



**T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**ÇEVRE YÖNETİM MUHASEBESİ KAPSAMINDA
ATIK RAPORLAMA YAKLAŞIMI: MALZEME
AKIŞ MALİYET MUHASEBESİNİN FARKLI
SEKTÖRLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

EMRE BETÜL OLGUN

İZMİR-2023

**T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**ÇEVRE YÖNETİM MUHASEBESİ KAPSAMINDA
ATIK RAPORLAMA YAKLAŞIMI: MALZEME
AKIŞ MALİYET MUHASEBESİNİN FARKLI
SEKTÖRLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

EMRE BETÜL OLGUN

DANIŞMAN: PROF. DR. HAYRETTİN USUL

İZMİR-2023

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Çevre Yönetim Muhasebesi Kapsamında Atık Raporlama Yaklaşımı: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Farklı Sektörler Açısından İncelenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerkere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

20.03.2023

Emre Betül OLGUN

ÖZET

Doktora Tezi

ÇEVRE YÖNETİM MUHASEBESİ KAPSAMINDA ATIK RAPORLAMA YAKLAŞIMI: MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİNİN FARKLI SEKTÖRLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Emre Betül OLGUN

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

MAMM, çevre yönetim muhasebesinin bir aracı olup üretim süreçlerinde ortaya çıkan atıkların miktarsal ve parasal takibini öngörmektedir. Atıkların miktarsal olarak raporlanması, çevresel etkilerinin vurgulanması açısından önem arz ederken, atıkların maliyetinin hesaplanması ise atık üretiminin üretici şirketlere yarattığı maliyeti ortaya koyması açısından önem arz etmektedir. Tez çalışmasında MAMM, farklı maliyet sistemlerini uygulayan iki şirket nezdinde uygulanmıştır. İlk uygulama, toz boya üretimi ile iştigal eden ve sipariş maliyet sistemini uygulayan bir şirket nezdinde, ikinci uygulama ise ayçiçek yağı üretimi ile iştigal eden ve safha maliyet sistemini uygulayan bir şirket nezdinde gerçekleştirilmiştir. MAMM, her iki şirkette de etkin bir şekilde uygulanmış, atıkların maliyetini, atıkların geri dönüştürülmesi nedeniyle katlanılan ek maliyetleri ve tasarruf potansiyelini ortaya çıkarmıştır. Üretim sürecinde ortaya çıkan yan ürünlerin ürün veya atık olarak raporlanması hakkında ISO 14051 standardında bir belirleme yapılmamış olup tez çalışmasına konu ikinci örnek olayda ortaya çıkan küspe ürün olarak, diğer yan ürünler ise atık olarak raporlanmıştır. Ancak küspe benzeri çıktıların toplam girdilere oranı fazla olduğundan bu tür çıktıların ürün ve atık olarak raporlanmasının kendine has sakıncaları olduğu belirlenmiştir. Maliyet sistemleri açısından yapılan değerlendirmede, sipariş maliyet sisteminin malzeme ve diğer kaynak kullanımını direkt olarak takip edebilme özelliği sayesinde MAMM'nin sipariş maliyet sisteminde dönem içerisinde dinamik olarak uygulanabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi, Çevre Yönetim Muhasebesi, ISO 14051, Atıkların Raporlanması Atık Maliyetleri, Sipariş Maliyet Yöntemi, Safha Maliyet Yöntemi.

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Waste Reporting in the Context of Environmental Management Accounting: Analysis of Material Flow Cost Accounting in Different Sectors

Emre Betül OLGUN

İzmir Kâtip Çelebi University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

Material Flow Cost Accounting is an environmental management accounting tool tracing material wastes in monetary and physical units. While reporting of wastes in physical units is important to emphasize environmental impacts, it is equally important to report wastes in monetary units to assess the real cost of these outputs. The study adopted an exploratory multiple case study approach in two companies with two different cost accounting systems. The first case study was applied in a company manufacturing powder paint and using job costing system while the other one was applied in a company manufacturing sunflower oil and using process costing system. MFCA, has been found to provide efficient results in both of the case studies especially in terms of identification of costs of wastes and recycling also potential cost savings. There is no specific requirement in ISO 14051 about assessing of by products as wastes of products. In the second case study, sunflower cakes are regarded as products while other by products are regarded as wastes. Since the ratio of by products like sunflower cakes to inputs are considerable high, it brings some specific problems to report these by products either as waste or product. Due to the unique feature of job costing system which has the ability to trace material and other resources by jobs, MFCA can be used dynamically during production period to determine the costs of wastes by jobs.

Key Words: Material Flow Cost Accounting, Environmental Management Accounting, ISO 14051, Waste Reporting, Costs of wastes, Job Costing, Process Costing.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
ÖNSÖZ.....	xv
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM ÇEVRE YÖNETİM MUHASEBESİ.....	5
1.1. Çevre Yönetim Muhasebesi Kavramı ve Gelişimi	5
1.2. Çevre Muhasebesinin Yönetim Muhasebesinden Farkları	9
1.3. Çevre Yönetim Muhasebesinin Kapsamı	11
1.3.1. Miktersal Bilgiler.....	14
1.3.2. Parasal Bilgiler.....	17
1.4. Çevres Maliyet Muhasebesi Ve Akış Maliyet Muhasebesi	21
2. BÖLÜM MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ	24
2.1. MAMM'nin Tarihsel Gelişimi	24
2.2. MAMM'nin Temel Özellikleri	26
2.2.1. Genel Olarak MAMM	26
2.2.2. MAMM'nin Amacı.....	28
2.2.3. MAMM'nin Faydaları	29
2.2.4. MAMM'nin Eksiklikleri.....	33
2.3. ISO 14051 Uyarınca MAMM'nin Uygulanışı.....	35
2.3.1. MAMM'nin Amaçları	35
2.3.2. MAMM'nin Kapsamı ve Tanımlar.....	36
2.3.2.1. MAMM'ye Göre Malzeme Kavramı.....	36
2.3.3.1. Miktar Merkezleri Arasında Maliyet Aktarımı	42
2.3.3.2. Ara Ürünler Açısından Miktar Merkezleri Arasında Maliyet Dağılımı.....	45
2.3.3.3. Enerji, Sistem ve Atık Dağıtım Giderlerinin Miktar Merkezlerine Dağıtım.....	49
2.3.3.3.1. Çıktı ve Atık Oranlarına Göre Dağıtım.....	50
2.3.3.3.2. Enerji Giderlerinin Alternatif Dağıtım Yöntemleri.....	51

2.3.4.	MAMM'nin Uygulama Aşamaları	52
2.3.4.1.	Yönetimin Dahil Olması, Görev Ve Sorumlulukların Belirlenmesi.....	52
2.3.4.2.	Sürecin Kapsamı Ve Malzeme Akış Modeli Oluşturmak	52
2.3.4.3.	Maliyet Muhasebesi	54
2.3.4.4.	MAMM Sonuçlarının Yorumlanması ve Kullanılması.....	54
2.3.4.5.	MAMM Sonuçları Vasıtasıyla Üretim Süreçlerinin İyileştirilmesi Ve Malzeme Atıklarının Azaltılması.....	56
2.4.	Klasik Maliyet Muhasebesinden Farkları	56
2.5.	Mamm'nin Çevre Yönetim Muhasebesi Yaklaşımları Açısından Değerlendirilmeleri.....	66
2.5.1.	Yaşam Döngüsü Maliyetlendirme Açısından Değerlendirme	66
2.5.2.	Sustainability Balanced Scorecard Açısından Değerlendirme.	68
2.5.3.	Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Açısından Değerlendirme.....	73
2.6.	MAMM'nin Arz Zincirinde Uygulanması	80
2.7.	Döngüsel Ekonomi ve MAMM	82
2.8.	Yalın Yönetim Açısından Değerlendirme	86
2.9.	Ekolojik Etkilerin Ölçülmesi ve Karbon Muhasebesi Kapsamında Ele Alınması.....	89
2.10.	Kurumsal Planlama ve Karar Verme Teknikleri Açısından Ele Alınması ..	91
2.11.	Örnek Olay Çalışmaları	93
2.12.	Meta Veri Analizi ve Anket Verileri Üzerinden Yapılan Çalışmalar.....	96
2.13.	MAMM'nin Kullanım Sıklığı Üzerine Değerlendirme	97
3.	BÖLÜM MAMM'NİN İKİ FARKLI ÖRNEK OLAY KAPSAMINDA İNCELENMESİ.....	101
3.1.	Araştırmanın Yöntemi ve Verilerin Toplanması.	101
3.1.1.	Kalitatif Araştırma Yöntemi	101
3.1.2.	Örnek Olay Metodu	103
3.2.	Araştırmanın Kısıtları	104
3.3.	Araştırma Bulgularının Değerlendirilmesi	105
3.3.1.	X Şirketinde Yapılan Çalışmalar	105
3.3.2.	Mevcut Üretim Sistemi.....	105
3.3.8.	Standart Miktarı Göre Analiz	116
3.3.9.	MAMM'nin Uygulanması	117
3.3.10.	Yönetimin Dahil Edilmesi ve Gerekli Uzmanların Belirlenmesi	118

3.3.11.	Konu ve Zaman Kısıtlaması	119
3.3.12.	Miktar Merkezlerinin Belirlenmesi	119
3.3.13.	Girdi-Çıktı Dengesi ve Malzeme Akışlarının Belirlenmesi	120
3.3.14.	Malzeme Akışlarının Parasal Olarak Belirlenmesi.....	122
3.3.14.2.	Malzeme Maliyetlerinin Çıktılara Dağıtımı	126
3.3.14.2.1.	İlk Madde ve Malzeme Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı...	126
3.3.14.2.2.	Ambalaj Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	126
3.3.14.2.3.	Diğer Malzeme Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	127
3.3.14.2.4.	Enerji Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	127
3.3.14.3.	Sistem Maliyetlerinin Çıktılara Dağıtımı	128
3.3.14.3.1.	İşçilik Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	128
3.3.14.3.2.	Makine Bakım Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	129
3.3.14.3.3.	Amortisman Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	129
3.3.14.3.4.	Diğer Üretim Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı.....	130
3.3.14.3.5.	Endirekt İşçilik Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı	130
3.3.15.	Toplam Üretim Maliyetlerinin Çıktılar İtibariyle Belirlenmesi	131
3.3.16.	Malzeme Akış Maliyet Matriksinin Oluşturulması	131
3.3.17.	Malzeme Akışlarının Parasal Olarak Gösterimi	132
3.3.18.	Atıkların Raporlanması ve Klasik Maliyet Muhasebesi ile Kıyaslanması	134
3.3.19.	MAMM Sonuçlarının analizi.....	135
3.3.20.	Geri Dönüşüm Döngüsünün Yarattığı Maliyet.....	137
3.4.	Y Şirketinde Yapılan Çalışmalar.	138
3.4.1.	Mevcut Üretim Sistemi.....	138
3.4.1.1.	Çekirdekten Ham Yağ Üretme Aşaması	138
3.4.1.1.1.	Temizleme İşlemi.....	140
3.4.1.1.2.	Kabuk Ayırma ve Kırma İşlemi.....	140
3.4.1.1.3.	Mekanik Presleme İşlemi:.....	140
3.4.1.1.4.	Solvent Ekstraksiyonu İşlemi:	140
3.4.1.1.5.	Ham Yağ Üretim Aşamasında Ortaya Çıkan Atık ve Yan Ürünler	141
3.4.1.2.	Rafinasyon Aşaması	141
3.4.1.2.1.	Nötralizasyon ve Müsilaj İşlemi:	143
3.4.1.2.2.	Ağartma.....	143

3.4.1.2.3.	Vinterizasyon	143
3.4.1.2.4.	Koku Alma(Deodarizasyon)	143
3.4.1.3.	Dolum ve Paketleme	144
3.4.2.	Mevcut Üretim Sistemindeki Gider Dağıtım Yerleri	146
3.4.3.	Mevcut Sistemdeki Maliyet Muhasebesi Uygulamaları	146
3.4.4.	Miktarsal Girdi Çıktı Dengesi ve Malzeme Akışı	147
3.4.4.1.	Ham Yağ Üretim Aşaması Girdi Çıktı Dengesi	148
3.4.4.2.	Rafinasyon Aşaması Girdi Çıktı Dengesi	149
3.4.4.3.	Dolum ve Paketleme Aşaması Girdi Çıktı Dengesi	149
3.4.5.	Üretim Maliyetleri	150
3.4.5.1.	Ham Yağ Üretim Aşaması Maliyetleri.....	151
3.4.5.2.	Rafinasyon Aşaması Üretim Maliyetleri.....	152
3.4.5.3.	Dolum ve Paketleme Aşaması Üretim Maliyetleri.....	153
3.4.5.4.	Toplam Üretim Maliyetleri.....	154
3.4.6.	MAMM'nin Uygulanması	154
3.4.6.1.	Yönetimin Dahil Edilmesi ve Gerekli Uzmanların Belirlenmesi 156	
3.4.6.2.	Konu ve Zaman Kısıtlaması	156
3.4.6.3.	Miktar Merkezlerinin Belirlenmesi	156
3.4.6.4.	Miktar Merkezleri İtibariyle Girdi Çıktı Dengesinin Oluşturulması.....	158
3.4.6.4.1.	Birinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi	158
3.4.6.4.2.	İkinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi.....	159
3.4.6.4.3.	Üçüncü Miktar Merkezi Girdi ve Çıktı Dengesi.....	161
3.4.6.5.	Miktarsal Olarak Malzeme Akışlarının Belirlenmesi.....	163
3.4.6.6.	Miktar Merkezleri İtibariyle Maliyetlerin Belirlenmesi.....	165
3.4.6.6.1.	Birinci Miktar Merkezindeki Oluşan Maliyetler.....	165
3.4.6.6.2.	İkinci Miktar Merkezindeki Maliyetler.....	166
3.4.6.6.3.	Üçüncü Miktar Merkezindeki Maliyetler.....	168
3.4.6.7.	Çıktı Maliyetlerinin Belirlenmesi.....	170
3.4.6.7.1.	Birinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerinin Hesaplanması	171
3.4.6.7.2.	İkinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerinin Hesaplanması.	177
3.4.6.7.3.	Üçüncü.Miktar Merkezi Maliyetlerinin Belirlenmesi.....	182
3.4.6.8.	Malzeme Akış Maliyet Matrisi.....	184

3.4.6.9.	Maliyetlerin Parasal Akışlarının Gösterilmesi	187
3.4.6.10.	MAMM Sonuçlarının Analizi	190
3.4.6.10.1.	Birinci.Miktar Merkezine İlişkin Sonuçlar	190
3.4.6.10.2.	İkinci Miktar Merkezine İlişkin Sonuçlar	196
3.4.6.10.3.	Üçüncü Miktar Merkezine İlişkin Sonuçlar	200
3.4.6.11.	MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması	201
3.4.6.11.1.	Birinci Miktar Merkezi MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması	201
3.4.6.11.2.	İkinci Miktar Merkezi MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması	204
3.4.6.11.3.	Üçüncü Miktar Merkezi MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması	208
3.5.	Örnek Olay Çalışmaları Sırasında Tespit Edilen Önemli Hususlar	209
3.5.1.	MAMM'nin Geri Dönüşüm Maliyetlerini Ortaya Çıkarma Konusundaki Etkisi	210
3.5.1.1.	Sıfır Atık Senaryosuna Göre Maliyetleri Belirlemek	213
3.5.1.2.	Döngüyü Kırarak Maliyeti Belirlemek	215
3.5.2.	MAMM Etkinliğinin Yan Ürünler Açısından Değerlendirilmesi	218
3.5.3.	MAMM Ve Maliyet Sistemlerindeki Etkinliği	228
SONUÇ VE ÖNERİLER		232
KAYNAKÇA		237

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 Çevre Yönetim Muhasebesi Araçları	13
Tablo 2 ÇYM Girdi Çıktı Bilgileri	15
Tablo 3 Girdi Çıktı Dengesi Kontrol Listesi	17
Tablo 4 ÇYM Parasal Bilgiler	18
Tablo 5 MAMM-Maliyet Dağıtım Örneği.....	42
Tablo 6-Miktar Merkezleri Örneği	43
Tablo 7 Miktar Merkezleri Arasında Maliyet Dağıtım Örneği	45
Tablo 8 Ara Ürünler Maliyet Dağıtım Örneği	46
Tablo 9 Ara Ürünler Maliyet Dağıtım Hesaplaması.....	49
Tablo 10 Enerji ve Sistem Giderleri Dağıtım	50
Tablo 11 Malzeme Akış Maliyet Matriksi Örneği.....	55
Tablo 12 Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM'ye Göre Maliyetlerin Raporlanması	58
Tablo 13 Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM'ye Göre Maliyet Çeşitleri	60
Tablo 14 Üretim Planlaması Açısından MAMM	65
Tablo 15 Çevresel Giderlerin Klasik Yöntemlere Göre Dağıtım	76
Tablo 16 Çevresel Giderlerin Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirmeye Göre Dağıtım ..	77
Tablo 17 Toz Boya Üretimi Girdi ve Çıktıları	110
Tablo 18 Toz Boya Üretimi Giderleri.....	113
Tablo 19 Toz Boya Üretimi Sipariş Üretim Kartı Örneği	114
Tablo 20 Toz Boya Üretimi Firelerin Hesaplanması.....	115
Tablo 21 Sipariş Üretim Maliyeti Örneği.....	116
Tablo 22 Standart Miktarla Göre Sapmalar	117
Tablo 23 MAMM Uygulama Aşamaları	118
Tablo 24Toz Boya Fabrikası Malzeme Dengesi.....	121
Tablo 25 Maliyetlerin MAMM'ye Göre Sınıflandırılması.....	124
Tablo 26 MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamı	124
Tablo 27 Toz Boya Fabrikası İlk Madde ve Malzeme Giderlerinin Dağıtım	126
Tablo 28 Ambalaj Giderlerinin Dağıtım	127
Tablo 29 Diğer Malzeme Giderlerinin Dağıtım	127
Tablo 30 Enerji Giderinin Dağıtım	128
Tablo 31 İşçilik Giderinin Dağıtım	128
Tablo 32 Makine Bakım Giderlerinin Dağıtım	129
Tablo 33 Amortisman Giderinin Dağıtım	129
Tablo 34 Diğer Üretim Giderlerinin Dağıtım	130
Tablo 35 Endirekt İşçilik Giderlerinin Dağıtım	130
Tablo 36 MAMM'ye Göre Hesaplanan Çıktı Maliyetleri.....	131
Tablo 37 Toz Boya Fabrikası Malzeme Akış Maliyet Matriksi	132
Tablo 38 Standart Miktarlara Göre Sapmalar	135
Tablo 39 Geri Dönüşüm Maliyeti.....	138
Tablo 40 Ham Yağ Üretim Aşaması Girdi Çıktı Dengesi	148
Tablo 41 Rafinasyon Aşaması Girdi Çıktı Dengesi.....	149
Tablo 42 Dolum ve Paketleme Aşaması Girdi Çıktı Dengesi	150

Tablo 43 Ham Yağ Üretim Aşaması Maliyetleri.....	151
Tablo 44 Rafinasyon Aşaması Üretim Maliyetleri.....	152
Tablo 45 Dolum ve Paketleme Aşaması Üretim Maliyetleri.....	153
Tablo 46 Ayçiçek Yağı Fabrikası Toplam Üretim Maliyetleri.....	154
Tablo 47 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi	158
Tablo 48 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi	159
Tablo 49 Rafinasyon İşlemi Katı Atık ve Yan Ürünler	161
Tablo 50 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi....	162
Tablo 51 Ayçiçek Yağı Fabrikası Ambalaj Malzemesi Sarfı	162
Tablo 52 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Maliyetleri	165
Tablo 53 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Maliyetleri	167
Tablo 54 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Maliyetleri.....	169
Tablo 55 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Çıktıları	172
Tablo 56 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Maliyet Dağıtım Anahtarları	172
Tablo 57 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Dağıtılacak Giderler	173
Tablo 58 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Maliyet Hesaplamaları	173
Tablo 59 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetleri	174
Tablo 60 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Malzeme Akış Maliyet Matriksi.....	176
Tablo 61 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Çıktıları	177
Tablo 62 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Maliyet Dağıtım Anahtarları	178
Tablo 63 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Dağıtılacak Giderler.....	178
Tablo 64 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Maliyet Hesaplamaları	179
Tablo 65 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetleri.....	180
Tablo 66 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Malzeme Akış Maliyet Matriksi.....	181
Tablo 67 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Çıktıları	182
Tablo 68 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Dağıtılacak Giderler...	183
Tablo 69 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Maliyet Hesaplamaları	183
Tablo 70 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Çıktı Maliyetleri.....	183
Tablo 71 Ayçiçek Yağı Fabrikası Paketlenmiş Mamul Miktarları.....	184
Tablo 72 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Malzeme Akış Maliyet Matriksi.....	184
Tablo 73 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamları.....	190
Tablo 74 Ayçiçek Yağı Fabrikası Kûspeye İlişkin Net Maliyet Hesaplaması	193
Tablo 75 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Pozitif ve Negatif Çıktılarına İlişkin Bilgiler	194
Tablo 76 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Verimlilik Oranları.....	195
Tablo 77 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamları.....	197
Tablo 78 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Atıklara İlişkin Net Maliyetler.....	198

Tablo 79 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Pozitif ve Negatif Çıktılarına İlişkin Bilgiler.....	198
Tablo 80 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamları.....	200
Tablo 81 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Ham Yağ Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	201
Tablo 82 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Küspe Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	203
Tablo 83 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Hegzan Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	204
Tablo 84 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Rafine Edilmiş Yağ Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları	205
Tablo 85 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Soap Stock Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	206
Tablo 86 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Yağlı Atık Toprak Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	207
Tablo 87 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Asit Yağı Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	207
Tablo 88 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Atık Çamur Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları.....	208
Tablo 89 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Paketlenmiş Ayçiçek Yağı Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları	209
Tablo 90 Toz Boya Fabrikası Geri Dönüşüm Maliyetlerinin Hesaplanması.....	217
Tablo 91 Çıktıların Hedeflenme Durumlarına Göre Sınıflandırılmaları	221
Tablo 92 Ayçiçek Yağı Fabrikası Küspeye İlişkin Karlılık Analizi.....	224
Tablo 93 Ayçiçek Yağı Fabrikası Küspe Net Maliyet Analizi.....	225
Tablo 94 Ayçiçek Yağı Fabrikası Çıktılarının Hedeflenme Durumlarına Göre Sınıflandırılmaları.....	226
Tablo 95 Sipariş Üretim Kartlarına İlişkin Özet.....	229
Tablo 96 Sipariş Maliyet Sisteminde MAMM'nin Dinamik Olarak Uygulanması .	230

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 MAMM'nin İşleyişi.....	40
Şekil 2 MAMM Maliyet Dağıtım Örneği.....	41
Şekil 3 Miktar Merkezleri Arası Maliyet Dağıtım Örneği	44
Şekil 4 Ara Ürünler Maliyet Dağıtımını	47
Şekil 5 MAMM Malzeme Akış Modeli.....	53
Şekil 6 MAMM ve Klasik Maliyet Muhasebesi Bilgi Kaynakları	61
Şekil 7 Balanced Scorecard	70
Şekil 8 Sustainability Balanced Scorecard	72
Şekil 9 Geleneksel ve Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme.....	75
Şekil 10 Çevresel Maliyetlerin Faaliyet Bazında Atık Miktarı Nispetinde Dağıtımını.....	79
Şekil 11 MAMM'nin Döngüsel Ekonomiye Adapte Edilmesi	84
Şekil 12 MAMM'nin Yalın Üretim ile Birlikte Uygulanması	88
Şekil 13 Yeniliğin Yayılması Teorisi S Eğrisi	98
Şekil 14 Toz Boya Fabrika Üretim Akış Şeması.....	106
Şekil 15 Toz Boya Üretimi Malzeme Akışları	112
Şekil 16 Toz Boya Fabrikası Miktar Merkezleri	120
Şekil 17 Toz Boya Fabrikası MAMM'ye Uygun Malzeme Akışları.....	122
Şekil 18 Toz Boya Fabrikası Parasal Olarak Malzeme Akışları	133
Şekil 19 Toz Boya Fabrikası Atıkların Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM'ye Göre Raporlanması	134
Şekil 20 Toz Boya Fabrikası Çıktıları	136
Şekil 21 Ayçiçek Yağı Fabrikası Ham Yağ Üretim Aşaması.....	139
Şekil 22 Ayçiçek Yağı Fabrikası Rafinasyon Aşaması	142
Şekil 23 Ayçiçek Yağı Fabrikası Paketleme Aşaması.....	145
Şekil 24 Ayçiçek Yağı Safha Üretim Süreci	147
Şekil 25 Planla-Uygula-Kontrol Et-Geliştir(PUKG) Döngüsü	155
Şekil 26 Ayçiçek Yağı Üretimi Miktar Merkezleri İtibariyle Üretim Süreci	157
Şekil 27 Ayçiçek Yağı Fabrikası Malzeme Akışları(Miktarsal)	164
Şekil 28 Ayçiçek Yağı Fabrikası Malzeme Akışları(Parasal)	188
Şekil 29 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerine İlişkin Oranları	194
Şekil 30 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerine İlişkin Oranlar	199
Şekil 31 Geri Dönüşüm Döngüsünün Maliyetlerinin Hesaplanması.....	214
Şekil 32 Geri Dönüşüm Döngüsünü Kırarak Maliyet Hesaplanması	215
Şekil 33 Atık Yönetimi Hiyerarşisi	218
Şekil 34 Küspe Fiyatları Trendi.....	227

KISALTMALAR LİSTESİ

ABC	: Activity Based Costing/Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme
ÇYM	: Çevre Yönetim Muhasebesi
DOI	: Diffusion of Innovation/Yeniliğin Yayılması
EA	: Elek Altı
FA	: Filtre Altı
GD	: Geri Dönüştürülebilir
LCC	: Life Cycle Costing/Yaşam Boyu Maliyetlendirme
MAMM	: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi
PUKG	: Planla, Uygula, Kontrol Et, Geliştir
SA	: Siklon Altı
TMS	: Türkiye Muhasebe Standartları

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Hayrettin USUL'a saygı ve minnetlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında bana yardımlarını esirgemeyen, ihtiyaç duyduğum anlarda yol gösteren, katkı veren kıymetli hocam Doç. Dr. Şuayyip Doğuş DEMİRCİ'ye çok teşekkür ederim.

Bu zorlu çalışmanın başından sonuna kadar her daim yanımda olan, bana güç veren sevgili aileme, meslek yaşamımdaki tüm tecrübemi borçlu olduğum Maliye Bakanlığı Gelirler Kontrolörleri camiasındaki üstad ve meslektaşlarıma, üzerimde emeği olan herkese tüm kalbimle şükranlarımı sunarım.

Emre Betül OLGUN

İzmir-2023

GİRİŞ

Küresel ısınma ile birlikte gelişen farkındalığın bir sonucu olarak çevreci politikalar hükümetlerin olduğu kadar başta çok uluslu şirketler olmak üzere pek çok şirketin gündemine gelmiştir. Sürdürülebilir üretim anlayışı ile birlikte çevreye yapılan olumsuz etkilerin raporlanması fikri kamuoyunun gündemine oturmuştur, sürdürülebilirlik raporları ile şirketlerin çevreye olan etkilerinin kamuoyunun bilgisine sunulması amaçlanmıştır. Böylece daha az karbon ayak izine sahip, çevreye daha duyarlı üretim politikaları hedeflenmektedir. Sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için kullanılan yönetimsel araçlar bu süreçte geliştirilmiştir. Bu araçlardan bir tanesi olarak değerlendirilebilecek olan çevre yönetim muhasebesi, şirketlerin çevresel hedefleri ile ekonomik hedeflerinin birleştirilmesini sağlamak üzere kullanılmaktadır.

Birleşmiş Milletler, Sürdürülebilir Gelişme Takvimi-2030 için 17 adet Sürdürülebilir Gelişme Hedefi belirlemiştir. (Birleşmiş Milletler, 2015) Kısaca Bruntland raporu¹ olarak anılan Birleşmiş Milletlerin hazırladığı raporda, günümüz ihtiyaçlarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan gerçekleştirilmesi fikri tekrar gündeme gelmiştir.(Birleşmiş Milletler, 1987) Buna paralel olarak şirketler, ekolojik ve sosyal adalete ilişkin sorunları çözmek baskısı ile karşı karşıyadır. (Nishitani, Kokubu, Trinh, Wu ve Kokubu, 2021)

Günümüzde birçok şirket, sürdürülebilirlik politikalarına yasal düzenlemelerin gerektirdiğinden daha fazla çaba sarf etmektedirler. Bunun nedeni, şirketlerin sürdürülebilirlik politikalarını takip etmeleri nedeniyle elde edecekleri faydaların bu politikaların getirdiği maliyetlerde daha fazla olması olabilir. Bu yaklaşım, bir takım kısıtlamalar dahilinde şirketlerin ekonomik performanslarını maksimize ettiklerini savunan klasik ekonomik teorilerine uygundur. (Nishitani vd. 2022)

¹ Eski Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland başkanlığında ve Birleşmiş Milletler bünyesinde kurulan The Brundtland Commission tarafından “Our Common Future” başlıklı yayın kısaca Brundtland raporu olarak anılmaktadır.

Çevre yönetim muhasebesi oldukça geniş bir kavram olup çevresel hedefler ile ekonomik hedeflere ulaşmaya sağlayan pek çok aracı bünyesinde barındırmaktadır. Bu araçlardan bir tanesi olan Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi(MAMM), çevre yönetim muhasebesinin bir kolu olup özellikle üretim faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan atıkların parasal ve miktarsal takibini amaçlamaktadır. 1990’larda Almanya’da geliştirilmiş olan bu yöntem Japonya’da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

MAMM, köklerini akış maliyet muhasebesinden almaktadır. 1994-1996 yılları arasında Alman Federal Çevre Kuruluşu, Akış Maliyet Muhasebesinin geliştirilmesi için Kunert şirketinin üretim alanındaki çalışmalarına sponsor olmuştur. Bu şirket, 1991 yılında kurumsal anlamdaki ilk çevresel raporlardan bir tanesini yayımlamıştır. Bu raporda atıkların sadece üretim sonucunda değil tüm üretim boyunca takibine ilişkin fikirlerin ortaya atılmasıyla MAMM’ye ilişkin ilk temeller atılmıştır.(Wagner, 2015) Bunun üzerine literatürde atıkları da kapsayacak şekilde akış muhasebesi, akış maliyet muhasebesi, genişletilmiş maliyet muhasebesi terimleri ortaya çıkmıştır. İlk çalışmalar Almanya’da yapılmış olup çevresel maliyet muhasebesi veya kaynak maliyet muhasebesi adını almıştır.

Bu çalışmalar uluslararası arenada dikkat çekmiş ve Japonya Ekonomi Ticaret Ve Endüstri Bakanlığı tarafından 1999 yılında çevresel yönetim muhasebesi projesi ile başlatılan süreç, 2004 yılında başlatılan MAMM’nin kullanımının desteklenmesine yönelik proje ile devam etmiştir. 2007 yılında yine aynı bakanlık tarafından başlatılan standardizasyon süreci 2011 senesinde ISO 14051 ile sonuçlanmıştır.

MAMM, temel olarak atıklara, emisyonlara ve ürün vasfında olmayan çıktıların odaklanarak malzemelerin daha etkin kullanılmasını ve en nihayetinde atık, emisyon ve ürün vasfında olmayan çıktıların en aza indirilmesi amacıyla kullanılan bir takip sistemidir. Bu anlamda malzeme akışlarının şeffaflığını sağlayarak kaynak verimliliğini arttırmayı ve maliyetleri azaltmayı hedeflemektedir. MAMM’nin bu yaklaşımı yeşil üretim konsepti ile de uyumludur. Yeşil üretim, Asya Verimlilik Organizasyonu tarafından, sürdürülebilir çevresel performans ve verimlilik artışı için kullanılan bir strateji olup şirketlerin faaliyet, üretim ve hizmetlerinin çevresel etkisinin azaltılması amacıyla uygun üretim ve çevresel yönetim araçları, teknikleri ve teknolojileri kullanmasıdır. (Asian Productivity Organization, 2014)

Bilindiği üzere artan verimlilik oranları daha düşük çevresel etkilere sebebiyet vermektedir. Yapılan çalışmalar, çevresel harcamaların %90'ının üretim aşamasında ortaya çıkan atıklardan kaynaklandığını ortaya koymuştur. (Christ and Burritt, 2015; Gale, 2006; Jasch et al., 2010; Jasch and Danse, 2005).

Üretim %100 verimli olmadığı sürece atık ortaya çıkmaktadır. (Doorasamy & Garbharran, 2015, s. 70) Üretimde kullanılan malzemelerin minimize edilmesi, atıkların azaltılması vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. Bunun için ise atıkların üretim sürecinin hangi aşamasında oluştuklarının takibi önem arz etmektedir. MAMM'nin önemi tam da burada başlamaktadır.

MAMM, çevre yönetim muhasebesinin bir aracı olarak çevresel etkilerin azaltılması ve verimliliğin artırılmasını sağlamakta ve malzeme ile enerji kullanan küçük, büyük tüm şirketler tarafından çevresel yönetim sistemleri olsun olmasın kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. (Madde 1, ISO 14051:2011) MAMM, tüm malzemelerin üretim sürecindeki akışlarını ve stok durumlarını hem parasal hem de fiziksel olarak takip etmektedir. Malzemelerden kasıt, hammadde, yedek parça, bölüm vb.'dir. Bu analiz nihai ürünlere ilişkin olan maliyetler ile malzeme atıklarına(atık, sera gazı salınımı, atık su vb.) ilişkin maliyetlerin karşılaştırılmasına yardımcı olmaktadır.

Son yıllarda, geri dönüşüm ve tekrar kullanma sıklıkla tavsiye edilmekte ve özellikle geri dönüşüm fikri firmaların ilgisini çekmektedir. Oysa ki, atık geri dönüşümü, etkin kaynak kullanımı için etkili bir yöntem olsa da maliyet açısından etkin bir yöntem değildir. Zira, bu geri dönüşüm için önemli miktarda enerji ve diğer giderlerin yapılması gerekmektedir. MAMM açısından, **geri dönüşümden ziyade atık yaratımının azaltılması** vasıtasıyla kaynak kullanım ve maliyet verimliliğinin artışı hedeflenmektedir.

MAMM, akış maliyet bazlı iki eski yöntemin üzerinde inşa edilmiştir. Bunlardan bir tanesi atık malzeme maliyet muhasebesi diğeri ise akış maliyet muhasebesidir. Atık maliyet muhasebesi, atıkların ortadan kalkmasıyla önlenebilecek çevresel maliyetleri belirlemektedir. Akış maliyet muhasebesi ise kurumsal faaliyet ile çevresel etkiler arasındaki ilişkiye odaklanmış olup süreç ve ürünlere ilişkin ekonomik ve çevresel gelişim kapasitesini belirlemektedir. Bu anlamda atık maliyet muhasebesi boru sonu yaklaşım iken, akış maliyet muhasebesi ise boru başı bir yaklaşımdır (Rieckhof,

Bergman ve Guenther, 2015, s. 1263) Öte yandan, her ne kadar isminde “maliyet muhasebesi” yer alsada, MAMM ilk olarak maliyet muhasebesi içerisinde değil, fakat çevresel yönetimden ortaya çıkmıştır. Bu anlamda yönetim kontrol mekanizması olarak değerlendirilmesi yanlış olmayacaktır, zira bu kontrol sistemi, muhasebe ve yönetim arasında bir bağ oluşturmaktadır. (Wagner, 2015, s. 1255)

MAMM, hem çevresel etkiyi hem de maliyeti eşzamanlı olarak azaltan yegane çevre yönetim muhasebesi araçlarından bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır. (Schaltegger, Bennett, Burritt, Jasch, 2010) Bugün Japonya’da çok sayıda şirket MAMM’yi uygulayarak geri dönüşüm atıklarından ziyade atıkları azaltmayı hedeflemektedir. (Schmidt ve Nakajima, 2013)

MAMM’yi daha iyi anlamak için öncelikle MAMM’nin kökenlerini oluşturan çevre yönetim muhasebesini tanımak gereklidir. Bu nedenle ilerleyen bölümlerde çevre yönetim muhasebesine ilişkin genel açıklamalara, akabinde ise MAMM’ye yönelik ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir.

1. BÖLÜM ÇEVRE YÖNETİM MUHASEBESİ

1.1. Çevre Yönetim Muhasebesi Kavramı ve Gelişimi

Çevresel raporlamalara ilişkin ilk uygulamalar Amerika Birleşik Devletlerinde kar amacı gütmeyen kuruluşların çabalarıyla 1996 yılında Toksik Atık Envanterine ilişkin yasal düzenlemenin ortaya çıkışı ile gerçekleşmiştir. Bu düzenleme ile belirli sektörlerdeki büyük işletmelerin kimyasal salınımlarına ilişkin bilgilerin açıklanması sağlanmıştır. Bu tür bilgilerin kamuoyunda oluşturduğu algı sayesinde birçok şirket daha geniş kapsamlı raporlar yayımlamış böylece çevreye yaptıkları pozitif etkilerin kamuoyunca bilinmesiyle birlikte negatif çevresel etkilerin yarattığı negatif etki ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Her ne kadar kar amacı gütmeyen kuruluşların çabaları yadsınmazsa da ortaya çıkan gelişmelerdeki asıl itici güç çevresel yönetim ve muhasebe departmanlarına aittir. Özellikle muhasebe meslek mensuplarının çevresel ve sosyal raporlamada etkileri giderek büyümüştür. Zira muhasebe ve denetim şirketleri çevresel konularda danışmanlık veren kişileri istihdam etmeye başlamışlardır.

Dünyanın sürdürülebilirlik kavramıyla tanışması Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından Birleşmiş Milletler'in sponsorluğunda yayımlanan Brudtland Raporu (1987) raporuyla olmuştur. Söz konusu rapora göre sürdürülebilir kalkınma; gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama imkânlarını ellerinden almaksızın yaratılan kalkınmadır. Şüphesiz bu tür bir kalkınma için kaynakların verimli kullanılması gerekmektedir. Doğada yer alan kaynakların kısıtlı olması gerek özel sektör gerekse de kamu sektörünü etkileyen bir faktördür. Her ne kadar özel sektörde faaliyet gösteren şirketler daimi olarak ürün ve hizmetlerini satmak isteseler de rekabetin olduğu bir ortamda benzer ürünleri sunmak isteyen başka şirketler daima var olacaklardır. Kaynakların kısıtı ve rekabet ortamının varlığında şirketlerin kısa vadeden ziyade uzun vadede ayakta kalmaları gerekmektedir.

Uzun vadede sürdürülebilir bir kalkınma için şirket faaliyetlerinin yarattığı ekonomik ve çevresel etkilerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Ekonomik sistemler üzerindeki çevresel etkiler parasal olarak ifade edilirken çevresel sistemler üzerinde şirketlerin yarattığı etkiler ise miktarsal olarak ifade edilmektedir. Örneğin çevresel yönetimle alakalı katlanılan daha temiz üretim için harcamalar şirket kayıtlarında parasal olarak yer almakta iken, şirketlerin çevrede bıraktığı izler ise kullanılan enerji ve malzeme miktarı, atık miktarı şeklinde ifade edilmektedir. Miktarsal olarak ölçülen çevreye ilişkin bu etkiler ekolojik bilgi olarak değerlendirilmektedir. Klasik muhasebe sistemleri miktarsal ve parasal bilgileri ayrı ayrı sunmaktadırlar. Örneğin klasik yönetim muhasebesi, klasik finansal muhasebe ve yasal düzenlemelerle alakalı tutulan kayıtlar parasal bilgiyi ihtiva ederken üretim planlaması, envanter sistemleri, kalite kontrol sistemleri ise miktarsal olarak bilgi sunmaktadırlar. Klasik muhasebe sistemlerinin asıl amacı şirketteki çıkar gruplarını ilgilendiren bilgileri sağlamak olduğundan klasik sistemler, şirketle alakalı çevresel etkilere ilişkin bilgi sağlamamaktadırlar. Bazı çıkar grupları çevresel etkilerin miktarsal boyutu ile ilgilenirken bazıları ise sadece parasal olarak etkisi olan çevresel konularla ilgilenmektedirler. Klasik muhasebe sistemleri farklı bilgi talepleri olan bu çıkar gruplarını ayırmak konusunda yetersizdir. Mevcut sistemler, şirket içi bilgi sağlayan yönetim muhasebesi ile şirket dışındaki çıkar gruplarına bilgi sağlayan finansal muhasebe sistemlerinden oluşmaktadır. (Burritt, Hahn ve Schaltegger, 2004, ss.22-23)

Klasik muhasebe sistemleri bütün çıkar grupları için tek bir bilgi seti sunmaktadır. Oysa ki, muhasebe sistemleri farklı çıkar gruplarının ihtiyaçlarına hizmet edebilecek değişik bilgi setleri üretebilecek nitelikte olup kullanım amaçlarına göre veya farklı çıkar grupları farklı bilgiler sunacak şekilde tasarlanabilmektedir. (Schaltegger ve Hahn, 2003, s.6)

Klasik yönetim muhasebesi şirket için bir araç olup yönetim kararlarında etkilidir. Klasik yönetim muhasebesinin sağladığı bilgi, ticari açıdan daha gizli bir bilgi olduğu için dışarıdaki çıkar gruplarına açıklanmazlar. Klasik finansal muhasebe ise daha ziyade şirket dışı çıkar gruplarının ihtiyaçları doğrultusunda bilgi üretmektedir. Dolayısıyla finansal muhasebenin çevresel konulara ilişkin sunduğu bilgiler, aktiflerde veya gider kalemlerinde muhasebeleştirilen hususlar ile sınırlı olup muhasebe standartlarının öngördüğü çerçevede raporlanmaktadır. Bu nedenle klasik

muhasebenin öncelikle çevresel hususların parasal etkilerini içermesi ve akabinde ekolojik muhasebe sistemlerini içerecek şekilde genişletilmesi gerekmektedir. (Schaltegger ve Hahn, 2003, ss. 8-9)

Klasik muhasebenin çevresel meseleleri raporlamadaki yetersizliği çevresel muhasebe sisteminin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Çevresel muhasebe ÇYM'nin köklerini oluşturmaktadır. Çevresel muhasebe ile klasik muhasebe sistemleri arasındaki temel farklılık, çevresel muhasebenin şirket aktifelerinin çevresel etkilerini dikkate alıyor olmasından kaynaklanmaktadır. (Burritt, Hahn ve Schaltegger, 2004, ss.22-23)

Çevresel muhasebe, çevresel olarak uyarlanmış klasik muhasebe sistemleri ve ekolojik muhasebe sistemlerinin ürettiği bilgilerden oluşmaktadır. Çevresel muhasebenin temel olarak miktarsal olarak ifade edilen ve parasal olarak ifade edilen bilgileri sunan iki temel yönü bulunmaktadır. Parasal olarak ifade edilen bilgi şirket üzerindeki çevresel kaynaklı ekonomik etkileri ifade etmekte iken, miktarsal olarak ifade edilen bilgi ise çevre üzerindeki şirketten kaynaklı etkilerden oluşmaktadır. Klasik muhasebe sistemlerde sunulan miktarsal bilgiler ise çevresel muhasebenin sunduğu bilgilerden bağımsızdır. Gerek miktarsal gerekse de parasal olarak sunulan bu bilgiler, şirketin içinde veya şirket dışındaki çıkar gruplarının ihtiyaçlarına yönelik olarak üretilmektedir. Bu kapsamda ÇYM, şirket içi kurumsal çevresel muhasebe olarak karşımıza çıkmaktadır. (Burritt, Hahn ve Schaltegger, 2004, ss.27-29; Schaltegger ve Hahn, 2003, s.10)

Dolayısıyla ÇYM, çevre muhasebesinin bir alt kolu olarak değerlendirilebilir. ÇYM karar vericilere ve yönetime şirket ve çevresi hakkında finansal ve finansal olmayan bilgi sağlayan muhasebe sistem ve teknikleridir. Çevresel muhasebe ise ulusal düzeyde veya şirketler ve kurumlar düzeyinde çevresel konularla ilgilenen muhasebe ile ilgili bir terimdir. (Bouma ve Correlje, 2003, s.259)

Giderek artan atık malzemeler ve atıkların şirkete olan maliyeti ve çevreye olan etkisi ÇYM'ye olan ilgiyi de arttırmaktadır. Yapılan çalışmalar atık malzemelerin toplam çevre harcamalarının %40 ile %70'ine denk geldiğini göstermektedir. Bu çevresel maliyetler, şirketlerin çevreye olan etkilerine ilişkin masrafları ifade etmektedir. (Chris & Burritt, 2015, s.1379)

ÇYM, işletmelere, çevresel etkileri ve çevresel konulardan etkilenme biçimleri hakkında fiziksel ve parasal bilgi sağlamaktadır. (Burritt, Hahn ve Schaltegger, 2002a ss.39-50). Parasal veri ile parasal olmayan verilerin birleştirilmesi ile birlikte ÇYM, geniş bir yelpazedeki çıkar gruplarına yararlı bilgi sağlamayı hedeflemektedir. (Rikhardsson, 1998, ss.51-70)

ÇYM'nin faydaları arasında; maliyet tasarrufları için fırsatların tanımlanması, geliştirilmiş ürün karmaları ve fiyatlama kararları, yatırım kararlarından kaynaklanan gelecekte gerçekleşmesi muhtemel maliyetlerin önlenmesi yer almaktadır. (Burritt, Hahn ve Schaltegger, 2002a; Deegan, 2003; Ferreira, Moulang ve Hendro, 2010) Öte yandan ÇYM'nin çıkar gruplarına yönelik bilgi sunum mekanizması olarak hizmet etmesinin yanı sıra, işletme hedeflerinin yakalanmasındaki payı da büyüktür. Bu hedeflere daha az atık üreterek maliyetlerin ve israfların azaltılması politikaları da dâhildir. ÇYM temiz üretim açısından daha iyi maliyetlerin yakalanması için öncü bir araç olarak karşımıza çıkmakta, aynı zamanda da rakamlara yansımamış olsa da daha iyi bir kurumsal imaj veya düzenleyici otoritelerin daha az dikkatini çekme gibi faydaları da beraberinde getirmektedir. (Adams ve Zutshi, 2004; Gale, 2006, s.1223).

ÇYM, şirket içi çevresel muhasebe için kullanılan daha kapsayıcı bir terim olup gerek parasal gerekse de parasal olmayan muhasebe yaklaşımlarını içermektedir. (Schaltegger ve Hahn, 2003, s.11) Aslında ÇYM'nin terim olarak resmileşmesi Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Gelişme Departmanı tarafından yayımlanan rehber sayesinde olmuştur. Söz konusu rehberde, ÇYM ile ilgili sunulan kapsamlı tanıma göre ÇYM, miktarsal akış bilgisi, çevresel maliyet bilgisi ve diğer parasal bilgilerin kurum içindeki klasik ve çevresel karar verme mekanizmalarında kullanılmak üzere tanımlanması, toplanması, tahmini, analizi, iç raporlaması ve kullanılmasıdır. Bu anlamda klasik yönetim muhasebesinden şu açılardan farklıdır. ÇYM, çevresel maliyetlerin muhasebesine odaklansa da sadece çevresel ve diğer maliyetlere ilişkin değil aynı zamanda malzeme, su ve enerji akışlarına ilişkin de bilgi sağlamaktadır. Bu açıdan ÇYM her türde yönetim karar verme mekanizmasında kullanılabilir. (United Nations, Economic&Social Affairs, 2001, s. 10)

Birleşmiş Milletlerin yayımladığı rehber benzer bir rehber Uluslararası Muhasebeciler Federasyonu tarafından yayımlanmıştır. Söz konusu rehberde göre ÇYM, şirketten kaynaklı çevresel etkilerin tanımlanması ve bu etkilere yoğunlaşmak

suretiyle potansiyel finansal faydaları ve maliyet tasarruflarını ortaya çıkarmak anlamında yöneticilere fayda sağlayan bir muhasebe aracıdır. (International Federation of Accountants (IFAC), 2005)

ÇYM finansal ve finansal olmayan bilgileri kullanan bir analiz yöntemidir. Amacı, sürdürülebilir bir iş hayatı ve çevresel ve ekonomik performansın aynı anda sağlanmasıdır. ÇYM, parasal ve miktarsal bilgilerin muhasebesini tutarak ekolojik ve parasal meselelerin entegrasyonunu hedefler. (Bennett, Bouma ve Wolters, 2002)

ÇYM'nin fonksiyonlarından bir tanesi çevresel yönetim ile yönetim muhasebesini birleştirmektir. Yönetim muhasebesi, üzerinde sıklıkla çalışılmış ve birçok konuda görüş birliğine varılmış bir disiplin olmakla birlikte çevresel yönetim daha genel bir kavram olup konuya olan ilgi, kurumdan kuruma farklılık göstermektedir. Bazı kurumlar çevresel konularda daha donanımlı iken bazı kurumlar konuyu gelecekte elde edilebilecek başarılarla etkili olabilecek bir etken olarak görmektedirler. ÇYM, bir taraftan şirketlerdeki çevresel yönetim mekanizmalarını desteklerken bir taraftan da muhasebe ve finans bölümlerine de hizmet etmektedir. Zira çevresel endişelere ilişkin gündem mevcut olduğu müddetçe çevre kavramı ticari hayatta önemli bir etken olarak yer almaya devam edecektir. Bu anlamda ÇYM iki temel üzerinde oturmaktadır. Bunlardan ilki, çevrenin öncelikle toplum akabinde ise devletler ve kurumlar için önemli olduğu ve önemini koruyacağı gerçeğidir. İkincisi ise yönetim muhasebesi tekniği olarak kurumların çevresel performanslarını iyi yönetebilmeleri için kullanabileceği araçlardan bir tanesi olmasıdır. (Bennett, Bouma ve Wolters, 2002, s.11)

1.2. Çevre Muhasebesinin Yönetim Muhasebesinden Farkları

Yönetim muhasebesinin içerisinde yer alan ÇYM belirli alanlarda yönetim muhasebesinden ayrılmaktadır. Geleneksel olarak yönetim muhasebesi, parasal ölçümlemeler üzerinde geliştirilmiştir. Yönetime sunulan bilgiler genel olarak sorgulamaksızın kabul edildiğinden yönetim üzerindeki etkisi çoktur. Yönetim muhasebesi el feneri gibidir. El fenerinin nereye tutulduğuna karar verilmesi el fenerinin nereyi aydınlatacağını belirlemektedir. Kurumun belirli bir noktasındaki performansa odaklanıldığında diğer noktalar karanlıkta kalabilecektir. Yönetim muhasebesinin parasal meseleler etrafında yoğunlaşması ÇYM'den ayrı

düşünülmesine neden olmaktadır. Zira, ÇYM'nin çevresel konularla ilgilenen bölümlerin sorumluluğunda olduğunu düşünmektedirler. Direkt olarak yer verilmese de dolaylı olarak verimlilik hesaplamaları, maliyetler, yatırım değerlemeleri gibi hususların da çevresel çevresel boyutları bulunmaktadır. Atık, malzeme verimliliği, enerji verimliliği adı altında diğer unsurların içerisine gizlenmiş olarak yer alan çevresel hedefler, atıkların artışı, verimsiz üretim ve en nihayetinde düşük çevresel performans olarak kendini göstermektedir. Ancak ÇYM sadece verimlilik artışı ve bu doğrultuda alınan daha doğru kararlarda değil aynı zamanda şirketin çevreye olan negatif etkilerinin azaltılması konusunda da katkı sağlamalıdır. Bu ise el fenerinin sadece parasal unsurlara değil çevresel etkilere de doğrultulması ve bunun sonucunda da yönetici ve çalışanların karar ve eylemlerinde çevresel hususları göz önünde bulundurmaları ile gerçekleşebilecektir. Öte yandan hiçbir çevresel program finansal sonuçlarla bir bağlantı kurmadan başarıyı yakalayamaz. Bu noktada ÇYM yönetime parasal ve fiziksel bilginin sunumu ve bu ikisinin entegre edilmesi konusunda bir fırsat sunmaktadır. (Bennett, Rikhardson ve Schaltegger, 2003, s.4-5) Yönetim muhasebesi ise parasal ve parasal olmayan bilgi olmak üzere iki tür bilgi sunmaktadır. Parasal olmayan bilgilere örnek olarak çalışma saatleri, hammadde miktarları verilebilir. Bu bilgiler planlama, bütçeleme, kaynakların etkin kullanımı, performans ölçümü ve şirket politikalarının oluşturulması için kullanılmaktadır. (Jasch, 2009, s.5)

ÇYM'nin faydalarından bir tanesi çevresel maliyetlerin tanımlanması ve azaltılmasına fırsat verilmesidir. Çevresel kaynaklı sermaye yatırımlarının veya yıllık faaliyet giderlerinin azaltılması kar marjını arttırıp ürün fiyatlarını düşürebilecektir. Çevresel maliyetlerden etkilenen kararların çeşitliliği, çevresel maliyetlerin tanımı ve kapsamının nasıl yapıldığına bağlı olmaktadır. ÇYM aynı zamanda şirket dışı çıkar guruplarına yönelik raporlamalar için de faydalı bir araçtır. Bu raporlamalar, çevresel düzenlemelere olan uyumluluğun gösterilmesi veya şirket imajının arttırılması amacıyla kullanılabilir. (United Nations, Economic&Social Affairs, 2001, s. 10)

ÇYM, yönetim muhasebesinin genişletilmiş bir kullanım alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Temel anlamda ÇYM, klasik yönetim muhasebesinin çevresel maliyetleri içerecek şekilde kullanılmasıdır. (Cullen and Whelan, 2006, s. 3)

Klasik yönetim muhasebesi parasal ve parasal olmayan bilgiler ile yönetimin alacağı kararlara ve planlama, bütçeleme, kaynakların etkin kullanımı, performans

ölçümü, işletme politikaları ve stratejilerinin oluşturulması gibi konulara yardımcı olmaktadır. Yönetim muhasebesinin mevcut kapsamı daha muhafazakar ve dar bir kapsamdan buraya doğru evrilmiştir. ÇYM, yönetim muhasebesinin içinden çıkmış daha yeni bir araç olmakla birlikte yönetim muhasebesinin kavramaya çalıştığı konuların bir kısmını kapsamaktadır. Özellikle yönetim muhasebesinin atıkların azaltılması ve kaynakların etkin kullanılmasına yönelik kullanım alanları ile ÇYM'nin üretimdeki malzemelerin verimsiz kullanımı nedeniyle oluşan maliyetler ve bu suretle yaratılan kirlilik ve atıklara ilişkin yaklaşımı birbirine paralellik göstermektedir. Ancak bu paralellikten ziyade ÇYM'nin yönetim muhasebesinin bir parçası olarak kullanılması gerekmektedir. Fiili uygulamalara bakıldığında ÇYM'nin küçük düzeltmelerle mevcut sistemlere adapte edildiği örneklerden parasal ve miktarsal bilgileri entegre ederek kullanan daha komplike örneklere rastlanmaktadır. (Jasch, 2006, s.1192)

1.3. Çevre Yönetim Muhasebesinin Kapsamı

ÇYM'nin sunduğu bilgilerin kapsamı mutlak anlamda belirlenmemiş olup şirketlerin kullanım amaçlarına uygun olarak belirlenmektedir. Dolayısıyla ÇYM kapsamında sağlanan bilgilerin kapsamı şirketten şirkete farklılık gösterebilir. Bazı şirketler daha geniş kapsamlı bir bilgi sunmakta iken bazıları ise sadece çevre koruma giderleri ile sınırlı olarak bu bilgiyi sağlamaktadırlar.

ÇYM ile klasik yönetsel yaklaşımlar arasındaki temel farklılık ekonomik ve çevresel amaçlar arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. (Kokubu and Kitada, 2015, s. 1280) ÇYM; enerji, su, malzeme ve atıkların kullanımı, akışına odaklanmaktadır. Bunun nedenlerinden ilki, enerji, su ve malzeme kullanımının atık ve emisyon üretimi kadar kurumsal faaliyetlerin çevresel etkileriyle alakalı olmasıdır. İkinci neden ise malzeme alım maliyetlerinin, bir çok işletmenin odaklandığı en temel maliyet unsuru olmasıdır. (Jasch, 2011, s. 256)

ÇYM, çevrenin kurumlara olan etkisi veya kurumların çevreye olan etkisine ilişkin fiziksel ve parasal verilere ilişkin bir bilgi sistemi önermekte olup bu bilgiler yönetim tarafından çeşitli şekillerde kullanılabilir.(Burritt v.dğr., 2002) ÇYM, çevresel maliyetler ile materyal akış maliyetlerini tanımlamak, değerlendirmek ve dağıtmak suretiyle, maliyet tasarrufları için yönetime fırsat tanımaktadır. (Jasch, 2006, s.3) Daha

açık ifade etmek gerekirse ÇYM, çevresel yönetim ve yönetim muhasebesinin kesişim kümesini oluşturur. Yönetim muhasebesi, klasik maliyet muhasebesini içermektedir. MAMM ise çevresel yönetim muhasebesinin özel bir koludur. (Wohlgemuth & Lütje 2018, s.3)

ÇYM açısından önemli unsurlardan bir tanesi bilgi teminidir. Mevcut finansal muhasebe ve maliyet muhasebesi ile gerekli bilgileri elde etmek her zaman mümkün olmayabilir. Buradaki önemli nokta daha sonra yapılacak analizlere hizmet etmek üzere gerekli olan tüm bilgilerin sisteme girildiği anda ayrı bir yerde kayıt altına alınmasıdır. Mevcut sistemlerin bu yönde modifiye edilmesi maliyetli olabilir ancak sistemdeki yeniden yapılanmalar sırasında çevresel yönetim amaçlı modifikasyonlar eklenebilecektir. (UNSD, 2001, s. 42)

ÇYM'nin sunduğu iki temel bilgi türü vardır. Bunlardan ilki miktarsal bilgi iken diğeri parasal bilgidir. Miktarsal anlamda bilgi kapsamına şirketlerin kullandığı malzeme miktarı, ortaya çıkan atık miktarı, kullanılan enerji, su miktarı gibi bilgiler girmektedir. Bu bilginin kapsamı şirketin geniş veya dar kapsamlı bir ÇYM kullanıyor olup olmamasına göre değişmektedir. Bilindiği üzere çevresel etkiler, büyük ölçüde atık ve emisyonlardan kaynaklanmakta olup bu atıklar insana, hayvana ve bitkilere dolayısıyla tüm ekosisteme zarar vermektedir. Öte yandan gerek malzemelerin doğadan tedariki gerekse de enerji ve suyun doğadan tedariki işlemleri de doğaya zarar vermektedir. Bu nedenle şirketlerin çevreye olan olumsuz etkileri belirleyip bu etkilerle başa çıkabilmeleri için enerji, su ve kullanılan malzemelerle ilgili doğru bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Parasal bilgi ise en dar kapsamda çevre koruma giderlerinden başlayıp malzeme satın alma maliyetleri, enerji, su kullanım bedelleri gibi unsurları içine alacak şekilde genişleyen bir spektruma sahiptir. Şirketler, malzeme atıkları ve nihai ürünlerle çevre yönetim konularının mali boyutunu aydınlatmak için ÇYM'nin sunduğu mali bilgilere ihtiyaç duymaktadır. (International Federation of Accountants (IFAC), 2005, ss.22-23)

Aşağıdaki şema şirketlerin çevre üzerindeki etkileri ve çevresel etkilerin şirketlerin ekonomik durumu üzerindeki etkilerine göre çevre yönetim muhasebesi araçlarını sınıflandırmaktadır

Tablo 1 Çevre Yönetim Muhasebesi Araçları

		PARASAL ÇYM		MİKTARSAL ÇYM	
		Kısa Dönem	Uzun Dönem	Kısa Dönem	Uzun Dönem
GEÇMİŞ ODAKLI	Rutin Olarak Geliştirilmiş	çevre maliyet muhasebesi	çevresel kaynaklı sermaye harcaması ve gelirleri	malzeme ve enerji akış muhasebesi(çevre üzerindeki kısa vadeli etkileri-ürün, alan,bölüm ve şirket seviyeleri)	çevresel veya doğal(sermaye etkisi muhasebesi
	Amaca Mahsus	çevresel maliyet kararlarına ilişkin sonuçların değerlendirilmesi	çevresel yaşam boyu maliyetlendirme (hedef maliyetlendirme) proje yatırımları sonrası	kısa dönem çevresel etkilen değerlendirilmesi	yaşam boyu envanter fiziki çevresel yatırım değerlendirme sonuçlarının analizi
GELECEK ODAKLI	Rutin Olarak Geliştirilmiş	parasal, çevresel ve operasyonel bütçeleme parasal ve çevresel sermaye bütçelemesi	çevresel uzun dönemli finansal planlama	fiziki çevresel bütçeleme(akış ve stoklar)	uzun dönem fiziki çevresel planlama
	Amaca Mahsus	çevresel maliyetlendirme	çevresel yaşam boyu bütçeleme ve hedef fiyatlama	çevresel etkiler	fiziki çevresel yatırım değerlemesi projelerin yaşam boyu analizi

Burritt, Hahn ve Schaltegger (2002). An Integrative Framework of Environmental Management Accounting Consolidating the Different Approaches of EMA into a Common Framework and Terminology Bennett, M., Bouma, J.J. & Walters, T. Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments içinde (ss.21-35). Dordrecht:Kluwer kaynağından uyarlanmıştır.

1.3.1. Miktersal Bilgiler

Miktarsal olarak ölçümlemenin temeli malzeme akış dengelerine dayanmakta olup malzeme, su ve enerji akışlarına dayanarak hesaplanmaktadır. Bu hesaplama şirket düzeyinde olabileceği gibi maliyet merkezleri, üretim süreçleri, makineler veya ürünler bazında ölçülebilecektir. Bu ölçümleme üretim sürecinde görevli teknik ekip tarafından gerçekleştirilmektedir. (United Nations, Economic&Social Affairs, 2001, s.7)

Miktarsal çevre yönetim muhasebesi şirket içi karar mekanizmaları için bilgi sağlamaktadır. Parasal olarak sunulan bilgilerin aksine miktarsal bilgiler şirket faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkisini miktarsal ölçüm birimleri üzerinden ölçmeye yardımcı olmaktadır. Bu anlamda miktarsal olarak ölçümlenen bilgiler şu amaçlar için kullanılabilir. (Jasch, C.2002, s. 30)

- şirketin ekolojik olarak güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmeye yarayan bir analiz yöntemi olarak,
- çevresel kaliteyi ortaya çıkarmaya yarayan karar verme tekniği olarak ,
- eko verimlilik gibi diğer çevresel değerlendirmelerin dahili bir parçası olacak bir ölçüm aracı olarak,
- çevresel sonuçların doğrudan ve dolaylı kontrolü için bir araç olarak,
- şirket içi iletişim ve dolaylı olarak da olsa şirket dışı iletişim için tarafsız ve şeffaf bir ortam sağlayan hesap verilebilirlik aracı olarak
- ekolojik olarak sürdürülebilir gelişimin yaygınlaştırılması için kullanılan yöntemlerin bir parçası olarak

kullanılabilir. ÇYM'nin sağladığı miktarsal bilgi, aşağıdaki gibi özetlenebilecektir.

Tablo 2 ÇYM Girdi Çıktı Bilgileri

GİRDİ	KAYNAK	ÇIKTI
Hammadde ve Yard. Maddeler	Finansal Muhasebe + Maliyet Muhasebesi	Nihai Ürün
Paket Malzemesi		Yan Ürün
Ticari Mal		Katı Atık
Üretim Malzemesi		Tehlikeli Atık
Su		Atık Su
Enerji		Hava Emisyonu

Malzemelerden kasıt, hammadde, yardımcı malzeme, paketleme malzemesi, işletme malzemesi, ticari mallardan oluşur. Hammaddeler, şirketin ürettiği nihai ürünün asıl bileşeni olup yardımcı malzemeler nihai ürünün asıl bileşeni dışındaki diğer malzemelerdir. Ticari malzemeler, alım satım amaçlı satın alınan ticari malzemelerdir. Satın alan işletme açısından üretim sürecine girmeseler de depolama, nakliye ve benzeri süreçlerde çevresel etkiler yaratabileceklerdir. Paketleme malzemesi, malın üretimini takiben teslimata ilişkin koruyucu veya taşınmasına yardımcı olan malzemelerdir. İşletme malzemesi üretime girip nihai ürünün bünyesinde yer almayan ancak işletmelerde kullanılan malzemeleri ifade eder. Ofis malzemeleri buna örnek olarak gösterilebilecektir.

Çevresel yönetim için önem arz eden su tüketimi, miktarsal ölçümlemede ayrı bir kategoride yer alır. Bazı ürün türlerinde su nihai ürünün bünyesinde yer alırken bazı üretim türlerinde nihai ürünün bünyesinde yer almasa da işletmede kullanılmaktadır. Enerjiden kasıt ise kömür, gaz, elektrik dahil bütün enerji türlerini içermektedir.

Çevresel performans göstergelerinin temeli malzeme akışlarının kilogram(kg) olarak girdi ve çıktı analizine olanak verecek şekilde kaydedilmesidir. Bu şirketin tümü için yapılabileceği gibi, maliyet merkezleri, süreçler veya ürünler bazında yapılabilecektir.

Malzeme akış dengesi, kullanılan malzemeler ile ortaya çıkan ürün, atık ve emisyonların miktarsal olarak takibi ve kaydedilmesi yoluyla olur. Üretim sürecine giren tüm malzemeler kg, litre veya kw olarak ölçülmektedir. Çıktılar ise nihai ürün, yan ürün, atık ve sera gazı olmak üzere ayrı ayrı kaydedilir. Temel prensip şudur.

Üretim sürecine giren bir madde bir şekilde bu süreçten çıkmalıdır. Arzulanan tüm malzemelerin nihai ürün olarak çıkması olsa da her zaman bu gerçekleşmeyeceğinden atık, yan ürün, defolu ürün, sera gazı, atık su, çöp gibi çıktılar da meydana gelmektedir.

Şirketlerin yaptıkları ilk çevresel analizlerde şirketler daha ziyade çok detaya girmeksizin temel listeler üzerinden girdi çıktı dengesi oluşturmuşlardır. Dolayısıyla şirkette performans olarak geliştirilmesi düşünülen yerlere odaklanılmış ve bilgiler de o kısımlardan elde edilmiştir. Elde edilen bu tür bilgilerin kalitesi ve sürekliliği sağlandığı vakit düzenli bir şirket içi denetim ve gözlem sistemi kurulabilmektedir. Bu gözlem sistemi sayesinde girdiler, üretim süreci, atıklar ve diğer çıktılar aylık bazda elde edilebilmektedir. Bir sonraki aşama malzeme dengelerinin üretim süreçleri ve maliyet özelinde yapılmasıdır. (UNSD, 2001, s.42)

Malzeme akış analizi ile malzeme, stok, çıktı ve atıklarına ilişkin akışlardaki miktarlarda tespit edilebilir. Malzeme akış analizi girdi çıktı miktar dengesine dayanmaktadır. Bu denklik sağlandıktan sonra çıktılar malzeme akış modeli üzerinde gösterilebilir. Bu model basit bir girdi çıktı diagramı olabileceği gibi Sankey Diagramı da kullanılabilmektedir. (Dunuwilla, Rodrigo ve Goto, 2020, s.4)

Malzeme girdi çıktı dengesi aylık veya yıllık yapılabilir ve genel muhasebe, maliyet muhasebesi, depolama ve satın alma sistemlerine entegre halde çalışabilir. Bütün malzemelerin parasal ve miktarsal değerleriyle kayıt edilmesi önemlidir.

Aşağıda yer alan tablo bir kontrol listesi olarak kullanılarak girdi çıktı dengesinin oluşturulmasında kullanılabilecektir.

Tablo 3 Girdi Çıktı Dengesi Kontrol Listesi

GİRDİ (KG/kHw)	ÇIKTI(KG)
Hammadde	Ürün
Yardımcı Madde	Nihai Ürün
Paketleme Malzemesi	Yan Ürün
İşletme Malzemesi	Atık
Ticari Mal	Çöp
Enerji	Geridönüştürülmüş Atık
Gaz	Tehlikeli Atık
Kömür	Atık Su
Benzin	Miktarı
Diğer Benzin	Ağır Metal
Belediye Isı Kaynakları	COD
Yenilenebilir Enerji	BOD
Güneş, Rüzgar,Su	Emisyonlar
Dışarıdan Satın Alınan Elektrik	CO2
Şirket İçinde Üretilen Elektrik	CO
Su	NOx
Şebeke Suyu	SO2
Yeraltı Suyu	Toz
Kaynak Suyu	FCKWs, NH4, VOCs
Yağmur Suyu	Ozon Tabakasına Zararlı Maddeler

United Nations Division for Sustainable Development (2001), Environmental Management Accounting Procedures and Principles, Prepared for the Expert Working Group on Improving the role of government in the promotion of environmental management accounting,(s.43) , New York kaynağından uyarlanmıştır.

1.3.2. Parasal Bilgiler

ÇYM'nin sağladığı parasal bilgiler aşağıda yer alan tablodaki gibi özetlenebilir.

Tablo 4 ÇYM Parasal Bilgiler

ÇEVRESEL MALİYETLER	HAVA VE İKLİM	ATIK SU	ATIK	TOPRAK VE KAYNAK SULARI	BİOÇEŞİTLİLİK VE YERYÜZÜ	RADRASYON	DİĞER	TOPLAM
1- ATIK- EMİSYON GİDERLERİ								
Amortisman								
Bakım ve İşletim Malzeme Giderleri								
Personel Giderleri								
Vergi, Cezalar								
Çevresel Yükümlülük için Sigorta								
İyileştirme ve Temizleme Maliyetlerine İlişkin Karşılıklar								
2- ÖNLEME VE ÇEVRESEL YÖNETİM								
Çevresel Yönetim için Alınan Hizmetler								
Çevresel Yönetim Personeli								
Ar-Ge								
Daha Temiz Teknolojiler için Yapılan Harcamalar								

Diğer Çevre Yönetim Maliyetleri								
3- ÜRÜN VASFINDA OLMAYAN ÇIKTILARIN MALZEME DEĞERİ								
Hammadde								
Paketleme								
Yardımcı Madde								
İşletme Malz.								
Enerji								
Su								
4-ÜRÜN VASFINDA OLMAYAN ÇIKTILARIN ÜRETİM MALİYETİ(MALZEME HARİÇ)								
TOPLAM ÇEVRESEL HARCAMA(1+2+3+4)								
5- ÇEVRESEL GELİRLER								
Teşvikler								
Diğer Gelirler								
TOPLAM ÇEVRESEL GELİR(5)								

Jasch, C.. (2002). Envriomental Management Accounting Metrics:Procedures and Principles. Bennett, M,. Bouma, J.J. & Walters, T. Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments içinde (ss.37-50). Dordrecht:Kluwer kaynağından uyarlanmıştır

Yukarıdaki tabloda yer alan gider kalemleri genel olarak şu şekilde açıklanabilecektir.

1- **Atık ve Emisyon Giderleri:** Bu kapsamda, atık toplama, geri dönüşüm, atık imha giderleri başta olmak üzere atık ve emisyonlar için katlanılan giderler yer almaktadır. Genel prensip olarak gelecekte meydana gelebilecek çevresel etkilerin önlenmesi amacıyla yapılan harcamalar aktifleştirilmeli ve amortisman yoluyla itfa edilmelidir. Ancak geçmişte yer alan çevresel etkilerin ortadan kaldırılması amacıyla yapılan harcamalar ise giderleştirilebilir. Bu nedenle çöp arabaları, çöp sıkıştırıcıları, hava filtreleri gibi teçhizatlar için amortisman ayrılabilmehtedir. Öte yandan şirketler gelecekte bioçeşitliliğe veya kişi ve kuruluşlara verebilecekleri çevresel kaynaklı zararlar nedeniyle oluşabilecek tazminat benzeri yükümlölükler için sigorta yaptırabilir. Bu tür giderler de sigorta giderleri adı altında muhasebeleştirilmelilerdir. İyileştirme ve temizleme maliyetlerine ilişkin karşılıklar ise gelecekte şirketin karşılaşılabileceği cezai yaptırım vb maliyetler nedeniyle ayırdığı karşılıkları kapsar. Bu karşılıklar şirket faaliyetleri nedeniyle yer altı sularının kirlenmesi, toprağın kirlenmesi, sera gazı emisyonu, ratozaktif emisyonlar gibi çevreye verilen zararlar nedeniyle ileride katlanılması beklenen maliyet unsurları için ayrılacaklardır.

2- **Önleme ve Çevresel Yönetim Giderleri:** Bu tür giderler şirket faaliyetleri neticesinde çevreye verilebilecek olumsuz etkilerin önüne geçmek için üstlenilmektedir. Çevresel konularla ilgili dışarıdan alınan yönetim ve danışmanlık hizmetleri, şirket içerisinde çevresel konularla ilgili olarak istihdam edilen personele ilişkin giderler, daha temiz üretim teknolojileri için yapılan araştırma geliştirme giderleri gibi giderleri kapsamaktadır.

3- **Ürün Vafında Olmayan Çıktıların Malzeme Değeri:** Üretim sürecine dahil edildikten sonra nihai ürün formatına kavuşmayan her tür malzeme atık olarak değerlendirilir. Şirket açısından en önemli tasarruf kaynağı kullanılan malzemelerin azaltılmasıdır. Malzeme dışı diğer gider kalemlerinin azaltılması (örneğin işçilik giderleri benzeri) verimlilik düşüşüne yol açabilecekken mevcut çıktı miktarını koruyup kullanılan malzemeleri azaltmak verimliliği doğrudan arttırmaktadır. Bu ise şirket için uygulanacak olan malzeme akış dengesi ile elde edilebilecektir. Enerji ve su tüketimi malzeme değeri başlığı altında ele alınmalıdır.

4- **Ürün Vasfında Olmayan Çıktıların Üretim Maliyeti:** Nihai ürün formuna kavuşmamış çıktıları da üretim maliyetlerinden pay vererek bu çıktıların maliyetleri hesaplanmalıdır. Bu tür çıktıların üretim maliyetine işçilik giderleri, amortisman giderleri gibi kısımlar eklenmelidir. Ancak, enerji ve su malzeme değeri başlığı altında listelenmelidir. Öte yandan şirketin kendi enerjisini ürettiği noktada bu enerji üretimi için harcanan üretim maliyetleri de bu başlık altında kayıt altına alınmalıdır.

1.4. Çevres Maliyet Muhasebesi Ve Akış Maliyet Muhasebesi

Bir önceki bölümde açıklandığı üzere çevre yönetim muhasebesi, yönetim muhasebesinin içerisinden çıkarak çevresel giderlerin ve etkilerin kavrandığı ve çıkar sahiplerine ve şirket yöneticilerine sunulduğu bir yönetim muhasebesi aracı olarak karşımıza çıkmıştır. Çevre yönetim muhasebesi şirket faaliyetleri neticesinde çevresel etkileri, parasal ve miktarsal olarak izleyerek analiz yapılmasına yardımcı olmaktadır. Parasal ve miktarsal bilgilerin toplanıp derlenmesi şirket veya belirli süreçler özelinde yapılacak girdi çıktı ve akış dengesi ile mümkün olmaktadır. Şirketlerdeki üretim sürecine giren malzeme, enerji ve su kaynakları nihai ürüne dönüşmediği müddetçe atık, atık su, sera gazı emisyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çevresel maliyet muhasebesi ise bu temel üzerine oturmaktadır.

Çevre maliyet muhasebesi akış bazlı bir maliyet muhasebesi sistemidir. Emisyon, atık imha ve atık su giderleri bu giderleri yaratan maliyet merkezlerine ve girdilere dağıtılmaktadır. Klasik maliyet muhasebesinde bu tür giderler genel üretim giderlerinde izlenmekte ve bu giderler, ilgili maliyet merkezinin bu giderleri oluşturup oluşturmadığına bakmasızın tüm maliyet merkezlerine belirli dağıtım anahtarları doğrultusunda dağıtılmaktadır. Bu anlamda çevre maliyet muhasebesi girdi, süreç ve ürünleri gerçek maliyetleri ile ölçümleyen dahili bir fiyatlandırma sistemi olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda karar odaklı bir bilgi sistemi oluşturarak ÇYM'nin planlama, kontrol ve malzeme /enerji akışlarının kontrolü için daha iyi çalışmasını sağlamaktadır. Çevre maliyet muhasebesi, öncelikle şirketin çevresel etkilerinin tanımlanması, bu etkileri yaratan girdi ve enerjilerin bulunması, malzeme ve enerji miktarları ile malzeme ve enerji akışlarının tespit edilmesi ve bunlara fiili maliyetlerin atanması süreçlerinden oluşmaktadır. (Letmathe ve Doost, 2000, ss.424-426)

Çevre maliyet muhasebesine değişik yaklaşımlar mevcuttur. Bunlar genel olarak şu şekilde sıralanabilir: Çevre koruma giderlerinin hesaplanması, çevresel yatırımın değerlendirilmesi, dışsal maliyetlerin(çevrede neden olunan etkilerin) hesaplanması ve malzeme ve enerji akışına dayalı maliyet muhasebesidir. Bunlardan çevre koruma giderlerinin hesaplanması çevresel istatistiklerin duyurulmasına dayalı bir kamuoyu iletişim mekanizması olarak kullanılırken, çevresel yatırım yeni ürün ve süreçlerin tasarımında gelecekteki maliyetler ile çevresel performansın dikkate alınmasını gerektirir. Dışsal maliyetlerin hesaplanması, çevreye olan etkilerin şirkette meydana getirdiği giderlerden ziyade çevrede meydana gelen net etkinin hesaplanmasını öngörmektedir. Son olarak malzeme ve enerji akışına dayalı maliyet muhasebesi yaklaşımları ise maliyetlerdeki beklenen azalmayı yaratmak için kullanılan malzeme ve enerjinin azaltılmasını öngörür. Bu sayede atık, atık su ve emisyonlar da azalmaktadır. (Loew, 2003, ss.42-43)

Çevre maliyet muhasebesi yaklaşımlarından bir tanesi olan malzeme ve enerji akışına bağlı maliyet muhasebesi bizi akış yönetimine ve akış maliyet muhasebesi sistemlerine götürmektedir.

Bilançodaki aktif ve pasifler daimi surette birbirine eşittir. Tıpkı bu eşitlik gibi üretim şirketlerindeki fiziksel malzeme akış dengesinin de sıfır kalanı verecek şekilde olması gerekmektedir. Nihai ürün bünyesinde yer almayan her tür malzeme atık veya emisyondur. Dolayısıyla hammadde ve yardımcı maddeler bazında dahi olsa malzeme akışlarının belirlenmesi çevresel açıdan faydalı olduğu kadar olduğu kadar üretim odaklı maliyet değerlendirmeleri açısından da faydalı olacaktır. Maliyet tasarrufları, malzeme maliyetleri açısından öngörülebilir düzeydedir. Dolayısıyla malzeme tasarrufu ile maliyet tasarrufu direkt bağlantılı olsa da birçok şirket malzemelere odaklanmaktansa işgücü azaltımı gibi önlemlere yönelmektedir. (Jasch, 2009, s.37)

Malzeme akışına dayalı maliyetleme sistemlerinde malzeme ve enerjinin üretim sürecindeki akışının miktarsal olarak takibi önemlidir. Üretim sürecine giren her tür malzeme, enerji ve su, üretim girdilerini oluşturmaktadır. Bu girdilerin satın alınma değerlerinden ziyade üretim sürecinde kullanılma miktarlarının parasal ve miktarsal değerleri önem arz etmektedir. Bu anlamda ÇYM'nin miktarsal bilgileri malzeme akışı ve miktarı ile çıktı dengesi açısından gerekli bilgiyi sağlamaktadır. Çıktı kısmında yer alan ürünler, bütün nihai ürünler ve bu ürünlerin paketlemelerini kapsamaktadır. Yan

ürünler, normal üretim sürecinde planlı olarak üretilmemiş çıktılardır. Atık ise nihai ürün formuna kavuşmamış her tür girdiyi ifade eder. Atıklar, katı, atık su veya havanın kirlenmesine neden olan emisyonlardan oluşmaktadır. Atıklara aynı zamanda ürün vasfında olmayan çıktı(non product output) denilmektedir. Atık ve emisyonlar, hammadde ve yardımcı maddelerden meydana gelebileceği gibi, işletme malzemesi olarak kullanılan enerji ve sulardan da meydana gelebilecektir.

Malzeme akışının tespitini takiben şirket, süreç veya ürün bazlı girdi çıktı dengesi oluşturulmalıdır. Girdi çıktı dengesi şu formülle oluşturulabilecektir.

$$\text{Hammadde} + \text{Enerji} + \text{Su} = \text{Ürün} + \text{Yan Ürün} + \text{Atık} + \text{Atık Su} + \text{Emisyon}$$

Malzeme ve enerji akış analizleri, kullanılan malzeme ve enerji miktarının tespitine yarayan bir yöntemdir. Yöntemin sağladığı bilgi üretim süreçlerinin daha kolay anlaşılmasını ve geliştirilmesi gereken potansiyel noktaların tespitini saplamakta, şeffaflığı arttırmaktadır. (Boe, Bürke, Hoffner ve Wisniewski, 2012, s.1504)

Bir akış muhasebe sistemi olan Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi(MAMM), çevresel maliyet muhasebesinin bir türü olup girdi, süreç ürün kaynaklı çevresel maliyet üzerinde durmaktadır. (Dierkes ve Siepelmeyer, 2019) Sonraki bölümlerde malzeme akış maliyet muhasebesi derinlemesine incelenecektir.

2. BÖLÜM MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ

2.1. MAMM'nin Tarihsel Gelişimi

Azalan doğal kaynaklar en kritik çevresel kaynaklı sorunların başında gelmektedir. (European Environment Agency, 2011). Kaynakların azlığı, tüketim ve üretimde yeni yönelimlere yol açmış, sürdürülebilirlik politikaları ön plana çıkmıştır. Üretim tekniklerindeki yeniliklerin yanısıra üretimdeki atıkların raporlanması da bir o kadar önem arz eder hale gelmiştir. Aslında tarihi süreç olarak bakıldığında, 1900'lü yılların başından itibaren üretimde kullanılan malzemelerin miktarı önem arz etmektedir.

1920 ve 1930'larda malzeme akışının fiziksel ve tutarsal takibi Almanya'da tartışılmaya başlanmış, 1960 ve 1970'lerde teknik anlamda çevresel koruma önlemleri gündeme gelmiştir. 1980'lerin sonu ve 1990'larda İngilizce ve Almanca literatürde çevresel meseleler ve terimler yer almaya başlamıştır. Almanya'da faaliyet gösteren Kunert A.G., 1991 yılında kurumsal anlamdaki ilk çevresel raporlardan bir tanesini yayımlamıştır. Kunert projesi olarak da anılan bu proje, kurumsal dengeler ile süreç dengelerini birbirinden ayırmıştır. Kurumsal denge satın alınan tüm girdilerin çıktılarla ürün veya atık bazında kıyaslanmasıdır. Süreç dengeleri ise temel olarak akış muhasebesi olup miktarsal ve parasal olarak ölçülmektedir. Süreç dengesi malzeme girdilerini çeşitli noktalarda çıktılarla kıyaslamaktadır. Kunert projesine ilişkin olarak ilk yayınlar, yönetimin atıkların miktarsal değerinden ziyade atıkların parasal değeri ile ilgilendiğini ortaya koymuştur. 1994-1996 yıllarında Alman Federal Çevre Kuruluşu, Akış Maliyet Muhasebesinin geliştirilmesi için Kunert üretim alanındaki çalışmalara sponsor olmuştur. Yine aynı dönemlerde ekonomik ve çevresel kaygılar arasındaki çatışma gün yüzüne çıkmıştır. Bu nedenle ekonomik ve çevresel yönetime ilişkin daha entegre bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmuş, bu ihtiyaç 1990'larda Çevresel Yönetim Muhasebesinin doğumuna sebebiyet vermiştir. 1999 yılında Almanya'da gerçekleştirilen Eco Efficiency projesi Bavyera hükümeti tarafından desteklenmiştir.

Bu projede materyal akışlardan elde edilen çevresel bilgiler ile klasik maliyet muhasebesi bilgileri katılımcı şirketlerin yönetim süreçlerine dahil edilmiştir. (Christ ve Burritt, 2013).

Şüphesiz ki, üretim %100 verimli olmadığı sürece atık ortaya çıkmaktadır. (Doorasamy & Garbharran, 2015, s. 70) Üretimde kullanılan malzemelerin minimize edilmesi, atıkların azaltılması vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. Atık malzemelerin azaltılması endüstriyel ekoloji veya temiz üretimin ardındaki temel motivasyondur. Fakat asıl soru, tasarruf için alternatiflerin nasıl belirleneceğidir. Kg başında salt miktar bazlı dengeleme 1990’lardan beri çevresel etkilerin ölçülmesinde kullanılmakla birlikte yeterli değildir. Zira bu ölçüm ne ekolojik ne de ekonomik olarak bilgilendiricidir. (Schmidt ve Nakajima, 2013, s. 359)

1990’lardaki çevresel yönetim sistemleri, malzeme ve enerji girdilerinin azaltılmasının gerek ekonomik ve gerekse de çevresel anlamda ortak bir hedef olmasına sebebiyet vermiştir. İlk adımlar akış maliyet muhasebesi ile birlikte atılmıştır. Akış maliyet muhasebesinde tüm malzeme ve enerji akışlarının öncelikle kg olarak tanımlanmakta akabinde ise var olan maliyet muhasebesi ile ilişkisi sağlanmaktadır. Atık malzeme maliyet muhasebesi de benzer bir yaklaşımla ortaya çıkmış olup üretimdeki atık maddelerin maliyetlerinin kaydedilmesini öngörmektedir. Yine aynı şekilde miktar ölçümleri kg cinsinden yapılmaktadır. Üretimde kullanılan maddelerin maliyetinin yanısıra atık maddelerin maliyeti hammadde fiyatlarına göre hesaplanmaktadır. 1990’larda Almanya’da pek çok pilot projede bu yöntemler uygulanmıştır. (Schmidt ve Nakajima, 2013, s. 360)

Atıkların takibi yönündeki hassasiyet ve çevre yönetim muhasebesine olan ilginin artışıyla beraber Kunert projesine ilişkin olarak ilk yayınlar, yönetimin atıkların miktarsal değerinden ziyade atıkların parasal değeri ile ilgilendiğini ortaya koymuştur. Akış muhasebesi, akış maliyet maliyesi, genişletilmiş maliyet muhasebesi gibi terimler ortaya çıkmış, bu terimlerin içerisinde en çok kullanılanı çevresel maliyet muhasebesi olmuştur. 1994-1996 yıllarında Alman Federal Çevre Kuruluşu, Akış Maliyet Muhasebesinin geliştirilmesi için Kunert şirketinin üretim alanındaki çalışmalarına sponsor olmuştur. Atıkların sadece üretim sonucunda değil tüm üretim boyunca takibine ilişkin fikirlerin ortaya atılmasıyla MAMM’ne ilişkin temeller atılmıştır. (

Wagner, 2015) Ancak Almanya'daki ilk uygulamaların ardından bu yöntem çok az kullanılmıştır. (Schmidt ve Nakajima, 2013)

MAMM, resmi olarak 1990'ların sonunda Institut für Management und Umwelt (IMU) tarafından Almanya'da geliştirilmiştir İlk ismi "akış maliyet muhasebesi"dir. (Federal Ministry for the Environment, 2003; METI, 2007)

Bu uygulamanın üretim uygulamalarına olan alakası Japon yetkililerin dikkatini çekmiş ve 2000 senesinde Japonya Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı MAMM'nin Japonya'da kullanılmasına yönelik çalışmalar başlatmıştır. (Kokubu and Tachikawa, 2013). Bu süreçte 1999 yılındaki "çevresel muhasebe tanıtım projesi" ön plana çıkmıştır. Japonya'da konuyla ilgili olarak MAMM'ye ilişkin rehber 2007 yılında yayımlanmıştır. (METI, 2007)

Japonya Endüstriyel Standartlar Komitesi, Uluslararası Standardizasyon Kurumuna başvurarak Eylül 2011'de 14051 sıra nosuyla Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ilk baskısının yayımlanmasına vesile olmuşlardır. (Kokubu et al., 2009; Trappey et al., 2013)

Kamuoyunun çevreye olan ilgisi atıkların doğal kaynaklar üzerindeki etkisi yönetimlerin bu etkilere yönelik ek bilgilere ihtiyaç duymasını sağlamıştır. Bu tür bilgiler klasik maliyet muhasebesi sistemi içerisinde elde edilmesi güç bilgilerdir. Zira klasik sistemler daha ziyade ekonomik hedefleri baz alarak bilgi üretmektedirler. Bu anlamda MAMM, enerji ve malzeme akışları hakkında daha şeffaf bilgiler sunduğu için bu sistemin gelişimi kaçınılmaz olmuştur.(Dierkes ve Siepelmeyer, 2019) Bu gelişimin bir sonucu olarak MAMM'nin arz zincirinde uygulanmalarına ilişkin olarak 14052:2017 Çevresel Yönetim-Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi-Arz Zincirinde Uygulanmasına Yönelik Rehber ile küçük ve orta ölçekli işletmelerde uygulanmasına yönelik 14053:2021 Çevresel Yönetim-Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi-Kademeli Uygulamaya İlişkin Rehber yayımlanmıştır.

2.2. MAMM'nin Temel Özellikleri

2.2.1. Genel Olarak MAMM

MAMM akış maliyet bazlı iki eski yöntemin üzerinde inşa edilmiştir. Bunlardan bir tanesi atık malzeme maliyet muhasebesi diğeri ise akış maliyet muhasebesidir. Atık

maliyet muhasebesi, atıkların ortadan kalkmasıyla önlenebilecek çevresel maliyetleri belirlemektedir. Akış maliyet muhasebesi kurumsal faaliyet ile çevresel etkiler arasındaki ilişkiye odaklanmış olup süreç ve ürünlere ilişkin ekonomik ve çevresel gelişim kapasitesini belirlemektedir. Bu anlamda atık maliyet muhasebesi boru sonu yaklaşım iken, akış maliyet muhasebesi ise boru başı bir yaklaşımdır (Rieckhof, Bergman ve Guenther, 2015, s. 1263)

Her ne kadar isminde “maliyet muhasebesi” yer alsa da, MAMM ilk olarak maliyet muhasebesi içerisinden değil, fakat çevresel yönetimden ortaya çıkmıştır. Bu anlamda yönetim kontrol mekanizması olarak değerlendirilmesi yanlış olmayacaktır, zira bu kontrol sistemi, muhasebe ve yönetim arasında bir bağ oluşturmaktadır. (Wagner, 2015, s. 1255)

MAMM daha ziyade atıkların takibini sağlayan bir yöntem olduğundan ÇYM’nin bir aracı olarak değerlendirilmektedir. MAMM, tüm üretim süreci boyunca malzeme akışını takip ederek verimsiz noktaları tespit eder. Bilindiği üzere, çevresel maliyetlerin en önemli kısmı ürün vasfına kavuşmamış çıktılarının maliyetidir. MAMM, bu tür çıktılarının maliyetini parasal olarak doğru bir şekilde hesaplayarak çevresel maliyetlerin şeffaflığını arttırmakta, yöneticilere maliyetleri düşürmek için farklı seçeneklere yönelmeleri konusunda fırsat sunmaktadır. Böylece yöneticiler daha isabetli yatırım kararları vermekte ve daha temiz üretim teknolojilerinin getirdiği faydaları değerlendirebilmektedirler. (Doorasamy, 2015)

MAMM’ye ilişkin çeşitli tanımlar yapmak mümkündür. MAMM, maliyet azaltıcı ekonomik bir araç olarak da atıkları azaltan bir çevresel yönetim muhasebesi aracı olarak da tanımlanabilir. Ancak nasıl tanımlanırsa tanımlansın MAMM’nin uygulanması neticesindeki sonuçlar ekonomik ve ekolojik gelişmeleri beraberinde getirmiştir. (Walz & Günther, 2020, s.18) Dikkat çeken bir diğer tanım Schaltegger, Bennett, Burritt, Jasch (2010) tarafından yapılmıştır. Yazarlar, MAMM’i hem çevresel etkiyi hem de maliyeti eşzamanlı olarak azaltan yegane çevre yönetim muhasebesi araçlarından bir tanesi olarak tanımlamaktadır. Bu anlamda MAMM’yi çevresel maliyet muhasebesi kapsamında değerlendirmek yanlış olmayacaktır. (Papspyropoulos, Bliomis, Christodoulou, Birtsas ve Skordas, 2012)

MAMM, çevresel maliyet muhasebesi ile birlikte çevresel muhasebenin iki temel bilgi sisteminden bir tanesidir. Bu iki sistem yatırım değerlendirmeleri,

bütçeleme, yaşam döngüsü değerlendirmeleri ve tasarruf maliyet hesaplamaları için bilgi sağlamaktadır. (Jasch, 2009, s.1195)

MAMM, daha ziyade üretim firmalarında daha rahat uygulanırken hizmet sektöründe faaliyet gösteren veya kar amacı gütmeyen firmalar tarafından da uygulanabilir.(Jasch, 2009; Papaspyropoulos vdğr. 2012) Ayrıca şirketin tamamında, belirli bir üretim biriminde, maliyet merkezinde veya herhangi bir süreç ve ürün nezdinde uygulanabilir. (Chris ve Burritt, 2015)

Günümüzde özellikle Japonya’da çok sayıda şirket MAMM’yi uygulayarak geri dönüşümden ziyade atıkları azaltmayı hedeflemektedir. (Schmidt ve Nakajima, 2013)

2.2.2. MAMM’nin Amacı

MAMM, kurumlardaki materyal akışları değerlendirmek ve ekolojik olarak verimli kararlar vermek adına kaynak verimliliğini arttırarak kurumların ekonomik ve çevresel performansını arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. (METI, 2007;Chris and Burritt, 2015).Bu nedenle MAMM, ekolojik maliyet muhasebesi aracıdır. Aynı zamanda maliyet hesaplamasını mühendislik bakış açısıyla yapmaktadır. (Guenther, Rieckhof, Walz ve Schrack, 2017)

MAMM, temel olarak şirket içindeki malzemelerin üretim süreci boyunca takibini yaparak atık malzemelerin oluştuğu alanları ve bu atık malzemelerin miktarını ölçmeyi amaçlar. Akabinde atıkların parasal değeri hesaplanarak raporlanır.

Şirketlerin üretim sürecinde yüklendikleri maliyetlerin ne kadarının atıklar nedeniyle oluştuğunun tespiti, verimsiz üretim noktalarının tespitine ve daha verimli üretim yöntemlerine geçmelerine imkan tanımaktadır.

Genellikle yöneticiler sadece parasal sonuçlarla ilgilenmektedirler. Eğitim geçmişleri onları, iş süreçlerini parasal olarak değerlendirmeye yöneltmektedir. Bunun bir sonucu olarak yöneticiler miktarsal bilgilere odaklanmamakta ve bu bilgileri kararlarında kullanmamaktadırlar. Bu anlamda MAMM, bu eksikliği gidermek suretiyle kaynak verimliliğini başarmak amacıyla kullanılabilir.(Guenther vdğr. 2017) MAMM’nin uygulanması neticesinde elde edilen malzeme atıklarının maliyetlerine ilişkin bilgiler, yönetim muhasebesinin bir parçası olarak verimliliğin artması amacıyla kullanılmaktadır. Verimliliğin artması nedeniyle malzeme

atıklarında azalma yapılmakta ve bu azalma, üretim sürecinin çevreye verdiği zararı, üretim maliyetlerini ve kullanılan enerji miktarını eş zamanlı olarak düşürmekte düşük karbon salınımına sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla MAMM sadece maliyet kontrol aracı olarak değil aynı zamanda çevresel etkileri kontrol etmekte ve ekonomik ve çevresel hedeflerin yakalanmasında kullanılan bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. (Nakajima, Kimura ve Wagner, 2015)

Öte yandan MAMM, finansal muhasebeden ziyade çevresel yönetim aracıdır. Bu nedenle MAMM ile yakalanması beklenen ekonomik başarı artan verimliliklidir. (Nishitani vd. 2022, s. 6)

MAMM'nin çevresel etkileri kontrol etmekte kullanılabilmesi sürdürülebilirlik politikalarına da hizmet etmektedir. MAMM, maliyet bazlı kaynak verimliliğe odaklanarak özellikle sürdürülebilir endüstrileşme ve yenilik konularında sürdürülebilirlik hedeflerini karşılayan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. (Wang, Kuo, Song, Hu ve Zhang, 2017, s.2)

MAMM gelişmiş ülkelerden ortaya çıkmış olsa da gelişmekte olan ülkelerde de ilgi çekmiştir. Gelişmekte olan ülkelerdeki çevresel problemler kaynak verimliliğini arttırmak ve atıkları azaltmak adına bir takım adımların atılmasını gerekli kılmaktadır. Bu noktada MAMM şirketlerin hem ekonomik hem de çevresel performansları aynı anda yakalamaları adına elverişli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. (Tran ve Herzig, 2020)

2.2.3. MAMM'nin Faydaları

MAMM hem ihtiyari olarak üretilmiş çıktıları hem de gayri ihtiyari olarak ortaya çıkan(atık benzeri) çıktıları maliyetleri dağıtarak malzeme akışlarının ve bu akışlara atfedilebilecek maliyetlere ilişkin şeffaflığı arttırmaktadır. Böylece malzeme ve enerji tüketimine ilişkin verimsiz noktalar ve gizli maliyetler açığa çıkmaktadır. (Walz & Günther, 2020, s.2)

Fosil yakıtların kullanımı kaynakları tüketmek ve küresel ölçekte çevreye zarar vermektedir. Bu problemin üstesinden gelmek için yapılması gereken ilk iş yeşil enerji ve yeni malzeme kaynaklarına yönelmek, ikincisi ise enerji verimliliği arttıran yeşil dizayn ve MAMM gibi teknikleri kullanmaktır. MAMM yeni enerji kaynakları

yaratmasa da kaynakların verimli kullanımı veya daha az kullanımını teşvik ederek çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaktadır. (Tu ve Huang, 2019)

MAMM çeşitli sistemlere entegre edilebilir niteliktedir. Örneğin, şirketler, değer zincirler veya coğrafya bölgeleri gibi. (Sygulla, Götze, Bierer, 2013, s.106-107) Bilindiği üzere üretim birimleri açısından atık miktarına ilişkin bilgi yeterli iken daha üst seviye yönetim birimlerinde bu bilginin miktarsal ve parasal olarak sağlanması önem arz etmektedir. Bu açıdan MAMM'nin kurumsal kaynak yönetim planlaması ile entegrasyonu atık bilgisinin miktarsal ve parasal olarak daha hızlı bir şekilde elde edilmesinin sağlayacaktır. Bu sayede atık azaltımına ilişkin kararlar, daha hızlı ve isabetli olacak, yöneticiler stratejik kurumsal problemlere odaklanabileceklerdir. (Fokaya ve Poll, 2013, s. 140)

Şirketlerde uygulanan ekoverimlilik politikaları girdi maliyetlerini aynı zamanda atıklarla alakalı maliyetleri azaltmaktadır. Bu nedenle ekoverimlilik politikalarının bir uzantısı olarak daha temiz teknolojilere geçmenin hem çevresel hem de ekonomik getirileri mevcuttur. (Jasch, 2009, Schaltegger, Viere ve Zvezdov, 2012; Doorasamy, 2016)

Malzeme, enerji ve maliyet akış analizleri disiplinlerarası ekip çalışmalarındaki iletişimi sağlamak üzere önem arz etmektedir. Bu tür analizler yeterli verinin sağlandığı tüm ortamlarda istenilen ayrıntıda analiz imkanı sağlamakta olup kompleks sistemlerin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, süreç mühendisliğine en iyi çözümün bulunması konusunda vakit sağlamaktadır. (Boe, Bürkle, Hoffner ve Wisniewski, 2012, s.1513)

Genel olarak muhasebe araçları sürdürülebilirlik ve ekonomi arasında bir denge oluşturma potansiyeline sahip olsa da MAMM'nin malzeme atıklarını azaltarak kaynak verimliliğine sebebiyet vermesi, aynı zamanda enerji ve su tüketimi, seragazi emisyonunu azaltma potansiyelinin bulunması dikkate alındığı diğer muhasebe araçlarına nazaran daha avantajlı bir durumda olduğu görülmektedir. (Nishitani vd, 2022)

Üretim sisteminde oluşan tüm maliyetlerin sadece nihai ürüne değil fakat ürün vasfına kavuşmamış atık vb çıktılara dağıtılması sayesinde, üretim sisteminde yapılacak değişikliklerin yaratacağı potansiyel maliyet tasarrufları ortaya çıkarılabilecektir. Zira, atıkların elden çıkarılması veya geri dönüştürülmesi ile elde

edilen getiri, atık yönetim maliyetlerini karşılamayabilir. (Jasch, 2009; Schmidt, 2015, May ve Guenther, 2019) Bu anlamda kaynak kullanımının azalması sadece atıkları değil aynı zamanda enerji ve su kullanımını da azaltmaktadır. (Nishitani, Kokubu, Wu, Kitada, Guenther ve Guenther, 2022, s.5)

MAMM, dar bir bakış açısıyla atıkların maliyeti belirleyerek bir şirkette tasarruf potansiyelini belirleyen bir hesaplama yöntemi olarak düşünülebilir. Ancak MAMM'nin ürettiği bilgiler kullanılarak şirket yöneticileri üretim planlaması, ürün dizaynı, ikame hammaddeler, ekipman ve üretim sahalarında yapılacak yatırımlar gibi konularda daha isabetli kararlar verebilirler. Böylelikle çevresel hedeflerin yakalanması ve maliyet azalışları aynı anda olabilecektir. Zira atıkların azaltımı malzeme ve diğer girdilerdeki tasarruflara sebebiyet verdiği gibi enerji tüketimi, su tüketimi, sera gazı salınımlarında da azaltıma sebebiyet vermektedir. (Nishitani vd. 2022, Kokubu and Kitada, 2010, 2015; Kokubu and Nakajima, 2004)

Guenther vdğr.(2017) Sera gazı emisyonunun ilişkili potansiyel azalmaların da ayrıca raporlanabileceğini bildirmişlerdir. Bu amaçla çok boyutlu parasal ve ekoloji bir raporlama yapılabilir. (Guenther vdğr. 2017)

MAMM; finansal, pazarlama, stratejik yönetim gibi konulara ışık tutabilecek niteliktedir. Zira eko verimliliğin bir formu ve malzeme verimliliği arttıran bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda pek çok karar verme sürecinde etkili olabilecek ve malzeme akış bütçeleme, malzeme akış yatırım değerlendirme, malzeme akış hedef maliyet gibi yeni yöntemlerin ortaya çıkışına sebebiyet verecektir. (Schaltegger ve Zvezdov, 2015, s. 1339)

MAMM, salt enerji ve malzeme akışlarına odaklanan malzeme akış analizlerin veya ürün döngüsü değerlendirmelerinden farklıdır. MAMM, bu yöntemlerden farklı olarak bu akışları miktarsal ve tutarsal bazda ifade etmekte ve muhtemel tasarruf noktalarını belirlemektedir. MAMM sadece direkt hammadde atıklarını değil, aynı zamanda şirkette yaratılan diğer atıklar olan işgücü maliyetleri, sermaye maliyetleri gibi atıklara isabet eden diğer maliyetleri de hesaplamaktadır. Aynı zamanda sadece atıkların gizli maliyetlerini değil aynı bu atıkların gizli çevresel etkilerini de gün yüzüne çıkarmaktadır. Bu anlamda maliyet bazlı ve çevresel bazlı bilgi sunabilmektedir. Klasik maliyet muhasebesinde geri dönüşüm veya atıkların yok edilmesine ilişkin maliyetler genel üretim giderleri olarak değerlendirilirler. Bu

durumda hangi ürünün ne kadarlık atık yönetim maliyetine sahip olduğu tespit edilemez. MAMM, bu açıdan bir şeffaflık getirmektedir. MAMM’de nihai ürünün (pozitif ürün) yanında atıklara da (negatif ürün) dağıtım yapılmaktadır. Böylece atıkların tamaamen ortadan kaldırıldığı durumda ürün maliyetinin ne olacağı açık bir şekilde görülmektedir. (Schmidt, 2015, s. 1310-1313)

MAMM’nin sürdürülebilirlik politikaları ve ekonomik gerçekler arasında bir denge oluşturan yapısı nedeniyle diğer sürdürülebilirlik veya çevresel yönetim araçlarına göre bir üstünlüğü bulunabilir. Ancak MAMM’yi sadece maliyet azaltım aracı olarak tanımlarsak bu durumda tam zamanında üretim gibi klasikleşmiş yönetim araçlarının MAMM’ye göre üstünlüğü oluşabilecektir. Bu anlamda MAMM, sadece maliyet azaltıcı bir araç olarak tanımlanmamalı sürdürülebilir yönetim aracı olarak tanımlanmalıdır. (Kokubu vd., 2020, Nishitani vd. 2022)

MAMM yönteminin bir güçlü tarafı planla, yap- kontrol et ve uygula döngüsüdür. MAMM’nin planlanması ve uygulanmasının akabinde üretim sürecinden sorumlu personel elde edilen veriyi kontrol ederek sürecin olumlu yönde gelişmesi için gerekli önlemleri uygulamaktadır. Bazı önlemler kolayca uygulanırken, kompleks üretim yapılarında bazı önlemlerin uygulanması zor olabilmekte özellikle fabrika yöneticilerinin direnciyle karşılaşılabilir. Bu nedenle MAMM’nin zayıf noktalarından bir tanesi bu yöntemin kompleks üretim süreçlerinde uygulanmasıdır. Zira bu tür süreçlerde planla, yap ve kontrol et aşamalarından sonra alınması gerekli önlemler tam olarak uygulanamamaktadır. (Walz & Günther, 2020, s.2)

MAMM herhangi bir amaca mahsus olmayan bilgi üretebilir niteliktedir. Şirkette fiziksel akışların miktarsal ve parasal olarak ifadesi olarak elde edilen bilgiler şirket tarafından çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Bu bilgilerle farklı raporlamalar, değerlendirmeler, hesaplamalar elde edilebilir ve bu bilgiler, üretim planlaması, ürün dizaynı, kalite kontrol, yatırım kararları, çevresel yönetim alanlarında verilecek kararlara yön verebilir. Bu anlamda MAMM, aynı sistemin ekonomik ve çevresel değerlendirmesidir. Malzeme kullanımında verimsiz noktalar ve bu verimsizliklerin yarattığı ekonomik etkiler kar zarar raporlamalarında yer alabileceği gibi şirketin çevresel raporlamalarında da yer alabilecektir. (Guenther, Jasch, Wagner ve Ilg, 2015, s. 1250)

Temiz üretim, yaşam döngüsü maliyetleme, ISO 14000 gibi pek çok çevresel yönetim muhasebesi aracı geliştirilmiş olmakla birlikte bu araçlar daha ziyade büyük ölçekli işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Ancak küçük ölçekli işletmelere uygulandıklarında mali kaynakların, iş gücünün, teknik bilgi ve birikimin eksikliği nedeniyle aynı başarıyı elde edememektedirler. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin sıklıkla karşılaştığı sorunlar arasında üretkenliğin artırılması, malzeme kullanımı, atık yönetimi ve sürdürülebilirliktir. MAMM, tam da bu noktada bu zorlukların üstesinden gelmek adına kullanılabilecek yeşil üretim aracı olarak nitelendirilebilir. Bu noktada MAMM küçük ve orta ölçekli işletmelerin kullanımına uygun olabilecek niteliktedir. Zira bu yöntem hem çevresel hem de mali performansın aynı anda artırılması amacıyla geliştirilmiş bulunmaktadır. (Sahu, Padhy, Das ve Gautam, 2021, s.2)

2.2.4. MAMM'nin Eksiklikleri

MAMM'nin çevresel yönetim ve klasik muhasebe arasında kurduğu bağlantı sayesinde sağladığı bilgilerin faydaları yadsınamaz. Ancak, MAMM'nin eksik veya olumsuz olarak nitelendirilebilecek bir takım özellikleri olduğu ileri sürülebilir.

MAMM uygulamasındaki temel zorluklardan bir tanesi mevcut muhasebe sistemlerinin sağladığı kısıtlı veri ve maliyet dağıtımının doğru yapılamamasıdır. (Tran ve Herzig, 2020) Özellikle mevcut muhasebe sistemlerinde herhangi bir değişikliğe gitmeksizin MAMM'nin uygulanması yetersiz sonuçlar doğurabilecektir. MAMM'nin başarısı malzemelerin depodan çekilmesinden nihai ürün formuna kavuşmasına kadar olan süreçteki akışlarının takibi ve doğru olarak kayıt altına alınmasına bağlıdır. Dolayısıyla mevcut sistemlerin MAMM'yi uygulayacak şekilde adapte edilmesi gerekmektedir.

Strebel(2003)'e göre atıklardaki maliyetler, atıklardan değil, ürünü üretme kararından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, bir takım maliyetlerin ürün maliyetinden çıkarılarak atıklara dağıtılması doğru değildir. (Aktaran Guenter vdğr. 2017)

Her ne kadar MAMM etkili bir çevresel yönetim aracı olsa da dinamik analizlerde kullanılamamakta, sadece statik analizlerde kullanılabilmektedir. (Takakuwa, zhao ve Ichimura, 2015, s. 43) Bunun nedenlerinden bir tanesi de MAMM'nin üretim sürecinde ortaya çıkan atıkları dönem sonunda raporlamasıdır. Bu

nedenle şirket yöneticilerine geriye doğru bir analiz imkanı sağlamakta, verimli üretime yönelik adımlar ise ilerleyen dönemlerde atılabilmektedir.

MAMM'nin etkin bir şekilde uygulanmasını zorlaştıran faktörlerden bir diğeri, enerji ve malzeme akışlarının tam olarak takip edilmesi olup bu takip için uydu hesaplar aracılığıyla ekolojik muhasebe sisteminin kurulmasının gerekli olmasıdır. Ekolojik muhasebe için klasik bilgilerden ziyade yeni bir bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. (Schaltegger ve Burritt, 2000. S.117) Öte yandan şirketteki enerji ve malzeme akışlarına ilişkin bilgi toplanabilse de bu akışların birbiriyle bağlantılarının kurulması asıl zor olan noktadır. (Schmidt, 2015, s.1311)

MAMM'nin daha etkin ve hızlı bir şekilde verimlilik politikalarını doğurmasındaki zorluklardan bir tanesi şirketlerin bu konudaki tutumlarıdır. Birçok şirket daha temiz teknolojilere geçme konusunda henüz çok istekli görünmemektedir. Bunun nedeni yöneticilerin halihazırda kullandıkları teknolojileri değiştirmeden maliyet düşüşlerini hedeflemeleridir. Temiz teknolojiler, emisyonları kaynağında engellerken boru sonu yaklaşımı olarak değerlendirilen ve mevcut teknolojilere dayanan çözümler emisyonları önlemezler. Sadece üretim sürecinin dışına ötelerler. Örneğin, toz filtrelerinde biriken partiküller yıkama esnasında veya kuru olarak yeryüzüne karışmaktadır. Daha temiz teknolojilere geçmenin bir maliyeti bulunmaktadır. Kısa vadede küçük değişikliklerle mevcut düzende devam etmek mantıklı gelse de orta vadede şirketlerin teknolojilerin değiştirmeleri kaçınılmazdır. Bu nedenle ancak uzun vadede sıfır atıkların olduğu teknolojilerin geliştirilmesi aşamasına geçilebilecektir. (Jasch, 2009, Schaltegger, Viere ve Zvezdov, 2012; Doorasamy, 2016)

MAMM kısa vadeli yönetime odaklanan, geçmişe dönük bir araçtır. (Bennett, Schaltegger ve Zvezdov, 2013; Wendisch ve Heupel, 2005)

MAMM, nihai ürün ve ürün vafında olmayan çıktıları, bu çıktıların miktarları nispetinde gider dağıtımını yapmaktadır. Bu dağıtım doğrusal bir dağıtım olduğu için gerçek hayattaki durumun basitleştirilmiş bir versiyonudur. Bu nedenle MAMM'de elde edilen sonuçlar yaklaşık bir sonuç olarak değerlendirilebilir. (Guenther vdğr. 2017)

MAMM'nin sürdürülebilirlik hedeflerinin topluca yakalanmasında faydalı olması için tekil şirketlerden ziyade sektörel veya arz zinciri bazında uygulanması

gerekir. Bu tür uygulamalar için arz zincirindeki firmaların maliyet, atık, karbon salınımı gibi bilgileri birbiri ile paylaşmaları gerekmektedir. Ancak bu tür bilgilerin ticari sır olarak nitelendirilmesi paylaşılmasının önündeki en büyük engellerdendir. Benzer şekilde maliyet bilgisinin diğer firmalarla paylaşılması şirketlerin satış fiyatları üzerindeki pazarlık gücünü zayıflatacak niteliktedir. Maliyet bilgisini öğrenen alıcı firmalar daha düşük fiyat için pazarlık yapmak isteyeceklerinden bu bilginin paylaşılması istenmeyebilir.

Öte yandan MAMM uygulayan şirketlerin satışlarının, çevresel konulara duyarlı müşteriler nedeniyle artmasını beklemek çok gerçekçi değildir. MAMM uygulamanın çevresel duyarlılığı bulunan müşterilerin şirkete olan sadakatını ve şirket imajını arttırdığı iddiasını kanıtlamak oldukça zordur. Zira MAMM, henüz yaygın olarak uygulanmamaktadır. (Nishitani vd. 2022)

Bugüne kadar MAMM'ye ilişkin literatürde yapılan çalışmalar basit üretim yapılarındaki miktar merkezlerindeki üretim performansına odaklanmıştır. Halbuki gerçek hayattaki üretim sistemleri ve miktar merkezleri çok daha komplike bir yapıya sahiptirler. (Dierkes ve Sipelmeyer, 2019, s. 484)

2.3. ISO 14051 Uyarınca MAMM'nin Uygulanışı

MAMM'nin temelleri ilk olarak Almanya'da akış maliyet muhasebesi ile atılmış ve yapılan çalışmalar uluslararası alanda ilgi çekince Japona'da 2004 yılında MAMM'nin kullanımının desteklenmesine yönelik proje başlamıştır. 2011 senesinde ISO 14051 ile MAMM standardize edilmiştir.

2.3.1. MAMM'nin Amaçları

ISO 14051'e göre MAMM'nin 3 amacı bulunmaktadır. (ISO, 14051)

- malzeme akışı ve enerji kullanımı, bunlara bağlı maliyetler ve çevresel faktörlere ilişkin şeffaflığın artırılması
- süreç mühendisliği, üretim planlaması, kalite kontrol üretim tasarımı, arz zinciri yönetimi gibi alanlarda kurumsal kararları desteklemek
- malzeme ve enerjiye ilişkin kurumdaki koordinasyon ve iletişimi geliştirmek

2.3.2. MAMM'nin Kapsamı ve Tanımlar

MAMM'nin uygulanmasına ilişkin genel çerçeve ISO 14051:2011 standardında yer almaktadır. MAMM günümüzde yaygın olarak Japonya'da uygulanmaktadır. Japon ekonomi, ticaret ve endüstri bakanlığı tarafından Japonya'da bu yöntemi uygulayan firmaların tecrübelerinin yer aldığı "MFCA Case Examples" isimli yayın 2010 senesinde yayımlanmıştır. Öte yandan Asian Productivity Organisation(APO) tarafından yayımlanan ve MAMM'nin uygulama aşamalarını anlatan rehber de bu konuya ışık tutmaktadır.

ISO 14051 standardına göre MAMM, çevresel yönetim muhasebesinin önemli araçlarından bir tanesi olup şirket içi karar verme süreçleri için gerekli olan bilginin üretilmesi ile var olan çevresel yönetim ve yönetim muhasebesi uygulamalarına yardımcı olmak üzere geliştirilmiştir. Şirketler harici çevresel maliyetleri MAMM kapsamında değerlendirmek konusunda serbesttirler. Ancak bu harici maliyetler standart kapsamına girmemektedir.

MAMM'nin temel kavramları şu şekildedir.

2.3.2.1. MAMM'ye Göre Malzeme Kavramı

Malzeme, bir miktar merkezine giren ve/veya miktar merkezinden çıkan her türlü madde malzeme olarak adlandırılmaktadır. MAMM, sıkı takip edilen bir girdi çıktı dengesine tabidir. Üretime giren her şey, üretimden ürün veya atık olarak çıkmaktadır. Her koşulda ürün ve atık toplamının, girdi toplamına eşit olması gerekmektedir. Bu denge şu şekilde ifade edilmektedir.

$$\text{Toplam Girdi} = \text{Ürün} + \text{Atık}$$

Malzemeler bu formülde toplam girdi olarak ifade edilen kısımda yer almakta olup, ikiye ayrılmaktadır. Birincisi, ürünlerin bir parçası olan veya ürünlerin bünyesinde yer alan malzemelerdir. Bu tür malzemeler, hammaddeler veya yardımcı malzemeler olabilirler. Örneğin, Ayçiçek yağı üretiminde ayçekirdeği, hammadde olarak mamulde yer almaktadır. İkinci tür malzemeler ise ürünlerin bir parçası olmayan veya ürünlerin bünyesinde yer almayan malzemelerdir. Örneğin, üretimde temizlik amacıyla kullanılan su, veya kimyasal katalizörler bu sınıftadır.

Enerji, ayrı bir kalemdede takip edilebileceği gibi malzeme olarak da takip edilebilir. Enerjinin nasıl takip edileceği işlemin mahiyetine ve MAMM'yi uygulayan şirketlerin inisiyatifine bağlı bir husustur.

2.3.2.2. MAMM'ye Göre Atık Kavramı

MAMM'nin temel işleyiş prensibine göre üretime dahil edilen malzemelerden ürüne dönüşmeyen her türlü malzeme atık olarak nitelendirilmektedir. Atıklar, havaya karışan emisyonlar, katı atıklar, atık sular olarak karşımıza çıkabilmektedir. Atıkların şirket içinde tekrar kullanılmaları, geri dönüşüme tabi tutulmaları, ekonomik değere sahip olmaları, harici geri dönüşüm firmalarına satılmaları, hatta diğerk sektörler için girdi oluşturmak satılmaları bu çıktıların atık olma vasıflarını değıştirmez.

Öte yandan bazı üretimlerde çıktı olarak birden fazla ürün tipi ortaya çıkabileceği gibi klasik maliyet muhasebesinde yan ürün olarak değerdendirilen çıktılar da ortaya çıkabilmektedir. Yan ürünler, ekonomik olarak düşük değere sahip olup üretim sisteminin amaçlamadığı ancak ürünün yanısıra zorunlu olarak ortaya çıkan çıktılarıdır. Örneğın; ayçiçek yağı üretiminde ortaya çıkan küspe, yan ürün olarak değerdendirilmektedir. MAMM açısından yan ürünler, ürün olarak değerdendirilebileceği gibi atık olarak da değerdendirilebilmektedirler.

2.3.2.3. Çıktı ve Ürün Kavramları

MAMM'ye göre olarak üretimin aşamalarından veya miktar merkezinden çıkan her türlü çıktı ürün, malzeme atığı veya enerji kaybıdır. Bu durumda, MAMM'deki çıktılar, ürün, atık veya enerji atığıdır. Üretimin aşamalarında oluşın ve klasik maliyet muhasebesinin yarı ürün olarak adlandırdığı çıktılar MAMM için üründür. Bu durumda MAMM'de yarı mamul bulunmamakta, ürün veya atık bulunmaktadır. Yani herhangi bir sadece üretim ürün veya atık oluşturabilir.

ISO 14051'de adlandırılmamış olsa da literatürde pozitif ve negatif çıktı(ürün) kavramları kullanılmaktadır. Buna göre pozitif çıktılar üretim sisteminin hedeflediğı ekonomik değere sahip olan ve klasik sistemlerin ürün olarak adlandırdığı çıktılarıken negatif çıktılar, atıkları ifade etmektedir.(Manuel on MFCA, 2014; Fakoya ve Van de Poll, 2012; Schmidt ve Nakamima, 2013; Kokubu ve Tachikawa, 2013) Bu durumda

MAMM'dek malzeme dengesi pozitif ve negatif çıktı kavramını kullanmak suretiyle şu şekilde ifade edilebilmektedir.

$$\boxed{\text{Toplam Girdi} = \text{Pozitif Çıktı} + \text{Negatif Çıktı}}$$

2.3.2.4. Miktar Merkezi

MAMM, malzeme dengesi üzerine kurulu bir sistemdir. Malzeme dengesi üretim sisteminin bütünü itibarıyla kurulabildiği gibi daha alt bölümlerinde de kurulabilir. Üretimin daha alt bölümlerinde malzeme dengesinin kurulması, atıkların üretimin hangi aşamasında oluştuğunun tespiti için önem arz etmektedir. Malzeme dengesinin kurulduğu ve girdiler ile çıktıların fiziksel ve parasal olarak ölçüldüğü üretimin alt birimlerine miktar merkezi denilmektedir.

Miktar merkezi, klasik maliyet muhasebesindeki için gider dağıtım merkezlerinde kurulabileceği farklı bölümlerde de kurulabilir. Üretimin tamamı yekpare bir şekilde tek bir miktar merkezi olarak kabul edilebileceği gibi, üretim sisteminde birden fazla ve gereken her yerde miktar merkezi kurulabilir. Miktar merkezleri, MAMM'ye bilgi sağlayan yerlerdir. Üretimin her bir aşaması ayrı bir miktar merkezi olarak kurgulanabileceği gibi birkaç aşaması tek bir miktar merkezi olarak da kurgulanabilir. Miktar merkezlerinin atıkların oluştuğu bölümlerde kurgulanmaları önemlidir. Ürün depoları, üretim aşamalarından her biri, nakliye, atık yönetim birimi gibi yerler miktar merkezlerinin tipik örnekleri arasındadır.

2.3.2.5. MAMM'ye Uygun Maliyetler

Klasik Maliyet muhasebesinde bir mamulün maliyetini oluşturan giderler, direkt ilk madde ve malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderleri olarak sınıflandırılırken MAMM açısından gider ve maliyet farklı sınıflandırılmaktadır. MAMM'ye göre dört çeşit gider/maliyet türü vardır.

2.3.2.5.1. Malzeme Maliyeti

Bir miktar merkezinde ölçümlenen yani üretimde kullanılan malzemenin maliyetidir. Malzeme maliyetleri tarihi maliyet, standart maliyet veya başka usullerle

değerlenebilirler. Malzeme maliyeti, birim maliyet ile malzeme miktarının çarpılması sonucu bulunmaktadır. Stoklardaki malzeme değişimi, malzeme maliyetlerinin hesaplanmasında dikkate alınmalıdır. Malzeme maliyetleri belirlendikten sonra miktarları nispetinde ürün ve atıklar arasında dağıtılmalıdır.

2.3.2.5.2. Enerji Maliyeti

Elektrik, gaz, buhar, ısı gibi enerji kaynakları için katlanılan maliyetler, enerji maliyetlerini oluşturmaktadırlar. Her bir miktar merkez itibarıyla enerji maliyetlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Her bir miktar merkezi itibarıyla ölçüm yapılmıyorsa, üretim sisteminin tamamında oluşan enerji maliyetleri öncelikle miktar merkezlerine akabinde ise ürün ve atıklara dağıtılmalıdır.

2.3.2.5.3. Dönüşüm Maliyetleri

Malzeme akışlarının üretim süreci boyunca gerçekleşmesi için katlanılan giderlerdir. Malzeme, enerji ve atık yönetim maliyetleri dışında kalan ve genellikle klasik maliyet muhasebesinde genel üretim giderleri içerisine izlenen bu giderler MAMM’da genellikle sistem maliyetleri olarak adlandırılmaktadır. Öte yandan klasik maliyet muhasebesinde ayrı bir maliyet kalemi olarak değerlendirilen direkt işçilik giderleri de MAMM açısından sistem giderleri olarak nitelendirilmektedir. Amortisman, işçilik, bakım ve taşımacılık giderleri bu kapsama girmektedir.

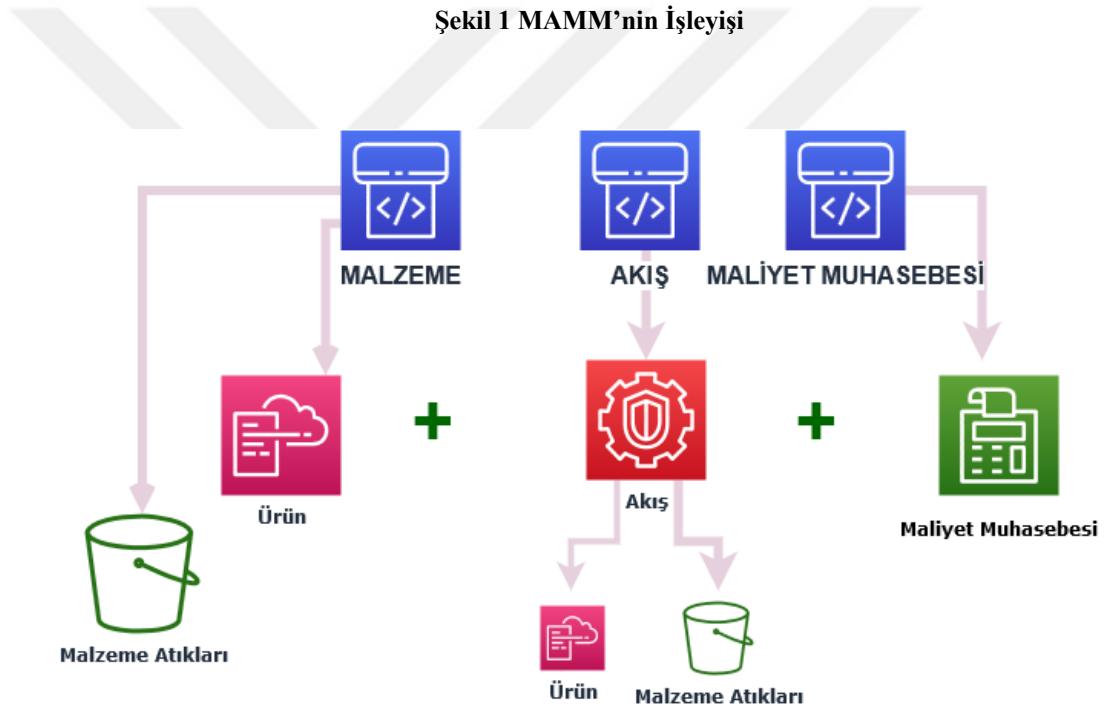
2.3.2.5.4. Atık Yönetim Maliyeti

Atıklarla ilgili katlanılan tüm giderler bu kapsamdadır. Gaz emisyonu, atık su ve katı atıkların depolanması, takibi, şirket dışına çıkarılması, nakliyesi için katlanılan her tür gideri kapsamaktadır. Atık yönetim maliyetlerinin tamamı, atık maliyetine yüklenmekte, bu maliyetlerden ürün maliyetlerine pay verilmemektedir.

2.3.3. MAMM’nin Temel Uygulanışı

MAMM girdi çıktı dengesi prensibine dayanmaktadır. Girdi ve çıktı dengesinin ölçüleceği miktar merkezleri belirlendikten sonra her bir miktar merkezi itibarıyla

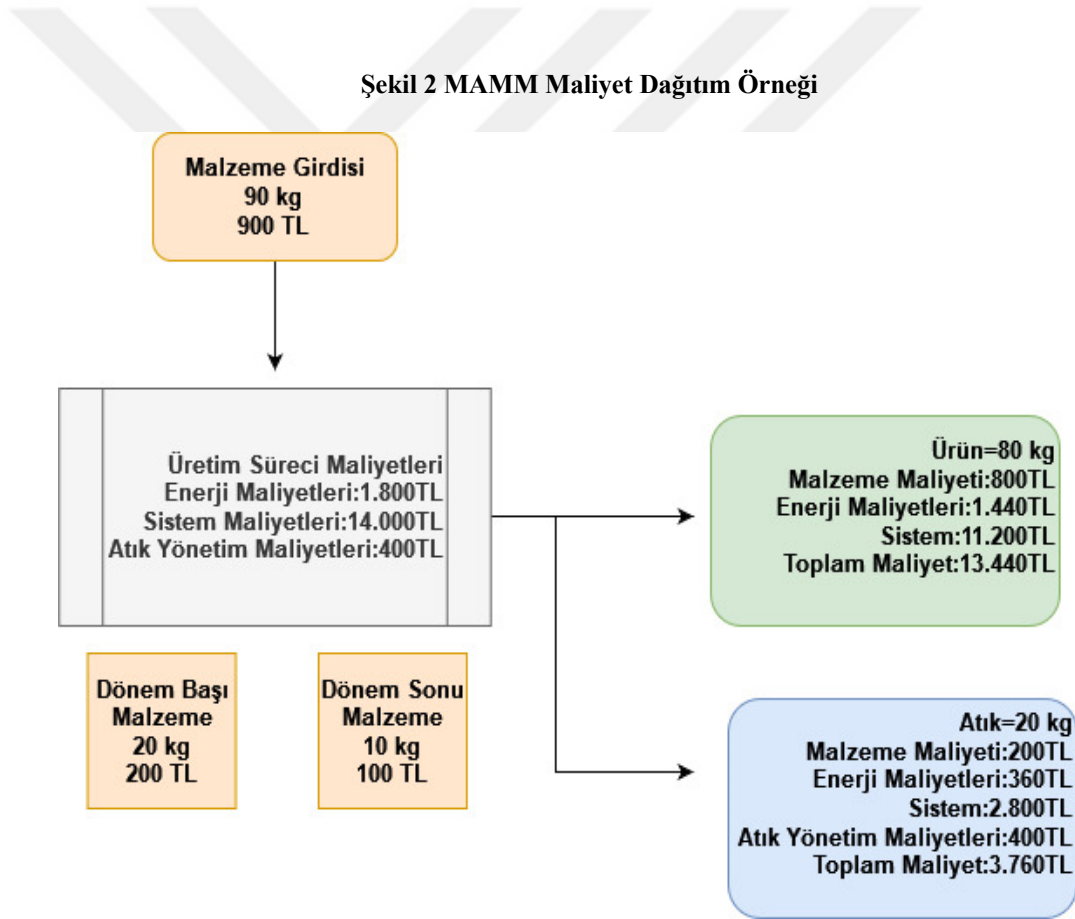
girdi ve çıktı dengesi miktarsal olarak oluşturulmalıdır. Girdi kısmına üretimde kullanılan hammadde ve yardımcı madde olmak üzere tüm malzemeler dahil edilmektedir. Çıktı kısmında ise ürün ve atıklar bulunmaktadır. Ürün vasfında olmayan her türlü çıktı geri dönüştürülse veya satılsa bile atık olarak nitelendirilir. Girdi çıktı dengesi miktar merkezleri itibariyle uygulandığından yarı mamuller veya henüz tamamlanmamış ürünler de ürün olarak nitelendirilirler. Bir sonraki aşama, çıktıları yani ürün ve atıklara miktarlara nispetinde üretim maliyetlerinden pay vererek maliyetlerini hesaplamaktır. Atık yönetim maliyetlerinden sadece atıklara pay verilmektedir. Aşağıdaki şekilde MAMM'nin temel uygulanış biçimi yer almaktadır.



Şirketler kararlarını finansal değerlere göre vermektedirler. Bu nedenle MAMM'ye göre miktarsal akışları tanımlanan malzeme ve enerji akışlarının parasal değerlerinin hesaplanması önem arz etmektedir. Üretim sürecinin önceden belirlenen ve miktar merkezi adı verilen her bir aşamasında malzemelerin ve enerji tüketiminin parasal değeri hesaplanır. Ayrıca sistem maliyeti denilen üretim için gerekli olan diğer maliyetlerden de pozitif ve negatif çıktıları pay verilir. Giderlerin çıktı maliyetine

dağıtılmasında esas olan fiili akışlar üzerinden bu dağıtımın yapılmasıdır. Dolayısıyla her bir miktar merkezinde fiili olarak yüklenilerin giderlerin dağıtımının yapılması gerekmektedir. Ancak bazı durumlarda giderler miktar veya maliyet merkezleri itibariyle değil, tüm şirket veya fabrika nezdinde topluca izlenmektedirler. Bu nedenle bu tür giderler, öncelikle miktar merkezlerine dağıtılır. Miktar merkezlerinde hesaplanan maliyet toplamı ise çıktılarına dağıtılır. Giderlerin türlerine göre çeşitli dağıtım anahtarları belirlenebilir. Örneğin; makine saati, ürün miktarı, işçi sayısı, çalışma saati, kullanılan alanın yüzölçümü, yapılan iş sayısı gibi. Atık yönetim giderleri, pozitif çıktılarına yani ürünlere dağıtılmadan sadece atıklara dağıtılırlar. Aşağıdaki görselde maliyet dağıtımına ilişkin bir örnek yer almaktadır.

Şekil 2 MAMM Maliyet Dağıtım Örneği



Şekilden de görüleceği üzere üretimde toplam maliyeti 900 TL olan 90 kg girdi kullanılmıştır. Üretimde katlanılan diğer giderler enerji maliyeti 1.800 TL, Sistem maliyeti 14.000 TL ve atık yönetim maliyeti 400 TL olarak belirlenmiştir. Miktar merkezindeki dönem başı malzeme miktarı 20 kg olup maliyeti 200 TL'dir. Üretim

neticesinde stokta kalan malzeme miktarı 10 kg olup maliyeti 100TL olarak belirlenmiştir.

Bu durumda, üretimden elde edilen toplam çıktı miktarı şu şekilde hesaplanacaktır.

“Dönem başı stok + Üretime Alınan Stok – Dönem Sonu Stok = Toplam Çıktı miktarı” formülüne göre “20 + 90 – 10 = 100 kg” olarak hesaplanmıştır. Elde edilen çıktılardan 80 kg’si üretimin hedeflediği ürün vasfında iken 20 kg çıktı atık olarak ortaya çıkmıştır. Bu durumda MAMM’nin genel prensibine göre çıktılara miktarlara nispetinde maliyetlerden pay verilmiştir. Yani toplam maliyetlerin %80’i çıktı maliyetine eklenmiş, %20’si ise atık maliyetine eklenmiştir. Atık yönetim maliyeti olan 400 TL’nin tamamı atık maliyetine eklenmiştir. Aşağıda ayrıntılı maliyet dağıtım tablosu yer almaktadır.

Tablo 5 MAMM-Maliyet Dağıtım Örneği

	Ürün Maliyeti(TL)	Atık Maliyeti(TL)	Toplam Maliyet(TL)
<i>Dağıtım Oranı</i>	<i>%80</i>	<i>%20</i>	
Malzeme Maliyeti	800	200	1.000
Enerji Maliyeti	1.440	360	1.800
Sistem Maliyeti	11.200	2.800	14.000
<i>Dağıtım Oranı</i>	<i>%0</i>	<i>%100</i>	
Atık Yönetim Maliyeti	0	400	400
Toplam Maliyet	13.440	3.760	17.200

Üretim sürecinde oluşan toplam maliyet olan 17.200 TL’nin 13.440 TL’si ürün maliyetine 3.760 TL’si atık maliyetine aktarılmıştır.

2.3.3.1. Miktar Merkezleri Arasında Maliyet Aktarımı

Bir üretim işletmesinde çeşitli üretim aşamaları olabilir. Malzeme dengesinin takip edildiği her bir aşama miktar merkezi olarak anılmaktadır. Bunu klasik maliyet muhasebesi yöntemlerindeki maliyet merkezi veya maliyet havuzu olarak da

değerlendirmek mümkündür. Bir maliyet merkezinde malzeme ve enerji dengesi hesaplandıktan sonra bu merkezdeki girdi ve çıktıların parasal değeri hesaplanır. Dolayısıyla bir miktar merkezindeki atık olmayan pozitif çıktılar, bir sonraki miktar merkezi için girdi durumundadır. Aşağıdaki örnekte iki girdisi ve iki miktar merkezi bulunan bir üretim sürecindeki girdi ve çıktılar gösterilmiştir.

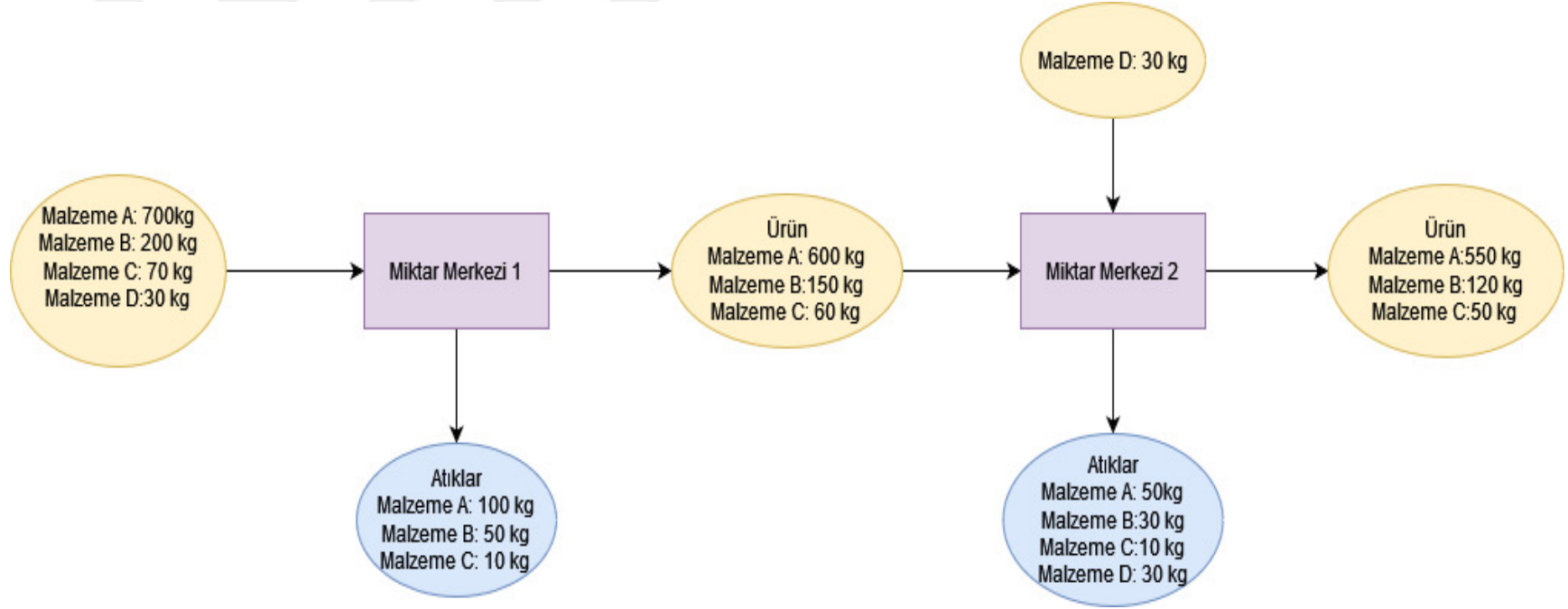
Örnek: İki aşamalı ve iki miktar merkezine sahip bir üretim işletmesinde üretilen ürün için 4 çeşit girdi kullanılmaktadır. Bu girdilerden D girdisi, ikinci miktar merkezinde üretime katılmakta ve tamamı atık olarak oluşmaktadır. Aşağıda girdi miktar ve birim fiyatları ile toplam maliyet tutarını gösteren tablo yer almaktadır. Ürün maliyetlerinde sadece malzeme maliyetleri gösterilmiştir.

Tablo 6-Miktar Merkezleri Örneği

Malzemeler	Miktar(kg)	Birim Fiyatı(TL)	Toplam Maliyet(TL)
A	700	10	7.000
B	200	5	1.000
C	70	12	840
D	30	22	660
TOPLAM	1.000 kg		9.500 TL

Aşağıdaki şekilde ise ürün süreci, miktar merkezi, girdi ve çıktı dengesi gösterilmektedir. Şekilden de anlaşılabacağı üzere 700 kg A malzeme, 200 kg B malzemesi, 70 kg C malzemesi ve 30 kg D malzemesi 1. Miktar merkezinden üretime katılmaktadır. Girdi ve çıktı dengesi bu miktar merkezinde oluşturulmakta ve her bir malzeme itibarıyla atık miktarları ile pozitif çıktı olarak nitelendirilen ürün miktarları hesaplanmaktadır. 1. Miktar merkezinde oluşan ürünler, 2. Miktar merkezi için girdi özelliğini taşımaktadır. 2. Miktar merkezinde üretime katılan D malzemesinin tamamı atık olarak oluşmakta, ürün bünyesine dahil olmamaktadır. Bu miktar merkezinden sonra nihai ürün elde edilmekte olup nihai ürünün bünyesinde 550 kg A malzemesi, 120 kg B malzemesi, 50 kg C malzemesi yer almaktadır. Geri kalan malzemeler atık olarak oluşmuştur. Aşağıda malzeme akışları gösterilmiştir.

Şekil 3 Miktar Merkezleri Arası Maliyet Dağıtım Örneği



Her bir miktar merkezi itibariyle girdi çıktı dengesi ile atık miktarları hesaplandıktan sonra tüm çıktıların parasal değerinin hesaplanması gerekir. Aşağıdaki tabloda bu değer sadece malzeme maliyetleri açısından hesaplanmıştır.

Tablo 7 Miktar Merkezleri Arasında Maliyet Dağıtım Örneği

	Miktar Merkezi 1			Miktar Merkezi 2			Toplam Miktar (kg)	Toplam Maliyet (TL)
Ürün	Miktar (kg)	Br. Fiyat (TL)	Toplam Mal. (TL)	Miktar (kg)	Br. Fiyat (TL)	Toplam Mal. (TL)	(720kg)	(6.700TL)
A	600	10	6.000	550	10	5.500	550	5.500
B	150	5	750	120	5	600	120	600
C	60	12	720	50	12	600	50	600
D	-	22	-	-	22	-		-
Atık	Miktar	Br. Fiyat	Toplam Mal.	Miktar	Br. Fiyat	Toplam Mal.	(280 g)	(2.800TL)
A	100	10	1.000	50	10	500	150	1.500
B	50	5	250	30	5	150	80	400
C	10	12	120	10	12	120	20	240
D	-	22	-	30	22	660	30	660

Tablodan da anlaşılacağı üzere toplam 1000 kg malzeme ile üretilen nihai ürün miktarı 720 kg iken atık miktarı 280 kg'dır. Toplam girdi maliyeti olan 9.500 TL'nin 6.700 TL'si nihai ürün maliyetinden, 2.800 TL'si ise atık maliyetinden oluşmaktadır.

2.3.3.2. Ara Ürünler Açısından Miktar Merkezleri Arasında Maliyet Dağılımı

MAMM'nin optimal uygulamasında malzeme akışları her bir malzeme bazında ayrı ayrı ve nihai ürün formuna kavuşana kadar devam eder. Ancak karmaşık üretim süreçlerinin, kimyevi reaksiyonların olduğu bir takım üretim işletmelerinde malzemeler üretimin çeşitli aşamalarında şekil değiştirerek ara ürün vasfını alırlar. Bu durumda her bir miktar merkezindeki malzeme dengesini sağlamak mümkün

olmayacağından ara malların maliyet ve miktar hesaplamaları yapılır. Aşağıda bu duruma ilişkin bir örnek yer almaktadır.

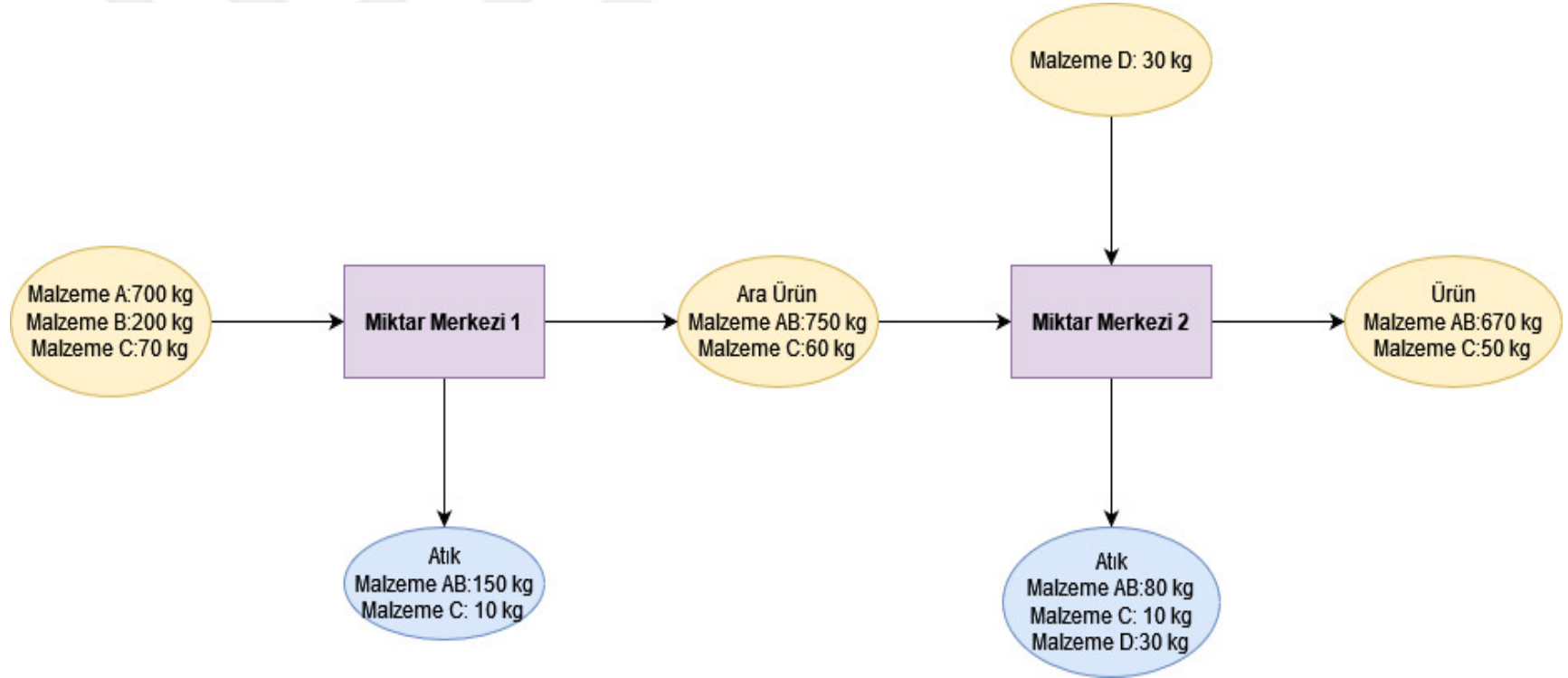
Örnek: İki aşamada üretim yapan bir işletmede, birinci miktar merkezine A,B ve C malzemeleri dahil edilmektedir. A ve B malzemelerinin ise kimyevi bir reaksiyon karışmakta ve AB malzemesini oluşturmaktadır. Birinci miktar merkezinde oluşan AB maddesi bir sonraki miktar merkezinin girdisini oluşturmaktadır. İkinci miktar merkezinde ise D malzemesi üretime dahil olmakta, ancak bu malzemenin tamamı atık olarak kayba uğramaktadır. Üretim maliyetleri olarak sadece malzeme maliyetlerine yer verilmiştir. Aşağıda malzeme yer almaktadır.

Tablo 8 Ara Ürünler Maliyet Dağıtım Örneği

Malzemeler	Miktar(kg)	Birim Fiyatı(TL)	Toplam Maliyet(TL)
A	700	10	7.000
B	200	5	1.000
C	70	12	840
D	30	22	660
TOPLAM	1.000 kg		9.500 TL

Aşağıdaki şekilde ise ürün süreci, miktar merkezi, girdi ve çıktı dengesi gösterilmektedir.

Şekil 4 Ara Ürünler Maliyet Dağıtımı



Şekilden de anlaşılacağı üzere 700 kg A malzeme, 200 kg B malzemesi, 70 kg C malzemesi 1. Miktar merkezinde üretime katılmaktadır. 1. Miktar merkezinde A ve B malzemeleri kimyevi reaksiyon sonucu tek bir ara ürün haline gelmektedir. Bu noktadan sonra Malzeme AB adı verilen ara ürünün miktarı takip edilmektedir. C malzemesi açısından bir değişiklik olmamıştır. Girdi ve çıktı dengesi bu miktar merkezinde oluşturulmakta ve her bir malzeme itibariyle atık miktarları ile pozitif çıktı olarak nitelendirilen çıktı miktarları hesaplanmaktadır. 2. Miktar merkezinde üretime katılan D malzemesinin tamamı atık olarak kayba uğramakta ürün bünyesine dahil olmamaktadır. Bu miktar merkezinden sonra nihai ürün elde edilmekte olup nihai ürünün bünyesinde 670 kg AB malzemesi ve 50 kg C malzemesi yer almaktadır. Geri kalan malzemeler atık olarak oluşmuştur.

Birinci Miktar merkezinden sonra oluşan Malzeme AB ara ürünü için birim maliyet aşağıdaki gibi hesaplanabilecektir.

$$\text{AB Malzemesinin Birim Maliyeti} = \frac{(700 \times 10) + (200 \times 5)}{900} = 8,89 \text{ TL}$$

Her bir miktar merkezi itibariyle girdi çıktı dengesi ile atık miktarları hesaplandıktan sonra tüm çıktıların parasal değerinin hesaplanması gerekir. Aşağıdaki tabloda bu değer sadece malzeme maliyetleri açısından hesaplanmıştır.

Tablo 9 Ara Ürünler Maliyet Dağıtım Hesaplaması

	Miktar Merkezi 1			Miktar Merkezi 2			Toplam Miktar (kg)	Toplam Maliyet (TL)
<i>Ürün</i>	<i>Miktar (kg)</i>	<i>Br. Fiyat (TL)</i>	<i>Toplam Mal. (TL)</i>	<i>Miktar (kg)</i>	<i>Br. Fiyat (TL)</i>	<i>Toplam Mal. (TL)</i>	(720kg)	(6.556,30TL)
AB	750	8,89	6.667,50	670	8,89	5.956,30	670	5.956,30
C	60	12,00	720,00	50	12,00	600	50	600,00
D	-	22,00	-	-	22,00	-		-
<i>Atık</i>	<i>Miktar</i>	<i>Br. Fiyat</i>	<i>Toplam Mal.</i>	<i>Miktar</i>	<i>Br. Fiyat</i>	<i>Toplam Mal.</i>	(280 g)	(2.944,70TL)
AB	150	8,89	1.333,50	80	8,89	711,20	230	2.044,70
C	10	12,00	120,00	10	12,00	120,00	20	240,00
D	-	22,00	-	30	22,00	660,00	30	660,00

2.3.3.3. Enerji, Sistem ve Atık Dağıtım Giderlerinin Miktar Merkezlerine Dağıtımı

Bir üretim sürecinde oluşan enerji, sisteme ve atık dağıtım giderlerinin hesaplanıp doğrudan ilgili olduğu ürün gurubunun maliyetine dağıtılmaları gerekmektedir. Ancak çoğu zaman enerji akışlarını ve diğer sistem girdilerini ürün türleri itibariyle takip etmek mümkün olmamaktadır. Bu durumda her bir miktar merkezinde oluşan enerji, sistem ve atık dağıtım giderleri tespit edilmelidir. Eğer bu tespit yapılamıyorsa işletmenin veya fabrikanın tamamında oluşan bu tür giderler tespit edilmeli daha sonra miktar merkezlerine dağıtılmalıdır. Fabrikanın tamamında oluşan enerji, sistem ve atık yöneti giderleri tespit edilir sonrasında makine saati, ürün hacmi, işçi sayısı, çalışma saati, kullanılan alan gibi parametreler kullanılarak miktar merkezlerine dağıtılmalıdır.

Bu şekilde miktar merkezleri itibariyle hesaplanan oluşan enerji ve sistem giderleri daha sonra uygun bir dağıtım anahtarı kullanılarak ürün ve atıklara dağıtılmalıdır. Sıklıkla çıktı miktarı kullanılarak yapılan bu dağıtım, işçi sayısı,

kullanılan alan, çalışma saati gibi farklı parametreler kullanılarak da yapılabilir. Ancak atık dağıtım giderleri mutlak suretle sadece atık maliyetine dağıtılmalıdır.

2.3.3.3.1. Çıktı ve Atık Oranlarına Göre Dağıtım

Enerji ve sistem giderleri için değişik dağıtım anahtarlarını kullanmak mümkünse de sıklıkla fiziksel miktarlarına göre dağıtım yapılmaktadır. Aşağıdaki örnek 2.3.4.1. bölümün devamı niteliğinde olup bu aşamada enerji ve sistem maliyetlerinin dağıtımı yapılmıştır.

Örnek: 2.3.4.1. bölümünde yer alan örnekte verilen üretim işletmesindeki üretim miktarları ve maliyetlerinin aynı kaldığı varsayıldığında 1. Ve 2. Miktar merkezlerinde oluşan enerji, sistem ve atık yönetim giderleri aşağıdaki tespit edilmiştir. Enerji ve Sistem maliyetleri miktar merkezleri itibariyle tespit edildikten sonra ürün ve atıkların toplam çıktı miktarlarına olan nispetine göre ürünlere ve çıktı maliyetlerine dağıtılmıştır. Örnek 1’de 1. Miktar merkezine A, B ve C malzemelerinden toplam 970 kg girdi girmekte ve 810 kg pozitif ürün denilen çıktı ile 160 kg atık oluşmaktadır. Bu durumda ürünlerin girdilere oranı $\%83,5(=810/970)$ iken atık oranı $\%16,5(=160/970)$ ’dir. 1. Miktar merkezindeki toplam enerji maliyeti bu oranlar nispetinde ürün ve atık maliyetine dağıtılmıştır. 2. miktar merkezinde, 1. Aşamadan gelen toplam 810 kg malzeme ile 2. Aşamada eklenen 30 kg D malzemesinin toplamı olan 840 kg girdi bulunmaktadır. Bu girdilerin 720 kg’si nihai ürün vasfına kavuşmuş, 120 kg’si ise atık olarak oluşmuştur. Bu durumda dağıtım oranları ürün ve atıklar açısından sırasıyla $\%85,7$ ve $\%14,30$ ’dur.

Tablo 10 Enerji ve Sistem Giderleri Dağıtımı

Gider Çeşidi(TL)	Miktar Merkezi 1	Miktar Merkezi 2
Enerji	2.200	3.000
Ürün	1.837	2.571
Atık	363	429
Sistem	1.000	1.000
Ürün	835	857
Atık	165	143
Atık Yönetim Giderleri	1.600	1.700
Ürün	-	
Atık	1.600	1.700

2.3.3.3.2. Enerji Giderlerinin Alternatif Dağıtım Yöntemleri

Birçok durumda ürün ve çıktı miktarına göre enerji ve sair maliyetlerin dağıtımı kullanılabilecekken bazı durumlarda bu tür bir dağıtım maliyetlerin doğru tespit edilmesine mani olabilmekte, bazı girdiler tamamı atık olarak kalabilmektedir. Buna örnek olarak malzemelerin su ile yıkanması gösterilebilir. Bu durumda girdi çıktı dengesine göre enerji maliyetlerini dağıtmak gerçek durumu yansıtmayabilir. Zira tamamı atık olarak oluşan bu tür girdiler atık miktarına dağıtılacak enerji ve diğer giderlerin tutarını da arttırabilecektir. Bu durumda enerji kullanımına ilişkin ek bilgiler elde edilebiliyorsa bu bilgilere dayanarak enerji giderlerinin dağıtımı yapılabilir.

ISO 14051 standardına yer alan ve enerjilerin dağıtımına ilişkin alternatif bir yol gösteren örnek şu şekildedir. (ISO 14051, ss.27-28)

- Üretim işletmesinde kullanılan makinelerin çalışma saati incelendiğinde çalışma saatinin %10'unun üretime hazırlık, kapanış ve bakımdan oluştuğu tespit edilmiştir. Bu durumda toplam enerji giderlerinin %10'luk kısmının atıklara dağıtılması gerekmektedir.
- Atıkların girdilere oranı %80'dir. Dolayısıyla malzeme verimsizliği %20 seviyesindedir. Dolayısıyla enerjinin %20'lik kısmının malzeme atıklarına dağıtılması gerekmektedir.
- Makinelerin, optimal bir makine verimlilik oranına kıyasla %15 daha az verimli çalıştığı görülmüştür. Bu durumda %85'lik enerji kullanımı ürünlere, geri kalan ise atıklara dağıtılmalıdır.

Bu 3 varsayımın yer aldığı bir durumda atıklara ve ürünlere dağıtılacak enerji giderlerinin oranı şu şekilde olacaktır.

Öncelikle makine hazırlık saati için tüketilen enerji toplam enerjinin %10'dur. Yani enerjinin %90'u üretime harcanmaktadır. Üretime harcanan %90 oranındaki enerjiden elde edilen ürün miktarı %80 seviyesindedir. Son olarak elde edilen bu üretim seviyesi normalin %15 altında olduğu için kullanılan enerjinin %85'inin ürünlere dağıtılması gerekecektir. Yanş %90'ı kullanılan enerjiden elde edilen %80 oranındaki ürün miktarı, optimal seviyenin %15 altındadır. Bu durumda enerjinin ürün ve atıklara dağıtım oranları aşağıdaki gibidir.

$$\text{Ürünlere dağıtım oranı: } \%90 \times \%80 \times \%85 = \%61,20$$

Atıklara Dağıtım oranı. $\%100 - \%61,20 = \%38,80$

Eğer bu dağıtım sadece girdi çıktı oranına göre yapılsaydı. Enerji giderlerinin $\%80$ ürünlere $\%20$ 'si atıklara dağıtılacaktı. Bu dağıtım, üretim sürecindeki verimsizliği tam olarak göstermediğinden maliyet bilgisi gerçeği yansıtmayacaktır.

2.3.4. MAMM'nin Uygulama Aşamaları

MAMM, öncelikle yönetimin bu yöndeki karar ve iradesi ile başlayan ve akabinde planlamalar, kapsam ve akış modelinin oluşturulması, miktarsal bilgiler ile parasal bilgilerin entegrasyonu ile devam eden bir süreçtir. ISO 14051:2011'e göre bir şirket ilk defa MAMM'yi kullanacaksa aşağıdaki aşamaları uygulamalıdır.

2.3.4.1. Yönetimin Dahil Olması, Görev Ve Sorumlulukların Belirlenmesi

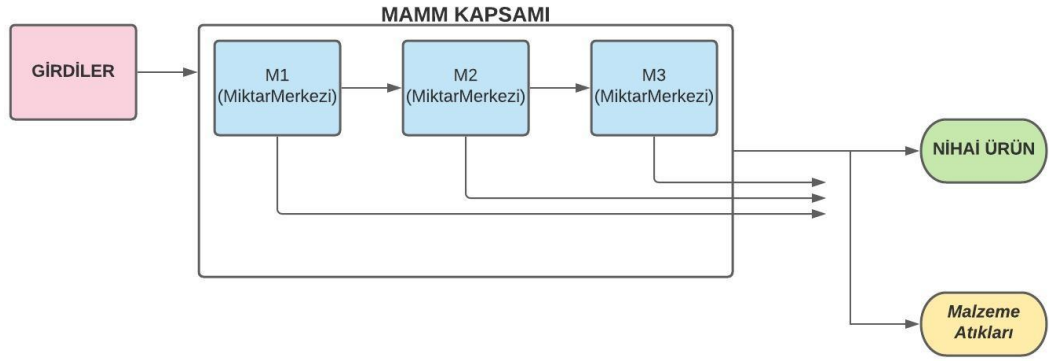
MAMM'ni etkin bir şekilde uygulanması için üst yönetimin dahili çok önemlidir. Bu nedenle yönetimin MAMM'nin tüm aşamalarında aktif rol alması gerekli olup MAMM üst yönetimin desteğiyle başlayıp, aşağıdan yukarıya fiilen uygulanmalıdır. Bu uygulamada hayati öneme sahip bir diğer konu şirket içindeki bölümler arasında işbirliğinin sağlanmasıdır. Zira MAMM, farklı bölümlerden farklı bilgilerle çalışmaktadır. Bu işbirliğinde önem arz eden bölümler şu şekilde sıralanabilir: girdi malzemelerinin ve enerji kullanımının akışında görevli operasyonel birimler, malzeme kaynaklı uygulamalardan örneğin, kimyasal tepkime, yanma gibi konulardan sorumlu teknik birimler, hatalı çıktıların oluşma sıklığı gibi konularda görevli kalite kontrol birimleri, çevresel etkilerin takibinde görevliler, maliyet muhasebesinde görevli muhasebe birimleri.

2.3.4.2. Sürecin Kapsamı Ve Malzeme Akış Modeli Oluşturmak

Öncelikle belirli ürün ve süreçlerle başlanıp akabinde uygulama genişletilebilir. Kapsam, tek bir süreç, birden fazla süreç, şirketin tamamı veya arz zincirinin tamamı olabilir. Uygulamanın kapsamı belirlendikten sonra üretim süreci, miktar merkezlerine ayrılmalıdır. MAMM açısından miktar merkezi girdi ve çıktıların sayılıp ölçüldüğü alt birimleri ifade eder. Miktar merkezleri belirlendikten sonra, bilgi toplama kısmına geçilecektir. Bilgi toplama, bir aylık, altı aylık veya en çok

uygulandığı şekliyle bir yıla ilişkin olabilecektir. Genel bir malzeme akışı şu şekilde belirlenebilecektir

Şekil 5 MAMM Malzeme Akış Modeli



Malzeme Akış Modeli üretim süreci hakkında genel bir fikir vermesinin yanı sıra malzeme atıklarının oluştuğu yerleri belirlemek açısından da önemli bir şemadır. Yukarıdaki şemada üretim sistemi 3 tane ana miktar merkezine bölünmüştür. Bu miktar merkezleri, depo olabileceği gibi ölçümün mümkün olduğu diğer üretim bölümleri de olabilecektir. Örneğin bu şemada girdiler öncelikle M1 miktar merkezine aktarılır. Bu miktar merkezi karıştırma, üretime hazırlık, parçalama gibi sektöre bağlı olarak belirlenecek üretim sürecinin bir aşamasıdır. Bu aşamadan sonra tartılarak ölçümlene yapılır. M1 miktar merkezine üretilen yarı mamul ve malzeme atıkları ayrıştırıldıktan sonra yarı mamuller M2 miktar merkezine aktarılır ve buradaki işlem sonunda da tartım yapıldıktan sonra M3 miktar merkezine aktarılır ve en sonunda sayım yapılır. M3 miktar merkezindeki işlemde sonra nihai ürün üretilmiş olur. Malzeme atıkları tüm üretim sürecinin sonunda oluşabileceği gibi her bir miktar merkezinde de oluşabilir. Örneğin miktar merkezleri sonunda hatalı ürünler, filtrelerdeki atıklar da sayıma alınabilecektir. Bu örnekte üretim süreci 3 kısma ayrılmıştır. Ancak uygulamada bunun sayısı arttırılabileceği gibi azaltılabilir. Bazı sektörlerde üretim süreci tek bir parça olarak kabul edilebilir veya tek parça kabul edilen üretim sürecine depo ayrı bir miktar merkezi olarak eklenebilir.

2.3.4.3. Maliyet Muhasebesi

MAMM maliyetleri 4 kısma ayırmakta olup bu maliyet türleri aşağıdaki gibidir.

- Malzeme Maliyeti: Bu maliyet herhangi bir maliyet merkezine giren ve çıkan her türlü malzemelere ilişkin maliyettir.
- Enerji Maliyeti: Elektrik, doğal gaz, buhar, ısı, basınçlı hava gibi enerji kaynaklarının maliyetidir.
- Sistem(Dönüştürme) Maliyetleri: İşçilik giderleri, amortisman, bakım onarım, taşıma giderleri bu maliyet türüne girmektedir. Bu maliyetler genel olarak klasik maliyet muhasebesindeki dönüştürme maliyetlerinden oluşmakta ancak enerji giderleri bu gruba dahil edilmemektedir.
- Atık Yönetim gideri: Bir miktar merkezinde oluşan atıkların geri dönüşümü veya şirketten atılması için gerekli olan maliyetlerdir.

MAMM, karakteristik olarak tam maliyet muhasebesine denk gelmektedir. Öte yandan MAMM, bir taraftan bileşik ürünlerin maliyetlendirilmesine de benzetilebilir. Bileşik ürünlerin maliyetlendirilmesinde de malzemeler ve diğer girdiler nisbi olarak çıktılarına dağıtılmaktadırlar. (Chris ve Burritt, 2015) MAMM’de malzeme, enerji ve sistem maliyetleri; hem ürünlere hem de malzeme atıklarına dağıtılmaktadır. Bu dağıtım, malzemelerin ne kadarlık bir kısmının nihai ürün ve malzeme atığı olarak oluştuğuna bağlı olmaktadır. Atık yönetim giderlerinin tamamı ise atık maliyetine verilmektedir. Her ne kadar malzemelerin ilgili miktar merkezinde ne kadar kullanıldığı bilinse de diğer maliyetler miktar merkezleri itibariyle bilinmiyor olabilir. Bunun için fabrikada veya ilgili süreçte meydana gelen maliyetler her bir miktar merkezine aktarılabilir. Ya da bu maliyetler ortaya çıkan nihai ürün ve malzeme atıklarına dağıtılabilir. Eğer üretim sürecinde veya fabrikada oluşan maliyetler ilgili miktar merkezine aktırılacaksa makine kullanım saati, üretim hacmi işçi sayısı, çalışma saati gibi bir dağıtım anahtarı kullanılabilir. Miktar merkezinden ürünlere olan dağıtımda ürün atık oranı nispetinde dağıtım yapılabilir.

2.3.4.4. MAMM Sonuçlarının Yorumlanması ve Kullanılması

MAMM uygulaması üretim süreci boyunca oluşan malzeme kayıpları hakkında bilgi sağlamakta böylece kullanılan malzemelerin, genel üretim giderlerinin, enerji ve sistem maliyetlerinin ne kadarlık kısmının malzeme atıklarına gittiği ne kadarlık kısmı

ise nihai ürüne gittiği hakkında bilgi edinilmektedir. Yönetime sunulan bu bilgi sayesinde yöneticiler malzeme atıklarının sadece çevrede yarattığı yük değil ancak bu maliyetlerin şirkete olan maliyetleri hakkında da bilgi edinebileceklerdir.

Birçok işletme, ana malzemeler, atıklar ve süreçler hakkında genel bir bilgiye sahiptir. Ancak yan malzemeler ve faaliyette kullanılan diğer malzemeler genel olarak gözden kaçmaktadır. Üretimden sorumlu kişiler genel olarak kayıp olan malzemeler hakkında bilgi sahibi olsalar da yöneticiler bu kayıplara çok vakıf olmamaktadırlar. Zira, geleneksel yönetim uygulamaları atıklarla, sadece bu atıkların geri dönüşümü veya ortadan kaldırılmasına ilişkin maliyetler oluştuğunda ilgilenmektedir. Malzeme akışlarının fiziksel ve parasal olarak malzeme akış maliyet matrisi denilen basit bir yöntemle takibi, yöneticilere ihtiyacı olan bilgiyi sağlamakta faydalı olacaktır. Bu matris her bir miktar merkezi için ayrı ayrı hazırlanır. Aşağıdaki tablo örnek bir malzeme akış maliyet matrisini göstermektedir.

Tablo 11 Malzeme Akış Maliyet Matrisi Örneği

MALİYETLER	Malzeme	Enerji	Sistem	Atık Yönetim	Toplam
Ürün(%80)	80.000 TL	14.400 TL	11.200 TL		105.600 TL
Atık(%20)	20.000 TL	3.600 TL	2.800 TL	3.000 TL	29.400 TL
Toplam	100.000 TL	18.000 TL	14.000 TL	3.000 TL	135.000 TL

Genel olarak bu matris en çok malzeme atıklarının oluştuğu miktar merkezlerinin tanımlanmasında kullanılabilecektir. Böylece atıkların en fazla oluştuğu kısımlar belirlenecek ve bu kısımlara yönelik önlemler alınabilecektir. MAMM analizi tamamlandıktan sonra sonuçlar şirketin çıkar sahiplerinin tamamı ile paylaşılmalıdır. Yönetim bu analizin sonuçlarını çevresel ve mali performansı arttırmak yönündeki kararlarda kullanabilecektir.

Zira atıkların azaltılması, atıklarla ilgili negatif çevresel etkilerin azalmasını da sağlar. Ancak bu etki sadece malzeme akışlarında raporlanan çevresel etkiler için gözlemlenebilir. Şirket içi mekanizmanın dışında oluşan negatif çevresel etkiler, şirketin menfaat sahiplerinin haklarını etkilemektedir. Şirketin bu tür negatif etkileri raporlamaları ise kendi inisiyatiflerindedir. (Chris ve Burritt, 2015)

2.3.4.5. MAMM Sonuçları Vasıtasıyla Üretim Süreçlerinin İyileştirilmesi Ve Malzeme Atıklarının Azaltılması

MAMM sonuçlarının analizine göre şirketler çevresel ve mali performansı arttırmak için önlemler alabileceklerdir. Bu önlemlere örnek olarak kullanılan malzemelerin başka malzemelerle değiştirilmesi, üretim sürecindeki, üretim hattındaki veya ürünlerdeki değişiklikler verilebilir. MAMM verileri planlanan değişikliklerin maliyet fayda analizlerini desteklemek için kullanılabileceği gibi şirketin muhasebe ve bilgi sistemlerindeki iyileştirmeler için itici güç olarak kullanılabilecektir. MAMM'nin ilk defa uygulanması sonrası kurumlar daha manüel veri toplamadan ziyade otomasyon sistemlerinin oluşturulması konusunda adım atabilecektir.

Bunun yanı sıra, üretim sürecine bağlı olan veya malzemelerden kaynaklanan maliyetlerler aydınlatılacaktır. Bir çok durumda bu tür maliyetler zannedilenden daha fazla olmaktadır. Mühendisler açısından MAMM sonuçları “sıfır malzeme atığı” olan optimum üretim hedeflerini oluşturmaktadır. MAMM neticesinde aydınlatılan tipik maliyetler; atık yönetim maliyetleri, geri dönüşüm maliyetleri, malzeme atıkları için katlanılan sistem maliyetleri, malzeme atıklarının şirket içindeki dönüşümü için gerekli olan sistem maliyetleri olarak sıralanabilir.

MAMM uygulaması birçok sektör ve çeşitli büyüklüklerdeki bir çok şirkette uygulanmış olup çok az şirketin kurumsal olarak yardımcı malzemeler üzerinde kontrolü olduğu görülmüştür. Bu tür yardımcı maddeler ve operasyonel malzemeler genellikle üretim sürecinin tümü baz alınarak veya üretim makineleri baz alınarak ölçümlenmektedir. Geri dönüşüm veya atık malzemelerin yönetimine ilişkin maliyetler ise atık tipine bağlı olarak ve fabrikanın bütünü açısından takip edilmektedir.

Şirketlerin bu kapsamda düştüğü bir diğer yanlış ise atıkların geri dönüştürmesi nedeniyle katlanılan ek maliyetlerin göz ardı edilmesidir. Ancak ideal olan oluşan atıkların geri dönüşüme tabi tutulması değil bu atıkların hiç oluşmamasıdır.

2.4. Klasik Maliyet Muhasebesinden Farkları

Bilindiği üzere maliyet muhasebesinin amacı ekonomik kararlarda kullanılmak üzere bilgi üretmektir. Klasik maliyet muhasebesinde çevresel maliyetler Genel Üretim Giderleri(GÜG) arasında yer almaktadır. Bu maliyetlerin üretim maliyet

merkezlerinden ziyade GÜG'ler arasında yer alarak bir anlamda yönetimden saklanması bu tür maliyetlerin yanlış tahminine neden olmaktadır. (Jasch, 2006, s.3)

Maliyet muhasebesi kavramı tüketilen malzemelerin değerinin hesaplanması, daha doğrusu kaynakların tüketiminden kaynaklanan marjinal faydanın tespiti üzerine oturtulmuştur. Değer bazlı maliyetleme kavramı nakit bazlı maliyetleme kavramından yola çıkmakla birlikte bu kavramı kaybedilen kar olarak fırsat maliyetlerle genişletmektedir. Bu nedenle maliyetler, miktar veya değerlerin tüketimidir. MAMM açısından kıt kaynakların tüketimi önem arz etmekte ve akışlar parasal olarak değerlendirilmektedir. (Guenther, vdğr., 2017)

MAMM, birçok faydası ile klasik sistemlerin ikamesi değil, tamamlayıcı unsuru olsa da, klasik sistemlere nazaran daha az kullanılmıştır. Bunun nedenlerinden bir tanesi klasik maliyet muhasebesinden önemli farklılıklarının bulunmasıdır. MAMM klasik maliyet muhasebesine nazaran değişik terimler kullanmaktadır. Örneğin, maliyet merkezi tabirinin yerine miktar merkezi tabiri kullanılmaktadır. (Dierkes ve Sipelmeyer, 2019, s. 484)

MAMM, klasik maliyet muhasebesinin kabaca yaptığı ürün maliyet hesabını daha ayrıntılı sunarak klasik maliyet muhasebesinin eksik yönlerini tamamlamaktadır. MAMM ve Klasik maliyet muhasebesi çoğu kez aynı bilgi kaynağından beslenseler de farklı sonuçlar üretmektedirler. Bu açıdan yapısal farklılıkları bulunmaktadır.

2.4.1. Maliyetlerin Belirlenmesi Yönelik Temel Farklılıklar

Malzeme akışlarının tüm çıktılar itibariyle takip edilip atıkların miktarsal ve parasal ölçümü ile MAMM'nin temelini oluşturmaktadır. Klasik maliyet muhasebesinde üretimin normal bir sonucu olan atıklar ürün maliyetine dahil edilirken, MAMM'de atık maliyetleri ürün maliyetinde ayrıştırılarak raporlanmaktadır. Buradaki amaç, atıkların miktarsal ifadesi ile çevreye olan net zararı vurgulamak, parasal ifadesi ile ise şirkete olan net zararını vurgulamaktır. Bu nedenle MAMM'de hesaplanan maliyetler, klasik maliyet muhasebesinde hesaplanan maliyetlerden farklıdır.

Klasik maliyet muhasebesi parasal değerleri takip ederek bu değerleri malın maliyeti olarak raporlamaktadır. Dolayısıyla her bir süreçteki her bir ürün açısından

maliyet tutarlarının doğruluğuna odaklanmakta, ürün maliyetleri ve dönemsel üretim maliyetleri arasındaki tutarlılığı gözetmektedir. MAMM ise her bir süreçteki miktar dengelerine odaklanmaktadır. Genel olarak şirketler her bir süreçteki girdi malzemelerinin miktarlarını ve bu girdi maddeleri ile üretilen ürün miktarını bilmekle birlikte ne kadar malzeme atığı yaratıldığını bilmeyebilirler. Genellikle atıklar şirket geneli veya geniş bir bölüm için bilinmektedir. Dolayısıyla her bir süreç için detaylı bir miktar dengesi MAMM'nin uygulanması için uygun bir ortam yaratmaktadır. Girdi malzemeleri, çıktılar, enerji tüketimi her bir süreçte ölçülmektedir. Bu hesaplama, belli bir ürüne ilişkin tüm üretim hattı boyunca yapılmaktadır. Bir çok Japon şirketi, MAMM'yi yeni Kaizen olarak sınıflandırmaktadır. (Schmidt ve Nakajima, 2013, s. 363)

MAMM, malzeme dengesi prensibine dayandığından girdi malzemelerinin ürün ve atık toplamı ile tutarlı olması gereklidir. MAMM analizi yapmak için üretim sürecindeki malzeme akışları takip edilir ve ne kadar malzeme atığı yaratıldığı tespit edilmeye çalışılır. Akabinde maliyetler hesaplanır. Maliyetlerin hesaplanmasında sadece girdi maliyetleri değil aynı zamanda işçilik ve amortisman maliyetleri de ürün ve atıklara eşit bir şekilde dağıtılmaktadır. Bu yöntemle göre üretim sürecindeki maliyetler atık malzeme maliyetlerine eklenmelidir. Bu durumda atıklar, farklı bir ürün gibi takip edilir.

Aşağıdaki tabloda ürün maliyetlerinin klasik maliyet muhasebesi ve MAMM'de raporlanış şekli gösterilmiştir.

Tablo 12 Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM'ye Göre Maliyetlerin Raporlanması

	Klasik Maliyet Muhasebesi	MAMM
Satışlar	5.000.000	5.000.000
Ürün maliyeti	3.500.000	3.150.000
Atık Maliyeti		350.000
Brüt Kar	1.500.000	1.500.000

Klasik maliyet muhasebesinde, üretilen atıkların maliyeti olan 350.000 TL maliyetler arasında gizlenmiş iken MAMM bu maliyetleri gün yüzüne çıkarmaktadır.

MAMM şirket içindeki süreçlerin gerçekçi, bir izdüşümünü çıkarır. Çünkü malzeme ve enerji akışları şeffaf bir şekilde raporlanır, malzeme ve enerji kullanımları daha iyi gözlemlenebilir. (Guenther vğr. 2017) Böylelikle, verimlilik analizleri yapılabilir. Örneğin yukarıdaki tabloya göre atıkların maliyeti toplam maliyetin %10'u kadardır. Bu durumda maksimum tasarruf potansiyeli 350.000 TL olarak belirlenebilir. Çoğu durumda atıklar sıfırlanamasa bile azaltılmaları sayesinde oluşabilecek tasarruf imkanı MAMM sayesinde ortaya konulabilmektedir.

MAMM sayesinde elde edilen bilgiler klasik maliyet muhasebesi hesaplamalarında kullanılabilir. Zira, MAMM, klasik maliyet muhasebesinin ikamesi değil tamamlayıcı bir unsur olarak görülmelidir. Maliyet ve fiyat tahminleri, ürün çeşitliliğinin planlanması, kar zarar tabloları, MAMM'nin amacı ötesindedir. (Nakajima, 2004; Guenther vğr. 2017)

MAMM, malzeme girdilerinin azaltılmasını hedeflemekte olup girdilerin toplamının nihai ürün ve atık toplamına eşit olması gerektiği prensibine dayanmaktadır. Nihai ürünlerin miktarı eşit olduğu müddetçe ve atık miktarı azaltıldığı vakit gerek çevresel etkiler gerekse de maliyet azalacaktır. MAMM sayesinde malzeme atıkları ekonomik kayıp olarak değerlendirilmekte ve yönetimleri bu atıkları azaltıp verimliliği artırma konusunda fırsatlar sunmaktadır. MAMM şirket kaynak planlamasına kolaylıkla adapte edilebilecek niteliktedir. (Huong, Chiu, Chao ve Wang, 2019, s.4-6)

MAMM'de atıklar negatif ürün olarak nitelendirilmektedir. Bu varsayımın temel sonucu üretim maliyetleri sadece nihai ürünleri değil fakat istenmeyen negatif ürünleri yani atıkları da içermektedirler. Bu yaklaşımda atık tüm süreçlerin bir parçası olarak kabul edilmekte olup klasik maliyet muhasebesi uygulamaları atıkları ayrıca tanımlamadığından gizli bir maliyet unsuru olarak kalmaktadır. (Wan, Ng, Ng ve Tan, 2015)

MAMM, temel olarak çevresel yönetim muhasebesinin bir aracı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenledir ki, çevre kirliliğinin en önemli nedenleri arasında yer alan malzeme atıkları ve enerji kullanımının takibi önem arz etmektedir. MAMM, malzeme ve enerji akışlarını ortaya çıkararak miktarsal ve parasal olarak raporlanmalarını sağlamaktadır. Bu akışa vurgu yapmak için maliyet kalemlerinin sınıflandırılması, klasik maliyet muhasebesinden farklılık arz etmektedir. Enerji

maliyetleri ayrı bir kalemden, malzeme maliyetleri ise ayrı bir kalemden raporlanmaktadır. Öte yandan klasik maliyet muhasebesinde genel üretim giderleri hesabında muhasebeleştirilen atık yönetim giderleri, MAMM’de ayrı bir maliyet kalemi olarak raporlanmaktadır. Ancak atık yönetim maliyetlerinin tamamı atık maliyetine yüklenmektedir. Malzeme, enerji ve atık yönetimi maliyetleri dışında kalan tüm maliyetler, sistem maliyetleri olarak raporlanmaktadır. Aşağıdaki tabloda çıktı maliyetlerinin klasik maliyet muhasebesi ve MAMM açısından sınıflandırılması yer almaktadır.

Tablo 13 Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM'ye Göre Maliyet Çeşitleri

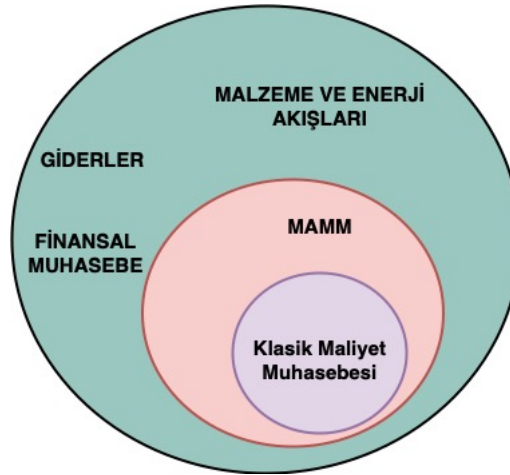
Klasik Maliyet Muhasebesi	MAMM
Direkt İlk Madde ve Malzeme Giderleri	Malzeme Maliyeti
Direkt İşçilik Giderleri	Enerji Maliyeti
Genel Üretim Giderleri	Sistem Maliyeti
	Atık Yönetim Maliyeti
Toplam Ürün Maliyeti	Toplam Ürün ve Atık Maliyeti

Klasik maliyet muhasebesinin sağladığı bilgi ile malzeme atıklarının ve maliyetlerinin tespitinin zor olduğu, bu anlamda MAMM’nin meydana gelen zararın tespiti ve sınıflandırılmasına fayda sağladığı açıktır. (Dechampa, Homrossukon, Wongthatsanekorn ve Ekkachai, 2021, ss.15-16) Klasik maliyet muhasebesinde, toplam maliyetin satış tutarı ile karşılanıp karşılanmadığı önem arz etmekte iken, malzemenin nihai ürünün bünyesine girmesi veya atık olarak dönüşmesine ilişkin kesin bir belirleme ihmal edilmektedir. Halihazırdaki klasik maliyet muhasebesi metotları atıkların maliyetine ilişkin bilgi sunmakta yetersizken, MAMM malzeme akışlarına miktarsal bilgi atamak suretiyle klasik maliyet muhasebesinin bu yetersizliğini gidermektedir. (Kokubu ve Nakajima, 2004; Kokubu ve Kitada, 2015) MAMM, klasik maliyet muhasebesinin görmezden geldiği atık maliyetini ortaya çıkararak yöneticilerin ve diğer menfaat sahiplerinin bilgisine sunmaktadır.

2.4.2. Ürün Fiyatlandırması Açısından Kullanılmalarına Yönelik Farklılıklar

MAMM, klasik maliyet muhasebesinin yerine geçirilecek ve bu suretle tüm maliyet sistemlerine dönüştürecek bir araç değildir. Bu açıdan MAMM'nin ürün fiyatlandırmalarına yönelik hiçbir vaadi olmadığı gibi böyle bir işlevi de bulunmaz. MAMM'den elde edilen veriler klasik anlamdaki gelir tablosu ve bilançolarda kullanılmaya uygun değildir. (Nakajima, 2004) Zira, klasik maliyet muhasebesinde üretim maliyetlerinin tamamı mamul maliyetine yüklenirken, MAMM'de bu maliyetler atıklar ve ürünler arasında ayrıştırılmaktadır. Bu durumda, MAMM'ye göre hesaplanan ürün maliyeti daha düşük olmaktadır. Ancak daha düşük hesaplanan bu maliyet baz alınarak fiyatlandırma ve brüt karlılık analizi yapmak doğru değildir. MAMM, bu anlamda klasik maliyet muhasebesinin yerini dolduramaz. Ürün fiyatlamaları ve karlılık analizleri klasik maliyet muhasebesine göre belirlenen ürün maliyetleri baz alınarak yapılmalıdır. MAMM'nin ürün ve atık maliyetini ayrıca raporlamasının nedeni, atıkların finansal ve çevresel yükünü göstermektir. Bu nedenle MAMM'den elde edilen veriler, sürdürülebilirlik politikalarının gereği olarak yayımlanan çevresel raporlarda veya yönetime sunulan raporlarda kullanılabilirler. Bu açıdan bakıldığında MAMM'nin sunduğu ayrıntılı verilerin klasik maliyet muhasebesinde özet olarak sunulduğu, MAMM'nin klasik maliyet muhasebesini kapsadığı görülmektedir.

Şekil 6 MAMM ve Klasik Maliyet Muhasebesi Bilgi Kaynakları



Şekilden de görüleceği üzere MAMM'nin ana bilgi kaynağı malzeme ve enerji akışları, bunlara yönelik yapılan giderler ve finansal muhasebedir. Yani, bir anlamda şirketin üretimine ilişkin finansal ve operasyonel tüm bilgileri içeren bilgi havuzunu kullanır. Üretime ilişkin miktarsal bilgiler için üretimdeki, üretim ve sipariş kartları, çalışma saatleri, depodan çekilen hammadde miktarları, katlanılan giderlere ilişkin muhasebe departmanından elde edilen bilgileri kullanır. Bu bilgiler aynı zamanda klasik maliyet muhasebesinin de bilgi kaynağıdır. Ancak klasik maliyet muhasebesi bu bilgileri finansal tablo hazırlamak ve karlılık analizlerinde kullanmak üzere ürün maliyetini hesaplamak için kullanır. MAMM'ye nazaran sunduğu bilgi daha sınırlıdır. Şirketin belirli menfaat guruplarını ilgilendirir. Çevresel bilgiler sunmaz. Oysa ki, MAMM klasik maliyet muhasebesinin sunduğu bilgileri daha ayrıntılı olarak hazırlamakta ve çevresel bir bakış açısı getirmektedir. Klasik maliyet muhasebesinin sunduğu tüm bilgiler MAMM'de yer almakta ancak, MAMM'nin sunduğu tüm bilgiler klasik maliyet muhasebesinde yer almamaktadır. Aynı veri havuzundan beslenen bu iki sistemden MAMM, klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak çevresel bir bakış açısı ile bilgileri sunmaktadır.

MAMM, klasik maliyet muhasebesini kapsamakla birlikte, ürün fiyatına yönelik belirlemelerde kullanılması mümkün değildir. Zira Strebel(2003)'ün de belirttiği üzere üretim maliyetleri, atık üretiminden kaynaklanmamakta fakat belirli bir ürünü üretme yolunda alınan karar ve iradede kaynaklanmaktadır. (Aktaran Guenther vdğr. 2017) Çoğu zaman atıklar üretimin zorunlu bir parçasıdır. Durum böyle olmakla birlikte atıklar daha temiz teknolojiler ile azaltılabilmektedir. MAMM'nin sunduğu bilgiler kısa vadeli fiyatlandırma politikalarından ziyade teknoloji değişiklikleri, yeşil üretime yapılan yatırımlar, üretimdeki verimsiz alanların tespit edilip gerekli tedbirlerin alınması açısından önem arz etmektedir.

2.4.3. Üretim Planlaması Açısından Kullanılmalarına Yönelik Farklılıklar

MAMM maliyet hesaplamada değer yaratmayan süreç ve nihai ürün vasfına kavuşmayan atıkları dikkate almakta ve normal gizli maliyet denilen maliyetleri

buralara dağıtmaktadır. Buradaki amaç maliyet şeffaflığını sağlamaktır. MAMM, kötü çıktılar bir diğer deyişle ürün vasfına kavuşmamış atıklara ilişkin üretim maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan bir maliyet muhasebesi enstrümanıdır. Üretim maliyetleri nihai ürün maliyetinde yer alan maliyetler ile ürün vasfında olmayan atıkların maliyeti olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu tür bir ayrımın faydası maliyetlerin şeffaf bir şekilde raporlanması ve geleneksel maliyet muhasebesi sistemi içerisinde yer alan gizli üretim maliyetlerinin tanımlanmasıdır. MAMM'nin kilit noktalarından bir tanesi üretim teknolojisi, çevresel yönetim ve kontrol'ün kesişim kümesinden oluşmaktadır. Elde edilen sonuçlar, değişik disiplinlerden gelen insanlara parasal olarak sunulmaktadır. MAMM'nin asıl güçlü yanı ekolojik yaklaşımı bir maliyet unsuru olarak ele almaması fakat çevresel yaklaşımlara ilişkin ekonomik olarak cazip olan tasarruf alanlarını belirlemesidir. (Guenther, vdğr., 2017) Klasik maliyet muhasebesinde GÜG'lerine dağıtılan çevresel maliyetler bütün üretim türleri arasında eşit olarak dağıtılmakta, düşük çevresel maliyetlere sahip ürünler yüksek çevresel maliyetlere sahip ürünleri sübvansede etmektedir. Bu ise yanlış ürün seçimi ve düşük karlılıkla sonuçlanmaktadır. (Jasch, 2006, s.3)

Klasik maliyet muhasebesi sistemleri üretim planlama sistemi tarafından uygulanan hesaplamalara riayet etmektedir. Birçok üretim planlama sistemi atıkları doğru olmayan fire zayıat oranları ile hesaplamaktadırlar. MAMM'ye göre atık olarak nitelendirilen çıktılar, üretim yönetimi açısından her zaman atık olarak nitelendirilmezler. Bu atıklar üretim maliyetlerinin bir parçasıdır ve ayrıştırılamazlar. MAMM'nin başarısı bu atıkların azaltılmasında yatmaktadır. (Kokubu and Kitada 2015, s. 1281) Ayrıca, klasik maliyet muhasebesi açısından üretim süreci ekonomik değerlerin tüketilmesi süreci olup bir ürüne yüklenen değerin belirlenmesi maliyet muhasebesi ile olmaktadır. Bu nedenle bir ürüne ait üretim maliyetinin hesaplanmasında girdilere ilişkin bütün parasal değerler hesaplamaya dahil edilir. Elde edilen bu maliyet tutarı satış tutarının bu maliyeti karşılayıp kar elde edip edilmediğinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle klasik maliyet muhasebesinin temel misyonu satışlardan elde edilen hasılatın üretim maliyetlerini karşılayıp kar oluşturup oluşturmadığına ilişkin analizi mümkün kılmasıdır. Bu nedenle üretim sırasında oluşan atıkların maliyetini hesaplamak gibi bir amacı bulunmamaktadır. Bir fabrikada oluşan oluşan atıklar dolaylı olarak oluşmakta, üretim

sürecinden ve diğer işlemlerden ayrılmakta ve ayrı depolarda muhafaza altına alınmaktadır. Atıklar, üründen farklı bir malzeme olarak değerlendirilmekte ve atıklara herhangi bir parasal değerler yüklenmemektedir. Atıkların yok edilmesi ise ayrı bir masraf gerektirmektedir. Dolayısıyla atıklar klasik maliyet muhasebesi açısından dikkate alınmazlar. Zira, üretim sürecinden ve çeşitli girdi kaynaklarından ayrılan ve değer zinciri ile ilgisi olmayan girdiler olarak değerlendirilmektedir. (Nakajima, 2004, ss.4-5)

MAMM, maliyet muhasebesinin karar verme araçları ile örtüşmektedir. Bu nedenle MAMM'nin klasik maliyet muhasebesi ile birlikte uygulanması malzeme kaynaklı verimsizliklerin tanımlanması açısından yararlı olabilecektir. Ayrıca, MAMM sadece maliyet muhasebesi aracı değil aynı zamanda maliyet yönetimi veya kontrolü aracıdır. Zira, MAMM maliyet yapısını değiştirmeyi, maliyetleri azaltmayı ve süreç yönetimini hedeflemektedir. (Guenther v. dğr., 2017, ss. 7-8)

Ürün çeşitliliği bulunan firmalar açısından karlılık analizi yapmak ve daha karlı ürünleri belirlemek önem arz etmektedir. Öte yandan karlı olan ürünlerin bir kısmının çevresel etkileri fazla olabilmektedir. Klasik maliyet muhasebesi tarafından atık yönetim giderleri benzeri giderler, genel yönetim giderleri arasında gizlenmekte ve atıklar ve atıkları oluşturan ürünler itibarıyla izlenmemektedir. MAMM klasik maliyet muhasebesinin gizlediği bu giderleri gün yüzüne çıkararak ürünlerin çevresel etkilerini ortaya çıkarmaktadır.

Aşağıda MAMM'nin temiz ürünlerin seçimi ve üretim planlamasında kullanılmasına yönelik bir örnek bulunmaktadır.

Örnek: Aynı miktarda malzeme ile üretilebilen iki tür ürün üreten bir şirket, üretimi tek bir ürünle devam etme kararı almıştır. Bu kararda fiyat ve taleplerin yanı sıra çevresel faktörler ile maliyetler de rol oynamaktadır. Bu nedenle her iki ürüne yönelik MAMM'ye uygun maliyetler hesaplanmıştır. Aşağıda bu hesaplama klasik maliyet muhasebesine göre yapılan maliyet hesaplamaları ile birlikte gösterilmiştir.

Tablo 14 Üretim Planlaması Açısından MAMM

	Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
Maliyetler	X Ürünü	Y Ürünü	X Ürünü	Y Ürünü
Malzeme	100	100	70	90
İşçilik	20	30	14	27
Enerji	60	50	42	45
GÜG	80	80	49	63
Atık Maliyetleri			X Atığı	Y Atığı
Malzeme			30	10
İşçilik			6	3
Enerji			18	5
GÜG			21	7
Atık Yönetim			15	5
Toplam Ürün Maliyeti			175	225
Toplam Atık Maliyeti			90	30
Toplam Maliyet	260	260	265	255

Tablodan da görüleceği üzere her iki üründe aynı miktar malzeme ile üretilmekle birlikte bir tanesi daha fazla enerji harcamakta ve daha fazla atık üretmektedir. Diğeri ise daha fazla işçilik kullanmakta ve daha az atık üretmektedir. X ve Y ürünün klasik maliyet muhasebesine göre hesaplanmış maliyetleri aynı olmakla birlikte, atık miktarları dikkate alınarak MAMM'ye uygun olarak ürün ve atık maliyetleri tekrar hesaplanmıştır. X Ürününün atık oranı %30 iken Y ürününün atık oranı %10'dur. Atık ve girdi oranları kullanılarak malzeme, işçilik, genel üretim giderleri ve enerji giderleri x ürünü ve x atığı ile y ürünü ve y atığı arasında paylaştırılmıştır. Atık yönetim giderleri sadece atık maliyetine yüklenmiştir. X atığının tasfiyesi için daha fazla maliyete katlanılmışken, y ürününün atığı için daha az maliyete katlanılmıştır. Görüldüğü üzere atık ve ürün ayrımı yapmaksızın toplam üretim maliyetleri açısından bakıldığında bile x ürünü daha maliyetli bir üründür. Atıklar da dikkate alınınca çevresel maliyetlerinin y'ye nazaran çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda, y ürünün daha çevre dostu bir ürün olduğu ve daha az atık üretmek vasıtasıyla daha düşük maliyetli bir ürün olduğu görülmektedir. Klasik maliyet muhasebesi atıkları dikkate almadığı için ürün maliyetlerini eşit hesaplamaktadır. Öte yandan atık yönetim maliyeti toplamı olan 20 TL'yi miktarları nispetinde x ve y'ye eşit dağıtmış ve bu dağıtımı genel üretim giderleri vasıtasıyla yapmıştır. MAMM,

klasik maliyet muhasebesinin gizlediği maliyet unsurlarını ortaya çıkararak finansal olarak daha karlı çevresel olarak daha az zararlı ürünleri belirlemektedir. Bu belirleme sayesinde daha etkin üretim planlaması yapılması kolaylaşmaktadır.

Geleneksel yaklaşımlar ve klasik maliyet muhasebesi malzeme akışlarıyla ilgilenmekle birlikte bu akışın çevresel ve eko verimlilik bakış açısıyla ele alınmasına uzak durmuştur. Çevresel yaklaşımlar daha ziyade çevresel yönetim muhasebesinin konusunu oluşturmuştur. Çevresel yönetim muhasebesi, yönetim muhasebesinin bir alt kolu olup çevresel etkinin azaltılması, eko verimliliğin artırılması, malzeme kullanımının azaltılması gibi konularla ilgilenmektedir. (Schaltegger ve Zvezdov, 2015, s. 1333) Yine bu tür geleneksel yaklaşımlarda, atık maliyetlerinin bir çoğu belirli olsa da önemsiz emisyonlar gözden kaçabilmektedir. MAMM ise malzeme kayıplarına odaklandığı için atık maliyetlerinde gizlenmiş gizli karları ortaya çıkarabilmektedir. (Wang, v. dğr, 2017)

2.5. Mamm'nin Çevre Yönetim Muhasebesi Yaklaşımları Açısından Değerlendirilmeleri

MAMM, çevre yönetim muhasebesi aracı olup, çevre yönetim muhasebesinin temel yaklaşımları ile ilişkisi incelenmiştir.

2.5.1. Yaşam Döngüsü Maliyetlendirme Açısından Değerlendirme

Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve yaşam döngüsü maliyetleme kavramları, çevresel ve ekonomik performansın ortaklaşa değerlendirilmesi için ortaya atılmıştır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, çevresel etkilerin ortaya konulması için kullanılan ve parasal olmayan bir yöntemdir. Yaşam döngüsü maliyetlendirme ise bir varlığın yaşam döngüsü boyunca oluşabilecek maliyetleri, gelirleri, nakit akımları gibi ekonomik olaylarının, parasal getirilerinin ve parasal giderlerinin değerlendirilmesini sağlayan bir maliyet yönetim sistemidir. Avrupa Birliği'nin 2014/24/EU sayılı direktifi yaşam boyu maliyetlere parasal değeri hesaplanabilinen sera gazı emisyonu, iklim değişikliği ile mücadele gibi çevresel dışsallıklara ilişkin maliyetlerin de katılmasını öngörmektedir. Dolayısıyla yaşam boyu maliyetlendirmenin çevresel maliyetleri kapsayacak daha geniş bir spektrumda değerlendirildiği görülmektedir.

Tam da bu noktada gerek yaşam döngüsü değerlendirmesi gerekse de yaşam boyu maliyetlendirmenin MAMM ile bağlantısı incelemeye değerdir. Yaşam döngüsü değerlendirmeleri girdi, çıktı ve bir ürünün yaşam döngüsü boyunca meydana getirdiği potansiyel çevresel etkilerin değerlendirmesidir. Bu etkiler kolay bir şekilde maliyet olarak dikkate alınmayabilir. Yaşam döngüsü değerlendirmesi bir tür mühendislik değerlendirmesini gerektirmektedir. Yaşam döngüsü maliyetlendirme ise yaşam döngüsü maliyetlerinin sistematik bir şekilde ekonomik olarak değerlendirilmesidir. Bu iki yöntem birbirine benzese de vurgu yaptıkları etkilerin türü farklıdır. Yaşam döngüsü maliyetlendirme için bu etki ekonomik iken diğeri için ekolojiktir. Ekonomik ve ekolojik hedefler birbiriyle çatışabilir, birbirlerini etkilemeyebilir veya birbirlerini tamamlayıcı nitelikte olabilirler. Kapsamın genişliğine göre fiili ve dahili maliyetler ile gelirler; gözlemlenebilir harici maliyetler ve gelirler, (bu maliyet ve gelirler üçüncü taraf kişiler tarafından yaratılmakta ve çevresel yaşam döngüsü açısından alınacak kararlara etki edebilecek güçtedir.) ve kimin yarattığından bağımsız olarak ortaya çıkan ve çevresel kararlarda ne zaman etkili olacağı bilinmeyen diğeri harici maliyet ve gelirlerden oluşur. Bu anlamda yaşam döngüsü maliyetlendirme bir muhasebeci bakış açısı gerektirmektedir. MAMM tam da bu noktada gerek yaşam döngüsü değerlendirmesi gerekse de yaşam döngüsü maliyetlendirme için akış yapısının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bilindiği üzere, MAMM, maliyet bazlı karar verme tekniklerinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda üretim süreçlerindeki karlılık değerlendirmesi, ürün ve ürün teknolojisi tasarımı yapmaya olanak sağlamaktadır . MAMM, kullandığı sistem modellerinin benzerliği nedeniyle yaşam döngüsü değerlendirmeye oldukça yakın olup bu tür analizlerin yapılabilmesi için bir başlangıç noktası oluşturabilecektir. Bu anlamda MAMM tüm yaşam döngüsüne genişletilmeli ve ekolojik olarak önemli olan tüm akışların sisteme dahil edilmesi gerekmektedir. MAMM, malzeme akış analizinin parasal anlamda genişletilmiş bir şekli olarak ifade edilebilir. Bu durumda yaşam döngüsü maliyetleme ve yöntemlerinin birleştirilmesi aşamasında MAMM'nin temel prensiplerinden ve yöntemlerinden faydalanılabilecektir. Zira MAMM tüm üretim sistemini girdi çıktı akışları olarak değerlendirerek bu akışları malzeme, enerji, atık ve sistem giderleri olarak kategorize etmektedir. (Rieckhof ve Guenther, 2018; Bierer, Götze, Meynerts, Sygulla, 2015)

MAMM, kötü çıktıları bir diğer deyişle ürün vasfına kavuşmamış atıklara ilişkin üretim maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan bir maliyet muhasebesi enstrümanıdır. Üretim maliyetleri nihai ürün maliyetinde yer alan maliyetler ile ürün vasfında olmayan atıkların maliyeti olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. MAMM'nin kilit noktalarından bir tanesi üretim teknolojisi, çevresel yönetim ve kontrol'ün kesişim kümesinden oluşması ve elde edilen sonuçların değişik disiplinlerden gelen insanlara parasal olarak sunulmasıdır. MAMM, sadece üretim verimsizliklerini değil aynı zamanda çevresel etkileri de göz önüne koymaktadır. Üretim ile alakalı atıkların azaltılması en nihayetinde atık, sera gazı emisyonu gibi çevresel etkilerin azaltılmasına da vesile olacaktır. Bu çevresel etkiler sadece malzeme akış nedeni ile ölçümlenen etkilerdir. Ancak fiyat miktar mekanizması içerisinde yer almayan dışsal maliyetler de bulunmuştur. Bu dışsal maliyetler çevre aleyhine oluşan maliyet olup işletmenin çıkar sahiplerini ilgilendirmektedir. Bu dışsal etki veya maliyetler ISO 14051 standardının kapsamı içerisinde yer almamakla birlikte işletmeler bu etkileri MAMM analizlerinde kullanıp kullanmamakta serbesttirler. Yaşam döngüsü değerlendirmeleri gibi MAMM de çok katmanlı ve ekolojik değerlendirme yapma konusunda kullanılabilir. (Guenther, vdğr., 2017)

2.5.2. Sustainability Balanced Scorecard Açısından Değerlendirme.

Balanced Scorecard, ilk olarak 1990'larda ortaya çıkan ve geçmiş odaklı kısa vadeli planlamadan kaynaklanan problemlere karşı geliştirilen performans ölçüm aracıdır. (Kaplan ve Norton, 1992)

Balanced Scorecard kavramına göre, rekabetçi bir ortamda avantaj sağlamanın tek yolu sermayenin verimli kullanımı değildir. Entelektüel sermaye, bilgi yaratımı veya mükemmel seviyede sağlanmış müşteri yönelimi de bir o kadar önemlidir. Balanced Scorecard, dört açıdan firma performansını değerlendirir. (Kaplan and Norton, 1992, 1997, 2001).

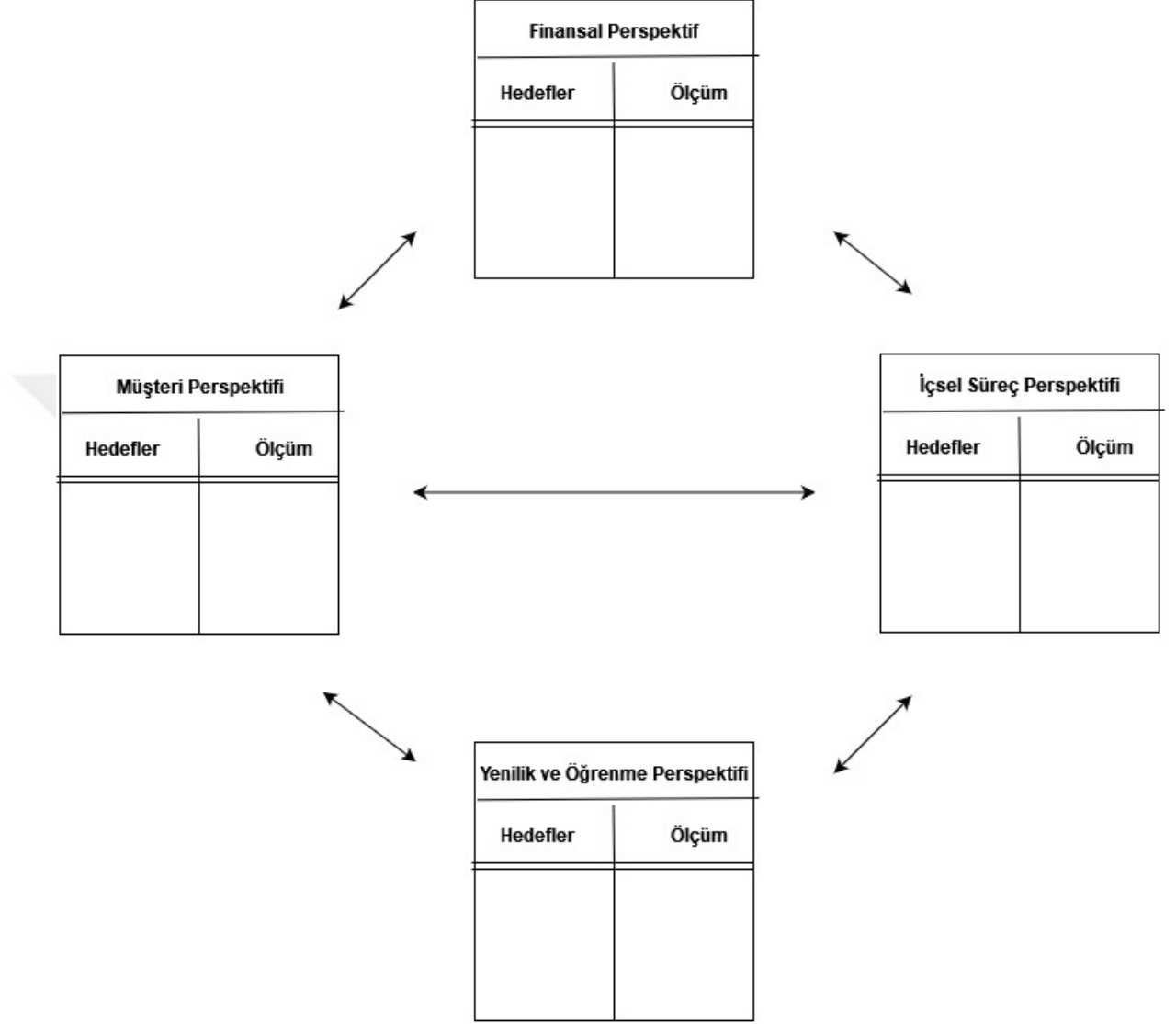
- Mali Perspektif: Stratejik değişimin, şirkette ekonomik bir başarıyı sağlayıp sağlamadığını ölçmektedir.
- Müşteri Perspektifi: Müşteri ve Pazar segmentleri açısından rekabetçi bir avantaj elde edilmediğini ölçmektedir.

- Dahili Süreç Perspektifi: İşletmenin müşteri beklentileri ve hissedar beklentilerini karşılayan iş süreçlerini tanımlamaktadır.
- Öğrenme ve Gelişim Perspektifi: Diğer üç perspektifteki hedeflerin yakalanması için gerekli ortam ve altyapıyı tanımlar. Bu ortamdaki en önemli unsurlar nitelik, motivasyon, hedef odaklı çalışanlar ve bilgi sistemleridir.

Kaplan ve Norton'un 1990'larda ortaya attığı Balanced Scorecard kavramı literatürde sıkça ele alınmış ve şirketler tarafından uygulanmıştır. Kaplan ve Norton(1992)'ın ilk çalışmasındaki kurumsal karne aşağıdaki şekille anlatılmıştır.



Şekil 7 Balanced Scorecard



The Balanced Scorecard – measures that drive performance. Kaplan, R.ve Norton, D. (1992)Harvard Business Review Jan-Feb: 71–79. Makalesinden uyarlanmıştır.

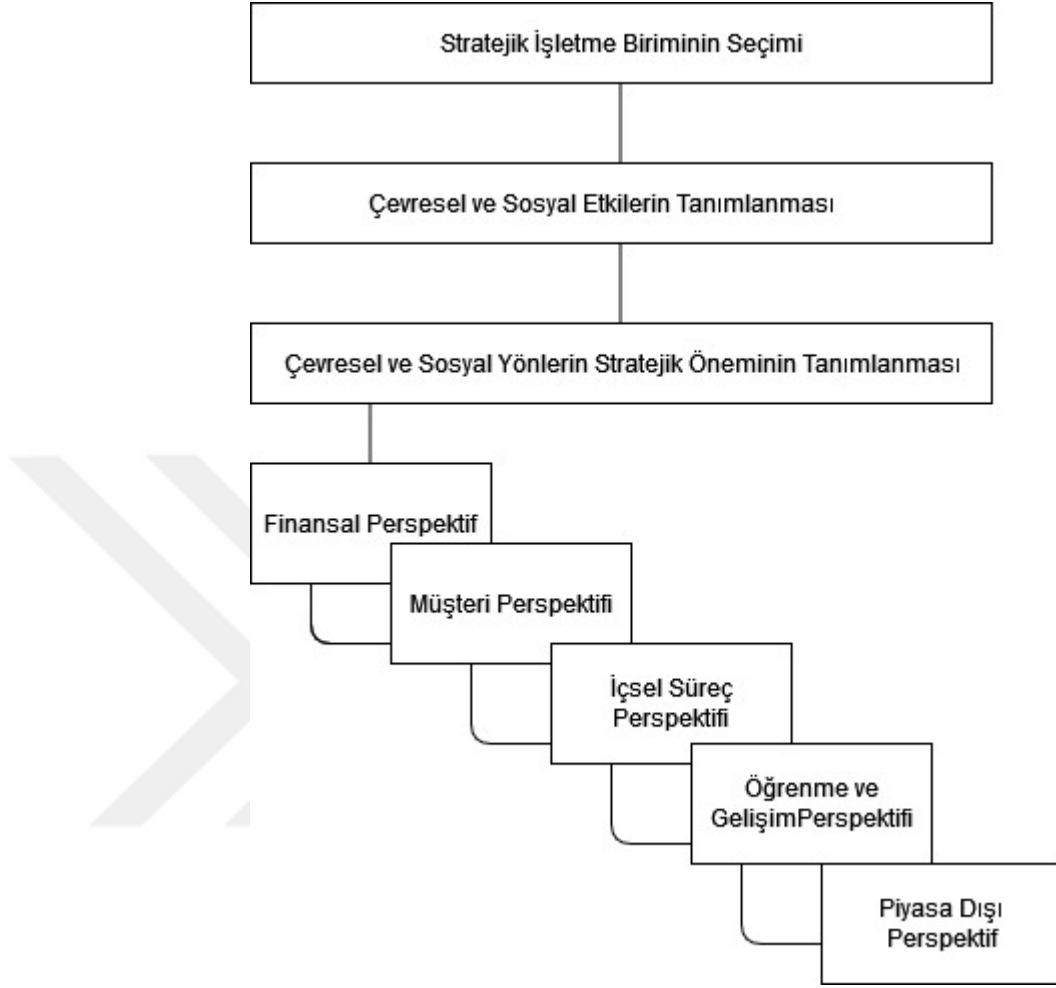
Balanced Scorecardın oluşumunda, tüm perspektiflerdeki hedefler uzun vadeli stratejik finansal hedeflerden yola çıkarak yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşi içerisinde oluşturulmaktadır. (Figge, Hahn, Schaltegger ve Wagner, 2003)

Öte yandan Balanced Scorecardın şirket içi ekonomik ölçümlemeye dayanması, çevresel konuların gündeme gelmesiyle sürdürülebilirlik boyutlarını da içerecek şekilde genişletilmesini gündeme getirmiştir. Bilindiği üzere sürdürülebilirlik

kavramı, ekonomik, çevresel ve sosyal boyut olmak üzere üç boyut üzerine olmuştur. Klasik Balanced Scorecarda sürdürülebilirlik boyutlarının adapte edilmesini öngören çalışmalar yapılmıştır.

Balanced Scorecardın yukarıdan aşağıya doğru uygulanan hiyerarşik yapısı, performans ölçümünün çevresel ve sosyal açıdan yapılmasında kullanılabilir. Bu durumda Sustainability Balanced Scorecard olarak adlandırılabilen yeni bir Balanced Scorecard kavramı karşımıza çıkar. Sustainability Balanced Scorecard, şirketin ekonomik, çevresel ve sosyal açılardan gösterdiği performanstaki artışı gözlemlemek için gerekli olan sürdürülebilirlik konsepti içermektedir. (Figge vdğr. 2003) Figge, Hahn, Schaltegger ve Wagner(2002)'e göre sürdürülebilirlik boyutlarının Balanced Scorecarda adaptasyonu üç biçimde gerçekleşebilir. Bunlardan ilki çevresel ve sosyal boyutların mevcut Balanced Scorecard perspektiflerine entegre edilmesi, ikincisi farklı bir perspektif ile çevresel ve sosyal performansın ölçülmesi ve üçüncüsü ekonomik ve/veya sosyal Balanced Scorecard oluşturulmasıdır.

Şekil 8 Sustainability Balanced Scorecard



The Sustainability Balanced Scorecard - linking sustainability management to business strategy. Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2002) *Business Strategy And The Environment*, 11(5), 269-284. Makalesinden uyarlanmıştır.

Figge vdğr.(2002) tarafından öne sürülen piyasa dışı perspektifin klasik Balanced Scorecarda ilavesi sürdürülebilir Balanced Scorecardın oluşturulmasından önce yapılmaması, Sustainability Balanced Scorecardın oluşturulması sırasında yapılmalıdır. Bu durumda dört perspektif değerlendirildikten sonra stratejik açıdan önemli olan çevresel veya sosyal hususların varlığı kontrol edilir. Bu sayede şirketin piyasa dışı sistemde yer alan mekanizmalardaki başarısı ölçümlenebilir. (Figge vdğr. 2003)

Çevresel bir bakış açısından Balanced Scorecardın avantajlarından bir tanesi uzun vadeli kaynak ve kapasite ile kısa vadeli mali sonuçlar arasında bağlantı kurabilmeleridir. Sürdürülebilirlikle ilgili kaynak, kapasite ve faaliyetlerin sadece çevresel maliyetleri değil, fakat doğrudan ve dolaylı tüm sonuçları içermeleri gerekmektedir.) Sustainability Balanced Scorecard oluşturma sürecinde klasik Balanced Scorecard kullanıcıları, stratejik haritaları ve göstergelerini yenileyebilirler. Bu durumda finansal perspektif, performans sonuçlarını klasik finansal perspektif açısından değil kurumsal sürdürülebilirlik hususlarının piyasaya yansımaları açısından değerlendirmeleri içermektedir. (Möller ve Schaltegger, 2005 s. 76)

Sustainability Balanced Scorecard oluşturma açısından kullanılacak verilerin derlenmesi önem arz etmektedir. Özellikle çevresel performansın öne çıktığı sürdürülebilir Balanced Scorecardların oluşturulmasında şirket içinde enerji ve malzeme akışları önem arz etmektedir. Bu açıdan şirket içi çevresel muhasebe bilgi sisteminin oluşturulması ve buradan elde edilecek verilerin kullanılması gerekmektedir.

Çevresel muhasebe sistemleri, malzeme ve enerji akışlarını kullanmaktadırlar. Bu açıdan sürdürülebilirlik analizlerinde kullanılabilecek veri setini sağlayabilirler. Bu veri seti sürdürülebilirlik kurumsal karnelerde kullanılabilir. Bir üst seviye olarak eko verimlilik analizleri yapılabilir. Böyle ekonomik açıdan değer yaratımı ile çevresel etkiler arasındaki ilişki analiz edilebilir. Bu analize yaşam döngüsü değerlendirmeleri eklendiğinde en üst seviye eko verimlilik hedefleri açısından analiz yapılarak kurumlar karar ve faaliyetlerin çevresel etkileri değerlendirilebilir. (Möller ve Schaltegger, 2005) Çevresel yönetim muhasebesinin etkili bir aracı olarak MAMM, Sustainability Balanced Scorecardın oluşturulma sürecinde etkin bir rol oynayabilir. Enerji ve malzeme akışlarını raporladıkları ve verimsiz noktaları ortaya çıkardıkları için hem sürdürülebilirlik hedeflerinin takibi hem de sürdürülebilirlik hedeflerinin oluşturulmasında etkin bir araç olarak kullanılabilecektir.

2.5.3. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Açısından Değerlendirme

Bilindiği üzere klasik maliyet muhasebesi sistemlerinde üretim sırasında doğan maliyetlerin ürün maliyetlerine yüklenmesi ve birim maliyetlerin hesaplanması gerekmektedir. Üretimde kullanılan direkt maliyetler doğrudan ürün maliyetlerine

yüklenirken genel üretim giderleri hesabında muhasebeleştirilen dolaylı giderlerin ise bir iş ölçüleri ile ürün maliyetlerine dağıtılırlar.

Genel üretim giderlerinin mamullere dağıtımındaki doğruluk derecesi bu iş ölçüleri açısından yapılacak seçimin isabetli olmasına bağlıdır. Üretim maliyetleri içerisindeki genel üretim giderlerinin oranının artması nedeniyel yanlış bir iş ölçüsüne bağlı olarak bu giderlerin dağıtımı hatalı analizlere sebebiyet vermektedir. Bu doğrultuda bu giderlerin fabrika bazında değil gider yeri bazında dağıtılması gündeme gelmiştir. Ancak bu yaklaşım bile ürünlerin tam olarak maliyetini hesaplamada yetersiz kalmış ve giderlerin mamuller için değil faaliyetler için yürütüldüğü yaklaşımı öne çıkmıştır. Bu yaklaşıma göre mamullere faaliyetlerden yararlanır. Giderler önce faaliyetlere yüklenir akabinde ise faaliyetin maliyeti hesaplanarak her bir faaliyetin maliyetinden mamullere o faaliyetten yararlanma derecelerine göre pay verilir. Bu maliyetleme sisteminin ismi Faaliyet Tabanlı Maliyetleme(FBM) olarak anılmaktadır. (Büyükmirza, 2017, ss.288-291)

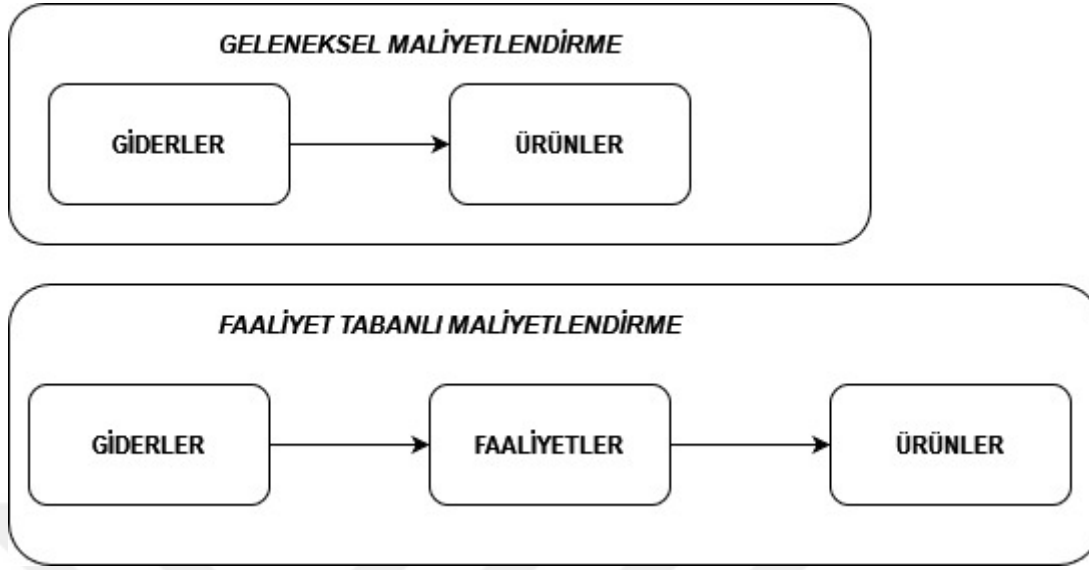
FBM'nin amacı maliyetlerin süreç ve ürünlere doğru dağıtımıdır. Amaç genel üretim giderlerinde saklanan maliyetlerin açığa çıkması ve ilgili mamullere gerçekçi bir şekilde yansıtılmasıdır. (Jasch, 2009)

Çevresel yönetim açısından genel üretim giderlerinde gizlenmiş giderlerin ortaya çıkıp raporlanması önem arz etmektedir. Bir diğer husus daha fazla çevre kirliliğine ve çevresel giderlere neden olan ürünler ile çevre dostu ürünler arasındaki ayrımın yapılmasının şirketin çevresel politikalarını şekillendirmesinde faydalı olmasıdır. Bu nedenle ürün ve süreçler bazında çevresel giderlerin tanımlanması gerekmektedir.

FBM, genel üretim giderlerinde bulunan ve çevresel maliyet olarak değerlendirilmesi gereken bir takım maliyetlerin temiz olmayan ürün ve süreçlere dağılımını kolaylaştırmaktadır. (Jasch, 2009)

FBM'nin çevresel yönetim muhasebesi açısından örnek bir uygulamasına geçmeden önce FBM'nin genel işleyişi hakkında bilgi vermek faydalı olacaktır. Aşağıdaki şekil geleneksel maliyetlendirme ve faaliyet bazında maliyetlendirmeye ilişkin genel işleyişi göstermektedir.

Şekil 9 Geleneksel ve Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme



Geleneksel ve Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme. Maliyet ve Yönetim Muhasebesi. Tekdüzen’e Uygun Bir Sistem Yaklaşımı”. K. Büyükmirza, 2017, Gazi Kitabevi,s. 291’den uyarlanmıştır.

Şekil: “Geleneksel ve Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme. Maliyet ve Yönetim Muhasebesi. Tekdüzen’e Uygun Bir Sistem Yaklaşımı”. K. Büyükmirza, 2017, Gazi Kitabevi,s. 291’den uyarlanmıştır.

Şekilden de anlaşılacağı üzere klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak ürünlerin maliyetinin hesaplanması için öncelikle üretim sürecindeki faaliyetler tanımlanır, daha sonra bu faaliyetlerin maliyetleri hesaplanır ve her bir ürün çeşidinin ilgili faaliyetten yararlanma derecesine göre bu faaliyetlere ilişkin giderler dağıtılır. Faaliyet tabanlı maliyetlendirme sayesinde ürün çeşitlerinin maliyetlendirmelerinin daha iyi yapılabilmesini böylece verimsiz veya katma değeri düşük ürünlerin daha iyi tespit edilebilmelerini sağlamaktadır. Zira bazı ürünler, bir takım faaliyetlerin daha fazla yapılmasına bu suretle bir takım dolaylı giderlere veya genel üretim giderlere daha fazla sebebiyet verilmesine yol açmaktadırlar. Çevresel giderler açısından değerlendirildiğinde ise bazı ürün grupları, daha fazla enerji ve su tüketme, daha fazla atık yönetim giderine sebebiyet vermektedir. Bu tür ürünler diğer ürünlere nazaran çevresel gider olarak nitelendirilebilecek giderlerden daha fazla pay almalıdır. Bu açıdan faaliyet tabanlı maliyetlendirme ile genel üretim giderlerinde yer alan bu tür

çevresel giderler, temiz ürün veya temiz olmayan ürün olarak nitelendirilebilecek ürünlere daha hakkaniyetli olarak dağıtılabilecektir.

Klasik maliyet sisteminde çevresel maliyetler ürünlere dağıtıldığında, maliyetler gerçek durumu yansıtacak şekilde oluşmadığından çevresel açıdan zararlı ürünlerin maliyeti ve fiyatları düşük belirlenirken, çevre dostu ürünlerin maliyetleri ve fiyatları yüksek belirlenebilmektedir. Bu nedenle çevresel giderlerin bu giderlere vesile olan faaliyet türlerine ve akabinde bu faaliyetler aracılığıyla üretilen ürünlere dağıtılması gerekmektedir. Dolayısıyla atık su giderine sebebiyet veren faaliyet bu giderlerin tümü yüklenmeli ve bu faaliyet dolayısıyla üretilen ürünlere ise bu faaliyetten pay verilmelidir.(Schaltegger ve Müller, 2017)

Aşağıdaki örnek faaliyet tabanlı maliyetlendirmenin çevresel giderlerin dağıtımı açısından nasıl bir fark yarattığını göstermektedir. Çevresel giderlerin yarattığı farklılığın ortaya çıkması için ürün çeşitlerinin faaliyetlerden aldıkları paylar eşit tutulmuştur. Aşağıdaki örnekte A ürünü ve B Ürünü eşit miktarda üretilmektedir. A ürünü kereste olup B ürünü cilalanmış ahşap üründür. (Jasch, 2009)

Tablo 15 Çevresel Giderlerin Klasik Yöntemlere Göre Dağıtımı

	Genel Üretim Giderleri(GÜG)	A Ürünü	B Ürünü
Dir. İlk Madde		70	70
Dir. İşç.		30	30
Amortisman	50		
Kira	10		
Enerji	5		
İletişim	10		
Yönetim Gid.	25		
Yönetici Ücreti	10		
Atık Yönetim Gid.	10		
Toplam GÜG	120	60	60
TOPLAM MALİYET		160	160

Tablo 16 Çevresel Giderlerin Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirmeye Göre Dağıtımı

	Genel Üretim	A Ürünü	B Ürünü
Dir. İlk Madde		70	70
Dir. İşç.		30	30
Enerji	1	1	3
Atık Yönetim Gid.	1	3	6
Amortisman	7	13	30
Kira	10		
İletişim	10		
Yönetim Gid.	25		
Yönetici Ücreti	10		
Toplam GÜG	64	32	32
TOPLAM MALİYET		149	171

Yukarıdaki ilk tabloda eşit miktarda üretilen iki ürüne ilişkin maliyet hesaplamaları bulunmaktadır. Genel üretim giderleri, bu ürünlerin miktarları nispetinde dağıtılmıştır. Oysa ki genel üretim giderlerinde muhasebeleştirilen enerji, atık üretim maliyetleri ve amortisman açısından iki ürün birbirinden farklıdır. A ürünü görece olarak daha temiz bir üründür. Zira daha az enerji tüketmekte ve daha toksik atık ürettiğinden bu atıkların yönetim giderleri de daha az olmaktadır. B ürünü ise çevresel giderler açısından daha maliyetli bir üründür. İkinci tabloda faaliyet tabanlı maliyetlendirme kullanılarak genel üretim giderlerinde yer alan ve her iki ürün bazında farklılık gösteren enerji, amortisman ve atık yönetim giderleri, fiili malzeme akışları ve her bir üründe kullanılan fiili ekipman kullanılarak dağıtılmıştır. A ürünü sade bir ahşap ürünü iken B ürünü cilalanmış bir ahşap ürünüdür. Bu nedenle farklı bir ekipman kullanılmış aynı zamanda cilanın yarattığı toksik atıklar nedeniyle atık su boşaltım gideri oluşmuştur. Bu giderler her iki ürün arasında eşit olarak dağıtılmayıp çevresel giderlere neden olma derecelerine göre dağıtıldıklarında her iki ürünün maliyeti değişmiştir. (Jasch, 2009)

Bu tür bir örnekte, şirketler çevresel giderleri, faaliyet tabanlı maliyetlendirme kullanarak dağıttıklarında çevre dostu ürünler ile çevresel giderlere neden olan ürünler daha net gözlemlenebilecektir. Bu sayede üretim planlaması, daha az maliyetli farklı ürün teknolojilerinin geliştirilmesi, ürün fiyatlamasının farklı yapılması, enerji ve su

tüketimi azaltacak farklı üretim tekniklerinin kullanılması gibi planlamalar yapılabilecektir. Sürdürülebilirlik politikaları oluşmuş firmalar açısından çevreye duyarlı ürünler üretmek hedefleniyorsa bu durumda bu tür bir maliyet hesabı ile çevreye duyarlı ürünlerin ürün gamındaki payının artması sağlanabilir. Ancak Jasch, 2009'a göre daha önce karlı gözüken bir çok ürün bu tür maliyetlendirme neticesinde daha az karlı ve hatta zararlı gözükebilir. Eğer mevcut durumu iyileştirme seçenekleri ve imkanları yok ise bazı yöneticiler bu tür değişikliğe karşı çıkabilirler. Fakat durum ne olursa olsun faaliyet tabanlı maliyetlendirmenin çevresel yönetim muhasebesi açısından yorumlanarak uygulanmasının getireceği faydalar yadsınamaz.

Çevresel giderlerin doğru olarak dağıtılabilmesi için üretim miktarı, satış miktarı gibi dağıtım anahtarlarından ziyade atık ve sera gazı emisyon miktarları, atık ve emisyonların yarattığı toksidite, emisyonların yarattığı çevresel etki toplamı (birim başı etki x miktar), emisyonlar için yapılan giderler kullanılmalıdır. (Jasch, 2009; Schaltegger ve Müller, 2017)

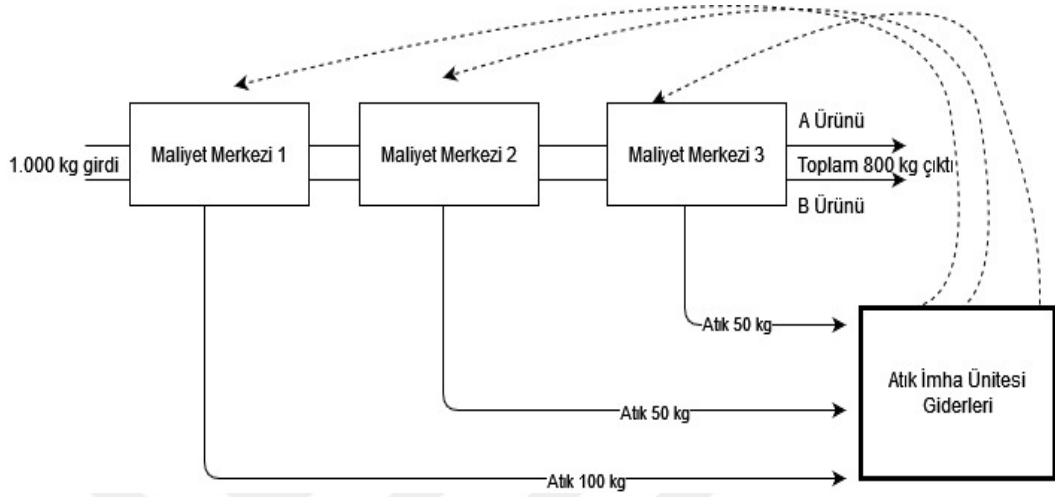
FBM ile çevresel maliyetlerin ve çevresel muhasebe arasında bir bağlantı oluşturulduğunda maliyet verimlilik analizleri daha isabetli yapılarak çevresel koruma için yapılan harcamaların mali boyutu daha iyi analiz edilecek ve doğru kararlar verilebilecektir. (Tsai ve Lin, 2010)

Faaliyet tabanlı maliyetlendirme, şirket içi kaynak kullanımının faaliyetler itibariyle analizine olanak verse de üretim sürecinde yapılan bir takım değişiklikler durumunda söz konusu uygulamanın mevcut haliyle sekteye uğraması mümkündür. Bu açıdan MAMM'nin daha şirket içi kaynak kullanımına ilişkin daha etkin bir bilgi kaynağı oluşturduğu söylenebilir. (Tajelawi ve Garbharran, 2015)

FBM çevresel yönetim aracı olarak etkin bir yöntem olarak kullanılabilir. FBM'yi kullanan firmalar aynı zamanda MAMM'yi kullanabilirler. Bu nedenle iki yöntem birbiriyle çelişen yöntemlerden ziyade tamamlayıcı yöntemler olarak görülebilir. MAMM, akışları takip ederek atık bilgisini miktarsal ve parasal olarak sunar. FBM ise maliyetlerin genel olarak doğru bir şekilde ölçümlemesini sağlar. FBM altyapısı olan şirketler açısından materyel akışların takibi sağlandığı vakit FBM'nin halihazırda gerçekçi bir şekilde ölçtüğü maliyetler arasından atık maliyetlerini çıkarmak isabetli olacaktır. Schaltegger ve Müller(2017) atık miktarına dayanarak çevresel giderlerin dağıtımının yapılabileceğini belirtmişlerdir. Aşağıda yer

alan şekilde gösterildiği gibi çevresel giderlerin atık miktarlarına göre faaliyet bazında dağıtılmasını mümkündür. (Schaltegger ve Müller, 2017)

Şekil 10 Çevresel Maliyetlerin Faaliyet Bazında Atık Miktarı Nispetinde Dağıtımı



S. Schaltegger&K. Müller(2017). “Calculating The True Profitability Of Pollution Prevention Greener Management International, 17, ss.53-68 makalesinden uyarlanmıştır.

Yukarıda yer alan şekilde 1000 kg çıktının 200 kg’si atık geri kalanı nihai ürün vasfına kavuşmuştur. Bu nihai çıktılar A ve B olmak üzere iki tip çıktıdan oluşmaktadır. Atık imha ünitesinde oluşan giderler genel üretim giderlerinde izlenmektedir. Bu durumda yer bir faaliyetin oluşturduğu atık miktarına göre atık imha ünitesinin giderleri bu faaliyetlere dağıtılmalı akabinde ise ürünlerin maliyeti hesaplanmalıdır. Bu noktada, faaliyet tabanlı maliyetleme ile çevresel giderler gerçekçi bir şekilde faaliyetlere ve ürünlere aktarılabilir. Fakat MAMM’de sadece ürün maliyeti değil atık maliyeti de hesaplanmaktadır. Atıklarla ilgili yapılan giderler ise salt atıklara yüklenmektedir. Dolayısıyla yukarıdaki şekilde görselleştirilen akış sistemine göre atık maliyetleri ve ürün maliyetleri ayrıştırılmalı öte yandan atık imha giderlerinin maliyeti sadece atık maliyetine yüklenmelidir.

Atık takibinin oluşması için şirket içi malzeme ve enerji akış sisteminin takip edilmesi gerekir. Bu takibin iki tür faydası bulunur. Birincisi çevresel giderlerin atık miktarlarına göre dağıtılması sağlamasıdır. Bu sayede faaliyet tabanlı maliyetleme uygulayan işletmeler açısından daha gerçekçi bir maliyet dağılımı elde edilebilir. İkincisi ise bu akış sistemi kullanılarak atıkların üretim sürecinde nerede

gerçekleştiklerinin tespiti ve akabinde bu atıkların parasal ve miktarsal olarak raporlamasının sağlanmasıdır. Bu durumda MAMM de şirket içindeki maliyet hesaplama yönteminin yanısıra eş zamanlı olarak uygulanabilecektir. Zira MAMM’yi salt bir maliyet muhasebesi aracı olarak görmek yanlıştır. Esasında MAMM çevresel yönetim muhasebesinin bir aracı olup şirket içi bir raporlama olarak düşünülmeli, şirketin maliyet muhasebesi sistemi ise finansal raporlamalarda maliyetlerin hesaplanması için kullanılan bir sistem olarak değerlendirilmelidir.

2.6. MAMM’nin Arz Zincirinde Uygulanması

MAMM’nin arz zincirinde uygulanmasına yönelik literatürde ve pratikte yapılan çalışmalar 2017 yılında ISO tarafından ISO 14052:2017 Çevresel Yönetim-Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi-Arz Zincirindeki Uygulamalara İlişkin Rehber ile standardize edilmiştir. Söz konusu rehberde de belirtildiği üzere MAMM’nin arz zincirinde yer alan şirketler tarafından topluca uygulanması malzeme ve enerji verimliliği açısından entegre bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu yaklaşım bir çok ekonomik ve çevresel faydayı beraberinde etirmektedir. Bunlar arasında toplam malzeme kayıplarının azaltılması ve böylece maliyet azaltımı ve çevresel performansın artması yönünde fırsatlar ile şirketler arası güven ve faydalı iş ilişkileri sayılabilmektedir. Arz zincirindeki firmalar arası güvene dayalı ilişkiler işbirliği ile birlikte uzun vadeli sözleşme ve iş ilişkilerini doğuracaktır. Arz zincirindeki malzeme akışlarının ve enerji kullanımının topluca değerlendirilmesi sürdürülebilirlik politikasının daha kapsamlı bir şekilde uygulanmasını da sağlayacaktır.

MAMM’nin iş süreçlerinde uygulanması sürdürülebilir tüketim ve üretimi arttıracaktır. Sürdürülebilir tüketim ve üretim Birleşmiş Milletler’in Sürdürülebilir Gelişme Hedeflerinden 12. hedefidir. (Yagi & Kokubu, 2019, s. 823)

Çevresel etkilerin azaltılması yönünde uygulanan devlet politikaları ve kamuoyundaki farkındalık özellikle seragazi emisyonlarının azaltılması ve hedef emisyon oranları belirlenmesi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu açıdan düşük karbon salınımını hedefleyen çevresel yönetim sistemlerini oluşturmak temel hedeflerden bir tanesidir. MAMM daha ziyade şirket içi bir uygulama olarak ortaya çıkmıştır. Ancak günümüzde bir takım ek önlemlerle bu uygulamanın arz zincirine yayılması ve arz

zinciri ağında sinerjik olarak uygulanması daha akılcı görülmektedir. (Nakajima vd.2015)

Giderek artan miktarda outsourcing uygulamaları, yeni geliştirilen çok sayıda ürün mevcut arz zincirlerindeki malzeme akışlarını daha karmaşık hale getirmektedir. Bu durumda MAMM'nin arz zincirindeki firmalar tarafından topluca uygulanması daha faydalı olacaktır. Örneğin Japonya'da mukim Canon firması MAMM uygulamarak malzeme atıklarının toplam girdiler içindeki payının %30 olduğunu bulmuştur. Ayrıca söz konusu atıkların dayanağı olan hammaddenin %50'sini aynı şirketten temin ettiğini tespit etmiştir. Alım yaptığı söz konusu şirketteki üretim süreçleri incelendiğinde malzeme atık oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerine Canon şirketi malzeme alımı yaptığı şirketle işbirliği yaparak üretim süreçlerini iyileştirmiştir. (METI, 2010)

MAMM'nin arz zincirinde uygulanması salt üretim süreçlerinde uygulanmasına kıyasla daha faydalıdır. Arz zincirine uygulanan MAMM şirketlere daha düşük maliyetli ve düşük çevresel etkileri olan fırsatlar sunmaktadır. (ISO 2017, Nakajima vd. 2015, Higashida, 2021)

MAMM'nin arz zincirine uygulanması karşısındaki en büyük engel şirketlerin bilgi paylaşımı konusundaki çekinceleridir. Şirketler çoğu zaman malzeme atıklarının bu malzemeleri satın aldıkları şirketlerdeki üretim sürecine dayandığının farkında değillerdir. Oysa ki, şirketlerin malzeme atıklarının nedenlerini, bu atıkların kendi süreçlerinde mi yoksa malzemeleri satın aldıkları şirketler nezdinde mi ortaya çıktıklarını tespit etmeleri gerekmektedir. Fakat atıkların, malzeme satın aldıkları şirketlerin üretim sürecinden kaynakladığını tespit etseler bile şirketler arası bilgi paylaşımı yine de zor olacaktır. Şirketler çoğu zaman kendi maliyet bilgilerini arz zincirindeki diğer şirketlerle paylaştıkları zaman bu bilginin diğer şirketler tarafından fiyat pazarlıklarında kullanılabileceğini düşünmektedirler. Atık azaltımını neticesinde oluşan maliyet azaltımı fiyatlarının satış fiyatlarına yansması ise maliyet düşüşünün getirdiği faydayı elimine edecektir. (Higashida, 2021 ss. 698-699)

Ancak arz zincirindeki uygulamaların başarısı şirketlerin bu yöndeki farkındalığına bağlıdır. Nakajima vd. 2015 tarafından arz zincirinde düşük karbon salınımını sağlamak üzere MAMM uygulamasının önemini araştırmak üzere Japonya'daki şirketler nezdinde anket bazlı olarak yapılan çalışmada arz zincirinde

alıcı konumunda olan firmaların satın alma tercihlerindeki en önemli faktörün satın aldıkları malın maliyeti olduğu görülmüştür. Dahası, şirketlerdeki satın alma birimlerinin çevresel sorunlara ilişkin farkındalıklarının bulunmamaktadır. Anket yapılan şirketlerin çok azının maliyeti fazla olmasına rağmen düşük karbon salınımına sahip malzemelerin tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu noktada MAMM, çevresel etki ve maliyetleri aynı zamanda azaltma potansiyeline sahip bir yöntem olduğundan MAMM'nin arz zincirine uygulanması ile birlikte satın alma maliyetleri de azaltacaktır. Şüphesiz arz zincirinde düşük maliyetler ve düşük karbon salınımının sağlanması için zincirdeki firmalar arasında bilgi değişimi önem arz etmektedir. En azından alım satımı yapılan malzemelere ilişkin karbon salınım bilgisinin paylaşılması önem arz etmektedir. (Nakajima vd. 2015)

2.7. Döngüsel Ekonomi ve MAMM

Döngüsel ekonomi, atıkların azaltımı, temel kaynak kullanımının azaltılması, çevresel koruma ve sosyoekonomik faydalar çerçevesinde ürünlerin ve malzemelerin kapalı döngüler içinde kullanımı vasıtasıyla kaynakların verimli kullanımını hedefleyen bir ekonomik modeldir. (Morsetto, 2020,s. 1)

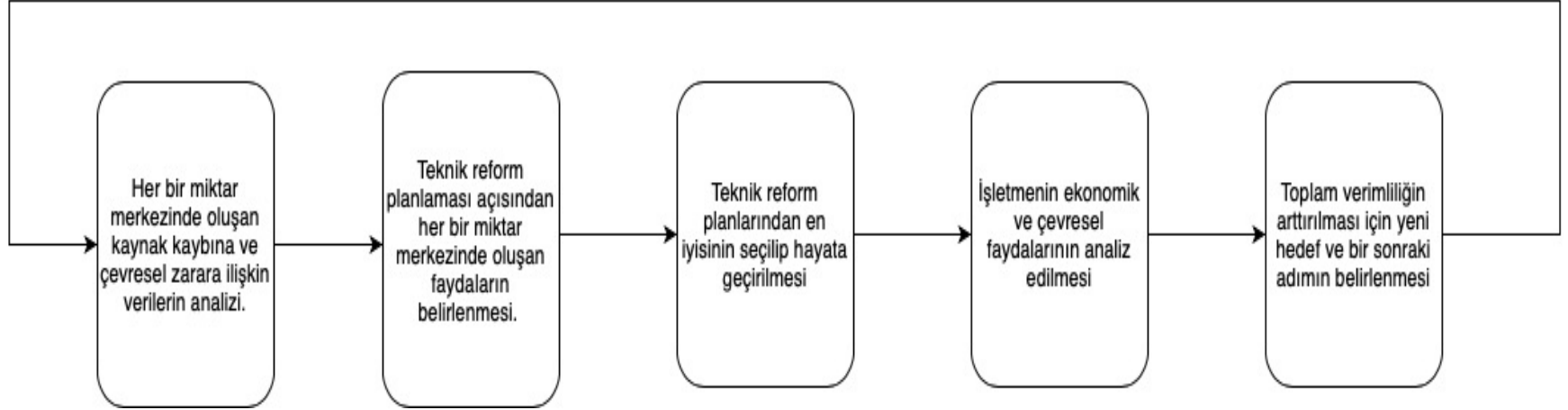
Döngüsel ekonomi, kaynakların ve ürünlerin paylaşımı, kiralaması, yeniden kullanılması, yenilenmesi ve geri dönüştürülmesine dayanan bir üretim ve tüketim sistemidir. Amaç ürünlerin kullanım sürelerini mümkün olduğunca uzatmaktır. Döngüsel ekonominin dayandığı felsefe, uygulamada atıkların en aza indirilmesi olarak hayata geçirilmektedir. Ürünün kullanım süresinin sonuna gelinse bile ürünü oluşturan parçaların mümkün olduğunca ekonomide kalması sağlanmaktadır.

Döngüsel ekonomi küresel anlamda giderek önem kazanan bir uygulamadır. Avrupa Birliği tarafından 2015 senesinde “Döngüsel Ekonomi”ye yönelik bir eylem planı yayımlanmıştır. Söz konusu planda da belirtildiği üzere döngüsel ekonomide malzemeler geri dönüştürülerek ekonomiye hammadde olarak geri kazandırılmaktadır. Bu sayede malzeme, ürün ve kaynaklar ekonomi içindeki döngüde mümkün olduğunca kalarak atıklar azaltılmaktadır. Döngüsel ekonominin sağlandığı ortamda sürdürülebilir, düşük karbon salınımına sahip, kaynak verimliliğine sahip rekabetçi bir ekonomi ortamı yaratılabilecektir. (AB, 2015)

Daha detaylı açıklamak gerekirse, döngüsel ekonomi terimi üretim kullanım ve imha sürecinden sıyrılıp kaynakların mümkün olduğu kadar geri dönüşümden sağlandığı ve atıkların yeni kaynaklara dönüştürüldüğü sistem anlamına gelmektedir. Döngüsel ekonomide, 3R adı verilen (reduce, reuse ve recycle) azaltmak, yeniden kullanmak ve geri dönmek'ten oluşan bir hiyerarşi bulunmaktadır. Bu hiyerarşiye göre kaynak kullanımı azaltmak, kaynaklarını yeniden kullanmak veya bu kaynakları geri dönüştürmeye kıyasla tercih edilmelidir. Bu açıdan MAMM atıkların azaltılması yoluyla kaynak verimliliğini sağladığından döngüsel ekonomi açısından faydalı bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Dahası, MAMM, şirketin gerek çevresel gerekse de ekonomik hedeflerine aynı anda ulaşmasını sağlaması bakımından faydalı olacaktır. (Nishitani vd. 2022, s.3)

Döngüsel ekonomide MAMM'nin kullanıma yönelik Zhou, Zhao ve Chen (2017) tarafından ortaya koyulan model döngüsel ekonominin 3 R prensibi üzerinde inşa edilmiştir. Yazarlar demir çelik sektöründe yaptıkları uygulama ile MAMM'yi döngüsel ekonomi ile birlikte çalışacak şekilde adapte etmişlerdir. Döngüsel ekonomiye adapte edilmiş MAMM muhasebeden başlayarak kaynak yönetimi, çevresel ve endüstriyel bilimi içerecek şekilde genişletilmiştir. MAMM'nin entegre edildiği döngüsel ekonomiye bağlı karar verme ve iç denetime ilişkin şema aşağıda gösterilmiştir. (Zhou, Zhau, Chen ve Zeng, 2017)

Şekil 11 MAMM'nin Döngüsel Ekonomiye Adapte Edilmesi



Zhou, Z., Zhao, W., Chen, X., & Zeng, H. (2017). MFCA extension from a circular economy perspective: Model modifications and case study. Journal Of Cleaner Production, 149, 110-125 makalesinden alınmış ve Türkçeye çevrilmiştir.

Döngüsel ekonomiye hizmet açısından MAMM'nin etkinliği araştıran diğer bir çalışma Nishitani vd. (2022) tarafından gerçekleştirilmiştir. Japonya'daki şirketlerden anket vasıtasıyla ve diğer kaynaklardan elde edilen verilere dayanarak yapılan iki aşamalı regresyon analizi ile şirketlerin ekonomik ve çevresel hedeflerinin eş zamanlı olarak elde edilmesinde MAMM'nin etkisi araştırılmıştır. MAMM'yi daha aktif bir şekilde uygulayan şirketlerin enerji tüketimleri, sera gazı emisyonları ve atıkları azalmakta dolayısıyla çevresel performansları artmaktadır. Dolayısıyla MAMM üretkenliği ve karlılığı arttırmakta, döngüsel ekonomiye katkı sağlamaktadır. ISO 14001 Çevresel Yönetim standardı ile birlikte MAMM'nin uygulanması ile çevresel performansın daha fazla arttığı gözlemlenmiştir. MAMM'nin çevresel performansı artırıcı etkisi dolaylıdır. Çünkü MAMM, kaynak kullanımındaki verimliliği artırarak çevresel etkileri ve üretim maliyetlerini azaltmaktadır. MAMM uygulayan şirketlerde direkt etki atıkların azalmasıdır. Bu şirketlerdeki karlılık artışı atıkların azalmasına bağlıdır. Ancak enerji ve su tüketimi ile sera gazı emisyonlarındaki azalmanın direkt olarak karlılığı arttırdığına ilişkin istatistiki veri elde edilememektedir. (Nishitani vd. 2022)

MAMM atıkları parasal ve miktarsal olarak raporlayarak verimsiz üretimin yarattığı ekonomik ve çevresel etkileri gözler önüne sermektedir. Bu sayede üretimdeki atıkların maliyetinin raporlanması birçok şirket için bu atıkların azaltmak yönünde bir motivasyon sağlamaktadır. Kaynak ve ürünlerin ekonomide mümkün olduğunca fazla süre kullanılması fikrine dayanan döngüsel ekonomi, pratikte atıkların minimize edilme çabası olarak uygulanmaktadır. MAMM atıkları çevresel olumsuz etkilerini ve şirket içi maliyetlerini gösterecek şekilde raporlayan bir araç olarak döngüsel ekonominin amaçlarına hizmet edebilecek niteliktedir. Özellikle MAMM'nin arz zinciri uygulamaları ve bu uygulamaların ISO 14052:2017 sayılı rehberi ile standartlaşmış olması döngüsel ekonomi açısından önem arz etmektedir. Zira tek bir firma içindeki raporlamadan ziyade MAMM tüm arz zincirindeki firmalara uygulanarak bilgi değişimini arttırmaktadır. Bu sayede sadece tekil şirketlerdeki verimsizlikler değil bir zincirde meydana gelen tüm verimsizlikler ortadan kaldırılarak daha verimli, atıkların minimize edildiği bir ekonomiye geçilebilecektir.

2.8. Yalın Yönetim Açısından Değerlendirme

Yalın yönetim, kaynakların etkin bir şekilde kullanılması ve müşteri taleplerini karşılayan iş akışlarının istikrarını korumayı hedeflemektedir. Bu hedeflere ise değer yaratmayan işlerde harcanan zamanın ve düşük kaliteye sebebiyet veren unsurların azaltılması sağlayarak erişir. Üretim süreçlerindeki atıkların azaltılmasına ve tüm iş süreçlerinin daimi olarak iyileştirilmesine odaklanır.

Yalın üretim esas olarak Toyota Fabrikasında ortaya çıkmış olup verimlilik ve atık problemlerini ortaya koymaktadır. Bugün yaygın olarak uygulanan yalın yönetim, enerji ve malzeme atıklarını üretim sistemindeki malzeme akışlarını parasal ve miktarsal olarak bütüncül olarak ele almamaktadır. MAMM bu açığı doldurarak özellikle Japonya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Japonya'da ortaya çıkan kaizen, yalın üretim gibi metodlar, Almanya'da doğan MAMM'nin asıl ününü Japonya'da yakalamasının önünü açmıştır. MAMM, yalın üretimin sahip verimlilik odaklı yaklaşımı hem maliyetlerin azaltılması hem de çevresel etkilerin azaltılmasına odaklanarak bir adım öteye taşımaktadır. (Guenther vd. 2015 ss. 1250-1251)

MAMM üretim atıklarının parasal değerini hesaplayarak bu atıkları görünür kılmaktadır. MAMM ile kıyaslandığında yalın yönetim, kritik süreç ve görevleri tanımlar ve üretim sistemini makro perspektifte analiz eder. Bu anlamda üretim süreçlerinin parasal değeri veya üretim maliyeti ile ilgilenmez. Yalın yönetim ve MAMM, atıkları tanımlamak ve üretim sisteminde daya iyi bir performans yakalamak için farklı yöntemler uygulamaktadırlar. Buna rağmen ortak hedefleri üretim akışlarını miktarsal olarak analiz etmek ve gerçek üretim performansını ortaya koymaktadır. Bu hedefe ulaşmada yalın yönetim verimsiz noktaların azaltılmasına odaklanırken MAMM atıkların parasal değerinin ölçümüne ve atıkların azaltılmasına odaklanmaktadır. MAMM, problem çözme odaklı bir yöntem değildir. Sadece atık maliyetini göstererek üretim sürecinde gelişmeye muhtaç noktaları tanımlamaktadır. Oysa ki yalın yönetim problem çözme odaklıdır. Tüm atıkları azaltmak için problem çözme yöntemlerini uygulayarak sorunların temel kaynaklarını tanımlar. Ancak bunları yaparken MAMM'nin yaptığı gibi üretim sürecindeki sonuçları parasal olarak raporlamaz. (Cecilio, Peças ve Ines, 2020)

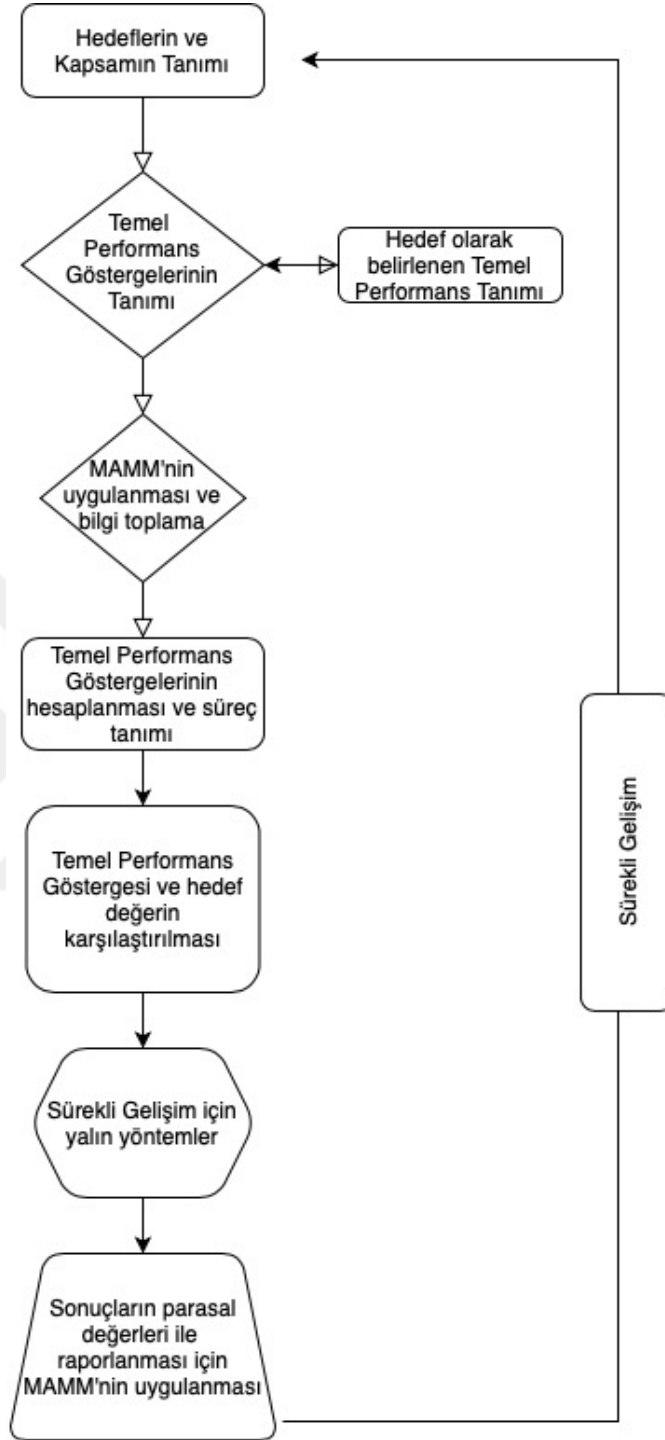
Üretim süreçleriyle alakalı malzeme akışlarının şeffaflığını artması nedeniyle MAMM yalın(lean)yönetim ve kalite yönetimi alanlarındaki karar alma süreçlerine

katkı sağlayabilecektir. Daha açık bir ifadeyle, yalın yönetim açısından MAMM sürekli iyileştirme önlemlerine katkı sağlayabilecek ve maliyet yönetiminde ise üretim hatalarının azaltılması olanaklarını ortaya koyarak süreç yönetiminin geliştirilmesine yardımcı olacaktır.(Guenther v.dğr.,2017, s. 8)

Üretim sürecinde yalın üretim ve MAMM ortaklaşa bir şekilde uygulanabilecektir. Bu iki yöntem birbiri ile çelişmemekte aksine birbirine tamamlamaktadır. Cecilio, Peças ve Ines(2020) “sürekli gelişim” fikri etrafında MAMM ve yalın üretimin entegre olarak aşağıdaki gibi uygulanabileceğini ortaya koymuşlardır.



Şekil 12 MAMM'nin Yalın Üretim ile Birlikte Uygulanması



Cecilio, H. Peças, P. Ines, R. (2020) Material Flow Cost Accounting as a Way to Apply Lean Manufacturing. Rossi, M., Rossini, M. Ve Terzi, S.(Ed.). Proceedings of the 6th European Lean Educator Conference içinde. (ss. 241-249), Springer aynen alınarak Türkçe'ye çevrilmiştir.

2.9. Ekolojik Etkilerin Ölçümlemesi ve Karbon Muhasebesi Kapsamında Ele Alınması

Endüstriyel ekoloji açısından maliyet muhasebesinin rolü literatürde çok az ele alınmış olmakla birlikte maliyet muhasebesi endüstriyel ekoloji alanında çalışan mühendisleri ticari konularda çalışmaları konusunda etkileyebilir. Böylece endüstriyel ekoloji çözümleri teknik faydalarının yanısıra maliyet azaltıcı faydaları açısından ele alınabilir. Dahası maliyet muhasebesinin fiziksel miktarlarla birleştirilmesi yöneticilerin çevresel konularla ilgilenmelerini sağlayacaktır. (Walz & Günther, 2020) MAMM, parasal bilgilerin yanısıra miktarsal bilgi sağlayan bir araç olarak çevresel etkilerin ölçümlemesinde kullanılabilecektir.

Bu konuda yapılan bir çalışmada sera gazı emisyonlarının şeffaflaşmasına amacıyla giren ve çıkan bütün materyellerin ve enerjilerin karbondioksit cinsinden ifade edildiği bir algoritma ile gerçekleştirilmiştir. Fiziksel akışlar, sera gazı emisyonları olarak değerlendirilmiştir. Böylece fiziksel materyal akışlarındaki kayıpların olmadığı durumlarda elde edilebilecek emisyon tasarrufları belirlenmiştir. Bu şekilde fiziksel miktarların parasal ve çevresel etkilerinin matematiksel olarak revize edilmiş MAMM yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilebileceğini öne sürmüştür. (Schmidt, 2015)

Schmidt(2015)'e göre bir üretim sürecinde oluşan sera gazı emisyonları hesaplanıp bu emisyon atık madde ve nihai ürün arasında paylaştırılabilecektir. Bir üretim sürecindeki tüm çıktılar nihai ürün ve atıklardan oluşuyorsa bu durumda aşağıda eşitlik elde edilmektedir.

$$\text{Atık Oranı} + \text{Nihai Ürün Oranı} = 1$$

Öte yandan üretim sürecinde oluşan sera gazı emisyonları kısaca aşağıda yer alan formüldeki gibi ifade edilebilecektir.

$$e_i x_i = \sum_k E_{ik} + D_i + \sum_j e_j x_{ij}$$

Bu formülde e_i “i” malzemesine ilişkin emisyon faktörünü, x_i “i” malzemesinin miktarını, $\sum_k E_{ik}$ satın alınan ara mal ve malzemelere ilişkin toplam emisyon miktarını, D_i sistem maliyetleri ve benzeri üretim süreçleri nedeniyle direkt olarak oluşan emisyon miktarını ve $\sum_j e_j x_{ij}$ ise üretim süreçlerinin her birinde oluşan çıktılara ilişkin toplam emisyonu ifade etmektedir. Özetle bu formül bir üretim

sürecinde direkt olarak oluşan veya dışarıdan satın alınan malzemelerin daha önce oluşturduğu emisyonları dikkate alarak toplam emisyon miktarını hesaplamaya yaramaktadır. Bu durumda bir üretim sürecinde oluşan toplam emisyon miktarı olan $e_i x_i$ hesaplandıktan sonra bu emisyon miktarı atık madde oranı ve nihai madde oranına dağıtılabilir. Böylece üretim sürecinde oluşan toplam sera gazı emisyonunun ne kadarının atık maddeler nedeniyle oluştuğu tespit edilerek atıkların azaltılması neticesinde oluşabilecek “sera gazı emisyon tasarrufları” raporlanabilecektir.

MAMM daha ziyade eko verimlilik konuları ile beraber ele alınsa da stratejik karar verme süreçleri ile de ilgilidir.(Tran ve Herzig, 2020)

Bilindiği üzere özellikle küresel ısınma ve çevresel konularda tüketilen su miktarının etkisi çok büyüktür. Bu nedenle su tüketimi, su arıtım süreçleri, bu süreçlerde oluşan kayıpların hesaplanması çok önemlidir. Su tüketimin ve su maliyetlerinin hesaplanmasında su yönetim muhasebesinin bir parçası olarak MAMM kullanılabilmektedir. Fakoya ve Imruenza (2020) tarafından yapılan çalışmada su arıtım tesisindeki verimsizliklerin tespiti ve atık su maliyetinin doğru olarak tespiti amacıyla MAMM kullanılmıştır. Su yönetim muhasebesi su arıtım süreçlerindeki kararların geliştirilmesi için yönetim muhasebesi prensiplerinin kullanılmasıdır. Ancak mevcut su yönetim muhasebesi sistemlerinde klasik girdi çıktılarına göre yapılan hesaplamalar üretim sürecindeki verimsizlikleri tanımlamak konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu noktada MAMM mevcut muhasebe sistemi ile entegre kullanılarak su arıtım sürecindeki her bir miktar merkezindeki kayıplar hesaplanabilmiştir. Bu sayede yöneticilerin su fiyatlama kararlarını verebilmeleri doğru bir şekilde verebilmeleri amaçlanmıştır. (Fakoya ve Imruenza, 2020)

MAMM’nin diğer teknik ve bilgilerle harmanlanıp malzeme ve enerji tasarrufunu sağlayacak şekilde evrilmesi gerekmektedir. Bunu sağlamanın yolu ise yeşil dizayn ile malzeme akış maliyet muhasebesinin birlikte kullanılmasıdır. Bu noktada MAMM’nin katkısı, kaynak kaybının parasal olarak değerini bulmasıdır. Bu noktadan sonra mühendisler MAMM’nin sağladığı bu bilgiler üzerine gizli atıkları ortaya çıkararak yeşil dizaynı uygulayabilirler. (Tu ve Huang, 2019, s. 10)

Atık su geridönüşüm merkezinde MAMM gizli maliyetleri ve geçmiş dönem gider ve zararlarını kullanarak atık su merkezindeki karı maksimize edecek şekilde bir karar verme aracı oluşturmuşlardır. Çalışmada MAMM’nin süreç akışlarındaki

maliyet değerlerinin belirlenmesi için gerekli bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Bu amaçlar klasik maliyet muhasebesi yöntemiyle karşılaştırma yapılarak yöntemin etkinliği isptlanmıştır. Bu anlamda MAMM, bir karar verme aracı olarak kullanılarak en az atık maliyetini yaratacak atık su geridönüşüm teknolojilerinin seçimi sağlanmıştır. (Ho, Ohtsuki, Goto ve Hanaki, 2021) Atık su geri dönüşüm merkezinde yapılan benzer bir çalışmada ise MAMM tabanlı bir yöntem ile atık su geri dönüşümünde ekonomik ve çevresel perfromansı arttırıcı su akış sistemleri arasında karar verme amaçlı olarak kullanılmıştır. Çalışmada, MAMM tabanlı karar verme yöntemiin gizlenmiş maliyetleri temel alarak atık dönüşüm ağının sentezinde kullanılabileceği raporlanmıştır. (Wan vdğr. 2015)

Su fiyatlamasına ilişkin yapılan bir çalışmada MAMM kullanılmıştır. Mevcut su tesisinde bir yönetim muhasebesi sistemi kullanılmadığından su kaybına yönelik miktar ve maliyet bilgisi bulunmamaktadır. Dolayısıyla su fiyatlaması, yetersiz bilgiler kullanılarak yapılmaktadır. MAMM'nin uygulanmasıyla birlikte zararların daha ziyade genel üretim giderlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Çalışmada malzeme kaybına ilişkin maliyetlerin belirlenmesi, tespit ve tahmin edilmesi, miktarsal ve parasal bilginin birleştirilerek malzeme akışı ve enerji kullanımının daha iyi analiz edilmesi adına MAMM'nin önemli katkıları olduğu belirlenmiştir. MAMM'nin su arıtım sürecini analiz etmede kullanılması yöneticilere doğru su fiyatlama kararları için yeterli bilgi akışının sağlanmasının ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Mevcut sistemde miktarsal ve parasal bilginin birleştirilmemektedir. MAMM sayesinde üretimin her bir aşamasında kullanılan ham suyun yüklendiği maliyetler hesaplanmıştır. Böylece ortaya çıkan su kaybının mali değeri ölçülebilmektedir. (Fakoya ve Imruenza, 2020)

2.10. Kurumsal Planlama ve Karar Verme Teknikleri Açısından Ele Alınması

ISO 14051 üzerine yazılan makaleler taranması neticesinde yazılan makalelerin %62'sinin bilgi üretimi hakkında oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle MAMM'nin daha ziyade maliyet hesaplamaları ve maliyetlerin kaydına odaklandığı sonucuna varılmıştır. (Tu ve Huang, 2019) Ancak MAMM kurumsal işletmelerde maliyet muhasebesinin yanısıra diğer bir çok alanda da kullanılabileceğini savunan çalışmalar

olmuştur. Örneğin; MAMM ile elde edilen sonuçlar karar verme süreçlerinde kullanılabilecektir.(Guenther ve dğr. 2017, s. 5) Materyal akış ile elde edilen bilgi, kurumsal karne(balance score card) (Heupel and Wendisch 2003, s. 335- 357) bütçeleme (Jasch 2006, s. 1195; Schaltegger and Zvezdov 2015, s. 1338), yatırım değerlendirmeleri(Nakajima 2011, pp. 17 ff.; Schaltegger and Zvezdov 2015, s. 1338), maliyet fayda analizleri (Kokubu and Tachikawa 2013, s. 360) ve fiili ve standart maliyetlerin karşılaştırılması yoluyla karlılık belirlemelerinde (Bierer and Götze 2012, s. 135; Bode, Bürkle, Hoffner ve Wisniewski, 2012, s. 1507; Nakajima 2004, s 10) kullanılabilmektedir.

MAMM'nin daha bütüncül bir tarzda kullanılmasına örnek olarak kurumsal kaynak planlaması gösterilebilir. Kurumsal kaynak planlaması işletmelerde değişik kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasına hizmet eden yönetim sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada, kurumsal kaynak planlaması ve MAMM'nin entegre edilmesi malzeme akışlarının isabetli atık azaltma kararlarında kullanılması adına daha şeffaf bir süreç sağlamaktadır. Bu tür isabetli atık azaltma kararları ise atıklar hakkında doğru bilgilere muhtaçtır. Bütün veri tabanlarının entegrasyonu ve MAMM ile birleştirilmesi kaynak israfına neden olan noktaların belirlenmesi adına önem arz etmektedir. (Fakoya ve Poll, 2013, s. 138)

MAMM'nin verimlilik artışına olan etkisi yeni bir araştırma konusu olmamakla birlikte Tayland'ta yapılan çalışmada MAMM ile elde edilen verimsiz süreçlere ilişkin tespitlerin Deney Tasarımı ile tasarlanan üretim süreçleri ve atıkların azaltılması suretiyle verimliliğin arttırıldını göstermişlerdir. (Chompu-inwai, Jaimjit ve Premsurianunt, 2015)

MAMM her ne kadar statik bir yaklaşım olarak görülse de MAMM sonucu elde edilen bilgiler gelecek dönemlere ilişkin planlamalar ve tasarımlarda kullanılabilecektir. Bunun için MAMM'den elde edilen veriler doğrultusunda yeniden kurgulanan süreç dizaynlarının sorgulanması gerekmektedir. Mevcut haliyle süreç zincirleri olduğu gibi kabul edilmekte, üretim sürecindeki verimsizlikler ve bu unsurların parasal değerleri rapor edilmektedir. Raporlama sonuçlarına göre teknik ve kurumsal gelişmeler sağlanabilmektedir. Fakat anlamlı bir karar verme süreci için şirket içi yapılan gelişmeler ve parasal sonuçlarının tüm süreç zinciri üzerinde yeniden analiz edilmesi gerekmektedir. Oysa ki etkin bir karşılaştırma için süreç zincirlerinin

mevcut haliyle alternatif süreç zincirlerine tahminlemelerin karşılaştırılması gerekmekte olup bu karşılaştırma aynı metod yani MAMM kullanılarak yapılmalıdır. Bu karşılaştırma ve değerlendirme kapsamında MAMM'nin de gelecekte yapılacak süreç değerlendirmeleri için geliştirilmesi gerekmektedir. Süreçlerin MAMM analizi sonucunda geliştirilmesi bir yatırım olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle MAMM'nin tek bir zaman aralığına indirgenmesi bir noksanlık olup MAMM analizlerinin yatırım tahminlemeleri ve yaşam boşu maliyetlendirme metodları ile desteklenmesi gerekmektedir. (Sygulla, Götze, Bierer, 2013, s.115-116)

Malzeme ve enerji akış analizlerinin önemli bir katkısı da entegre bir kaynak verimlilik analizi sağlamasıdır. Bu analiz ekonomik performansla bağlantılı çevresel konulardaki performans ölçümü için sayısal bir temel sağlamaktadır. Bu anlamda malzeme ve enerji akış analizleri üretim sistemlerinin analiz edilip yaşam döngüsü analizleri için önemli bir bileşen olmaktadır. (Lambrecht, Hottenroth, Schröer, Schulenburg, 2017)

2.11. Örnek Olay Çalışmaları

MAMM'ye yönelik çalışmalar, genelde örnek olay çalışmaları şeklinde yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunluğu ise MAMM'nin yaygın bir şekilde kullanıldığı Uzak Doğu'daki ülkelerde yapılmıştır. Çalışmalar genellikle, verimlilik artışı, üretim sistemindeki aksayan noktaların tespiti, atıkların azaltılmasına yoğunlaşmıştır. Örnek olay çalışmaları ekseriyetle üretim işletmelerinde yapılmıştır.

Örnek olay çalışmalarının pek çoğunda MAMM'nin uygulanmasının ardından verimlilik artışı ve atıklarda azalma gözlemlenmiştir. Örneğin, Tayland'taki tekstil endüstrisinde gerçekleştirilen örnek uygulamada ürün mahiyetinde olmayan çıktılarda azalma (Kasemset, Chernsupornchai, ve Pala-ud, 2015) Yine Tayland'taki ahşap üreticinde toplam ürün vasfına kavuşmamış atıklarda azalma (Chompu-inwai, Jaimjit, ve Premsurianunt, 2015), Güney Afrika'daki bira fabrikasında atık maliyetine ilişkin elde edilen bilgiler sayesinde atık azaltımına ilişkin önemli azalmalar (Fakoya, 2014, ss.1027-1028) Tayland'taki giyim firmasında yapılan çalışmada, MAMM'nin uygun üretim tekniği ile birlikte uygulanması neticesinde atık miktarı ve maliyetlerinde azalma (Dechampa, Homrossukon, Wongthatsanekorn ve Ekkachai, 2021, ss.15-16) tespit edilmiştir. Tayvan'da renk filtresi fabrikasındaki çalışmada MAMM'nin

şirkette adapte edilmesi ile birlikte şirket içerisinde departmanlar arası bilgi akışı daha doğru bir şekilde yapıldığından şirket yönetiminin malzeme ve enerji kullanımı daha iyi bir şekilde anladığı (Huong, Chiu, Chao ve Wang, 2019, s.10) gözlenmiştir. Hindistan'da çelik boru üretimi yapan bir işletmede MAMM uygulanmış üretim sırasında çıkan atık miktarları azaltılmış ve mali ve çevresel performans elde edildiği ayrıca yatırım sermayesi üzerinden elde edilen getirinin MAMM'nin uygulanmasına takip eden dönemlerde önemli ölçüde artış gösterdiği (Sahu, Padhy, Das ve Gautam, 2021) tespit edilmiştir.

Bazı örnek olaylar ise mevcut üretim ve maliyet sistemini MAMM vasıtasıyla analiz ederek aksayan yönleri tespit etmişlerdir. Örneğin, Güney Afrika'da bira fabrikasında yapılan çalışmada, kurumsal kaynak planlaması sisteminin ve MAMM'nin entegre olarak çalışmadığı, muhasebe bölümünün kurumsal kaynak planlaması sistemi tarafından üretilen atık bilgisine ulaşamadığı, bu nedenle üretim bölümünün sağladığı atık bilgisinin standart maliyetler ve üretim hedefleri ile karşılaştırıldığı ancak bunun doğru atık bilgisini tam olarak ortaya koymak konusunda yetersiz olduğu anlaşılmıştır. (Fakoya ve Poll, 2013, ss.139-140) İran'da türbün kanadı üretimi yapan bir şirket nezdinde yapılan çalışmada atıkların oluştuğu verimsiz noktalar tespit edilmiş ve farklı üretim tekniğindeki yatırım maliyeti, beklenen getiri, üretim maliyeti ve atıkların maliyeti hesaplanarak mevcut üretimdeki maliyet ve karlılık ile kıyaslanmıştır. Karşılaştırma neticesinde yeni üretim tekniğine geçmenin daha karlı olacağı ve atık maliyetlerinin ise azalacağı ortaya konulmuştur. (Hakimi, Abedi ve Dadashian, 2021) Tayland'ta çelik üretimi yapan bir fabrikada yapılan çalışmada atıklar nedeniyle katlanılan ekonomik maliyetler gözler önüne serilmiştir. Bu sayede çelik fabrikasında yöneticiler girdileri daha efektif kullanarak, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve pozitif ürünlerin fiyatlarının doğru tespit edilmesi yönünde çözüm geliştirme şansı yakalamışlardır. (Huyen, 2020) Fazla ürün çeşidini küçük partiler halinde üreten bir şirkette simülasyon tabanlı MAMM uygulanarak parti büyüklerinin yanlış belirlenmesine bağlı olarak ortaya çıkan atık miktarları belirlenmiştir. Optimal üretime ilişkin simülasyonun MAMM'nin sunduğu statik analizi dinamik bir boyuta taşıyarak üretim verimliliğini arttıracak ileri sürülmüştür. (Takakuwa, Zhao ve Ichimura, 2014) Konsantre edilmiş lateks üretiminde MAMM'nin yanısıra, sera gazı emisyonu geri ödeme, nakit akım analizi gibi diğer

çevresel ve mali analiz yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Kimyasalların ve enerjinin verimsiz kullanımı neticesinde ortaya çıkan sera gazı emisyonu ve atıkların mali değeri hesaplanmıştır. Mali ve çevresel anlamda daha iyi sonuçlar üretebilecek alternatif üretim iyileştirmeleri önerilmiştir. (Dunuwilla, Rodrigo ve Goto, 2020) Kağıt fabrikasında temiz teknolojilerin çevresel ve ekonomik performansı ne kadar arttırdığının tespitinde MAMM'yi kullanan bir çalışmada olumsuz çevresel ve ekonomik etkilere sebep olan verimsiz bir üretim sürecinin olduğu, çevresel maliyetlerin doğru ölçülemediği bu nedenle ürün vasfında olmayan çıktı maliyetlerinin çevresel maliyetlere dahil edilmediği, mevcut üretim sisteminin sık sık tamir ve bakıma ihtiyaç duymasına rağmen yöneticiler tarafından bakım maliyetlerinin dikkate alınmadığı ve temiz ve yeni üretim teknolojilerine geçiş noktasında direnç olduğunu gösterilmiştir. (Doorasamy, 2016)

Görüldüğü üzere MAMM daha ziyade üretim işletmeleri tarafından kullanılmıştır. Farklı bir çalışma olarak Güney Afrika'da bir oteller grubunda kalitatif açıklayıcı örnek olay çalışması gösterilebilir. Otel çalışanları ile yürütülen soru cevaplar vasıtasıyla elde edilen sonuçlara göre MAMM'nin otel açısından önemli bir çevresel yönetim muhasebesi olduğu ancak otel personelinin MAMM ile ilgili sınırlı bir bilgi ve deneyime sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Enerji ve su tüketiminde sağlanan tasarruflar atık yönetimi açısından sağlanamadığından MAMM'nin kaynak verimliliği açısından kullanımı istenilen sevide gerçekleşmemiştir. (Nyide, 2016, s.431-434)

MAMM daha ziyade tekil şirketler nezdinde uygulansa da Japonya'daki bir arz zincirindeki iki firma nezdinde MAMM uygulanmıştır. Çalışma neticesinde MAMM'nin alıcı ve satıcı konumundaki bu iki şirket arasındaki malzeme akışlarını koordine etme, ekonomik ve çevresel bir bakış açısıyla arz zincirinde optimal olmayan durumların elenmesinde önemli bir rol oynadığını ortaya çıkarmıştır. Şirketlerde çevresel konularla ilgilenen birimin satıcıda oluşan ve alıcının fırsatçı yaklaşımlarından kaynaklanan kaygıları gidermesinin mümkün olduğu belirtilmiştir. (Higashida, 2021)

2.12. Meta Veri Analizi ve Anket Verileri Üzerinden Yapılan Çalışmalar

ISO 14051 üzerine yazılan makalelerin %62'si bilgi üretimi hakkında olup MAMM'nin daha ziyade maliyet hesaplamaları ve maliyetlerin kaydına odaklandığı belirlenmiştir. (Tu ve Huang, 2019) Daha ziyade Japonya'da ağırlıklı olarak uygulanan MAMM'nin gelişmekte olan ülkelerde uygulamaları üzerinde yazılan makalelerin taranmasında toplam 28 adet makalenin yazıldığı bu makalelerin MAMM'nin gelişmekte olan 9 ülkedeki uygulamalarına yönelik olduğu belirlenmiştir. (Tran ve Herzig, 2020)

Kimlik Modeli(Identity Model) kullanılarak yapılan bir çalışmada 125 Japon şirketinin 2010 ila 2015 yılları arasındaki verileri analiz edilmiştir. Atık yaratımına etki eden faktörler analizinin MAMM perspektifinden yapılması hedeflenmiştir. Bu faktörler arasında atık madde yaratım oranı, hammaddelerin satılan malın maliyetine oranı, toplam aktiflerin öz kaynaklara oranı gibi bir takım faktörler belirlenerek örneklemdeki şirketlere uygulanmıştır. Atık yaratım miktarını ölçümledikleri modele göre yapılan analizde atık yaratım miktarının oluşmasındaki en büyük etkenin hammaddelerin toplam satılan malın maliyetine olan oranın en yüksek faktör olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun MAMM açısından önemi, MAMM'nin hem kullanılan hammaddeleri hem de satılan malın maliyetine etki etme gücü olmasıdır. Dolayısıyla kaynak verimliliğinin artması konusunda MAMM'nin önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. (Yagi & Kokubu, 2019)

Tayland'ta borsaya kote olmayan şirketler nezdinde yapılan anket çalışmasında ise malzeme akış yönetiminin kullanım derecesi ile malzeme akışı, atık yönetimi ve mali faktörler arasındaki ilişkileri incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre malzeme akışını yönetimini uygulayan şirketlerin toplam atıklar, tehlikeli atıklar kullanılan hammaddeleri açıklama konusunda diğer şirketlere nazaran daha şeffaf olduklarını göstermiştir. Akış yönetimini uygulayan şirketlerin tehlikeli atık oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür. (Yagi & Kokubu, 2018)

Düşük karbon arz zincirinin uygulanmasına yönelik zorluklara yönelik gerçekleştirilen anket çalışmasındaki sonuçlar MAMM'nin arz zincirine adapte edilmesi açısından şu önkoşulları ortaya çıkarmıştır: satın almadaki performans değerlendirilmesi olarak çevresel performans göstergelerinin kullanımı, satın alma biriminde MAMM konseptinin ve sonuçlarına ilişkin farkındalığın oluşturulması,

alıcılar ve satıcılar arasındaki kurumlar arası bilgi paylaşımının sağlanması gerekmektedir. (Nakajima, vd. 2015)

Walz ve Günther(2020) tarafından literatürdeki 73 örnek olay çalışması nezdinde yapılan meta analizde şirketlerin hiçbirisinin yöntemi yetersiz bulmadığı belirlenmiştir. Dahası büyük bir bölümü yöntemin olumlu yönlerini vurgulamışlardır. Bu olumlu yönler arasında şeffaflığın artması, maliyet azaltımı gibi unsurlar bulunmaktadır. MAMM'nin atık azaltıcı etkisi yöntemin önemli güçlü taraflarından bir tanesi olarak, veri toplamadaki elverişsizlikler ise yöntemin zorlu tarafları olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha spesifik belirtmek gerekirse, MAMM'yi uygulama gerekçeleri olarak şirketlerin %37 maliyet azaltıcı etkilerinden bahsetmişler, %22'si ise fiziki atıkların azaltılmasından bahsetmişlerdir. Yine bu yöntemi uygulayanların %30'u maliyetleri azaltıcı etkilerini gözlemlemiş, %18'i ise atıkların fiziki olarak azaldığını tespit etmişlerdir. MAMM uygulayan şirketler açısından muhasebenin endüstriyel ekoloji katkısı olduğu gözlemlenmiştir. Örnek olay çalışmaları göstermiştir ki, MAMM'nin şirketin maliyet muhasebesi içerisine eklemlenmesi ve gizli maliyetler ile gereksiz atıkların tespitine yönelik yaklaşımı öne çıkmaktadır. (Walz & Günther, 2020)

Farklı bir uygulama tarım sektöründe meydana gelmiştir. İran'da soya fasülyesi üretiminde yapılan çalışma ile tarımsal girdi ve enerji atıklarının tespit edilerek daha verimli çözümlerin bulunması amaçlanmıştır. Bölgedeki tarla sahiplerinden toplanan veriler üzerinden sektör üzerine toplu bir çalışma yapılmıştır. Sonuçlara göre tarımsal üretimdeki atık miktarı ve bu miktarın parasal değeri hesaplanarak net gelir tutarı daha doğru bir şekilde hesaplanmıştır. MAMM'nin tarım sektöründe kullanımının malzeme ve enerji verimliliğinin artırılması suretiyle çiftçilere faydalı olacağı raporlanmıştır. (Dekamin ve Bermaki, 2018)

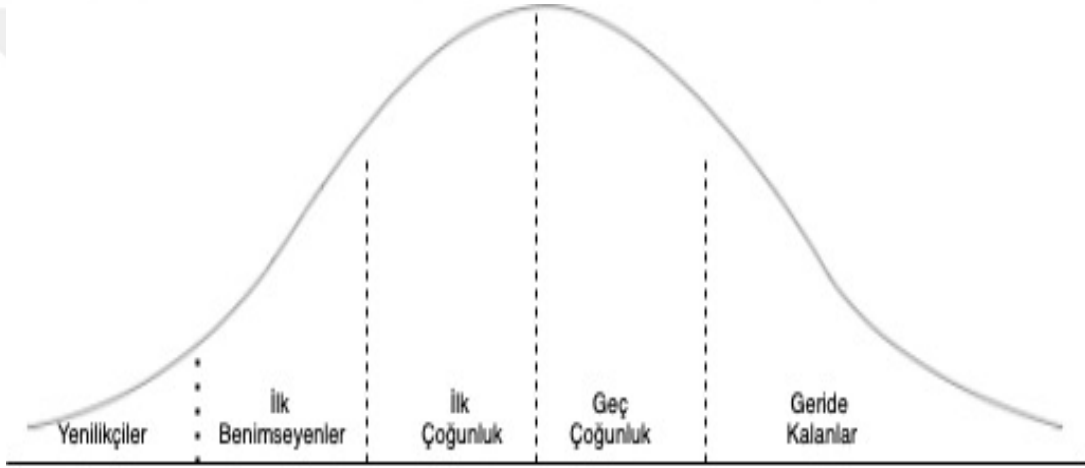
2.13. MAMM'nin Kullanım Sıklığı Üzerine Değerlendirme

MAMM, temelleri Almanya'da atılan fakat Japonya'da yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Özellikle Japonya Ekonomi ve Ticaret Bakanlığı'nın başlattığı proje ve yayımladığı rehber ile uygulama sıklığı artmıştır. ISO 14051 nolu standardın 2011'de yayımlanması ile birlikte standardize olmuş bir metod olarak karşımıza çıkmıştır.

Chris &Burritt (2016); Sulong, Sulaiman &Norhayati (2015) Rogers'ın S eğrisine itafen MAMM'yi uygulayanların standardın yayımlanmasından önce yenilikçi ve ilk benimseyenler olduklarını, ISO 14051 nolu standardın yayımlanmasından sonra ise söz konusu kitlenin ilk çoğunluğa evrileceğini belirtmişlerdir.

S eğrisi, Diffusion of Innovation (DOI) – Yeniliğin Yayılması Teorisi kapsamında E.M. Rogers tarafından 1962 yılında ortaya atılmış bir teori kapsamında herhangi bir fikir veya ürünün zaman içerisinde nasıl yayıldığını açıklamaktadır.

Şekil 13 Yeniliğin Yayılması Teorisi S Eğrisi



Rogers, E. M. (1995). Diffusion of innovations, 4th edition. Free Press. S. 223'den uyarlanmıştır.

DOI teorisinde bir fikir veya ürünü kullanan kişiler beş bölüme ayrılmıştır. Bunlar yenilikçiler, ilk benimseyenler, ilk çoğunluk, geç çoğunluk ve geride kalanlardan oluşmaktadır. İlk benimseyenler liderlik vasfına sahip olup yeni fikirleri hayata geçirirken erken çoğunluk liderlik vasfına sahip olmaksızın ortalama bir bireyden daha önce fikirleri uygularlar. Fikir veya ürünler daha sonra geç çoğunluk denilen ve yeniliklere şüphe ile yaklaşanlar tarafından kullanılır en son ise değişikliklere kapalı çok muhafazakar ve tutucu kişiler yer almaktadır.

MAMM, ISO 14051 nolu standardın yayımlanması ve Japonya Ticaret ve Ekonomi Bakanlığı'nın teşvikiyle Japonya'da yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, S eğrisindeki ilk çoğunluğa ulaşmıştır.

Ancak MAMM'yi uygulayan şirketlerin büyük bir bölümü, sadece bir kez uyguladıktan sonra uygulamayı bırakmışlardır. (Onishi, Kokubu ve Nakajima, 2008) Japonya'da yapılan 27 şirket nezdinde yapılan bir araştırmada ise şirketlerin büyük çoğunluğu tarafından MAMM'nin kısa bir süre uygulandıktan sonra bırakıldığı, MAMM'yi kısa vadeli olarak uygulayan bu firmaların faaliyetlerini maliyet ve atık azaltımına ingirdedikleri belirlenmiştir. MAMM'yi uzun vadede uygulayan firmaların MAMM uygulamasını stratejik bir seviyede ele aldıkları ve yönetime yapılan raporlamalar ve karar verme süreçlerinde kullandıkları tespit edilmiştir. (Kitada, Tennojiya, Kim ve Higashida, 2022)

MAMM'yi kısa vadede uygulayıp bırakan şirketlerin aksine uzun vadede uygulayan şirketlerin kurumsal imajlarına çok daha fazla önem attettikleri bu nedenle çevresel yönetimin bir parçası olarak MAMM'yi uygulamaladıkları görülmektedir. Bunun temel nedenlerinden bir tanesi, sosyal baskıların önemli olmasıdır. Söz konusu şirketlerin MAMM'yi kurumsal imajlarına katacağı değer nedeniyle uygulamaları ise sosyal bilimler bakış açısıyla değerlendirilmelidir. (Qian, Burritt ve Monroe, 2011)

MAMM'nin devamlı olarak kullanılması için yönetimin ilk safhalarda katılımı, farklı departmanlar tarafından eş zamanlı uygulanmasının sağlanması ve MAMM'nin sosyal yönünün farkedilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çevresel yönetimin yaygınlaşmasına yönelik yapılan değerlendirmelerde DOI teorisinin göz önünde bulundurulması faydalı olacaktır. (Kitada, vdğr. 2022) DOI teorisinde yeniliklere ilişkin kullandığı değişkenler açısından MAMM değerlendirildiğinde şu tespitler yapılabilecektir. Bu değişkenlerden ilki yeniliğin algılanan özellikleri olup bunlar MAMM'nin temel özelliklerine işaret etmektedir. MAMM ne kadar iyi algılanırsa o kadar hızlı uygulanabilecektir. İkinci özellik uygunluktur. Buna göre MAMM var olan değerlerle, geçmiş uygulamalarla ne kadar uyumlu olursa adaptasyon süreci de o derece hızlı olacaktır. Üçüncü özellik karmaşıklık olup MAMM'nin görev olarak anlaşılmasının ve uygulanmasının zorluğuna vurgu yapmaktadır. MAMM uygulaması zor bir süreç olarak algılanması yaygın bir şekilde uygulanmasının önünde engel teşkil edecektir. Dördüncü özellik olan denenebilirlik olup MAMM uygulanmadan önce denenmek isteyecek bu imkanın azalması durumunda ise fiili uygulama süreci yavaşlayacaktır. Son özellik, gözlemlenebilir olmasıdır. MAMM'nin

yarattığı sonuçları ne kadar iyi gözlemlenebilir ve raporlanırsa, bu durumda faydaları konusunda ikna süreci kolaylaşacaktır. (Sulong, Sulaiman &Norhayati 2015)



3. BÖLÜM MAMM'NİN İKİ FARKLI ÖRNEK OLAY KAPSAMINDA İNCELENMESİ.

MAMM'nin etkinliğinin daha iyi anlaşılabilmesi için farklı maliyet sistemleri kullanan ve iki farklı sektörde faaliyet gösteren firmalar nezdinde MAMM yöntemi uygulanmıştır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Verilerin Toplanması.

Tez çalışmasında, kalitatif yöntem uygulanarak iki farklı açıklayıcı örnek olay çalışması yapılmıştır. Araştırma yöntemine ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

3.1.1. Kalitatif Araştırma Yöntemi

Muhasebe ve finasta araştırma daha ziyade sosyal bilimsel olarak tanımlanmıştır. Bunun nedeni bilimsel sorgulamaya ilişkin standartların doğal olaylardan ziyade sosyal konulara uygulanmasıdır.

Ryan(aktaran Berry ve Oatley, 2004) 2002, finans ve muhasebeye hakim olan yaklaşımların rasyonalist, realist ve pozitivist olduğunu savunmaktadır. Hopper ve Powell(1985)'e göre ise yönetim muhasebesine yönelik araştırmalar pozitivist, yorumlayıcı ve eleştirel olmak üzere üç teorik perspektifte ele alınabilir. Pozitivist araştırma perspektifi objektif olarak topluma yönelmekte olup bireysel davranışları belirleyici unsur olarak kabul etmektedir. Yorumlayıcı yaklaşım sosyal hayatın sübjektif yanına odaklanıp araştırma yapılan kişilerin perspektifinden anlamaya çalışmaktadır. Eleştirel araştırma, araştırma konusuna belirli bir bakış açısından yaklaşırken yorumlayıcı perspektif nötr bir bakış açısı benimsemektedir. Baker ve Bettner(1997)'e göre araştırmacının nötr bir bakış açısına sahip olması beklenemez bu nedenle eleştirel bir perspektif ana akım perspektiflerine tercih edilmelidir. Yazarlar, ana akım yayınlarda yer alan pozitivist metodolojik perspektife sahip yayınların muhasebenin karmaşık sosyal ayrıntılarını kavramak konusunda yetersiz olduğunu ileri sürmektedirler. Ryan(Aktaran Silva 2019)2002'ye göre yorumlayıcı perspektif

açısından yönetim muhasebenin de içinde yer aldığı sosyal disiplinler, doğal bir fenomen olmayıp sosyal olarak inşa edilen fenomenlerdir. Bu perspektife göre, gerçeklik sosyal yapı süreçleri vasıtasıyla anlaşılmaktadır ve araştırmada yer alan katılımcılar, kendi davranışlarını yönlendiren sosyal kuralları ve uygulamaları değiştirebilmektedirler. Ahrens ve Chapman(2006)'a göre yorumlayıcı perspektifi benimseyen araştırmacılar kalitatif araştırma metodlarını tercih etmektedirler. Zira, kalitatif araştırmalar sahada yapılan mülakat veya gözlem vasıtasıyla elde edilen verilere dayanmakta ve kalitatif araştırma yapan kişiler, araştırma konularına yönelik olarak toplanan veriler hakkında hüküm verebilmektedirler.

Kalitatif araştırma, araştırmacının birinci elden yaptığı, gözlem, mülakat, anket, odak grupları, katılımcı gözlemleri, vaka çalışmaları gibi vasıtalarla elde edilen veriler üzerinden yapılan çalışmalardır. Bir çevre muhasebesi uygulaması olan MAMM'nin etkinliğinin ve yarattığı sonuçların gözlemlenmesi, sonuçları hakkında hüküm verilebilmesi adına yorumlayıcı bir perspektif açısı benimsenmiştir. Yönetim muhasebesinin bir alt kolu olarak nitelendirilen çevre muhasebesi uygulamaları, çoğu zaman karmaşık yönetim ve karar alma süreçlerinin bir parçası olarak uygulanmaktadır. Gözlem vasıtasıyla da elde edilse de çalışmada kullanılan verilerin yorumlanmasında pozitivist bir yaklaşımdan ziyade muhasebenin karmaşık sosyal yapısını kavramak adına yorumlayıcı bir perspektif ve bunun devamı olarak kalitatif araştırma yöntemi benimsenmiştir.

Kalitatif çalışma, çeşitli konular hakkında derinlemesine araştırma yapma fırsatını vermektedir. Diğer araştırma metodlarının gerekli koşulları sağlamadaki, yeterli veri setlerini oluşturmadaki, yeterli bir örneklem büyüklüğüne ulaşmadaki yetersizlikleri nedeniyle oluşan dezavantajları ortadan kaldırmaktadır. Kalitatif araştırmanın genel kabul görmüş uygulama metodları arasında, gömülü teori, fenomenoloji, etnografi, örnek olay çalışmaları yer almaktadır. Bu metodların uygulanması sırasında veri toplama yöntemleri ise şu şekildedir.(Yin, 2016)

- Mülakat,
- Gözlem,
- Toplama ve Analiz Etme,
- Hissetme.

Kalitatif araştırma yöntemlerinden bir tanesi olan örnek olay çalışmaları metodu, tezimizin uygulama kısmında kullanılan metod olup bu yöntem için gözlem ve sahada elde edilen veriler kullanılmıştır.

3.1.2. Örnek Olay Metodu

Örnek olay yöntemi, genel kabul görmüş kalitatif araştırma yöntemlerinden bir tanesi olup fiili ortamı içerisinde tekil bir durum ile ilgilenmektedir. Genel olarak gözlem yoluyla örnek olayda ele alınan konu hakkında bilgi edinilmektedir. Bu yöntemde incelenen olay, odak noktası olup bu olaydaki değişkenler konunun merkezinde yer almamaktadır. (Yin, 2016)

Örnek olay çalışmalarının çeşitli türleri bulunmaktadır. Tanımlayıcı olay çalışmaları, uygulamada kullanılan muhasebe sistemleri, teknikleri ve yöntemleri açıklamaktadır. Örnekleyici olay çalışmaları, belirli şirketler tarafından geliştirilen yeni ve yenilik getiren uygulamaları açıklamakta kullanılmaktadır. Deneysel olay çalışmaları, araştırmacılar tarafından geliştirilen yeni muhasebe usul ve tekniklerini konu almaktadır. Keşifsel Örnek olay çalışmaları, kantitatif yapılacak çalışmaların öncül bir çalışması olarak nitelendirilebilir. Bu çalışmalarda ampirik olarak test edilecek hipotez ve fikirlerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmakta olup geniş çaplı araştırmanın ilk adımıdır. Bu aşamada geliştirilen hipotezler sonraki aşamalarda ampirik olarak test edilmektedir. Açıklayıcı örnek olay çalışmaları, gözlemlenen muhasebe uygulamalarını açıklamakta kullanılmaktadır. Odak noktası belirli bir olay olup teori olay örgüsünü anlamak ve açıklamakta kullanılır. Teori, araştırmacıların gözlemlenen olaylarla ilgili tatmin edici açıklamalar yapmalarını sağlamaktadır. Örnek olay çalışmalarına ilişkin türler arasındaki ayrım keskin değildir. Araştırma sorularına ve araştırmanın amacı kullanılan örnek olay çalışmasının türünün belirlenmesini sağlamaktadır. (Scapens, 2004)

Berry ve Oatley(2004)'e göre örnek olay çalışmaları yönetim muhasebesi araştırmaları açısından oldukça elverişli bir methodur. Zira şirketlerdeki süreçlerin teorik yapısının oluşturulması ve daha iyi anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

MAMM'nin etkinliğinin anlaşılması açısından yorumlayıcı bir bakış açısı benimsenmiş ve bu kapsamda araştırmanın amacına uygun olarak MAMM'nin fiili olayda gözlenmesi hedeflenmiştir. Bu hedeflere uygun olarak açıklayıcı örnek olay

çalışması, araştırma sorularının yanıtlanmasına ve sistemin etkinliği hakkında bilgi vermesi açısından uygun olacağından tezin uygulama bölümünde kullanılan yöntem olarak seçilmiştir. MAMM'nin etkinliğinin farklı sistemler ve maliyetlendirme yöntemleri kullanan firmalar nezdinde incelenmesi, araştırmanın etkinliğini arttırmaktadır. Bu nedenle iki fiili olay çalışması yapmak üzere iki ayrı firma seçilmiştir. Bu firmaların seçilme nedenleri farklı sektörlerde faaliyet göstermeleri, farklı muhasebe sistemleri kullanmaları ve farklı atık türlerine sahip olmalarıdır. Firmalardan bir tanesi ayçiçek yağı üretimi ile iştigal etmekte olup mamul maliyetini hesaplamak için safha maliyet sistemini kullanmakta, üretim giderlerinin izlenmesinde ise fiili maliyet yöntemini kullanmaktadır. Diğer firma toz boya üretimi ile iştigal etmekte olup mamul maliyetini hesaplamak için sipariş maliyet usulünü, üretim giderlerinin izlenmesinde ise standart maliyet yöntemini uygulamaktadır.

3.2. Araştırmanın Kısıtları

MAMM'ye yönelik araştırma, kalitatif çalışma yöntemleri ve örnek olay çalışmaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda iki farklı örnek olay çalışması kapsamında iki farklı şirket ile iletişime geçilerek MAMM tanıtılmış ve tez çalışması kapsamında şirket verilerini paylaşmaları istenmiştir. Şirketlerden gelen olumlu geri dönüşler nihayetinde ilk toplantılar gerçekleştirilmiş ve gizlilik sözleşmesi imzalanmıştır. Gizlilik sözleşmeleri gereği örnek olay çalışmalarının gerçekleştirildiği şirket isimleri gizli tutulmuştur. Örnek olay çalışmalarının ilki toz boya üretimi ile iştigal eden bir şirket nezdinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu şirket sipariş üzerine üretim yapmakta olup maliyet muhasebesi sistemi de sipariş maliyet usulüdür. Giderlerin takibi ile ilgili olarak standart maliyet yöntemini kullanmaktadır. Toz boya fabrikasının üretim hacminin yaklaşık %20'sini oluşturan belirli bir ürün grubunun 2018 dönemi verilerine ilişkin olarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Toz boya fabrikası tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde X şirketi olarak adlandırılmıştır. İkinci örnek olay çalışması ayçiçek yağı üretimi ile iştigal eden bir fabrika nezdinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu fabrika safha maliyet sistemini uygulamaktadır. Fabrikanın 2020 yılı verileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayçiçek yağı fabrikası tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde Y şirketi olarak adlandırılmıştır.

3.3. Araştırma Bulgularının Değerlendirilmesi

MAMM'nin farklı maliyet sistemlerini kullanan ve farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmalar nezdinde etkinliğinin test edilmesi amacıyla X şirketinde ve Y şirketinde örnek olay çalışmalarını geręekleřtirilmiřtir. Araştırmaya ilişkin bulgular ve değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır.

3.3.1. X şirketinde Yapılan Çalışmalar

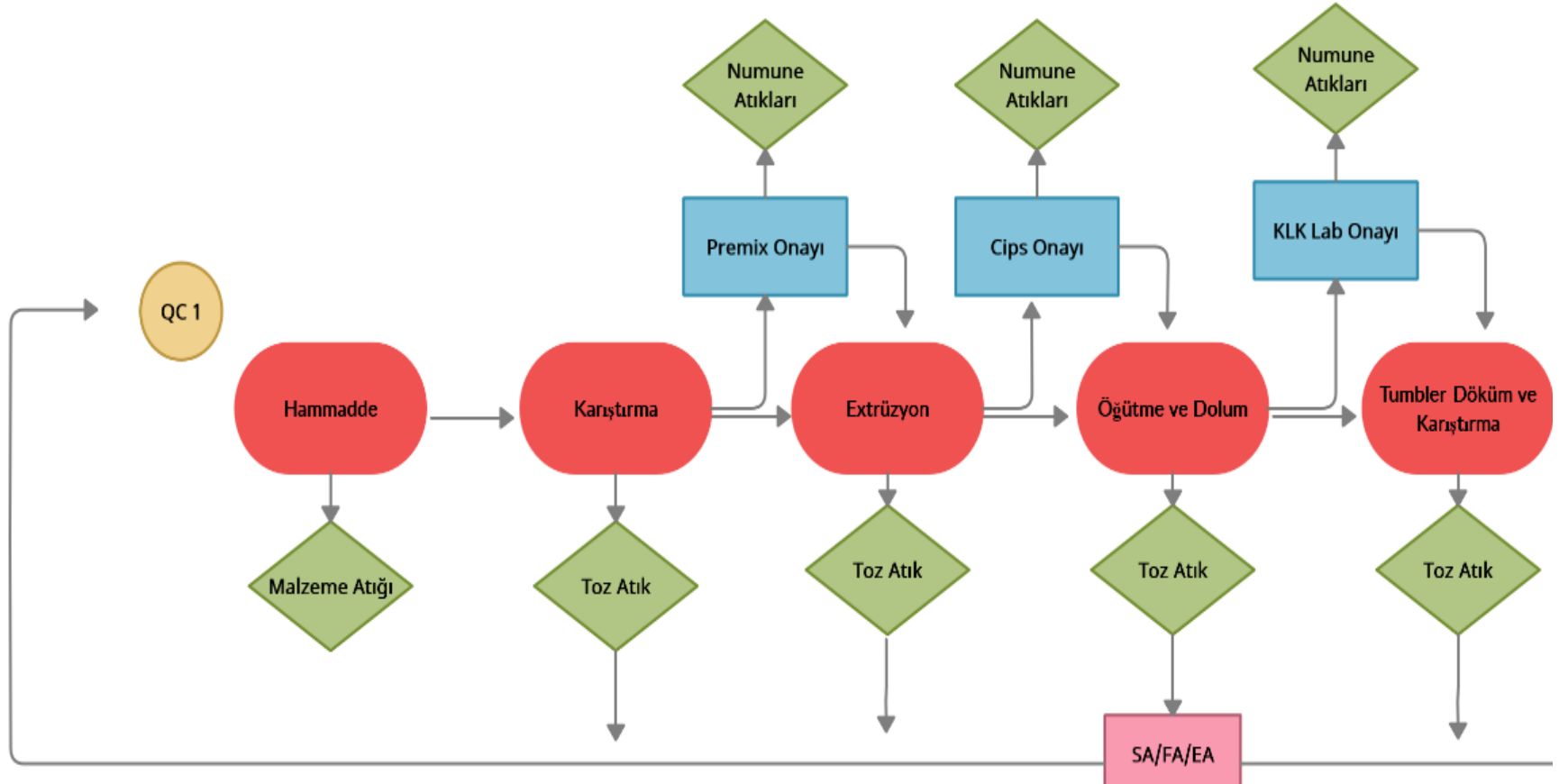
Tez çalışmamıza konu örnek olay çalışmasının ilki sipariş maliyet sistemini uygulayan ve toz boya üretimi ile iştital eden X şirketi nezdinde geręekleřtirilmiřtir.

3.3.2. Mevcut Üretim Sistemi

X şirketinin toz boya üretim biriminde üretilen ve 2018 yılındaki toplam üretimin %20'sine denk gelen ürünün üretim süreci şu şekildedir. Üretim, hammaddenin depodan çekilmesi ile başlayıp karıştırma, ekstrüzyon, öğütme ve dolum, tumbler döküm ve karıştırma devam etmekte ile eleme ve paketleme sona ermektedir.

Aşağıda X şirketinin üretim akış şeması gösterilmiştir.

Şekil 14 Toz Boya Fabrika Üretim Akış Şeması



Üretimde yer alan süreçlerin açıklaması aşağıdaki gibidir.

3.3.2.1. Hammaddenin Depodan Çekilmesi

Üretimin ilk aşaması hammaddelerin depodan çekilmesi ile başlamaktadır. Toz boya üretiminde kullanılan tüm hammaddeler katı formdadır. Toz boya imalatında pigment, katkı ve dolgu malzemeleri ile reçine ve sertleştirici kullanılır.

3.3.2.2. Karıştırma

Bu işlem ön karıştırma olarak da anılabilir. Amaç, hammaddelerin eritilme işleminden önce homojen bir şekilde karışmasını sağlamaktır.

3.3.2.3. Ekstrüzyon

Hammaddelerin ekstrüzyon işlemi için kazana alınma işlemi ile başlar. Hammaddeler, ekstrüder denilen bu makinede belirli bir sıcaklık altında ezilir ve karıştırılır. Erimiş maddeler soğutma silindirleri arasından geçerek belirli bir kalınlıkta tabakalar haline getirilir. Bu tabakalar daha sonra parçalara bölünerek öğütme işlemine hazırlanırlar.

3.3.2.4. Öğütme ve Dolum:

Bir önceki aşamada cips haline getirilen karışım, bu aşamada öğütülür. Öğütülme işleminde parçacıkların belirli bir standart boyutta olması beklenmektedir. Bu aşamada büyük parçacıklar elenerek tekrar üretime kazandırılmaktadır.

3.3.2.5. Tumbler Döküm ve Karıştırma:

Öğütme aşamasında cipslerin parçalanması neticesinde elde edilen boyalar, bu aşamada tekrar karıştırılarak homojen bir hal alması sağlanır.

3.3.2.6. Eleme ve Paketleme:

Sipariş Usulü üretim yapan fabrika açısından müşterinin talebine uygun olan ürün kalitesini yakalamak için ürünler paketleme işlemi öncesi kontrol edilerek eleme işlemi yapılır. Bu aşamadan sonra toz boya paketlenir ve sevkiyata hazır hale getirilir.

3.3.3. Mevcut Üretim Sisteminde Oluşan Fireler:

Fabrikanın üretim sürecine ilişkin şemadan da anlaşılabileceği üzere üretimdeki hammaddeler kuru maddelerden oluşmakta olup ortaya çıkan fiziki atıklar da bu hammaddelere ilişkin toz atıklardan oluşmaktadır. Bu atıklar genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- **Malzeme Atığı:** Hammaddenin depodan çekilip üretime verilme sırasında oluşan atıklardır.
- **Toz Atıklar:** Bu atıklar üretim süreci sırasında oluşmaktadır. İlk olarak karıştırma olmak üzere ekstrüzyon, öğütme ve dolum, tumbler döküm ve karıştırma ile eleme ve paketleme aşamalarında meydana gelmektedir.
- **Numune Atıkları:** Üretim sürecinde üç aşamada kontrol ve onay süreci bulunmaktadır. Bunlar, karıştırma aşamasındaki premix onay, ekstrüzyon aşamasında elde edilen cips halindeki parçalara ilişkin cips onayı ve öğütme-dolum aşamasında verilen laboratuvar onayıdır. Bu kontrol ve onay aşamaları için üretim sürecinden alınan numuneler, numune atıkları olarak kabul edilmektedir.
- **Filtrelerde Oluşan Atıklar:** Fabrikada, siklon, elek ve filtre denilen filtreleme sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler, üretim sürecinde havaya karışan parçacıkları toplamaktadır. Aynı zamanda belirli bir ölçüden daha büyük parçalar da elekler vasıtasıyla ayıklanmaktadır. Toplanan bu parçalar daha sonra geri dönüşüm sistemi ile hammadde olarak üretime tekrar kazandırılmaktadırlar.

3.3.4. Mevcut Üretim Sistemindeki Miktar Merkezleri

MAMM açısından miktar merkezleri girdi çıktı dengesini takip edip atıkları belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Fabrikadaki mevcut sistemde girdi çıktı dengesi üretim sonunda belirlenmektedir. Hammaddelerin belirli ürün reçetelerine göre depolardan belirli miktarda çekilmesi sırasında miktarsal kayıtlar yapılmakta, akabinde ise nihai ürünün tartılıp paketlenmesi aşamasında miktarsal kayıtlar oluşturulmaktadır. Bu nedenle tüm üretim süreci tek bir miktar merkezi olarak değerlendirilmektedir. Fabrikada sipariş usulü üretim yapıldığı için her bir sipariş öncesi ve sonrası girdi çıktı dengesi oluşturulmaktadır.

3.3.5. Mevcut Sistemdeki Maliyet Muhasebesi Uygulamaları

Fabrika sipariş usulü üretim yapmakta ve maliyet sistemi olarak sipariş maliyet sistemi ve standart miktarlara dayanan standart maliyet sistemini kullanmaktadır. Sipariş maliyet usulü ve müşterilerin siparişlerine özel olarak partiler halinde üretim yapan işletmelerde kullanılmaktadır. Her bir sipariş için özel bir ürün üretileceğinden bu ürüne ilişkin üretim formülü hazırlanmakta ve bu siparişe özel olarak maliyetler takip edilmektedir. Dolayısıyla her bir sipariş için farklı bir üretim partisi oluşturulduğundan, her bir parti için ayrı maliyet hesaplaması yapılmaktadır. Standart maliyet sistemi ile dönem başında belirlenen bir takım standart miktar ile maliyet hesapları oluşturulmaktadır. Dönem içerisinde oluşan fiili maliyetler yine kayıtlara alınmakta ancak ürün maliyeti belirlenirken yansıtma hesapları vasıtasıyla standart maliyetler üzerinden mamul maliyeti belirlenmektedir. Dönem sonunda ise fiili maliyet ve standart maliyet arasındaki farklar mamul maliyetine eklenmektedir. Standart maliyetlerle kayıtlar her ay yapılmakla birlikte, ilgili ayın sonunda fiili maliyetlere uygun düzeltme yapılmaktadır. Aşağıda maliyet muhasebesi sistemine ilişkin akış planı bulunmaktadır. Bu iş akış planı her bir sipariş için tekrarlanmaktadır.

- 1- Her bir sipariş için maliyetler ayrıca kaydedilir. Sipariş alındığında siparişteki istenilen özellik ve miktar için üretim reçetesi oluşturulur.
- 2- Standart maliyetlere göre ilk madde ve malzeme alımları belirlenmektedir.
- 3- İlgili sipariş için gerekli hammadde alımları 150 ilk madde ve malzeme hesabına alınmaktadır.

- 4- Fiili tüketimler dikkate alınarak 150 İlk Madde ve Malzeme hesabında muhasebeleştirilen hammadde 710 Direkt İlk Madde ve Malzeme hesabına aktarılmaktadır.
- 5- Üretim süreci boyunca standart maliyet üzerinden kayıtlara devam edilmekte ve standart maliyet üzerinden hesaplanan tutar 151 Yarı Mamuller hesabının borcuna, 711 İlk Madde ve Malzeme hesabının alacağına aktarılmaktadır.
- 6- Üretimi tamamlanan yarı mamullere ilişkin standart miktarlar üzerinden kayıtlara alınan tutar, üretimin bitimini takiben 152 Mamuller hesabının borcuna ve 151 Yarı Mamuller hesabının alacağına kaydedilmektedir.
- 7- Üretim sonunca standart maliyetler ve fiili maliyetler karşılaştırılarak arasındaki fark öncelikle 713 Direkt İlk Madde ve Malzeme Miktar Farkları hesabının borcuna aktarılmakta daha sonra mamul maliyetine yüklenmektedir.
- 8- Ürün maliyetinin hesaplanması için gerekli olan genel üretim giderleri dağıtım anahtarları vasıtasıyla sipariş maliyetine yüklenmektedir.

Yukarıda bahsedilen maliyet muhasebesine ilişkin akış planı döngüsü her bir sipariş için yeniden oluşturulmaktadır.

3.3.6. Miktersal Girdi Çıktı Dengesi ve Malzeme Akışı

Siparişe dayalı üretim sistemine dayalı üretim yapan fabrikanın toplam üretim hacminin %20'sine denk gelen bir ürün grubuna ilişkin üretim bilgileri şu şekildedir. Bu ürün grubuna ilişkin alınan sipariş için toplam 165 kez üretim yapılmıştır. Miktersal bazda girdi çıktı dengesine ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir. Tabloda yer alan SA Siklonda toplanan çıktılar, FA, filtrelerde toplanan çıktılar, EA ise eleklerde toplanan çıktıları ifade etmektedir. Bu çıktılar, hammadde olarak üretime daha sonra dahil edilmektedir.

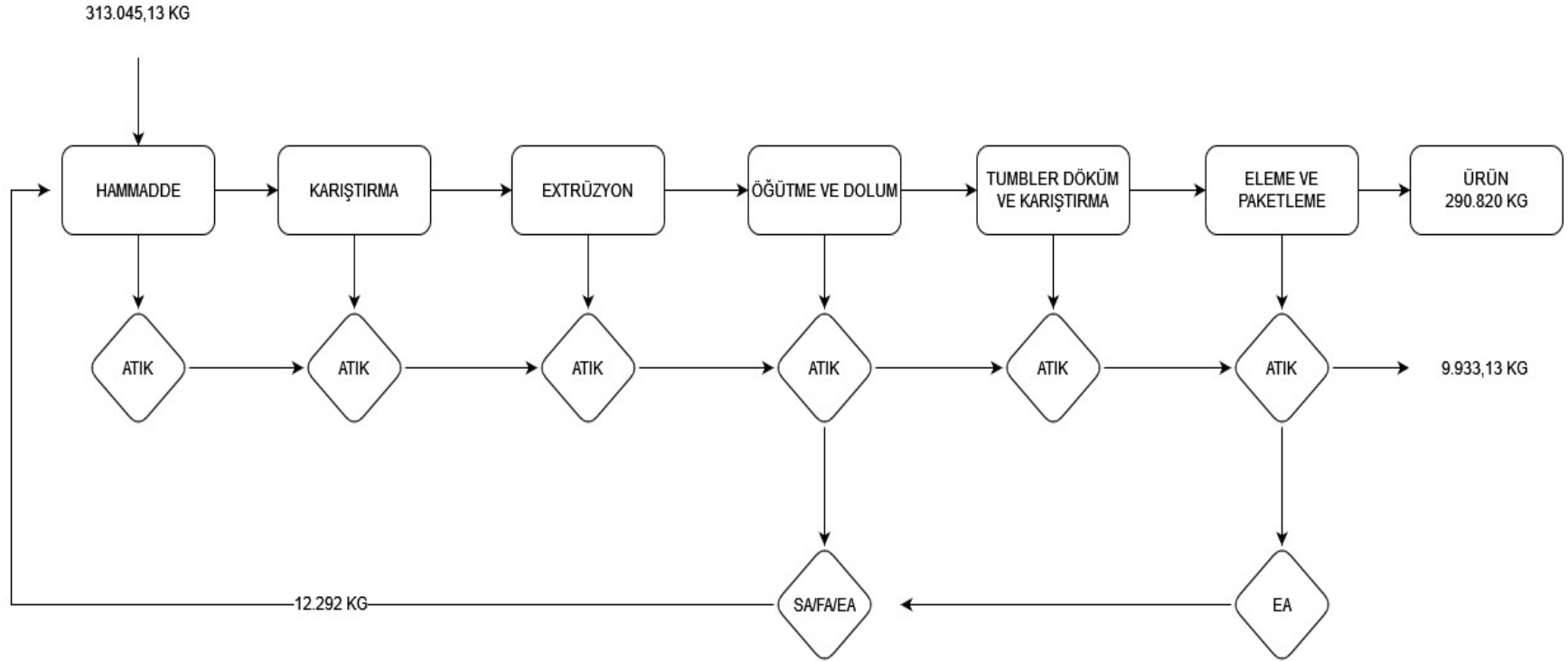
Tablo 17 Toz Boya Üretimi Girdi ve Çıktıları

GİRDİLER(kg)		ÇIKTILAR(kg)	
Hammadde	313.045,13	Ürün	290.820,00
		SA/FA/EA	12.292,00
		Net Fire	9.933,13

TOPLAM	313.045,13	TOPLAM	313.045,13
--------	------------	--------	------------

Bir önceki bölümde de bahsedildiği üzere MAMM'nin etkin bir şekilde işlemesi için üretim sürecinde miktar merkezlerinin oluşturulması gerekmektedir. Miktar merkezi malzeme dengesinin fiziksel ve parasal olarak ölçüleceği kısımları anlatır. Gerek görülen her noktada miktar merkezi kurulabilmektedir. Her bir miktar merkezinde malzeme dengesi hesaplanacağından atık miktarı da ortaya çıkmaktadır. Bu durumda şirket yöneticileri hangi aşamada atıkların oluştuğunu gözlemleyebilmektedirler. Miktar merkezleri olarak, üretim birimlerinden her biri, atık yönetim merkezi, sevkiyat ve teslim alma noktaları belirlenebilmektedir. Toz boya üretim tesisinin cari durumundaki tartımı, hammaddelerin depodan çekilmesi esnasında bir de ürünün paketleme esnasında yapılmaktadır. Bu durumda fiili olarak mevcut olan bir tane miktar merkezinden söz edilebilir. Siparişe dayalı sistemde bir ürünün üretimi bittiğinde temizlik ve yeni ürüne hazırlık aşaması yapılmakta ve yeni ürünün üretim aşaması ile devam etmektedir. Girdi çıktı dengesi ise hammaddenin depodan çıkışı ve paketleme sırasındaki tartım ile oluşmaktadır. Siklon altı, filtre altı ve elek altı olarak adlandırılan filtrelerde toplanan atık malzemeler de ölçülerek geri dönüşüm yöntemi olarak üretime dahil edilmektedir. Aşağıdaki şemada malzeme akışı gösterilmiştir.

Şekil 15 Toz Boya Üretimi Malzeme Akışları



3.3.7. Üretim Maliyetleri

Fabrika sipariş usulü üretim yapmakta olup her bir sipariş için oluşturulan üretim reçetesine göre doğrudan giderleri ayrıca takip etmektedir. Bu giderler arasında ilk madde ve malzeme giderleri, ambalaj giderleri, diğer malzemeler bulunmaktadır. Yine her bir sipariş için oluşturulan üretim kartlarında direkt işçilik saatleri kaydedilmekte ve bu doğrultuda direkt işçilik giderleri hesaplanmaktadır. Daha sonra, dolaylı gider sayılan amortisman ve endirekt işçilikten sipariş maliyetine pay verilmektedir. Aşağıdaki tabloda toz boya üretimine ilişkin maliyet tutarları yer almaktadır.

Tablo 18 Toz Boya Üretimi Giderleri

DOĞRUDAN GİDERLER		DOLAYLI GİDERLER	
İlk Madde ve Malzeme	3.200.192,85	Makine Giderleri	96.931,85
Ambalaj	87.404,38	Amortisman	199.723,35
Diğer Malzemeler	18.293,39	Diğer Üretim Gid.	29.505,94
İşçilik	333.857,43	Endirekt İşçilik	146.281,49
Enerji Maliyetleri	48.904,48		
Toplam	3.688.652,53	Toplam	472.442,63
TOPLAM ÜRETİM MALİYETLERİ		4.161.095,16	

Fabrikadaki üretim neticesinde oluşan çıktılar, nihai ürün, SA/FA/EA olarak adlandırılıp filtrelerde biriken ve geri dönüşüme kazandırılan fireler ve geri dönüşüm ile üretime kazandırılmayan net firelerden oluşmaktadır. Aşağıdaki tabloda bu çıktılara ilişkin maliyet bilgisi yer almaktadır. Maliyetler, çıktıların miktarları nispetine göre toplam üretim maliyetlerinin dağıtılması vasıtasıyla her bir üretim kartı itibarıyla hesaplanmıştır. Aşağıda örnek bir siparişe ilişkin üretim kartı üzerinden ürün ve fireler itibarıyla maliyetlere ilişkin hesaplama yer almaktadır.

3.3.7.1. Örnek Bir Siparişe İlişkin Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması

Fabrikadaki sipariş alındıktan sonra üretim sürecinde aşağıdaki gibi bir üretim kartı oluşturulmaktadır. Üretim kartında üretim tarihi, sipariş numarası, üretilen malzemenin kodu, bu malzeme için kullanılan hammaddenin kodu ile üretim miktarı yer almaktadır. Aşağıdaki üretim kartında 8669883 nolu siparişe ilişkin MTT-9903D8T-20 kodlu üründen 740 kg üretilmek üzere üretim planlanmıştır. Üretim

reçetesine göre 740 kg ürün üretmek için kullanılması gereken malzeme miktarı 778,95 kg'dır. Ancak fiili üretimde 740 kg ürün için sarf edilen hammadde miktarı 842,106 kg'dır. Yine, üretim reçetesine göre oluşması filtrelerde toplanan atıkların, 11, 68 kg ile 7,78 kg iken fiili olarak oluşan atıklar 20 kg ve 18 kg'dır.

Tablo 19 Toz Boya Üretimi Sipariş Üretim Kartı Örneği

ÜRT TARİH	Sipariş No	Üretilen Malzeme	Sarf Malzeme	Sarf Malzeme Tanımı	Fiili miktar (kg)	Standart mkt(kg)
27.04.2018	8669883	MTT-9903D8T-20		MAMUL	740	740
27.04.2018	8669883	MTT-9903D8T-20	MTT-9903D8T	YARIMAMUL	842,106	778,95
27.04.2018	8669883	MTT-9903D8T-20	MTT-9903D8T-SA	SİKLON ALTI	20	-11,6842
27.04.2018	8669883	MTT-9903D8T-20	MTT-9903D8T-FA	FİLTRE ALTI	18	-7,78945
27.04.2018	8669883	MTT-9903D8T-20	MTT-9903D8T-EA	ELEK ALTI	0	-7,78945

Üretim reçetesi ve fiili üretimde oluşan atık miktarına göre geri dönüşümü mümkün olan atıklar, siklon altı, filtre altı ve elek altı denilen filtrelerde toplanan atıklardır. Bu atıkların dışında, yere dökülen, havaya karışan ve benzeri şekillerde nihai ürüne veya geri dönüştürülebilir atıklara dönüşmeyen diğer tüm atıklar net fire olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda fabrikadaki atık ve fire miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır. Aşağıdaki formülde yer alan SA/FA/EA terimi, siklon altı, filtre altı ve elek altında biriken atıkları ifade etmektedir. Bu atıklar hammadde olarak üretime geri kazandırılmak üzere toplanmakta olup geri dönüştürülebilir atıklar olarak nitelendirilmektedir.

$$\text{Toplam Fire(kg)} = \text{Hammadde Miktarı(kg)} - \text{Nihai Ürün Miktarı(kg)}$$

$$\text{Toplam Fire(kg)} = \text{SA/FA/EA atıklar(kg)} + \text{Net Fire(kg)}$$

$$\text{Toplam Fire(kg)} = \text{Geri Dönüştürülebilir Atıklar(kg)} + \text{Net Fire(kg)}$$

Yapılan üretimde oluşan toplam fireler, net fire ve geri dönüştürülebilir atıklara ilişkin hesaplama aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 20 Toz Boya Üretimi Firelerin Hesaplanması

	Sipariş No	Fiili Miktar	Standart Miktar
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	8669883	740,00	740,00
Hammadde-Yarı Ürün Kullanım Miktarı : (B)	8669883	842,11	778,95
Toplam Fire Miktarı : (C) =(B)-(A)	8669883	102,11	38,95
SA-FA-EA Yaratma Miktarı: (D)	8669883	38,00	27,26
Net Fire Miktarı: (E) =(C) – (D)	8669883	64,11	11,68

Yukarıdaki tabloya göre üretime sevk edilen 842,11 kg hammaddenin 740 kg’si nihai ürüne dönüşmüş, toplam fire ise 102,11kg olarak hesaplanmıştır. Bu firenin 38 kg’si geri dönüştürülebilir atık olarak filtrelerde toplanmış, geriye kalan 64,11 kg ise geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atık yani net fire olarak şu şekilde hesaplanmıştır.

$$102,11(\text{Toplam fire-kg})= 842,11(\text{hammadde miktarı-kg}) - 740 (\text{Nihai Ürün-kg})$$

$$102,11(\text{Toplam fire-kg})= 38 (\text{Geri dönüştürülebilir atık-kg}) + 64,11(\text{Net Fire-kg})$$

Üretim neticesinde oluşan fire maliyetleri de ürün maliyetleri içerisinde yer aldığından hammadde kullanım miktarına göre üretim maliyetleri hesaplanmaktadır. Dolayısıyla katlanılan tüm giderler nihai ürün maliyetine yüklenmektedir. Öte yandan sipariş maliyet sistemini uygulayan firma açısından tüm maliyetler her bir sipariş için ayrıca takip edilmektedir. Aşağıdaki tabloda 8669883 nolu siparişe ilişkin MTT-9903D8T-20 kodlu ürünün maliyetini oluşturan giderler yer almaktadır. Aşağıda verilen maliyet tutarları katlanılan fiili maliyetleri göstermektedir.

Tablo 21 Sipariş Üretim Maliyeti Örneği

<i>Sipariş No: 8669883</i>	
<i>Ürün: MTT-9903D8T-20</i>	
İlk Madde ve Malzeme Giderleri	10.548,24
Ambalaj Gideri	197,91
İşçilik Gideri	2.133,09
Enerji Gideri	136,93
Makina Gideri	309,47
Amortisman Gideri	736,32
Diğer Üretim Gideri	73,71
Endirekt İşçilik Gideri	1.147,43
Toplam Maliyet	15.283,10

3.3.8. Standart Miktarla Göre Analiz

Fabrikada standart maliyet sistemi uygulanmaktadır. Buna göre dönem başında üretim maliyetleri belirlenmektedir. Bu maliyetler standart maliyet olarak kabul edilmektedir. Standart maliyetler baz alınarak mamul maliyetleri belirlenmekte, fiili maliyetler baz alınarak 150 İlk madde ve malzemeler hesabı ile 710 Direkt İlk Madde ve Malzeme hesaplarına kayıtlar yapılmaktadır. Dönem sonlarında standart maliyetler ile fiili maliyetler karşılaştırılarak aradaki fark yansıtma hesapları ile mamul maliyetine ilave edilmektedir. Standart maliyetler ile fiili maliyetler arasında oluşan farklar fiyat farklılıklarından kaynaklanabileceği gibi miktarsal farklılıklardan da kaynaklanabilmektedir. Miktarsal farklılıklar, üretim reçetesine göre belirlenen malzeme sarfı ile fiili olarak sarf edilen malzeme miktarı arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Bu tür farklılıklar üretim sistemindeki hedeflenen performanstaki farklılıklara da işaret etmektedir. Tez çalışmasında dönem başında belirlenen standart miktar ile üretim neticesinde oluşan fiili miktarlar dikkate alınmıştır. Mamul maliyetini oluşturan giderler fiili giderlerden oluşmaktadır. Fabrikada üretim reçetesinde belirlenen miktara göre fiili olarak tüketilen miktar daha fazla seyretmiş ve sapmalar meydana gelmiştir. Aşağıdaki tabloda planlanan sarf ile fiili olarak oluşan sarf arasında oluşan miktarsal farklılıklar ve sapma oranları gösterilmiştir. Tez çalışmasına konu örnek olayda sadece miktarsal sapmalar ele alınmıştır.

Tablo 22 Standart Miktarla Göre Sapmalar

	Planlanan Sarf	Fiili Sarf	Sapma Miktar	Sapma Oranı ²
Hammadde	305.578,88	313.047,13	7.468,25	2,44%
Atık	4.513,44	9.933,13	5.419,69	120,08%
Geri Dön. Atık	10.222,84	12.292,00	2.069,16	20,24%

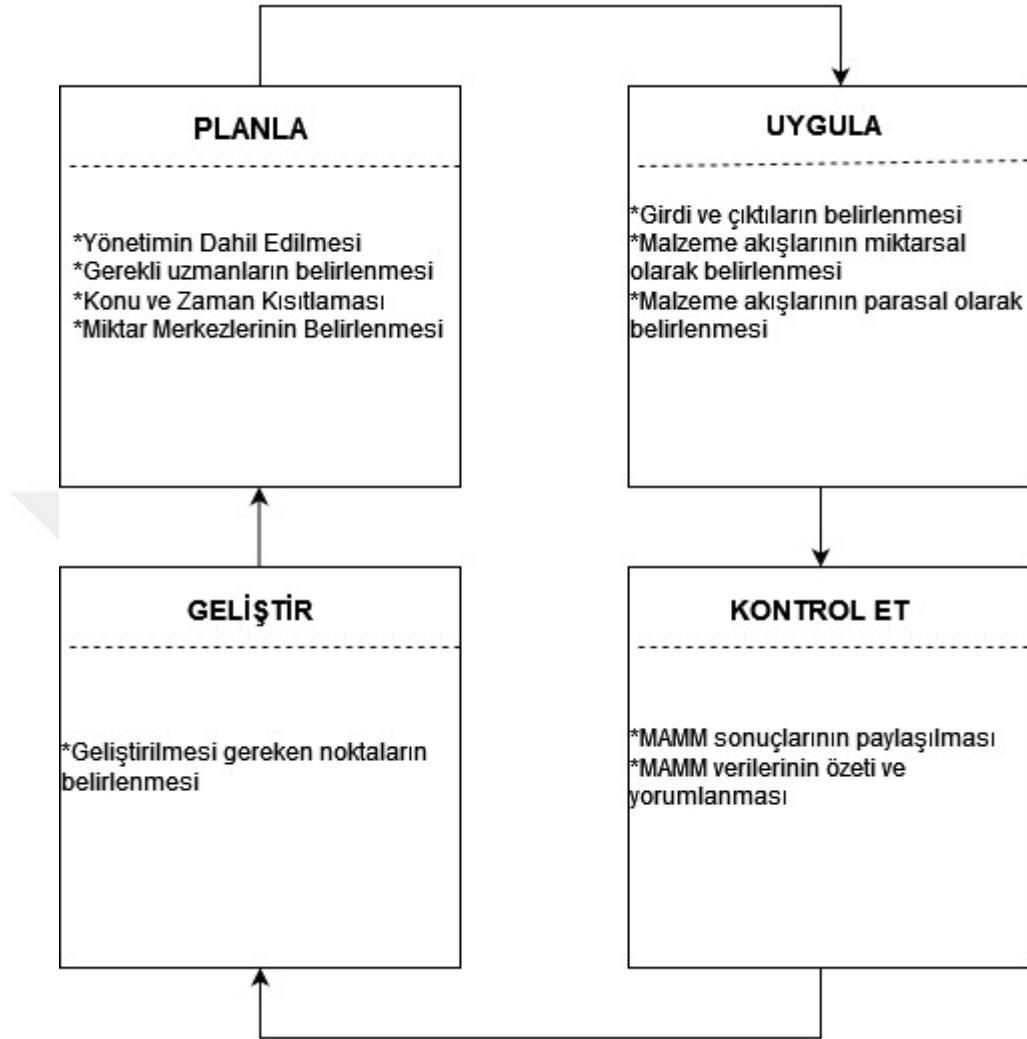
Planlanan ve sarf edilen malzemeler açısından analiz yukarıdaki tabloda görülmektedir. Hammadde kullanımı açısından %2,44 daha fazla bir kullanım söz konusu iken geri dönüştürülmeyen atık miktarı planlanan miktarın 2 katından daha fazla seyretmiştir.

3.3.9. MAMM'nin Uygulanması

MAMM, Planla, Uygula, Kontrol Et ve Geliştir(PUKG) olarak nitelendirilen ve toplam kalite yönetiminde kullanılan ana aşamalar itibariyle uygulanmaktadır. MAMM'nin X şirketinde uygulanması aşamalarında bu sistematik korunmuştur. PUKG döngüsü aşağıdaki şemada özetlenmiştir. Şemadan görüleceği üzere planla aşamasında yönetimin konuya dahil edilmesi, uzman ekibin oluşturulması, zaman ve konu kısıtlanması gibi konular yer almakta iken bir sonraki aşama olan Uygula aşamasına geçilmektedir. Bu aşamada uzman ekip tarafından derlenen girdi ve çıktı dengesi, bu dengenin miktarsal ve parasal ifadeleri bulunmaktadır. Kontrol Et aşamasında MAMM sonuçları yönetim ile paylaşılıp ortaya çıkan sonuçlar ortaya konmaktadır. Son olarak Geliştir aşamasında şirkette yapılması planlanan kalıcı değişiklikler ve ileriye yönelik plan ve kararlar yer almaktadır.

² “Sapma miktarı/planlanan sarf” formülüne göre hesaplanmıştır.

Tablo 23 MAMM Uygulama Aşamaları



Kaynak: Planla-Uygula-Kontrol Et-Geliştir(PUKG) Döngüsü, ISO 14051:2011

3.3.10. Yönetimin Dahil Edilmesi ve Gerekli Uzmanların Belirlenmesi

Boya fabrikası ile iletişime geçilerek MAMM hakkında bilgi verilmiş ve MAMM'nin fabrikada uygulanması yönünde teklifte bulunulmuştur. Düzenlenen ilk toplantıda MAMM'nin kapsamı anlatılmıştır. Fabrikada ISO kapsamında çevre yönetim sistemi bulunmaktadır. Ancak şirket yöneticileri MAMM yöntemini hakkında bir bilgiye sahip bulunmamaktadırlar. İlk toplantıda özellikle MAMM'nin faydaları anlatılmıştır. İlk toplantıdan sonra MAMM'nin fabrikada akademik çalışma kapsamında uygulanmasına ilişkin teklif şirket üst yönetimine sunulmuştur. Gizlilik sözleşmesi imzalamak kaydıyla ve çalışmada şirket ismi kullanmamak kaydıyla

Çalışma yapılması konusunda anlaşılmıştır. Bu kapsamda fabrikada görevli mühendis ve idari yapıda görevli personel ile yapılan görüşmeler neticesinde üretim yapısı analiz edilmiş, üretimin şekli yerinde gözlemlenmiştir.

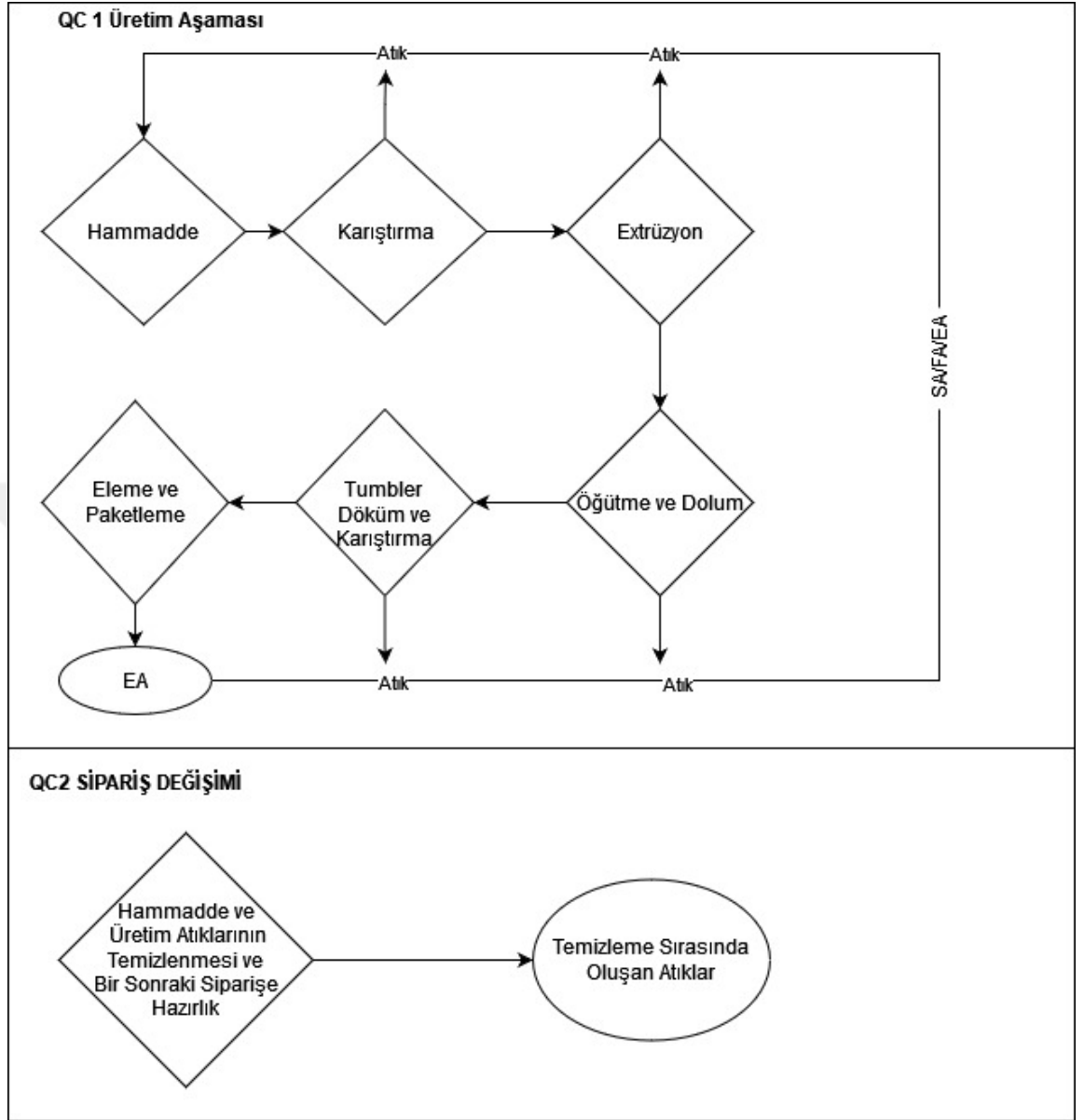
3.3.11. Konu ve Zaman Kısıtlaması

şirket yönetiminin akademik çalışma için izin vermesi neticesinde araştırmanın yapılacağı yıl olarak 2018 dönemi seçilmiştir. Araştırma konusu ise satışların %20'sini oluşturan bir toz boya ürünü olarak belirlenmiştir. Zaman ve konu kısıtlamasına uygun olarak gerekli veriler elde edilmiştir.

3.3.12. Miktar Merkezlerinin Belirlenmesi

Fabrikadaki mevcut üretim sisteminde miktar lmlmesi sadece hammadde deposundan girdilerin çekilmesi sırasında yapılmaktadır. Bir sonraki lmlme ise nihai ürünün lmlmesidir. Üretim birbirinin devamı olan hammaddenin depodan çekilmesi, karıştırma, ekstrüzyon, öğütme ve dolum, tumbler döküm ve karıştırma, eleme ve paketleme aşamalarından oluşan tek bir miktar merkezinden oluşmaktadır. Toz boya üretim aşamaları birçok firma ve coğrafyada benzer aşamalardan oluşmakta olup sadece üretim başında lmlme yapılmaktadır. MAMM'nin uygulanmasında mevcut üretim yapısına uygun olarak ana üretim aşamaları olan hammaddenin depodan çekilmesinden eleme ve paketleme aşamasına kadar olan kısım yekpare bir miktar merkezi olarak değerlendirilmiştir. Bir sonraki siparişe hazırlık için makine ve ekipmanların temizlenmesi ise ikinci miktar merkezi olarak değerlendirilmiştir. Japonya Ekonomi Bakanlığı tarafından yayımlanan ve MAMM'nin uygulamasına ilişkin örnek olayların açıklandığı rehberde boya üretimi yapan ve MAMM'yi belirli üretim hatlarında uygulayan Toyo Ink şirketi de benzer bir şekilde üretim aşamalarını tek bir miktar merkezi, bir sonraki siparişe hazırlık aşamasını ise ikinci miktar merkezi olarak değerlendirmiştir. (METI, 2010) Aşağıdaki şekilde MAMM'ye uygun belirlenen miktar merkezleri yer almaktadır.

Şekil 16 Toz Boya Fabrikası Miktar Merkezleri



3.3.13. Girdi-Çıktı Dengesi ve Malzeme Akışlarının Belirlenmesi

Çalışma, fabrikadaki toplam üretim hacminin %20'sine denk gelen bir ürün gurubuna ilişkin yapılmış olup söz konusu ürün sipariş üzerine üretilmiştir. Bu suretle toplam 165 kez üretim yapılmıştır. Bu ürün gurubuna ilişkin tüm siparişlerdeki veriler üzerinde yapılan çalışmada girdi çıktı dengesi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 24Toz Boya Fabrikası Malzeme Dengesi

GİRDİLER(kg)		ÇIKTILAR(kg)	
Hammadde	313.045,13	Ürün	290.820
		Geri Dönüştürülebilir Atık	12.292
		Diğer Atık	9.933,13
TOPLAM	313.045,13	TOPLAM	313.045,13

Fabrikadaki üretim hattında tartım, hammaddelerin depodan çekilmesi esnasında bir de ürünün paketlenme esnasında yapılmaktadır. Bu durumda fiili olarak mevcut olan bir tane miktar merkezinden söz edilebilir. Siparişe dayalı sistemde bir ürünün üretimi bittiğinde temizlik ve yeni ürüne hazırlık aşaması yapılmakta ve yeni ürünün üretim aşaması ile devam etmektedir. Girdi çıktı dengesi ise hammaddenin depodan çıkışı ve paketlenme sırasındaki tartım ile oluşmaktadır. Siklon altı, filtre altı ve elek altı olarak adlandırılan filtrelerde toplanan atık malzemeler de ölçülerek geri dönüşüm yöntemi olarak üretime dahil edilmektedir. Aşağıdaki şemada malzeme akışı gösterilmiştir. Buna göre 313.045,13 kg malzeme girdisi ile 290.820 kg nihai ürün elde edilmiştir. Toplam atık miktarı 22.225,13 kg'dır. Toplam atık miktarının 12.292 kg'si filtre, siklon ve eleklerde toplanmakta ve geri dönüştürülüp üretime katılmak suretiyle toplanmaktadır. 9.933,13 kg atık ise geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atıklardan oluşmaktadır. Bu atıklar, havaya karışabileceği gibi, atık su veya katı atık şeklinde tasfiye edilmektedir.

MAMM'ye göre giderler, malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri, sistem maliyetleri ve atık yönetim maliyetlerinden oluşmaktadır.

Malzeme maliyetleri ISO 14051 nolu standardın 3.12. maddesinde tanımlanmıştır. Herhangi bir miktar merkezine dahil edilip bu miktar merkezinden çıkan her türlü malzemeye ilişkin maliyetleri kapsamaktadır. Bu durumda, fiziki varlığı bulunan ve üretime dahil edilen her türlü malzeme, yarı mamul veya mamulün bünyesinde yer alsın almasın malzeme maliyetleri olarak nitelendirilmektedir.

Enerji maliyetleri ISO 14051 nolu standardın 3.4. maddesine göre elektrik, gaz, benzin, buhar, ısı vb maliyetlerden oluşmaktadır. Enerji maliyetleri, malzeme maliyetleri altında raporlanabileceği gibi ayrı bir kalemde de raporlanabilmektedir. Tez çalışmasına konu bu örnek olay çalışmasında enerji maliyetleri ayrıca raporlanmıştır.

Sistem maliyetleri ISO 14051 nolu standardın 3.21. maddesine göre malzeme, enerji, atık yönetim maliyetleri dışındaki diğer tüm giderlerden oluşmaktadır. Sistem giderleri kapsamında klasik maliyet muhasebesinde genel üretim giderleri ile işçilik giderleri olarak dikkate alınan giderler dahil edilmektedir.

Atık Yönetim Giderleri, ISO 14051 nolu standardın 3.22. maddesine atıkların şirket içinde ve şirket dışında tasfiyesi, geri dönüşümü, depolanması için katlanılan her tür giderden oluşmaktadır. Örnek olay çalışmasındaki firma nezdinde atık yönetim gideri oluşmamıştır.

Giderlerin MAMM'ye uygun olarak malzeme maliyetleri, sistem maliyetleri ve enerji maliyetleri olarak sınıflandırılmış olup aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 25 Maliyetlerin MAMM'ye Göre Sınıflandırılması

Gider Türü	Tutar	MAMM'ye Uygun Maliyet Sınıflandırması
İlk Madde ve Malzeme	3.200.192,85	Malzeme Maliyetleri
Ambalaj	87.404,38	Malzeme Maliyetleri
Diğer Malzemeler	18.293,39	Malzeme Maliyetleri
İşçilik	333.857,43	Sistem Maliyetleri
Makine Giderleri	96.931,85	Sistem Maliyetleri
Amortisman	199.723,35	Sistem Maliyetleri
Diğer Üretim Gid.	29.505,95	Sistem Maliyetleri
Endirekt İşçilik	146.281,49	Sistem Maliyetleri
Enerji	48.904,48	Enerji Maliyetleri

MAMM'ye uygun olarak tasnif edilen toplam maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 26 MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamı

Maliyet Türü	Giderleri Toplam Tutarı
Malzeme Maliyetleri	3.305.762,76
Enerji Maliyetleri	48.904,48
Sistem Maliyetleri	806.300,41
TOPLAM ÜRETİM MALİYETİ	4.160.967,65

Aşağıdaki bölümlerde MAMM'ye uygun olarak tasnif edilen maliyetlerin çıktılarına dağıtımı yer almaktadır. Dağıtım, kullanılan malzeme miktarına göre yapılmıştır.

3.3.14.1. Maliyetlerin Çıktılara Dağıtılması

ISO 14051 nolu standardın 5.3. maddesine göre MAMM'ye uygun olarak sınıflandırılan malzeme, enerji ve sistem maliyetleri her bir miktar merkezi itibariyle ayrıca belirlenmeli akabinde ise kullanılan malzemelerin nihai ürüne dönüşme oranı ile atıklara dönüşme oranı kullanılarak tüm çıktılarına dağıtılmaları gerekmektedir. MAMM'ye göre girdi ve çıktı dengesi eşit olmalıdır. Yani girdiler, ya ürünlere dönüşmekte ya da atık olarak kayba uğramaktadır. MAMM'ye göre üretimin

hedeflediği ürünler pozitif çıktı olarak nitelendirilirken, üretimin hedeflemediği atıklar ise negatif çıktı olarak anılmaktadır.

MAMM Girdi Çıktı Dengesi
$\text{girdiler} = \text{pozitif çıktılar} + \text{negatif çıktılar}$

Bu durumda miktar merkezinde dağıtımı yapılacak maliyetler için aşağıdaki dağıtım anahtarları kullanılmaktadır.

$$\text{Ürün Maliyeti Dağıtım Anahtarı} = \frac{\text{Üründe Yer Alan Malzeme Miktarı}}{\text{Toplam Malzeme Miktarı}}$$

$$\text{Atık Maliyeti Dağıtım Anahtarı} = \frac{\text{Atıkta Yer Alan Malzeme Miktarı}}{\text{Toplam Malzeme Miktarı}}$$

Bu dağıtım anahtarları hesaplandıktan sonra ilgili miktar merkezinde dağıtımı yapılacak maliyet ürün ve atıklara aşağıdaki formullerle dağıtılmaktadır.

$$\text{Ürün Maliyeti} = \text{Ürün Maliyeti Dağıtım Anahtarı} \times \text{Toplam Maliyet (TL)}$$

$$\text{Atık Maliyeti} = \text{Atık Maliyeti Dağıtım Anahtarı} \times \text{Toplam Maliyet (TL)}$$

Yukarıda yer alan maliyet hesaplama formulleri kullanılarak ürün ve atıklar için malzeme maliyetleri, sistem maliyetleri ve enerji maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmalıdır.

Toz boya fabrikası sipariş maliyet sistemini kullanmakta olup çalışmaya konu ürün gurubu için 165 adet sipariş almış ve sipariş kartı düzenlemiştir. Sipariş maliyet sistemi, üretilen her bir siparişe sarf edilen doğrudan giderleri tam olarak izleyebilmektedir. Bu anlamda safha maliyet veya kaynak kullanım muhasebesi gibi giderlerin ürünlere dağıtımını öngören sistemlere nazaran malzeme akışlarını daha rahat takip edip raporlayabilmektedir. Sabit giderler açısından ise tıpkı safha maliyet sisteminde olduğu gibi bir takım dağıtım anahtarlarından faydalanılmaktadır.

3.3.14.2. Malzeme Maliyetlerinin Çıktılara Dağıtımı

MAMM uygulamasında maliyetler, malzeme maliyetleri, enerji giderleri ve sistem giderlerinden oluşmaktadır. Malzeme maliyetleri kapsamında hammadde ve yardımcı maddeler olmak üzere üretimde kullanılan tüm malzemeler girmektedir. Aşağıda ilk madde ve malzeme giderleri ile Ambalaj ve diğer malzeme giderlerinin çıktılarına dağıtımı yer almaktadır.

3.3.14.2.1. İlk Madde ve Malzeme Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Dağıtımı yapılacak toplam ilk madde ve malzeme gideri 3.200.192,85 TL'dir. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 27 Toz Boya Fabrikası İlk Madde ve Malzeme Giderlerinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak İlk Madde ve Malzeme Gideri (F)	İlk Madde ve Malzeme Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası İlk Madde ve Malzeme Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	3.200.192,85	$[(A)/(B)] \times (F)$	2.972.990,14
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	3.200.192,85	$[(B)/(B)] \times (F)$	3.200.192,85
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	3.200.192,85	$[(C)/(B)] \times (F)$	227.202,71
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	3.200.192,85	$[(D)/(B)] \times (F)$	125.658,47
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	3.200.192,85	$[(E)/(B)] \times (F)$	101.544,25

3.3.14.2.2. Ambalaj Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Dağıtımı yapılacak ambalaj gideri 87.276,52 TL'dir. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 28 Ambalaj Giderlerinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak Ambalaj Gideri (F)	Ambalaj Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Ambalaj Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	87.276,52	$[(A)/(B)] \times (F)$	81.080,19
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	87.276,52	$[(B)/(B)] \times (F)$	87.276,52
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	87.276,52	$[(C)/(B)] \times (F)$	6.196,33
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	87.276,52	$[(D)/(B)] \times (F)$	3.426,99
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	87.276,52	$[(E)/(B)] \times (F)$	2.769,34

3.3.14.2.3. Diğer Malzeme Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Dağıtımı yapılacak diğer Ambalaj gideri 18.293,39 TL’dir. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 29 Diğer Malzeme Giderlerinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak Diğer Malzeme Gideri (F)	Diğer Malzeme Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Diğer Malzeme Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	18.293,39	$[(A)/(B)] \times (F)$	16.994,62
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	18.293,39	$[(B)/(B)] \times (F)$	18.293,39
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	18.293,39	$[(C)/(B)] \times (F)$	1.298,77
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	18.293,39	$[(D)/(B)] \times (F)$	718,31
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	18.293,39	$[(E)/(B)] \times (F)$	580,46

3.3.14.2.4. Enerji Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Dağıtımı yapılacak enerji maliyetleri 48.904,48 TL’dir. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 30 Enerji Giderinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak Enerji Gideri (F)	Enerji Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Enerji Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	48.904,48	$[(A)/(B)] \times (F)$	45.432,43
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	48.904,48	$[(B)/(B)] \times (F)$	48.904,48
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	48.904,48	$[(C)/(B)] \times (F)$	3.472,05
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	48.904,48	$[(D)/(B)] \times (F)$	1.920,28
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	48.904,48	$[(E)/(B)] \times (F)$	1.551,77

3.3.14.3. Sistem Maliyetlerinin Çıktılara Dağıtımı

Sistem maliyetlerinin kapsamına, malzeme maliyetleri ve enerji maliyetleri dışında üretimde kullanılan tüm giderler dahildir. Amortisman giderleri, genel üretim giderleri ve buna benzer diğer giderler sistem maliyetleri olarak izlenmektedir. Aşağıda sistem maliyetleri olarak sınıflandırılan giderlerin üretimde elde edilen çıktılarına dağıtımı yer almaktadır.

3.3.14.3.1. İşçilik Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

İşçilik gideri olarak 333.857,43 TL gider oluşmuştur. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 31 İşçilik Giderinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak İşçilik Gideri (F)	İşçilik Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası İşçilik Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	333.857,43	$[(A)/(B)] \times (F)$	310.154,70
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	333.857,43	$[(B)/(B)] \times (F)$	333.857,43
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	333.857,43	$[(C)/(B)] \times (F)$	23.702,73
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	333.857,43	$[(D)/(B)] \times (F)$	13.109,21
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	333.857,43	$[(E)/(B)] \times (F)$	10.593,52

3.3.14.3.2. Makine Bakım Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Makine bakım gideri olarak 96.931,85 TL gider oluşmuştur. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 32 Makine Bakım Giderlerinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak Makine Gideri (F)	Makine Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Makine Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	96.931,85	$[(A)/(B)] \times (F)$	90.050,02
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	96.931,85	$[(B)/(B)] \times (F)$	96.931,85
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	96.931,85	$[(C)/(B)] \times (F)$	6.881,83
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	96.931,85	$[(D)/(B)] \times (F)$	3.806,12
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	96.931,85	$[(E)/(B)] \times (F)$	3.075,71

3.3.14.3.3. Amortisman Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Amortisman gideri olarak 199.723,35 TL gider oluşmuştur. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktılarına dağıtımı neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 33 Amortisman Giderinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtımı Yapılacak Amortisman Gideri (F)	Amortisman Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Amortisman Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	199.723,35	$[(A)/(B)] \times (F)$	185.543,68
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	199.723,35	$[(B)/(B)] \times (F)$	199.723,35
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	199.723,35	$[(C)/(B)] \times (F)$	14.179,67
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	199.723,35	$[(D)/(B)] \times (F)$	7.842,32
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	199.723,35	$[(E)/(B)] \times (F)$	6.337,35

3.3.14.3.4. Diğer Üretim Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Diğer Üretim gideri olarak 29.506,30 TL gider oluşmuştur. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktıların dağıtım neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 34 Diğer Üretim Giderlerinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtım Yapılacak Diğer Üretim Gideri (F)	Diğer Üretim Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Diğer Üretim Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	29.506,30	$[(A)/(B)] \times (F)$	27.411,45
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	29.506,30	$[(B)/(B)] \times (F)$	29.506,30
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	29.506,30	$[(C)/(B)] \times (F)$	2.094,85
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	29.506,30	$[(D)/(B)] \times (F)$	1.158,59
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	29.506,30	$[(E)/(B)] \times (F)$	936,26

3.3.14.3.5. Endirekt İşçilik Giderlerinin Çıktılara Dağıtımı

Endirekt işçilik gideri olarak 146.281,49 TL gider oluşmuştur. Üretimde katlanılan bu giderin üretim neticesinde ortaya çıkan çıktıların dağıtım neticesinde oluşan maliyetler aşağıdaki gibidir.

Tablo 35 Endirekt İşçilik Giderlerinin Dağıtımı

	Miktar (kg)	Dağıtım Yapılacak Endirekt İşçilik Gideri (F)	Endirekt İşçilik Gideri Dağıtımı	Dağıtım Sonrası Endirekt İşçilik Gideri(TL)
Ürün Üretim Miktarı (KG) : (A)	290.820,00	146.281,49	$[(A)/(B)] \times (F)$	135.896,01
Hammadde Kullanım Miktarı : (B)	313.045,13	146.281,49	$[(B)/(B)] \times (F)$	146.281,49
Toplam Atık Miktarı : (C) =(B)-(A)	22.225,13	146.281,49	$[(C)/(B)] \times (F)$	10.385,48
Geri Dönüştürülebilir Atık: (D)	12.292,00	146.281,49	$[(D)/(B)] \times (F)$	5.743,87
Net Atık Miktarı: (E) =(C) – (D)	9.933,13	146.281,49	$[(E)/(B)] \times (F)$	4.641,61

3.3.15. Toplam Üretim Maliyetlerinin Çıktılar İtibariyle Belirlenmesi

Siparişin üretilmesi sırasında katlanılan her bir gider çıktılarına çıktıların miktarı nispetinde dağıtılmaktadır. Giderlerin MAMM'ye uygun olarak malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri ve sistem maliyetleri olarak tasnif edilmesi ve siparişe ilişkin tüm maliyetlerin toplanması neticesinde ortaya çıkan maliyetler aşağıda yer alan tablodaki gibidir. Buna göre 4.160.967,66 TL toplam maliyetin 3.865.329,73 TL'si nihai ürünün üretilmesi sırasında oluşmuşken geriye kalan 295.765,43 TL maliyet atık maliyet olarak oluşmuştur.

Tablo 36 MAMM'ye Göre Hesaplanan Çıktı Maliyetleri

2018/(TL)	Nihai ürün (1)	Toplam Atık (2=3+4)	Geri Dön. Atık (3)	Diğer Atık (4)	Toplam Maliyet (1+2)
MALZEME MAL.	3.071.192,81	234.697,81	129.803,77	104.894,05	3.305.890,62
İlk M. Mal.	2.972.990,14	227.202,71	125.658,47	101.544,25	3.200.192,85
Ambalaj	81.208,05	6.196,33	3.426,99	2.769,34	87.404,38
Diğer Malz	16.994,62	1.298,77	718,31	580,46	18.293,39
ENERJİ MAL. (B)	45.432,43	3.472,05	1.920,28	1.551,77	48.904,48
SİSTEM MAL. (C)	748.704,49	57.595,57	31.925,47	25.670,10	806.300,06
İşçilik	310.154,70	23.702,73	13.109,21	10.593,52	333.857,43
Makine	90.050,02	6.881,83	3.806,12	3.075,71	96.931,85
Amortisman	185.543,68	14.179,67	7.842,32	6.337,35	199.723,35
Diğ. Üretim Gid.	27.060,08	2.445,86	1.423,95	1.021,91	29.505,94
Endirekt İşçilik	135.896,01	10.385,48	5.743,87	4.641,61	146.281,49
TOPLAM(A+B+C)	3.865.329,73	295.765,43	163.649,52	132.115,92	4.161.095,16

3.3.16. Malzeme Akış Maliyet Matriksinin Oluşturulması

Üretim neticesinde ortaya çıkan maliyetin çıktılarına dağıtılması neticesinde her bir çıktının maliyet türlerinden aldığı payların yüzdesini gösteren tabloya malzeme akış maliyet matriksi denilmektedir. Söz konusu tablo aşağıda yer almaktadır.

Tablo 37 Toz Boya Fabrikası Malzeme Akış Maliyet Matriksi

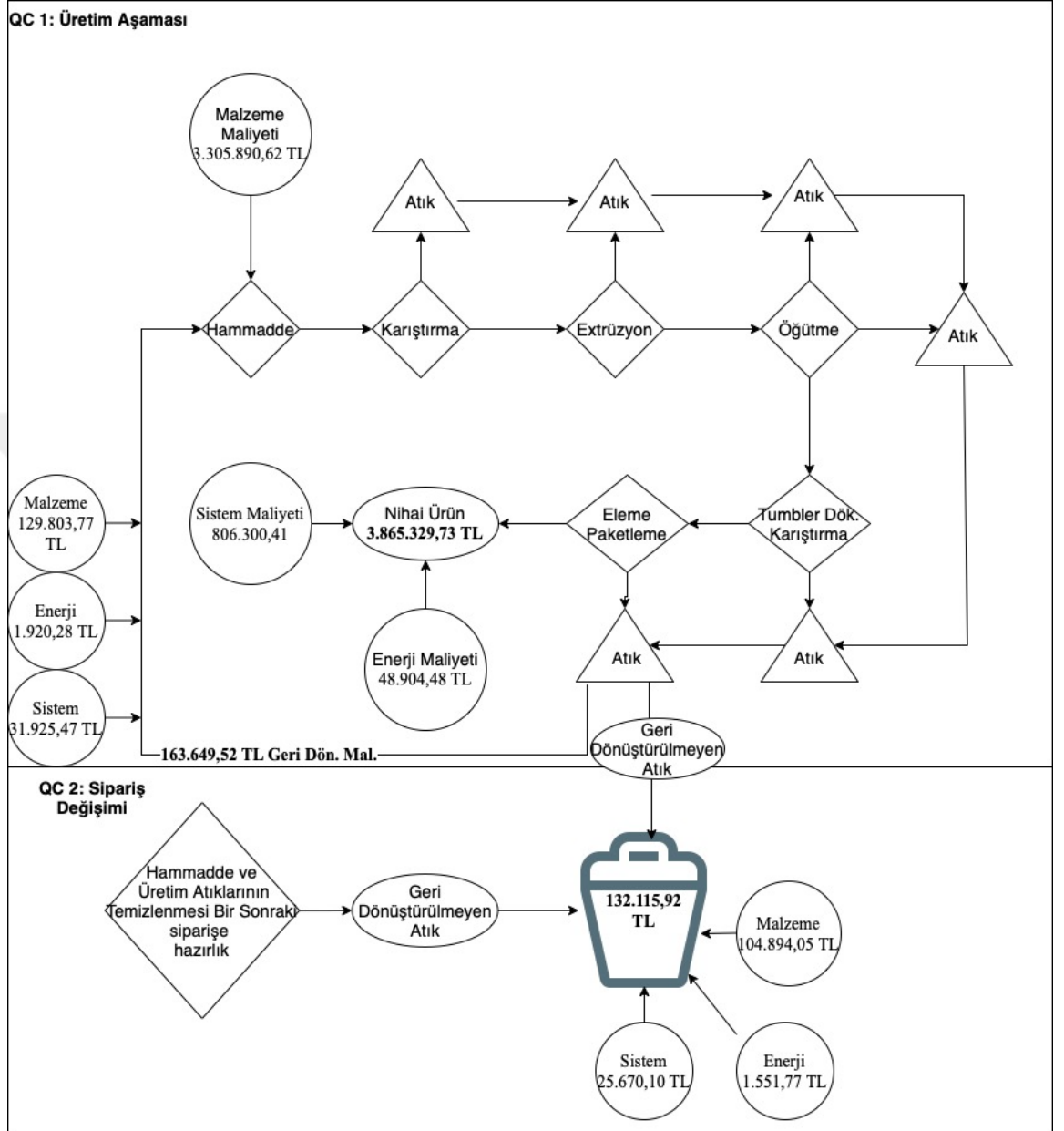
Malzeme Akış Maliyet Matriksi					
	Miktar (kg)	Malzeme (TL)	Enerji (TL)	Sistem (TL)	Toplam (TL)
Toplam Girdi	313.045,13	3.305.890,62	48.904,48	806.300,06	4.161.095,16
Ürün	290.820,00	3.071.192,81	45.432,43	748.704,49	3.865.329,73
	(%92,90)	(%92,90)	(%92,90)	(%92,90)	(%92,90)
Toplam Atık	22.225,13	234.697,81	3.472,05	57.595,57	295.765,43
	(%7,1)	(%7,1)	(%7,1)	(%7,1)	(%7,1)
Toplam Çıktı	313.045,13	3.305.890,62	48.904,48	806.300,06	4.161.095,16

Bu tabloya göre çıktıların toplam %92,90'ı pozitif çıktı yani nihai ürün olarak oluşmuş, %7,1'i ise negatif çıktı yani atık olarak oluşmuştur. Satılan malın maliyeti içerisinde muhasebeleştirilen atıklara ilişkin maliyet, toplam maliyetin %7,1'ini göstermektedir. Bu oran aynı zamanda şirket tarafından üretime tahsis edilen kaynaklardan ürün formuna kavuşmayıp atık olarak çevreye ve parasal olarak şirkete zarar olarak yansıyan oranı da ifade etmektedir.

3.3.17. Malzeme Akışlarının Parasal Olarak Gösterimi

MAMM uygulamasında malzeme akışlarının fiziksel miktarlar itibariyle olduğu kadar parasal olarak da takibi önem arz etmektedir. Aşağıdaki şekilde üretim neticesinde meydana gelen maliyetlerin üretim süreci boyunca akışını göstermektedir.

Şekil 18 Toz Boya Fabrikası Parasal Olarak Malzeme Akışları



Yukarıdaki şemadan da görüleceği üzere şirket tarafından satılan malın maliyetinde muhasebeleştirilen atıklara ilişkin maliyet tutarı 163.649,52 TL'si geri dönüştürülebilir, 132.115,92 TL'si geri dönüştürülemeyen olmak üzere toplam 295.765,43 TL'dir. MAMM uygulaması açısından hedef, atıklara ilişkin bu maliyetin en aza indirilmesidir.

3.3.18. Atıkların Raporlanması ve Klasik Maliyet Muhasebesi ile Kıyaslanması

Klasik maliyet muhasebesinde üretimin doğal bir sonucu olarak oluşan atıklar satılan malın maliyetinde muhasebeleştirilmekte ve bu şekilde raporlanmaktadır. Çevre yönetim muhasebesini uygulayan firmalar atıkların miktarlarını takip edip raporlasalar da bu raporlama ve klasik maliyet muhasebesi arasında bir kopukluk olduğundan topluca analiz yapılması zor olmaktadır. MAMM'nin çevre yönetim muhasebesi ve klasik maliyet muhasebesi arasında köprü oluşturan bir araç olma vasfı nedeniyle atıklar sadece fiziksel miktarları ile değil şirketin katlanmak zorunda olduğu parasal değerleriyle de raporlanmaktadır. Bu durumda şirket yöneticileri atıkların yarattığı potansiyel yükü ve tasarruf potansiyelini görebilmektedirler. Aşağıda klasik maliyet muhasebesi ve MAMM'ye uygun olarak düzenlenmiş maliyet bilgileri bulunmaktadır.

Şekil 19 Toz Boya Fabrikası Atıkların Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM'ye Göre Raporlanması

SATILAN MALIN MALİYETİNİN RAPORLANMASI			
MAMM		KLASİK MALİYET MUHASEBESİ	
Satışlar		Satışlar	
Satılan Malın Mal.	3.865.329,73	Satılan Malın Mal.	4.161.095,16
Negatif Ürün Mal.	295.765,43	Negatif Ürün Mal.	-
Brüt Kar		Brüt Kar	

MAMM'ye uygun raporlanan maliyet bilgileri, finansal tablolarda yer almasa da çevre yönetim muhasebesine yönelik raporlamalarda yer alırlar. Dileyen şirketler bu tür raporlamaları sürdürülebilirlik raporlarında yayımlayabilirler. Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere satılan malın maliyeti bünyesinde yer alan ve toplam tutarı 295.765,43 TL olan atık negatif ürün olarak raporlanarak yöneticilere tasarruf edebilecekleri potansiyeli göstermektedir.

3.3.19. MAMM Sonuçlarının analizi

Çalışma yapılan X şirketi nezdinde MAMM'nin uygulanması neticesinde elde edilen sonuç ve öneriler şu şekildedir. Üretim sürecine katılan girdilerin %92,90'ı nihai ürüne dönüşmüş geriye kalan %7,1'i ise atık olarak kalmıştır. Standart maliyet sistemini uygulayan fabrikada planlanan ve gerçekleşen üretim miktarları aşağıda yer alan tablodaki gibidir.

Tablo 38 Standart Miktarlara Göre Sapmalar

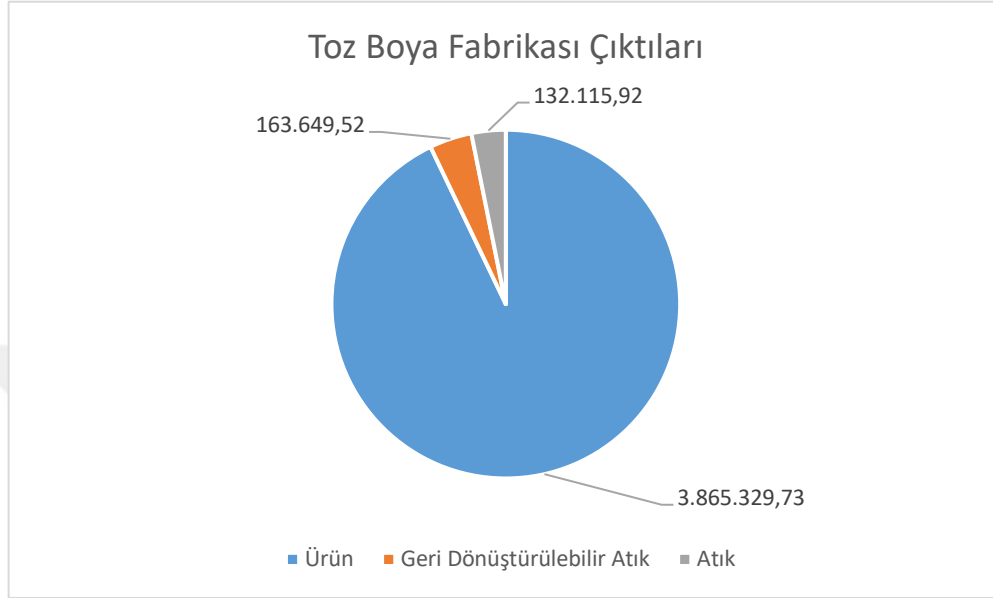
	Planlanan Sarf	Fiili Sarf	Sapma Miktar	Sapma Oranı ³
Hammadde	305.578,88	313.047,13	7.468,25	2,44%
Atık	4.513,44	9.933,13	5.419,69	120,08%
Geri Dön. Atık	10.222,84	12.292,00	2.069,16	20,24%

Tablodan da görüleceği üzere geri dönüştürülemeyen atıklar, planlanan atık miktarından %120,08 oranında sapma göstermiştir. Geri dönüştürülebilen yani filtre, siklon ve eleklerde toplanan atıklar ise planlanandan %20,24 daha fazla oluşmuştur. Bu durumda şirketteki filtreleme mekanizmasının beklenen performansı yerine getiremediği gözlemlenmiştir. Geri Dönüştürülebilir atıklar toplam çıktıların %3,93'üne denk gelmektedir. Her ne kadar geri dönüşüm vasıtasıyla üretime katılsa da aynı ürüne ilişkin bir sonraki üretim sürecine kadar olan bekleme süresi ve depolama maliyetlerinin yanısıra bu atıkların üretilmesi için katlanılan enerji ve sistem maliyetleri şirket açısından ekstra bir yük oluşturmaktadır. Bu ekstra maliyetin tutarı 33.845,75 TL olup bu tutar bir sonraki üretim sürecine ekstra maliyet olarak aktarılacaktır. Öte yandan, geri dönüştürülemeyen atık miktarı toplam çıktılan %3,17'sine denk gelmektedir. Bu atıkların miktarı 9.933,13 kg.'dir. Yani yaklaşık 9 tonluk bir atık hava, su veya katı olarak doğaya karışmaktadır. Bu atıkların meydana getirdiği sera gazı salınımlarının yanısıra, atıkların üretim süreci sırasında katlanılan maliyet tutarı 132.115,92 TL'dir. MAMM açısından bu tutar, şirketin tasarruf

³ "Sapma miktarı/planlanan sarf" formülüne göre hesaplanmıştır.

potansiyelini gösteren yegane hedeftir. Aşağıdaki grafikte toz boya üretimi neticesinde meydana gelen çıktılar gösterilmiştir.

Şekil 20 Toz Boya Fabrikası Çıktıları



Atık miktarının azaltılması bu tutarın sonraki üretim aşamalarında daha da azalmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla atık miktarının maliyetinin ayrıca raporlanması şirket yöneticilerinin performans hedeflerine oluşturmaları açısından bir gösterge niteliği taşıyacaktır.

Öte yandan tesisteki filtre mekanizmalarında biriken toz mamullerin üretime katılma süreci bir tür şirket içi geri dönüşüm örneğini arz etse de MAMM açısından geri dönüştürülebilir olsa dahi atıkların sifıra indirilmesi veya en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Şirket içi geri dönüşüm her bir üretim sürecinde yeni maliyetler doğurmaktadır. Siklon, filtre ve eleklerde toplanan atık miktarı 12.292 kg'dır. Bu atıklar aynı üründen verilen bir sonraki siparişin üretimi için toplanmakta ve tekrar üretime katılmaktadırlar. Ancak, bu atıkların üretilmesi için malzeme giderlerinin yanı sıra, enerji ve sistem giderlerine katlanılmaktadır. Bu suretle katlanılan 163.649,52 TL'dir. Geri dönüştürülebilir atıklara ilişkin bu maliyetin 1.920,28 TL'si enerji giderlerinden 31.925,47 TL'si ise sistem giderlerinden oluşmaktadır. Bir sonraki üretim aşamasına hammadde olarak dahil edilen bu atıklar, sonraki üretim aşamasında

malzeme gideri yaratmasalar da 33.845,75 TL tutarında enerji ve sistem maliyeti ile üretime dahil edilmektedirler. Bir sonraki aşamada ise yeni üretim maliyetleri oluşturmaya devam etmektedirler. Bunun yanı sıra , sonraki üretim aşamasında tekrar sera gazı emisyonu oluşturmaktadır. Dolayısıyla şirkete olan maddi külfetinin yanı sıra çevreye verdikleri zarar da katlanarak artmaktadır. Bu nedenle MAMM'nin hedeflediği geri dönüştürülebilir de olsa tüm atıkların mümkün olan en az seviyeye indirilmesi ve bu sayede ekonomik ve çevresel performansın yakalanmasıdır.

3.3.20. Geri Dönüşüm Döngüsünün Yaratdığı Maliyet

Çalışma yapılan X şirketinde fabrika içinde bir geri dönüşüm sistemi bulunmaktadır. Siklon, filtre ve elek adı verilen filtrelerde toplanan toz boya artıkları, aynı ürüne ilişkin bir sonraki üretim için toplanmakta ve üretime katılmaktadır. Bu filtrelerde toplanıp geri dönüşüme tabi tutulan atık miktarı 12.292,00 kg.'dır. Bu atıkların üretim aşamasında yüklendikleri giderlere göre maliyetleri hesaplanmıştır. 12.292,00 kg atığın üretim maliyeti 163.649,52 TL'dir. Atık üretimi için katılan bu maliyet bir sonraki üretim için elde edilecek üretimin başlangıç maliyeti niteliğindedir. Geri dönüşüm vasıtasıyla elde edilen bu ürünler istenilen parçacık büyüklüğünde olmadıkları için tekrar üretim sürecine dahil edilmektedirler. Bu durumda tekrardan yeni üretim maliyetleri yüklenmektedirler. Viere vdğr. (2011)'un da belirttiği gibi üretimde oluşan atıkların üretim sistemine geri dönüşüm sistemini dahil etmek bir anlamda malzeme döngüsüne neden olacaktır. Zira, her bir döngüde oluşan atık miktarı hammadde olarak sisteme dahil edilirken, ekstra enerji ve sistem maliyetleri oluşmaktadır. Çalışma yapılan şirket nezdinde oluşan atıkların toplam çıktılarına oranı %7,1'dir. Geri dönüşüme tabi tutulan atık miktarı toplam çıktıların %3,93'ü kadardır. Bu durumda, her bir üretim döngüsünde oluşan ortalama %3,93 oranındaki atık üretime katılırken ekstra enerji ve sistem maliyetleri ile üretime dahil olmaktadır. Üretim sırasında oluşan geri dönüştürülebilir atığın maliyetini oluşturan kalemler aşağıdaki gibidir.

Tablo 39 Geri Dönüşüm Maliyeti

Geri Dönüştürülebilir Atık	12.292 kg
Malzeme Maliyeti(A)	129.803,77
Enerji Maliyeti(B)	1.920,28
Sistem Maliyeti(C)	31.925,47
Toplam Maliyet(D)=(A)+(B)+(C)	163.649,52
Bir Sonraki Döngüye Devreden Ekstra Maliyet(E)=(B)+(C)	33.845,75

Geri dönüşüme tabi olan atıklar bir sonraki üretim sürecine dahil edildiklerinde mevcut üretim sürecinde yüklendikleri enerji ve sistem maliyetlerini de beraberinde getirirler. Geri dönüşüm yoluyla üretime kazandırılmış bu atıklar için bir sonraki üretim sürecinde malzeme maliyeti oluşmaz. Bu durumda bir sonraki üretim süreci için yüklenilen ekstra maliyet 33.845,75 TL'dir. MAMM uygulamasında amaç geri dönüştürülebilir de olsa bu atıkların en aza indirilmesidir. Zira her bir üretim parasal anlamda katılan maliyetlerin yanısıra üretim süreci dolayısıyla oluşan sera gazı emisyonlarını da arttırmakta, fazladan enerji ve su tüketimine sebebiyet vermektedir.

3.4. Y Şirketinde Yapılan Çalışmalar.

İkinci örnek olay çalışması, ayçiçek yağı üretimi ile Y şirketinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu firma temin ettiği ay çekirdeklerinden ayçiçek yağı üretilip yurtiçi ve yurtdışına satmaktadır. Firma, safha maliyet sistemi uygulamakta, giderlerini fiili maliyet yöntemine göre kaydetmektedir.

3.4.1. Mevcut Üretim Sistemi

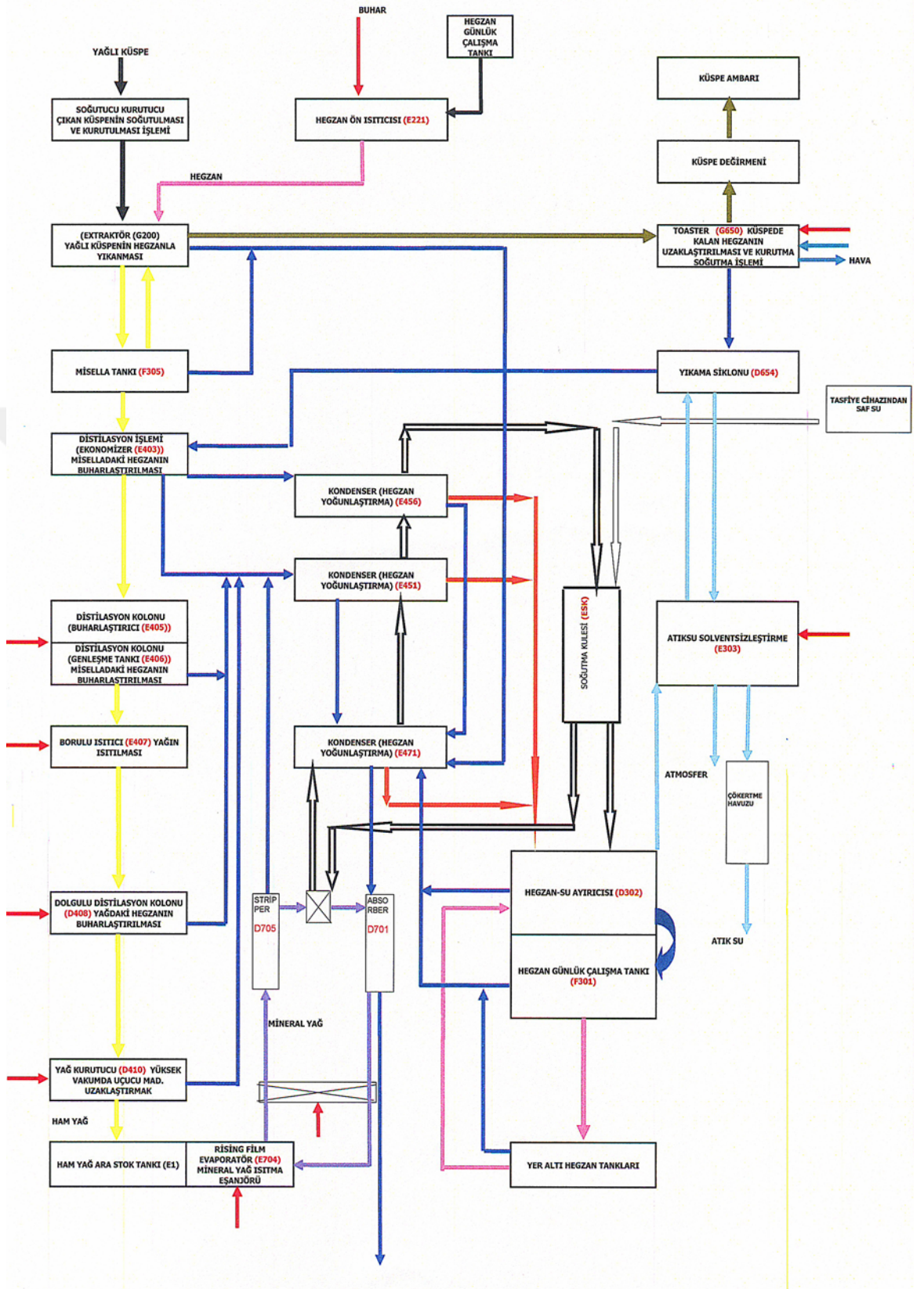
Y şirketi nezdinde yapılan çalışma 2021 verilerine ilişkin olarak yapılmıştır. Ayçiçek yağı fabrikası 3 ana aşamadan oluşan ve 3 üretim tesisinde yapılan bir üretim sistemine sahiptir. Bu aşamalar şu şekildedir.

- Çekirdekten ham yağ üretme
- Rafinasyon
- Dolum ve Paketleme

3.4.1.1. Çekirdekten Ham Yağ Üretme Aşaması

Çekirdekten ham yağ üretme tesisindeki işleyiş aşağıdaki şekilde gibidir.

Şekil 21 Ayçiçek Yağı Fabrikası Ham Yağ Üretim Aşaması



3.4.1.1.1. Temizleme İşlemi

Yağlı tohumlara uygulanan ilk işlem temizlemedir. Yağlı tohumların içinde bulunabilecek taş, kum, metal parçalar ve bitki kalıntıları gibi yabancı maddeler uzaklaştırılmaktadır.

3.4.1.1.2. Kabuk Ayırma ve Kırma İşlemi

Tohum içindeki badem kısmı ile kabuğunun ayrılması işleminin gerçekleşmesi için ilk olarak tohumdaki nem oranının düşürülmesi gerekmektedir. Bunun için tohumlarda kurutma işlemi gerçekleştirilir. Kurutmadan çıkan tohum tamburlar içine alınır. Tambur içinde hem dönme etkisi hem de metal bir yüzeye çarpma etkisi ile kabuk kırılır ve badem ile kabuk kısımları birbirinden ayrılır. Ayrılan kabuklar aspirasyon etkisi ile ortamdan çekilir ve kapalı taşıyıcı bantlar üzerinde depolama alanına taşınır. Kabuk kırma ve parçalama işleminin ardından kavurma işlemi uygulanmaktadır. Kavurma işlemi kırılmış tohumların kavurma tavalarında 180-200°C’de buhar uygulanarak gerçekleştirilmektedir. Buhar, tohumlara direkt olarak temas etmemekte, tava ceplerine yönlendirilmektedir.

3.4.1.1.3. Mekanik Presleme İşlemi:

Mekanik presleme işlemi; katı-sıvı faz ayırma yöntemi olarak tanımlanabilir. Tohum içerisinde yaklaşık %38-50 oranında yağ bulunmaktadır. Mekanik presleme işlemi sonucunda esas ürün olarak ham yağ, yan ürün olarak yağı alınmış küspe elde edilmektedir. Yağlı kek küspe kırıcı makinalardan geçirilerek ekstraksiyon ünitesine gönderilir. Diğer taraftan ham yağ nem ve tortulardan temizlenmesi için yağ kurutucudan geçirilerek filtrelele gönderilir, elek ve filtrelerden geçerek tortusundan arındırılan ham yağ tanklarda depolanmaktadır.

3.4.1.1.4. Solvent Ekstraksiyonu İşlemi:

Solventle ekstraksiyonun temeli yağın içinde çözündüğü bir organik çözgenle yağlı tohum küspesini muamele edip yağın solvente geçmesini sağlamaktır. Sonra solvent süzülerek ayrılıp, uçurulur ve geriye ham yağ kalır. Solvent olarak hekzan gazı kullanılmaktadır. Küspe, hekzan ve buhar ile distile edilerek ekstraktöre alınır.

Elde edilen karışımın katı kısmı çökeliş ayrılarak küspe silosuna, misella (50/50 hekzan-yağ karışımı) olarak adlandırılan sıvı kısım ise misella tankına alınır. Ardından 3 aşamalı distilatör tanklarına alınan misella, burada 100-120 °C sıcaklıkta ve vakum altında hekzan ve ham yağ olarak ayrılır. Sistem kapalı devre çalıştığından hekzan geri dönüşümlü olarak tekrar kullanılır. Çalışılan yağlı tohum cinsine göre değişiklik göstermekle beraber hekzanın yaklaşık ortalama % 95,94'ü geri kazanılmaktadır. Burada elde edilen ham yağ ise ilk aşamadaki mekanik presten elde edilen ham yağ ile karıştırılarak ham yağ tankında depolanır. Pres işlemi ile ayrılan ilk yağ ile katı kısımdan hekzan ile ayrılan yağ birleştirilerek rafinasyona gönderilir.

3.4.1.1.5. Ham Yağ Üretim Aşamasında Ortaya Çıkan Atık ve Yan Ürünler

Bu aşamada ortaya çıkan atıklar, toz ve atık sulardan oluşmaktadır. Fabrika üretimde kullanılan suları genel giderler olarak takip etmektedir. Ham yağ üretim aşamasında ana çıktı ham yağ olup atık olarak oluşan küspe satışı yapılan bir ürün olduğundan yan ürün olarak değerlendirilmektedir.

3.4.1.2. Rafinasyon Aşaması

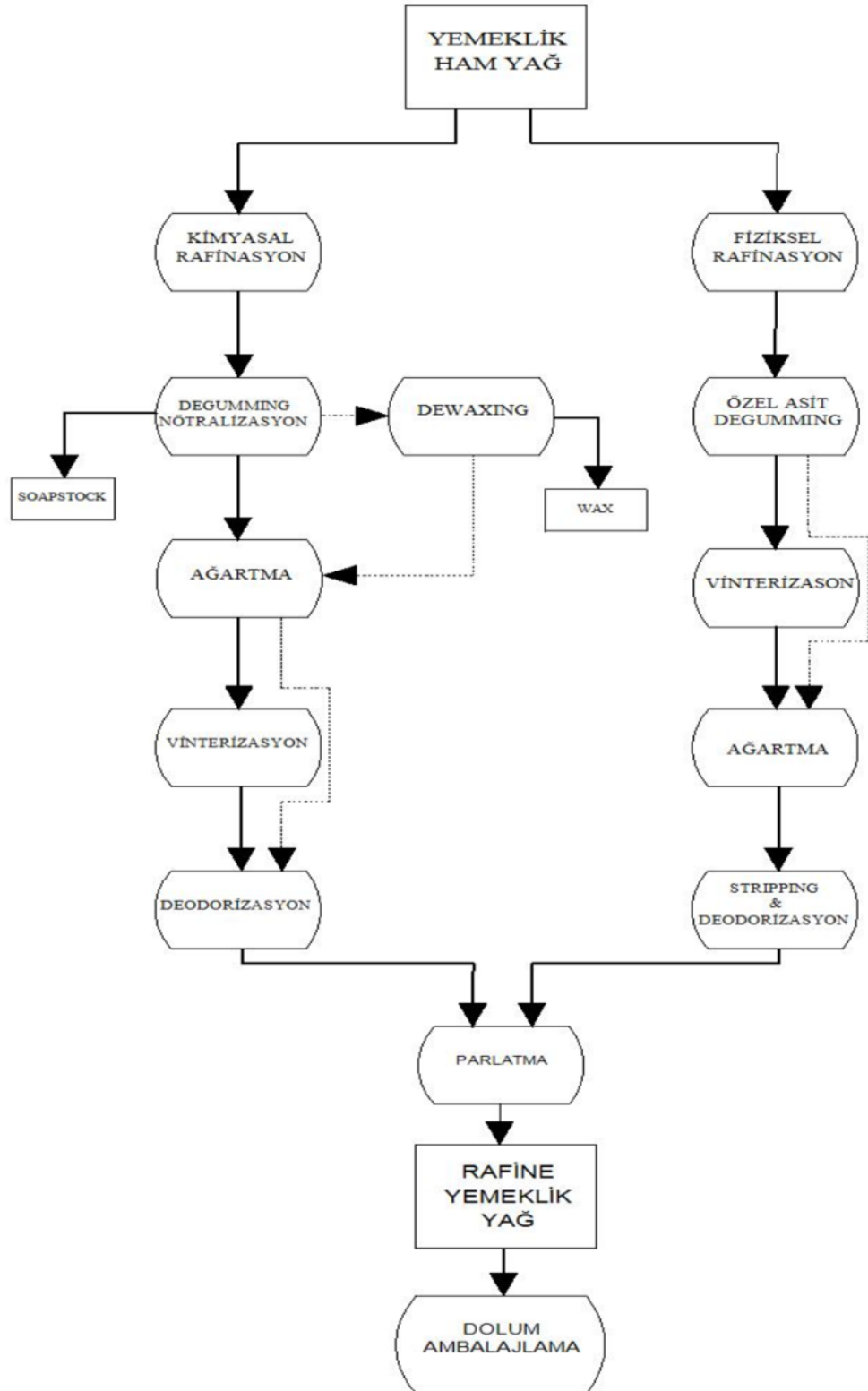
Rafinasyon işlemi berrak yağ elde etmek için ham yağda bulunan ve istenmeyen tüm maddelerin yağdan uzaklaştırılması için uygulanan işlemler bütünüdür. Rafinasyon işlemlerinin tamamı rafinasyon tesisinde yapılmaktadır. Rafinasyon aşağıdaki işlemlerden oluşmaktadır.

- Nötralizasyon ve müsilaj
- Ağartma
- Vinterizasyon
- Koku alma(Doedarizasyon)

Rafinasyon işlemine ilişkin iş akış şeması aşağıdaki gibidir.

Çıktı miktarı ile girdi miktarı arasındaki fark, takibi yapılmayan su benzeri sarf malzemelerden kaynaklanmaktadır. Özellikle nötralizasyon aşamasında sıvı yağın içerisinde sabun hammaddesi olan ve soap stock adı verilen maddenin ayrıştırılması için yağ, su ile temas ettirilmektedir.

Şekil 22 Ayçiçek Yağı Fabrikası Rafinasyon Aşaması



3.4.1.2.1. Nötralizasyon ve Müsilaj İşlemi:

Rafinasyonun ilk aşaması nötralizasyon ve müsilaj işlemi tohumun doğal yapısından gelen ve ham yağda bulunan zamksı yapıyı gidermek amacıyla yapılır. Bu aşamada yağ ısı değiştiricilerden geçirilerek 85-90 °C'ye ısıtılır. Isıtılan yağa fosforik asit ve su-kostik çözeltisi ilave edilir. Kimyasallarla muamele edilen yağ seperatörden geçirilir. Bu aşamada yan ürün olan ve soapstock olarak adlandırılan sabunun hammaddesi elde edilir. Seperatörden çıkan yağa sıcak su dozajı yapılarak yağ tekrar seperatörden geçirilir. Nötr hale gelen yağ içindeki kalıntılardan tamamen arınmış olur.

3.4.1.2.2. Ağartma

Rafinasyon işleminin ikinci adımı ağartma (bleaching) işleminin amacı, ham yağın doğal olarak içerdiği ve tohumun işlenmesi sırasında oluşan renk maddelerinin uzaklaştırılmasıdır. Bu işlem için “ağartma toprağı” adıyla bilinen adsorbant maddeler kullanılır. Nötralizasyondan gelen yağ, 110-120 °C'ye kadar ısıtılır ve vakum altında sitrik asit ile karıştırılmış ağartma toprağından geçirilir.

3.4.1.2.3. Vinterizasyon

Vinterizasyon, yağın içinde bulunan ve düşük sıcaklıklarda kristalize olmasına neden olan stearin maddesinin uzaklaştırılmasını sağlayan işlem olup yağın sıcaklığı chiller sistemi ile 7-8 °C'ye kadar düşürülür ve perlit ile karıştırıldıktan sonra filtrelerden geçirilerek stearinin yağdan uzaklaşması sağlanır.

3.4.1.2.4. Koku Alma(Deodorizasyon)

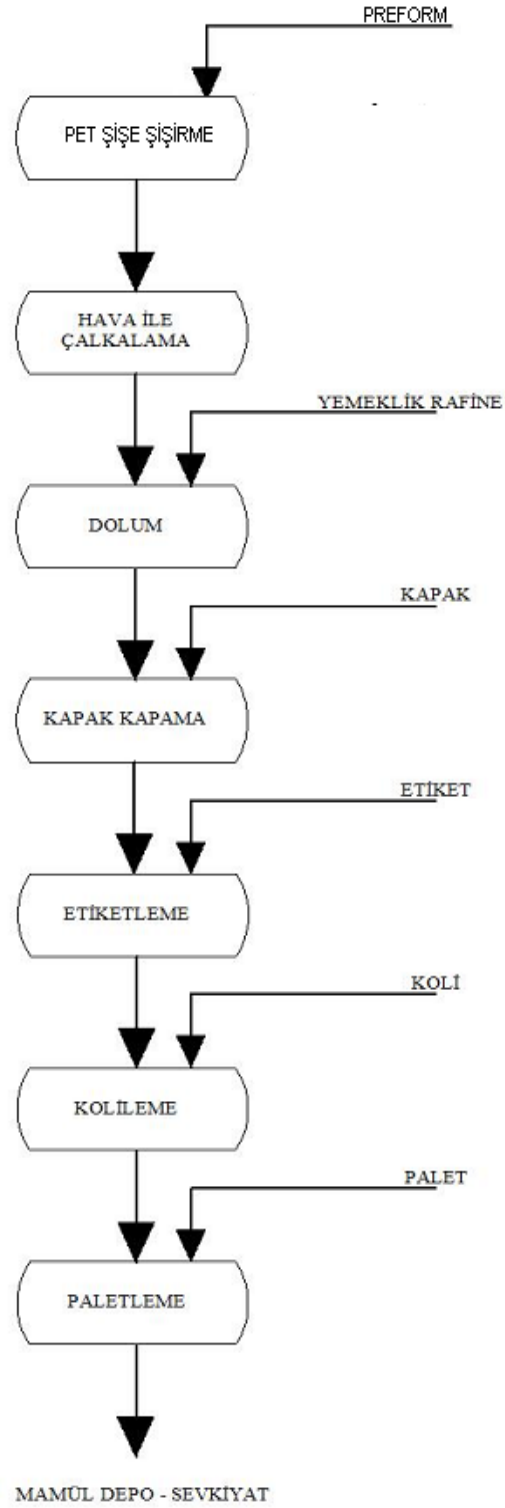
Rafinasyon işleminin son aşaması koku alma (deodorizasyon) aşamasıdır. Koku alma işlemi, kısaca yağın tat ve kokusunu bozan bazı uçucu maddeleri su buharı ile yağdan ayırmak şeklinde tanımlanabilir. Kokusu giderilecek yağ, kazana alınır. Kazana alttan buhar verilerek sıcaklık vakum altında 230-240 °C'ye çıkarılır. Bu sırada yağda istenmeyen koku maddeleri buharla birlikte uzaklaştırılmış olur. Kokusu giderilmiş yağ yüksek vakum altında 100 °C'ye soğutulur. Oradan da plakalı soğutuculara gönderilerek sıcaklık 30-50 °C'ye düşürülür.

3.4.1.3. Dolum ve Paketleme

Rafinasyon işleminden sonra paketlenmemiş mamul elde edilmektedir. Tanklarda depolanan rafine edilmiş ay çiçek yağı ekseriyetle pek şişe olmak üzere pet şişe ve tenekelere doldurulmaktadır. Pet şişelere doldurulmuş ay çiçek yağı daha sonra karton kutularla paketlenmektedir. Dolum ve paketleme aşamasına ilişkin iş akış şeması aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 23 Ayçiçek Yağı Fabrikası Paketleme Aşaması



3.4.2. Mevcut Üretim Sistemindeki Gider Dağıtım Yerleri

MAMM açısından miktar merkezleri girdi çıktı dengesini takip edip atıkları belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Fabrikadaki mevcut sistemde girdi çıktı dengesi gider dağıtım yerleri itibarıyla oluşturulmaktadır. Mevcut üretim sisteminin ana aşamaları olan çekirdekten ham yağ elde etme, rafinasyon ve dolum-paketleme aşamaları aynı zamanda gider dağıtım merkezleri olarak belirlenmiştir. Bu üç gider dağıtım merkezinde girdi çıktı dengesi oluşturulmaktadır.

3.4.3. Mevcut Sistemdeki Maliyet Muhasebesi Uygulamaları

Y şirketi seri üretim yapmakta olup safha maliyet sistemini uygulamaktadır. Öte yandan maliyet analizleri açısından standart maliyet sistemini kullanmamakta, fiili maliyet sistemini kullanmaktadır. Yani yıl içerisinde oluşan maliyetler açısından tahmini bütçelere göre oluşturulmuş birim maliyetlerden ziyade fiili maliyetleri kullanmaktadır. Fabrika tek bir çeşit ürün olan ay çiçek yağı üretimi yapmaktadır.

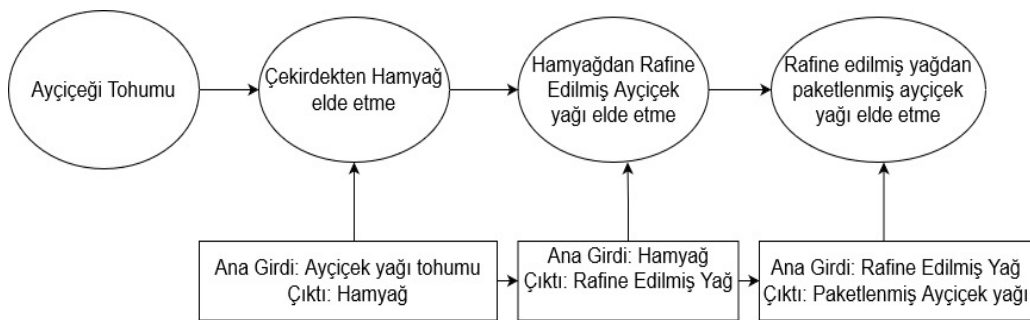
Aşağıda maliyet safha maliyet muhasebesi sistemine ilişkin akış planı bulunmaktadır.

- Yapılan hammadde alımları 150 ilk madde ve malzeme hesabına kaydedilir.
- Dönem içerisinde yapılan işçilik giderleri, genel üretim giderleri gibi diğer giderler 7 nolu hesap gruplarına kaydedilir.
- Üretim planlamasına göre üretimi yapılacak ay çiçek yağı belirlendikten sonra fiili üretime geçilir.
- Üretime sevk edilen hammadde ve malzemeler 150 İlk Madde ve Malzeme hesabında muhasebeleştirilen hammaddeler 710 Direkt İlk Madde ve Malzeme hesabına aktarılmaktadır.
- Fabrikada fiili olarak çalışan işçilerin ücretleri 720 Direkt İşçilik giderleri hesabına kaydedilmektedir.
- Üretimle direkt bağlantısı olmayan diğer üretim giderleri 730 Genel Üretim Giderleri hesabına kaydedilmektedir.

- 3 ana gider dağıtım merkezi itibariyle 710 Direkt İlk Madde ve Malzeme giderleri ile 720 Direkt İşçilik giderleri doğrudan takip edilmekte ve bu birimlerde oluşan yarı mamul maliyetine doğrudan yansıtılmaktadır.
- 730 Genel Üretim Giderleri hesabında muhasebeleştirilen giderler amortisman gibi üretim ile bağlantısı doğrudan kurulamayan ancak üretim için katlanılan giderlerden oluşmakta olup bu giderler dağıtım anahtarları vasıtasıyla gider dağıtım merkezlerine aktarılmaktadır.
- 710 Direkt İlk Madde ve Malzeme giderleri, 720 Direkt işçilik giderleri ve 730 Genel Üretim Giderleri hesaplarında muhasebeleştirilip gider dağıtım merkezlerine dağıtılan tüm giderler bu merkezler oluşan yarı mamullerin maliyetini oluşturmaktadır.
- Dolum ve paketleme gider merkezinde de paketleme malzemelerini içeren 710 Direkt İlk Madde ve Malzeme giderleri, 720 Direkt işçilik giderleri ve 730 Genel Üretim Giderleri belirlendikten sonra nihai ürünün maliyeti belirlenmiş olur. Bu suretle 151 Yarı Mamuller hesabında oluşan maliyetler bu hesaptan 152 Mamuller hesabına aktarılmaktadır.

Aşağıda genel hatlarıyla ay çekirdekten paketlenmiş ay çiçek yağı üretimi safhalar halinde ilişkin süreç özetlenmiştir.

Şekil 24 Ayçiçek Yağı Safha Üretim Süreci



3.4.4. Miktersal Girdi Çıktı Dengesi ve Malzeme Akışı

Y şirketinde 2020 yılında gerçekleşen ayçiçek yağı üretimi, fabrikada bulunan 3 tesiste gerçekleştirilmektedir. Bu tesisler, çekirdekten ham yağ üretme tesisi,

rafınasyon tesisi ve paketleme-dolum tesisidir. Bu 3 tesiste yapılan üretim faaliyetleri baz alınarak maliyet muhasebesi açısından 3 adet gider dağıtım merkezi belirlenmiştir. Bu gider dağıtım merkezlerinde girdi çıktı dengesi oluşturulmakta, yarımamullerin maliyetleri hesaplanmaktadır. Aşağıdaki tabloda gider dağıtım merkezleri itibariyle oluşturulan miktarsal girdi çıktı dengesi yer almaktadır.

3.4.4.1. Ham Yağ Üretim Aşaması Girdi Çıktı Dengesi

Ham yağ üretim tesisinde, üreticilerden satın alınan ayçiçek tohumlarının ekstraksiyonu işlemi yapılarak hammadde elde edilmektedir. Yan malzeme olarak buhar ve solvent kullanılmaktadır. Solvent olarak hegzan gazı kullanılmaktadır. Hamyağ elde edilmesi sırasında kullanılan solventin hamyağdan arındırılma işlemi yapılmaktadır. Böylece, solvent kendi içerisinde tekrar geri dönüştürülerek sonraki üretimlerde kullanılmaktadır. Kg bazında gösterilen girdi ve çıktılara ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir. Çıktılar, ham yağ ve küspeden oluşmaktadır. Ham yağ sonraki üretim aşamalarına devredilerek rafınasyon işlemine tabi tutulmakta ve nihai olarak ayçiçek yağı elde edilmektedir. Küspe ise nihai ürün değil ancak yan ürün olarak oluşmaktadır. Yağı alınmış ay çiçek tohumları küspe olarak adlandırılmakta ve hayvan yemi olarak kullanılmak üzere satılmaktadır. Ham yağ üretim aşamasındaki girdi çıktı dengesindeki uyumsuzluk kullanılan buharın ayçiçek tohumlarını ağırlaştırmasından kaynaklanmaktadır. Buhar elde etmek için kullanılan su giderleri genel giderler arasında takip edilmektedir.

Tablo 40 Ham Yağ Üretim Aşaması Girdi Çıktı Dengesi

HAMYAĞ ÜRETİM AŞAMASI		
	Girdi(kg)	Çıktı(kg)
Ayçekirdeği	23.975.762,00	
Ham Yağ		10.735.331,00
Küspe		13.275.591,00
TOPLAM	23.975.762,00	24.010.922,00

3.4.4.2. Rafinasyon Aşaması Girdi Çıktı Dengesi

Ham yağ üretim tesisinden elde edilen hamyağ borular vasıtasıyla rafinasyona tabi tutulmak üzere rafine tesisine aktarılmaktadır. Burada yağ bir takım yardımcı maddeler vasıtasıyla renk ve koku bakımından ideal kıvama getirilmektedir. Rafine tesisindeki ana girdi ham yağ iken ana çıktı rafine edilmiş yağıdır. Öte yandan rafinasyon işleminde kullanılan topraktan daha sonra yağlı toprak olarak, soap stock adı verilen madde sabun hammaddesi olarak kullanılmak üzere ve asit yağı ise çeşitli sektörlerde kullanılmak üzere satışa çıkarılmaktadır. Dolayısıyla yan ürünler yağlı atık toprak, soap stock ve asit yağı iken ana çıktı ise rafine edilmiş yağıdır. Rafine edilmiş yağ dolum ve paketleme işlemleri için bir sonraki aşamaya aktarılmaktadır. Girdi çıktı dengesindeki uyumsuzluk genel giderler arasında takip edilen ve yardımcı malzeme olarak kullanılan sudan kaynaklanmaktadır.

Tablo 41 Rafinasyon Aşaması Girdi Çıktı Dengesi

RAFİNASYON AŞAMASI		
	Girdi(kg)	Çıktı(kg)
Ham Yağ	10.735.331,00	
Diğer Ham Yağ	59.609.879,00	
Yardımcı Maddeler	1.513.375,98	
Rafine Edilmiş yağ		66.491.229,00
Yağlı Atık Toprak		467.010,00
Soap Stock		5.330.019,00
Asit Yağı		95.151,00
TOPLAM	71.858.585,98	72.383.409,00

3.4.4.3. Dolum ve Paketleme Aşaması Girdi Çıktı Dengesi

Rafine tesisinde ham yağ rafine edilip ay çiçek yağı elde edildikten sonra tanklara alınmakta ve gelen müşteri siparişlerine göre dolum için dolum ve paketleme tesisine aktarılmaktadır. Dolum ve paketleme tesisinde ekseriyetle pet şişe olmak üzere pet şişe ve teneke kutulara doldurulan yağlar, akabinde paketli ayçiçek yağı

olarak kolilere ve paletlere yerleştirilerek sevkiyatı gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla paketleme tesisinde yardımcı malzemeler pet şişe benzeri paketleme ürünleridir. Pet şişeler de dolum ve paketleme tesisinde şekillendirilmektedir. Yani dışarıdan satın alınan ve şekil verilmemiş plastikler istenilen şekle dolum tesisinde sokulmaktadır. Dolum ve paketleme tesisinde fire oluşmamaktadır.

Tablo 42 Dolum ve Paketleme Aşamaları Girdi Çıktı Dengesi

DOLUM ve PAKETLEME AŞAMASI		
	Girdi(kg)	Çıktı(kg)
Rafine Edilmiş Yağ	65.179.485,00	
Paketlenmiş Yağ		65.179.485,00
TOPLAM	65.179.485,00	65.179.485,00

3.4.5. Üretim Maliyetleri

Fabrika safha maliyetlendirme sistemini kullanarak tek tip ürün olan ayçiçek yağı üretimini gerçekleştirmektedir. Üretim 3 aşamadan oluşmakta bu aşamalar ham yağ üretim, rafinasyon ve dolum-paketleme aşamalarıdır. Her bir üretim aşamasında girdi çıktı miktarları hesaplanmakta ve bu birimlerde oluşan yarımamul maliyeti hesaplanmaktadır. Ham yağ üretim tesisinin ana hammadde ayçiçek tohumudur. Solvent ve buhar yardımcı malzemeleri ile birlikte ham yağ üretilmektedir. Ham yağ üretim tesisine genel üretim giderlerinden pay verilere bu birimde üretilen yarımamullerin maliyeti oluşturulmaktadır. Rafine tesisinin ana girdisi bir önceki aşamada üretilen ham yağ olup yardımcı malzemeler ile rafinasyon yapılmaktadır. Bu birimde de genel üretim giderlerinden yarı mamule pay verilmektedir. Bu birimde oluşan yarı mamul rafine edilmiş ayçiçek yağıdır. Dolum ve paketleme tesisinin ana girdisi bir önceki aşamada üretilen ham ayçiçek yağı olup paketleme malzemeleri kullanılarak satışa hazır paketlenmiş nihai ürün üretilmektedir. Burada da genel üretim giderlerinden pay verilmektedir. Ham yağ üretim tesisinde ve rafinasyon tesisinde yan ürün olarak elde edilen ürünler satılmakta olup bu ürünlerin satış gelirleri maliyetlerden düşülmektedir. Her bir tesis itibarıyla oluşan maliyetler aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

3.4.5.1. Ham Yağ Üretim Aşaması Maliyetleri

Ham yağ üretim tesisindeki hammadde ay çekirdeği tohumudur. 2021 yılı içerisinde 74.541.327,29 TL maliyete sahip 23.975.762,00 kg hammadde kullanılmıştır. Bu hammaddelerden çıkan ve yarı mamulü oluşturan ham yağ miktarı 10.735.331,00 kg iken yan ürün olan küspe miktarın 13.275.591,00 kg'dır. Ham yağ üretimi aşamasında solvent olarak hexan gazı kullanılmaktadır. Kullanılan hegzan gazı miktarı 49.390,00 kg iken hegzan gazının maliyeti 210.253,82 TL'dir. Toplam malzeme maliyeti ayçekirdeği ve hegzan gazı maliyetinin toplamı olan 74.751.581,11 TL'dir. Yan ürün olan küspelerin tamamı satılmış ve bu satıştan 16.925.602,64 TL gelir elde edilmiştir. Bu gelir malzeme maliyetinden düşülmüş ve net malzeme maliyeti olan 57.825.978,47 TL toplam maliyetin hesabında kullanılmıştır. Malzeme maliyetine direkt işçilik giderleri, enerji giderleri, amortisman giderleri ile Genel üretim giderlerinden ham yağ üretim tesisine isabet eden giderler eklenmiş ve bu suretle bu tesiste toplam maliyet, 61.105.216,69 TL olarak oluşmuştur. Birim maliyet toplam maliyetin üretilen toplam yarı mamul olan 10.735.331,00 kg'ye bölünmesi ile 5,69 olarak hesaplanmıştır. Aşağıdaki tabloda Ham yağ üretim aşaması üretim maliyetleri yer almaktadır.

Tablo 43 Ham Yağ Üretim Aşaması Maliyetleri

	Miktar (KG)	Tutar (TL)
Hammadde - Ayçiçeği Tohumu	23.975.762,00	74.541.327,29
Hegzan Gazı	49.390,00	210.253,82
Toplam Malzeme Maliyeti (A)		74.751.581,11
Yan Ürün Satış Geliri(Küspe Satış) (B)	13.275.591,00	16.925.602,64
Ham Yağ Malzeme Maliyeti (C) =(A)-(B)	10.735.331,00	57.825.978,47
Direkt İşçilik Giderleri (D)		678.678,61
Enerji Gideri (E)		1.227.202,81
Amortisman Gideri (F)		151.259,94
Diğer Giderler (G)		1.222.096,86
Toplam Maliyet (H)		61.105.216,69
Birim Maliyet (I) = (H)/Yarı Mamul Miktarı		5,69

3.4.5.2. Rafinasyon Aşaması Üretim Maliyetleri

Ham yağ tesisinin ana çıktısı olan ham yağ, rafine tesisinin hammadde girdisini oluşturmaktadır. Fabrikada dahilde işleme izin belgesi(DİİB) kapsamında da ay çiçek yağı üretimi yapılmaktadır. Rafine tesisinde DİİB kapsamında teslim alınan ham yağların rafinasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu suretle gerek ham yağ üretim tesisinden gerekse de DİİB kapsamındaki mallardan gelen gerekse de bir önceki dönemden devreden ham yağlar olmak üzere toplam 70.345.210,00 kg ham yağ rafinasyona tabi tutulmuştur. Rafinasyon işlemi sırasında ay çiçek yağının renk ve koku açısından ideal halini alması sağlanır. Bu amaçla tasfiye toprağı, perlit, fosforik asit, sülfürik asit gibi yardımcı maddeler kullanılır. Rafinasyon işlemi neticesinde ana çıktı rafine edilmiş ay çiçek yağıdır. Bu fabrikada üretilen nihai ürünün paketlenmemiş halidir. Bunun yanı sıra ekonomik değeri olan ve satılabilen bir takım yan ürünler de mevcuttur. Bunlar, sabun hammaddesi olan soap stock, yağlı toprak ve tasfiye toprağıdır. 5.892.180,00 kg yan ürünün satılması neticesinde 4.250.513,30 TL satış geliri elde edilmiştir. Bu gelir toplam malzeme maliyetinden düşülmek suretiyle net malzeme maliyeti 421.347.589,44 TL olarak hesaplanmıştır. Malzeme maliyetine direkt işçilik giderleri, enerji giderleri, amortisman giderleri ve genel üretim giderlerinin eklenmesi neticesinde toplam maliyet 430.713.560,38 TL olarak hesaplanmıştır. Üretim neticesinde elde edilen rafine yağ miktarı 66.491.229,00 kg olup birim maliyet 6,48 olarak hesaplanmıştır. Aşağıdaki tabloda rafinasyon aşamasında oluşan maliyetler gösterilmiştir.

Tablo 44 Rafinasyon Aşaması Üretim Maliyetleri

	Miktar (KG)	Tutar (TL)
Hammadde - Ham Yağ	70.345.210,00	420.039.577,09
Yardımcı Maddeler	1.513.375,98	5.558.525,65
Toplam Malzeme Maliyeti (A)		425.598.102,74
Yan Ürün Satış Geliri (B)	5.892.180,00	4.250.513,30
Rafine Yağ Malzeme Maliyeti (C) =(A)-(B)	66.491.229,00	421.347.589,44
Direkt İşçilik Giderleri (D)		984.892,75
Enerji Gideri (E)		3.988.642,45
Amortisman Gideri (F)		353.587,08
Diğer Giderler (G)		4.038.848,66
Toplam Maliyet (H)=(D)+(E)+ (F)+(G)		430.713.560,38
Birim Maliyet (I) = (H)/Yarı Mamul Miktarı		6,48

3.4.5.3. Dolum ve Paketleme Aşaması Üretim Maliyetleri

Rafinasyon Aşamasının çıktısı olan rafine edilmiş yağ bu aşamanın girdisini oluşturmaktadır. Rafine yağ olarak üretilen 66.491.229,00 kg yağın 65.179.485 kg'si dolum ve paketleme tesisine sevk edilmiştir. Bu birimde atık oluşmamakta, tanklardan gelen yağlar paketlenmektedirler. Bu tesiste paketleme malzemeleri son haline getirilmekte ve son halini alan pet şişelere dolum yapılmaktadır. 31.008.569,00 adet paket malzemesi kullanılmıştır. Paketleme tesisindeki direkt işçilik giderleri, enerji giderleri, amortisman ve diğer üretim giderleri de toplam maliyet hesabında dikkate alınmış ve bu suretle üretilen toplam 65.179.485 kg paketlenmiş ay çiçek yağının maliyeti 442.512.580,89 TL olarak hesaplanmıştır. Öte yandan bir önceki aşamada hesaplanan birim maliyet, 6,48, bu aşamadaki girdinin birim maliyetinden farklıdır. Bunun nedeni rafinasyon aşamasında üretilen ham yağların öncelikle yağ tanklarına alınmaları, akabinde dolum tesisine aktarılmalarıdır. Yağ tanklarında önceki dönemden devreden yağ olduğu için bu yağların birim maliyetleri daha düşük olmaktadır.

Tablo 45 Dolum ve Paketleme Aşaması Üretim Maliyetleri

	Miktar (KG-Adet)	Tutar (TL)
Rafine Edilmiş Yağ	65.179.485,00	402.538.004,01
Ambalaj Malzemeleri(Adet)	31.008.569,00	32.907.823,83
Toplam Malzeme Maliyeti (A)		435.445.827,83
Direkt İşçilik Giderleri (B)		2.695.409,38
Enerji Gideri (C)		182.590,81
Amortisman Gideri (D)		373.211,34
Diğer Giderler (E)		3.815.541,53
Toplam Maliyet (F)=(A)+(B)+(C)+(D)+(E)		442.512.580,89
Birim Maliyet (G) = (F)/ Mamul Miktarı		6,79

3.4.5.4. Toplam Üretim Maliyetleri

Ham yağ üretim tesisi, rafine tesisi ve dolum-paketleme tesislerinde oluşan ve 2021 yılında üretilen ayçiçek yağının toplam maliyetini oluşturan gider kalemleri aşağıdaki gibidir. Üretimin aşamalarını oluşturan bu üç üretim tesisi aynı zamanda gider dağıtım merkezleri olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu gider dağıtım merkezlerinde hesaplanan maliyetler, üretilen nihai ürünün maliyetini oluşturmaktadırlar.

Tablo 46 Ayçiçek Yağı Fabrikası Toplam Üretim Maliyetleri

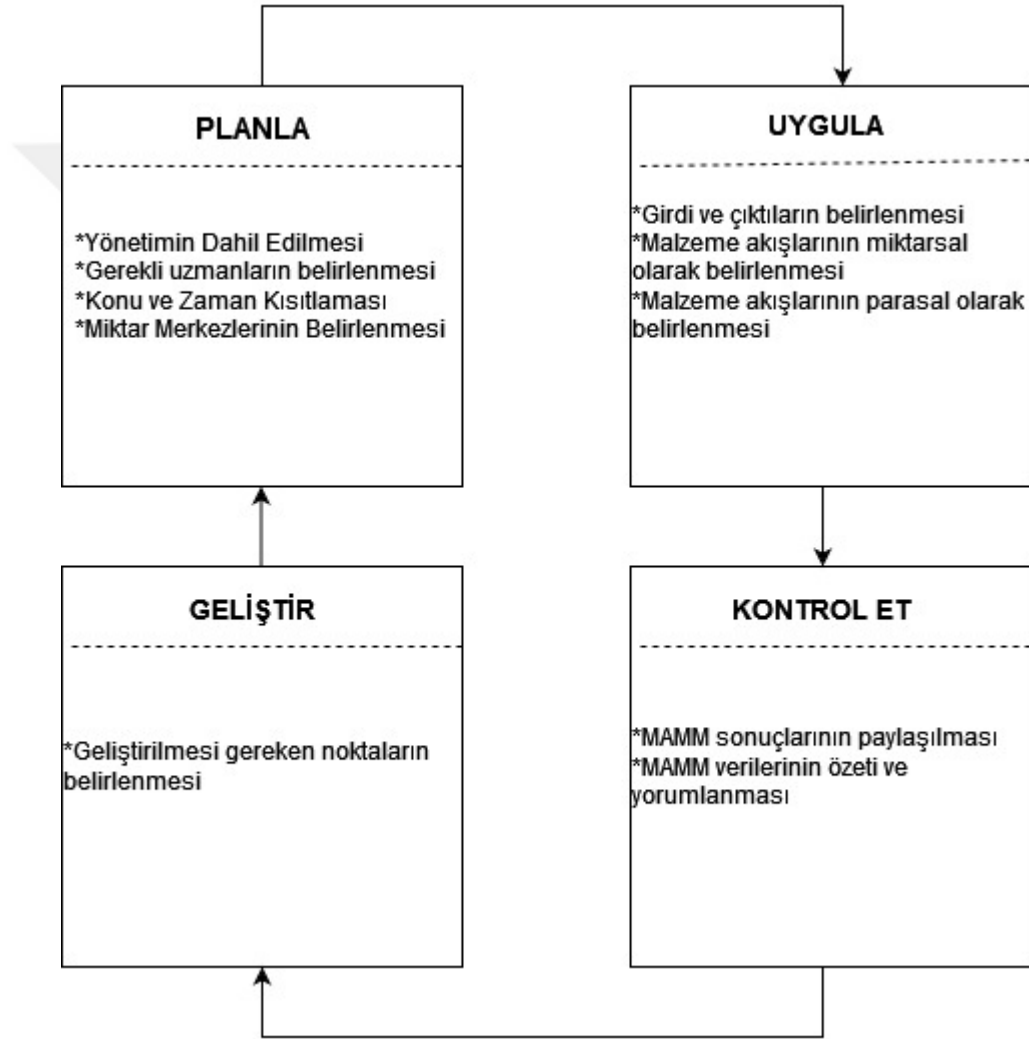
	Ham Yağ Üretim Tesis (1.Gider Dağıtım Merkezi)	Rafine Tesisi (2. Gider Dağıtım Merkezi)	Dolum ve Paketleme Tesisi (3. Gider Dağıtım Merkezi)
Hammadde Giderleri	74.541.327,29	420.039.577,09	402.538.004,01
Diğer Malzeme Giderleri	210.253,82	5.558.525,65	
Ambalaj Gideri			32.907.823,83
Yan Ürün Satış Geliri(-)	(16.925.602,64)	(4.250.513,30)	
Direkt İşçilik Giderleri	678.678,61	984.892,75	2.695.409,38
Enerji Gideri	1.227.202,81	3.988.642,45	182.590,81
Amortisman Gideri	151.259,94	353.587,08	373.211,34
Diğer Giderler	1.222.096,86	4.038.848,66	3.815.541,53
Toplam Maliyet	61.105.216,69	430.713.560,38	442.512.580,89

3.4.6. MAMM'nin Uygulanması

MAMM; Planla, Uygula, Kontrol Et ve Geliştir(PUKG) olarak nitelendirilen ve toplam kalite yönetiminde kullanılan ana aşamalar itibarıyla uygulanabilmektedir. MAMM'nin ay çiçek yağı fabrikasında uygulanması aşamalarında bu sistematik korunmuştur. PUKG döngüsü aşağıdaki şemada özetlenmiştir. Şemadan görüleceği üzere planla aşamasında yönetimin konuya dahil edilmesi, uzman ekibin oluşturulması, zaman ve konu kısıtlanması gibi konular yer almakta iken bir sonraki aşama olan Uygula aşamasına geçilmektedir. Bu aşamda uzman ekip tarafından

derlenen girdi ve çıktı dengesi, bu dengenin miktarsal ve parasal ifadeleri bulunmaktadır. Kontrol Et aşamasında MAMM sonuçları yönetim ile paylaşılıp ortaya çıkan sonuçlar ortaya konmaktadır. Son olarak Geliştir aşamasında şirkette yapılması planlanan kalıcı değişiklikler ve ileriye yönelik plan ve kararlar yer almaktadır.

Şekil 25 Planla-Uygula-Kontrol Et-Geliştir(PUKG) Döngüsü



Kaynak: International Standardization Organization(2011). ISO14051:2011

3.4.6.1. Yönetimin Dahil Edilmesi ve Gerekli Uzmanların Belirlenmesi

Ayçiçek yağı fabrikası ile iletişime geçilerek MAMM hakkında bilgi verilmiş ve MAMM'nin fabrikada uygulanması yönünde teklifte bulunulmuştur. Düzenlenen ilk toplantıda MAMM'nin kapsamı anlatılmıştır. Fabrikada ISO kapsamında çevre yönetim sistemi bulunmamaktadır. Ayrıca şirket yöneticileri MAMM yöntemini hakkında bir bilgiye sahip değildirler. Toplantı sonrası MAMM'nin fabrikada uygulanması teklif edilmiştir. Gizlilik sözleşmesi imzalamak kaydıyla ve çalışmada şirket ismi kullanmamak kaydıyla çalışma yapılması konusunda anlaşılmıştır. Bu kapsamda fabrikada görevli mühendis ve idari yapıda görevli personel ile yapılan görüşmeler neticesinde üretim yapısı analiz edilmiş, üretimin şekli yerinde gözlemlenmiştir.

3.4.6.2. Konu ve Zaman Kısıtlaması

Şirket yönetiminin akademik çalışma için izin vermesi neticesinde inceleme yılı olarak 2021 dönemi seçilmiştir. Fabrika'nın 2021 yılında ürettiği tüm ayçiçek yağına ilişkin bilgiler teze konu yapılmıştır.

3.4.6.3. Miktar Merkezlerinin Belirlenmesi

Fabrika safha maliyet sistemini uygulamakta olup toplam üç adet gider dağıtım merkezi bulunmaktadır. Bu üç gider dağıtım merkezi aynı zamanda üretimin ana aşamalarını oluşturmaktadır. Bu aşamalarda girdi ve çıktılar ölçülmekte ve maliyet hesaplanmaktadır. Şekil 28'den de görüleceği üzere fabrikanın ana üretim aşamaları, çekirdekten ham yağ üretimi, ham yağdan rafine edilmiş yağ üretimi ve rafine edilmiş yağdan paketlenmiş ayçiçek yağı üretimi aşamalarından oluşmaktadır. Üretimin 3 ana aşaması fabrikadada bulunan 3 tesiste gerçekleşmektedir.

Ay çiçek tohumu, üreticilerden satın alınmakta ve ham yağ üretimtesisinde depolanarak üretime hazır hale getirilmektedir. Dolayısıyla bu tesisin hammaddesi ayçiçek çekirdeğidir. Burada elde edilen ham yağ rafine tesisine aktarılmaktadır. Rafine tesisinde aynı zamanda Dahilde İşleme İzin Belgesi kapsamında rafine edilmek üzere alınan ham yağlar da bulunmaktadır. Bu tesiste ham yağ girdisinden rafine edilmiş ay çiçek yağı elde edilmektedir. Bir sonraki aşama olan dolum ve paketleme aşamasında ise, rafine edilmiş yağlar çoğunluğu pet şişe olmak üzere pet şişe ve teneke

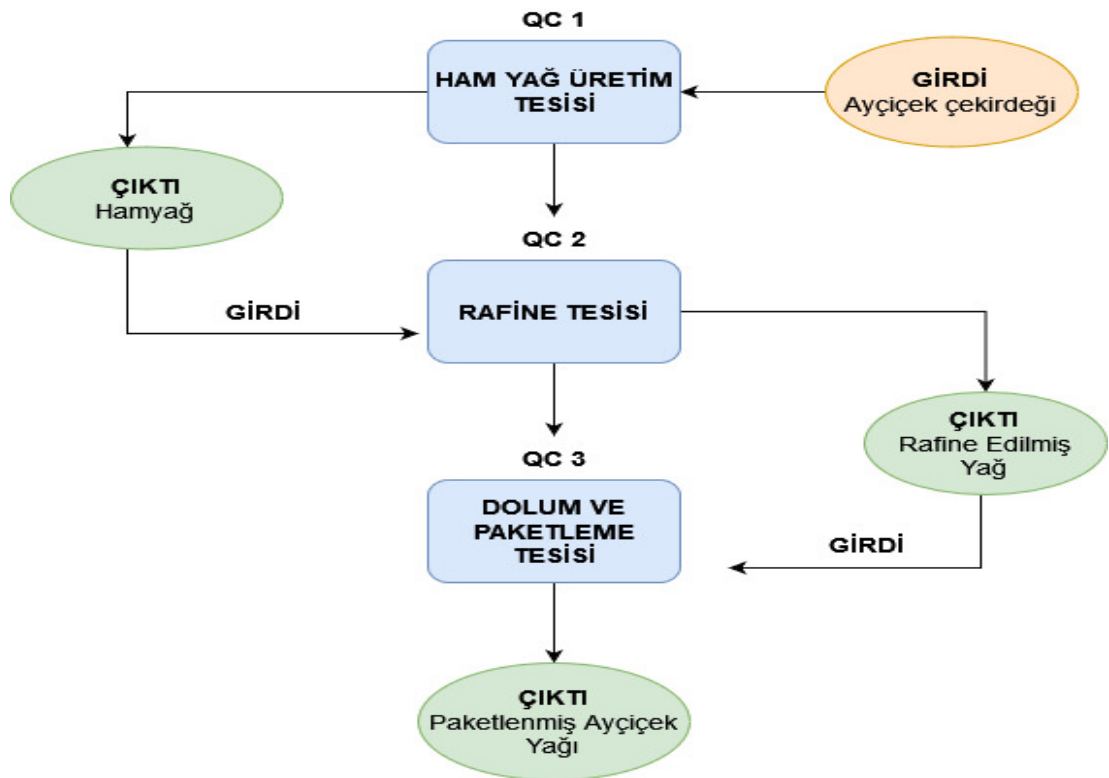
kutulara doldurularak siparişlere göre dağıtıma tabi tutulmaktadırlar. Dolayısıyla fabrikadaki gider merkezleri girdi çıktı  l  mlemesi yapılan yerler olarak hizmet verdiğinden bu    merkez aynı zamanda miktar merkezi olarak kabul edilmiş ve çalışmalar bu miktar merkezleri itibariyle yapılmıştır.

Miktar Merkezleri şu şekilde belirlenmiştir.

1. Miktar Merkezi-QC1: Ham Yağ  retim Tesisi
2. Miktar Merkezi-QC2: Rafine Tesisi
3. Miktar Merkezi-QC3: Paketleme ve Dolum Tesisi

Aşağıda miktar merkezleri, üretim aşamaları itibariyle gösterilmiştir.

şekil 26 Ay ı ek Yağı  retimi Miktar Merkezleri İtibariyle  retim Süreci



3.4.6.4. Miktar Merkezleri İtibariyle Girdi Çıktı Dengesinin Oluşturulması

Ayçiçek yağı fabrikasındaki safhalar halinde yapılan üretim neticesindeki girdi çıktı dengesi her bir miktar merkezi itibariyle aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

3.4.6.4.1. Birinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi

Birinci miktar merkezinin ana girdisi ay çekirdeği tohumudur. Tedarikçilerden alınan ay çekirdekleri üretim sürecinin başında tartılmakta ve üretime alınmaktadırlar. Ana çıktı hamyağ; yan ürün ise küspedir.

Tablo 47 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi

HAMYAĞ ÜRETİM TESİSİ		
	Girdi(kg)	Çıktı(kg)
Ayçiçek Çekirdeği	23.975.762,00	
Hegzan Gazı	49.390,00	
Su Buharı	35.160,00	
Ham Yağ		10.735.331,00
Küspe		13.275.591,00
G.D. Hegzan Gazı		47.384,77
Hegzan Atığı		2.005,23
TOPLAM	24.060.312,00	24.060.312,00

Bu miktar merkezinde hegzan gazı vasıtasıyla üretim yapılmaktadır. Bu hegzan gazı kendi içerisinde geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Buna göre hegzan gazının %95,94'ü geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Bu tesiste, tohum kırma işlemi yapılmakta akabinde ise kırık tohumlardan ekstraksiyon işlemi ile ham yağ elde edilmektedir. Ekstraksiyon ünitesinde tohumların yağdan ayrıştırma işleminde hegzan kullanılmaktadır. Küspede kalan hegzanı ayrıştırmak için ise buhar kullanılmaktadır. Kullanılan buhar neticesinde küспенin nem miktarı artmaktadır.

3.4.6.4.2. İkinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi

Birinci miktar merkezinin ana çıktısı olan ham yağ, ikinci miktar merkezinin ana girdisini oluşturmaktadır. İlk merkezde elde edilen ham yağ, renk, koku ve tat açısından uygun kıvama gelmesi için rafine işlemine tabi tutulmaktadır. Bu aşamada yardımcı malzemeler olarak kostik, sülfirik asit, fosforik asit, tasfiye toprağı gibi bir takım girdiler üretime dahil edilmektedir. Bunun neticesinde ana çıktı olarak rafine edilmiş yağ elde edilirken yan ürünler olarak yağlı atık toprak, soap stock ve asit yağı elde edilmektedir. Ana girdi olarak birinci miktar merkezinden elde edilen ham yağın yanısıra dahilde işleme izin belgesi kapsamında temin edilen yağ da bu aşamada üretime dahil edilmektedir.

Tablo 48 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi

RAFİNE TESİSİ		
	Girdi(kg)	Çıktı(kg)
Hammadde		
1. Aşamadan Gelen Ham Yağ	10.735.331,00	
DİİB Kapsamında Alınan Ham Yağ	38.359.978,00	
Dönem Başından Devreden Ham Yağ	21.249.901,00	
Yardımcı Malzemeler		
Kostik	411.530,00	
Köpük Önleyici (Kg)	39,00	
Fosforik Asit	95.650,00	
Sülfirik Asit	28.230,00	
Sitrik Asit	6.765,00	
Mikronize Perlit	101.637,00	
Aktif Karbon	1.185,00	
Tasfiye Toprağı Ff 210	11.000,00	
Tasfiye Toprağı F160 Engelhard	2.250,00	
Tasfiye Toprağı B81	17.525,00	
Tasfiye Toprağı Perform	875,00	
Vitaminler (Kg)	699,88	

Silika Jel Tonsıl 919	3.560,00	
Tasfiye Toprağı B80	100,00	
Antioksidan Bht (Kg)	218,00	
Tasfiye Toprağı Madur 412	35.150,00	
Selüloz -Arbocel Bc 200	7.560,00	
Tasfiye Toprağı Tonsil Optimum 258 Ff	167.775,00	
Tasfiye Toprağı Madur 212	164.150,00	
Madur 700	22.925,00	
Ham Tuz	40.970,00	
Notr Ham Yağ	324.182,00	
Aycıcek Mamul Doküm	69.400,00	
Diğer(Su)	1.376.371,03	
Ürün		
Rafine Edilmiş yağ		66.491.229,00
Yan Ürün		
Ağartma Toprağı		467.010,00
Soap Stock		5.330.019,00
Asit Yağı		95.151,00
Atık		
Bertaraf Edilen Atık(Çamur)		851.548,00
TOPLAM	73.234.957,00	73.234.957,00

Ham yağ üretim tesisindeki ana girdi bir önceki aşamada üretilen ham yağdır. Öte yandan dönem başı stok ve dahilde işleme rejimi kapsamında alınan ham yağlar da üretime dahil edilmektedirler. Ham yağın, tat, koku ve renk açısından istenilen kıvama gelebilmesi için degumming, nötralizasyon, dewaxing, ağartma, vinterizasyon ve deodorizasyon işlemlerine tabi tutulurlar. Bu işlemler için kostik, ağartma toprağı, fosforik ve sülfürik asit gibi bir takım bileşenler kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra su gibi sarf malzemeleri de kullanılmakta ancak bunlar genel giderler arasında takip edilmektedir. Rafinasyon aşamasında oluşan katı atıklar aşağıdaki gibi olup bu atıkların bir kısmı yan ürün olarak satışa konu edilmektedir.

Tablo 49 Rafinasyon İşlemi Katı Atık ve Yan Ürünler

Rafinasyon İşlemi	Atık/Yan Ürün	Yan Ürün
Degumming	Fosfolipid	
Nötralizasyon	Soapstock	✓
Renk Açma	Ağartma Toprağı	✓
Deodorizasyon	Distilat	
Deodorizasyon	Asit Yağı	✓
	Atık Su	
	Atık Su Çamuru	

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere rafinasyon aşaması en fazla atık üretilen aşamadır. Bu aşamada üretilen atıkların bir kısmı satılmakta olup bu atıklar yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Şirket tarafından satışı yapılan atıklar, soap stock, ağartma toprağı ve asit yağıdır. Diğer atıklar, atık sularla birlikte atık su çamurunu oluşturmaktadır. Bu atıkların şirketten tasfiyesi için çeşitli geri dönüşüm firmalarından hizmet satın alınmakta ve atıkların şirketten tasfiyesi için maliyete katlanılmaktadır.

3.4.6.4.3. Üçüncü Miktar Merkezi Girdi ve Çıktı Dengesi

Rafinasyon aşamasında elde edilen rafine edilmiş yağ bir sonraki miktar merkezi olan paketleme ve dolum tesisinin ana girdisini oluşturmaktadır. Yağ öncelikle büyük tanklarda toplanmakta akabinde ise dolum tesisine aktarılmaktadır. Dolum otomasyon halinde yapılmakta ve ağırlıklı olarak pet şişeler olmak üzere pet şişe ve tenekelere dolum yapılmaktadır. Bu aşamada yapılan dolum, gelen talep ve siparişlere göre yapılmaktadır. Bu aşamada herhangi bir atık oluşmamaktadır. Rafinasyon aşamasının çıktısını oluşturan 66.491.229,00 kg rafine edilmiş yağ, dolum tesisi açısından girdiyi oluşturmaktadır. Ancak rafine edilmiş yağ öncelikli olarak tanklara alınmakta ve taleplere göre şişelenmektedir. Bu suretle tankta bekleyen yağın 65.179.485,00 kg'si paketlenerek nihai ürün halini almıştır. Paketleme biriminde paketleme malzemeleri kullanılmaktadır. Bu malzemeler pet şişeler, teneke kutular ve ürünlerin taşınmasında kullanılan koliler, etiketler, pet şişe kapaklarından oluşmaktadır. Aşağıdaki tabloda üretilen nihai ürün olan paketlenmiş yağa ilişkin girdi ve çıktı dengesi yer almaktadır.

Tablo 50 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Girdi Çıktı Dengesi

PAKETLEME VE DOLUM TESİSİ		
	Girdi(kg)	Çıktı(kg)
Rafine Edilmiş Yağ	65.179.485,00	
Paketlenmiş Yağ		65.179.485,00
TOPLAM	65.179.485,00	65.179.485,00

Paketleme malzemeleri adet bazında takip edilmektedir. Paketleme malzemeleri açısından da herhangi bir kayıp rapor edilmemiştir. Aşağıdaki tabloda sarf edilen paketleme malzemeleri yer almaktadır.

Tablo 51 Ayçiçek Yağı Fabrikası Ambalaj Malzemesi Sarfı

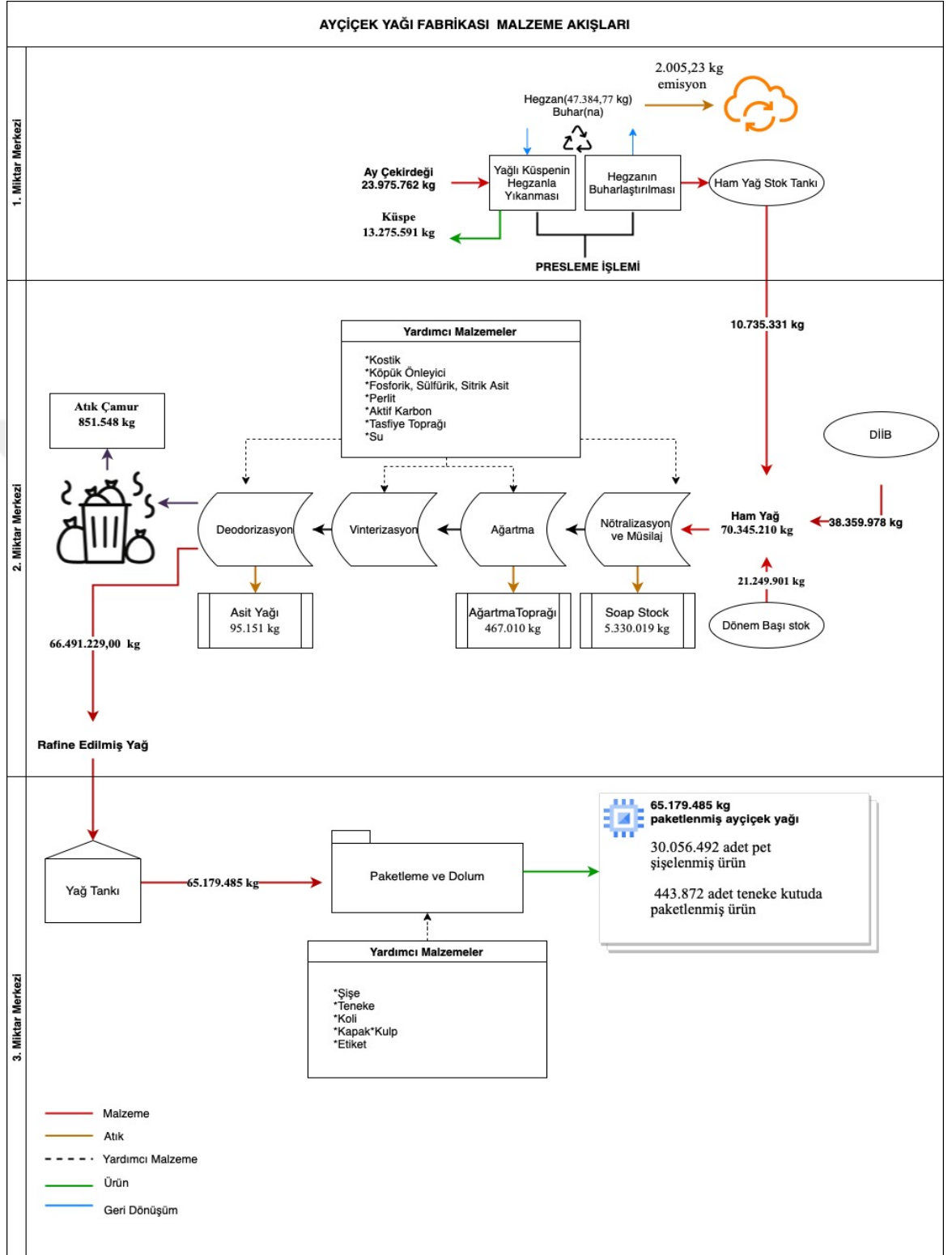
Pet Şişe Sarf Miktarları(Adet)	
<i>0,5 lt</i>	<i>69.401</i>
<i>0,75 lt</i>	<i>315.581</i>
<i>0,9 lt</i>	<i>1.649.785</i>
<i>1 lt</i>	<i>15.699.388</i>
<i>1,8 lt</i>	<i>1.678.196</i>
<i>2 lt</i>	<i>423.307</i>
<i>3 lt</i>	<i>920.076</i>
<i>4 lt</i>	<i>4.798.517</i>
<i>4,5 lt</i>	<i>1.048.553</i>
<i>5 lt</i>	<i>3.453.688</i>
Toplam şişe	30.056.492
Koli	4.346.072
Kapak	30.056.492
Kulp	8.651.328
Etiket	30.121.785
Toplam Sarf	103.232.169
Teneke Kutu Sarf Miktarları (Adet)	
<i>4 lt</i>	<i>72.682</i>
<i>5 lt</i>	<i>74.057</i>
<i>10 lt</i>	<i>517</i>
<i>18 lt</i>	<i>296.616</i>
Toplam Teneke	443.872
Koli	18.167
Etiket(Sticker)	585
Teneke Tavası	16.291
Toplam Sarf	478.915

3.4.6.5. Miktersal Olarak Malzeme Akışlarının Belirlenmesi

Aşğıdaki şekilde ay çiçek üretim merkezinde yer alan 3 miktar merkezi itibariyle malzeme akışları belirtilmiştir. Ana girdi ay çekirdeğı ve buna bağı olarak yağ olmakla birlikte uygulanan işleme göre, hegzan, tasfiye toprağı, kostik, sülfirik ve fosforik asit gibi çeşitli yardımcı maddeler üretime dahil edilmektedir.



Şekil 27 Ayçiçek Yağı Fabrikası Malzeme Akışları(Miktarsal)



3.4.6.6. Miktar Merkezleri İtibariyle Maliyetlerin Belirlenmesi

Ayçiçek üretim fabrikası safha maliyet sistemini uygulamaktadır. Üç adet gider dağıtım merkezi belirlenmiş olup bu merkezler itibariyle giderler mamul ve yarı mamullere dağıtılmaktadır. Bu merkezler aynı zamanda MAMM açısından miktar merkezleri olarak belirlenmiştir. Miktar merkezleri şu şekildedir.

- 1. Miktar Merkezi: Ham Yağ Tesisi
- 2. Miktar Merkezi: Rafine Tesisi
- 3. Miktar Merkezi: Paketleme ve Dolum Tesisi

Aşağıda her bir miktar merkezi itibariyle oluşan giderler MAMM'ye uygun olarak sınıflandırılmış ve parasal akışlar belirlenmiştir.

3.4.6.6.1. Birinci Miktar Merkezindeki Oluşan Maliyetler

Aşağıdaki tabloda birinci miktar merkezinde oluşan giderler, safha maliyet sistemine göre dağıtılmış şekilde ve MAMM'ye göre sınıflandırılmış şekilde yer almaktadır.

Tablo 52 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Maliyetleri

	Safha Maliyet Sistemine Göre Dağıtılmış Giderler	Birinci Miktar Merkezi(QC1) MAMM'ye Göre Sınıflandırılmış Giderler	
Hammadde Giderleri	74.541.327,29	Malzeme Giderleri	74.751.581,11
Diğer Malzeme Giderleri	210.253,82	Enerji Giderleri	1.227.202,81
Yan Ürün Satış Geliri(-)	(16.925.602,64)	Sistem Giderleri	2.052.035,41
Direkt İşçilik Giderleri	678.678,61		
Enerji Gideri	1.227.202,81		
Amortisman Gideri	151.259,94		
Diğer Genel Üretim G.	1.222.096,86		
Toplam Maliyet	61.105.216,69	Toplam Maliyet	78.030.819,33

Ayçiçek yağı fabrikası, yan ürün gelirlerini oluşturan küspe satış giderlerini 1. Gider dağıtım merkezindeki toplam maliyetlerinden düşmek suretiyle toplam

maliyetleri 61.105.216,69 TL olarak hesaplamıştır. Tek düzen muhasebe sistemine göre tutulan kayıtlara uygun olarak giderler, ilk madde ve malzeme giderleri hesabı altında hammadde giderleri ve malzeme giderleri olarak sınıflandırılmıştır. MAMM açısından gerek hammadde gerekse de yardımcı malzemeler, malzeme giderleri olarak raporlanmaktadır. Yine safha maliyet sisteminde enerji giderleri ham yağ üretim tesisi itibariyle hesaplanmış, ancak genel üretim giderleri vasfındaki diğer giderler ise üretilen ürün miktarına göre dağıtımına tabi tutulmuş ve ham yağ üretim fabrikasındaki genel üretim giderleri hesaplanmıştır. MAMM açısından enerji giderleri ayrıca raporlanmaktadır. Malzeme ve enerji giderleri dışındaki tüm giderler ise sistem Giderleri adı altında raporlanmaktadır. MAMM açısından yan ürünler, ISOI 14051'e göre atık veya ayrı bir çıktı olarak raporlanabilirler. Birinci miktar merkezindeki yan ürün olan küspenin ekonomik değeri fazla olduğundan ve üretim gereği önlenmesi mümkün olmayan bir çıktı olduğundan atık olarak değil, yan ürün olarak izlenmiştir. Bu nedenle toplam çıktı maliyetlerinden pay almak suretiyle maliyeti hesaplanmıştır.

3.4.6.6.2. İkinci Miktar Merkezindeki Maliyetler

Aşağıdaki tabloda ikinci miktar merkezinde oluşan giderler, safha maliyet sistemine göre dağıtılmış şekilde ve MAMM'ye göre sınıflandırılmış şekilde yer almaktadır.

Tablo 53 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Maliyetleri

	Safha Maliyet Sistemine Göre Dağıtılmış Giderler		İkinci Miktar Merkezi(QC2) MAMM'ye Göre Sınıflandırılmış Giderler
Hammadde Giderleri	420.039.577,09	Malzeme Giderleri	425.598.102,74
Diğer Malzeme Giderleri	5.558.525,65	Enerji Giderleri	3.988.642,45
<i>Kostik</i>	527.860,53	Sistem Giderleri	5.377.328,49
<i>Polydimetil Siloksan</i>	8.893,13		
<i>Fosforik Asit</i>	779.990,27		
<i>Sülfürik Asit</i>	14.807,98		
<i>Sitrik Asit</i>	34.493,51		
<i>Mikronize Perlit</i>	108.184,46		
<i>Aktif Karbon</i>	20.224,96		
<i>Tasfiye Top. Ff210</i>	43.589,68		
<i>Tasfiye Top. F160</i>	10.785,94		
<i>Tasfiye Top. B81</i>	66.786,84		
<i>Tasfiye Top. Perform</i>	3272,78		
<i>Vitaminler (Kg)</i>	414.505,00		
<i>Silika Jel Tonsil 919</i>	25.117,94		
<i>Tasfiye Toprağı B80</i>	350,91		
<i>Antioksidan Bht</i>	11.097,70		
<i>Tasfiye Top.Madur 412</i>	49.262,97		
<i>Selüloz -Arbocel Bc 200</i>	125.220,19		
<i>Tonsil Optimum 258 Ff</i>	332.920,41		
<i>Tasfiye Top. Madur 212</i>	262.774,52		
<i>Madur 700</i>	63.036,55		
<i>Ham Tuz</i>	10.364,69		
<i>Nötr Ham Yağ</i>	2.186.482,20		
<i>Ayçiçek Mamul Döküm</i>	458.502,49		
Yan Ürün Satış Geliri(-)	(4.250.513,30)		
Direkt İşçilik Giderleri	984.892,75		
Enerji Gideri	3.988.642,45		
Amortisman Gideri	353.587,08		
Diğer Genel Üretim G.	4.038.848,66		
Toplam Maliyet	430.713.560,38	Toplam Maliyet	434.964.073,68

Fabrika, yan ürün gelirlerini 2. Gider dağıtım merkezindeki toplam maliyetlerinden düşmek suretiyle toplam maliyetleri 430.713.560,38 TL olarak hesaplamıştır. Öte yandan tek düzen muhasebe sistemine göre tutulan kayıtlara uygun şekilde ilk madde ve malzeme giderleri hesabı altında hammadde giderleri ve malzeme giderleri muhasebeleştirilmiştir. Hammadde giderleri 1. Miktar merkezinin ana çıktısı olan ham yağ ile DİBB kapsamında rafine edilmek üzere teslim alınan ham yağ ve dönem başından devreden ham yağlarının maliyetlerinden oluşmaktadır. Diğer malzeme giderleri 23 kalemde muhasebeleştirilen ve ham yağın rafinasyon aşamasında kullanılan malzemelerden oluşmaktadır. Bu malzemeler rafinasyon işlemleri olan musilaj, ağartma, deodorizasyon ve vinterizasyon aşamalarında kullanılmaktadır. MAMM açısından gerek hammadde gerekse de yardımcı malzemeler, malzeme giderleri olarak raporlanmaktadır. Yine safha maliyet sisteminde enerji giderleri ham yağ üretim tesisi itibariyle hesaplanmış, ancak genel üretim giderleri vasfındaki diğer giderler ise üretilen ürün miktarına göre dağıtıma tabi tutulmuş ve ham yağ üretim fabrikasındaki genel üretim giderleri hesaplanmıştır. MAMM açısından enerji giderleri ayrıca raporlanmaktadır. Malzeme ve enerji giderleri dışındaki tüm giderler ise Sistem Giderleri adı altında raporlanmaktadır. MAMM açısından yan ürünler, ISOI 14051'e göre atık veya ayrı bir çıktı raporlanabilirler. İkinci miktar merkezinde oluşan 3 adet yan ürün bulunmaktadır. Bu ürünler, sabun ve kozmetik sektöründe kullanılan satılan soap stock ile yağlı atık toprak ve asit yağıdır. Bu ürünlerin ekonomik değeri yüksek olmadığından ve küspe gibi organik atık statüsünde olmadığından ayrıca üretim gereği önlenmesi mümkün olmadığından atık olarak kabul edilmiştir. Bu aşamada, ekonomik değeri bulunmayan atık oluşmaktadır. Atık çamuru olan bu çıktı atık bertaraf şirketlerinden alınan hizmet ile firmadan tasfiye edilmektedir. Bu nedenle toplam çıktı maliyetlerinden pay almak suretiyle maliyeti hesaplanacaktır.

3.4.6.6.3. Üçüncü Miktar Merkezindeki Maliyetler

Aşağıdaki tabloda birinci miktar merkezinde oluşan giderler, safha maliyet sistemine göre dağıtılmış şekilde ve MAMM'ye göre sınıflandırılmış şekilde yer almaktadır.

Tablo 54 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Maliyetleri

	Safha Maliyet Sisteminde Göre Dağıtılmış Giderler		Üçüncü Miktar Merkezi(QC3) MAMM'ye Göre Sınıflandırılmış Giderler
Hammadde Giderleri	402.538.004,01	Malzeme Giderleri	435.445.827,83
Ambalaj Gideri	32.907.823,83	Enerji Giderleri	182.590,81
Direkt İşçilik Giderleri	2.695.409,38	Sistem Giderleri	6.884.162,25
Enerji Gideri	182.590,81		
Amortisman Gideri	373.211,34		
Diğer Genel Üretim G.	3.815.541,53		
Toplam Maliyet	442.512.580,89	Toplam Maliyet	442.512.580,89

Firma, tek düzen muhasebe sistemine göre tutulan kayıtlara uygun olarak ilk madde ve malzeme giderleri hesabı altında hammadde giderleri ve malzeme giderleri olarak muhasebeleştirilmiştir. Hammadde giderleri 2. Miktar merkezinin ana çıktısı olan rafine edilmiş yağ maliyetlerinden oluşmaktadır. Diğer malzeme giderleri ambalaj malzemelerinin giderlerinden oluşmaktadır. Ağırlıklı olarak pet şişe olmak üzere rafine edilmiş yağ pet şişe ve tenekelerde paketlenmektedir. Öte yandan şişelenmiş ay çiçek yağlarının taşımakta kullanılan koliler, etiket malzemeleri şişe kapakları, teneke tavaları da kullanılan diğer malzemelerdir. MAMM açısından gerek hammadde gerekse de yardımcı malzemeler, malzeme giderleri olarak raporlanmaktadır. Yine safha maliyet sisteminde enerji giderleri ham yağ üretim tesisi itibariyle hesaplanmış, ancak genel üretim giderleri vasfındaki diğer giderler ise üretilen ürün miktarına göre dağıtıma tabi tutulmuş ve ham yağ üretim fabrikasındaki genel üretim giderleri hesaplanmıştır. MAMM açısından enerji giderleri ayrıca raporlanmaktadır. Malzeme ve enerji giderleri dışındaki tüm giderler ise Sistem Giderleri adı altında raporlanmaktadır. Bu miktar merkezinde atık oluşmamaktadır.

3.4.6.7. Çıktı Maliyetlerinin Belirlenmesi

MAMM açısından çıktılar pozitif ve negatif çıktılar olarak ikiye ayrılmaktadır. Pozitif çıktılar ürün vasfına kavuşmuş ve ekonomik değere sahip olan gelir getirici çıktılardır. MAMM, bu tür çıktıları pozitif çıktı veya ürün adlandırmaktadır. Negatif çıktılar ise ürün vasfına kavuşmamış istenmeyen çıktılardır. Bu çıktıların ekonomik değeri bulunmamaktadır. Atıklar negatif çıktı olarak değerlendirilmektedir. Girdi miktarı her zaman pozitif çıktılar ile negatif çıktıların toplamıdır. Bu durumda negatif çıktılar azaldıkça pozitif çıktılar artacaktır. Söz konusu eşitlik aşağıda gösterilmiştir.

MAMM Girdi Çıktı Dengesi

$$\text{girdiler} = \text{pozitif çıktılar} + \text{negatif çıktılar}$$

Yukarıdaki eşitlikten de görüleceği üzere negatif çıktılar arttıkça pozitif çıktılar azalmaktadır. MAMM'nin en önemli hedefi negatif çıktıların hem parasal hem de miktarsal olarak takip edilmesi ve en aza indirilmesidir. Pozitif çıktılar temelde üretim sürecinin amaçladığı ürünlerden oluşmaktadır. Ancak bazı durumlarda ürün dışında yan ürün olarak adlandırılan ve ekonomik değere sahip olan çıktılar da oluşabilmektedir. ISO 14051'e göre yan ürünlerü pozitif veya negatif çıktı olarak değerlendirmek mümkündür. Bu karar işletmelere bırakılmıştır. Ay çiçek üretimi açısından yan ürünler birinci ve ikinci miktar merkezlerinde oluşmaktadır. Birinci miktar merkezinde oluşan yan ürün olan küspe, bu miktar merkezindeki çıktıların %55'ini oluşturmaktadır. Hayvan yemi olarak değerlendirilen bu ürünün ekonomik değeri bulunmaktadır. İkinci miktar merkezinde oluşan 3 adet yan ürün bulunmaktadır. Bu ürünler soap stock, yağlı atık toprak ve asit yağıdır. Bu ürünler sabun ve kozmetik fabrikalarına satılmaktadırlar. Üretim sürecindeki atıklar, ağırlıklı olarak ikinci miktar merkezinde oluşmaktadırlar. Bu aşamada oluşan atık yağlı atık çamuru denilen ve ağartma toprağı ile diğer kimyevi maddelerden oluşan atıklardır. Bu atıklar, fabrika tarafından tasfiye edilmektedir. Bu tasfiye işlemi için atık firmalarından destek alınmaktadır. Bu suretle oluşan fiziki atık miktarı 851.548 kg'dir. Öte yandan üretimin ilk aşaması olan birinci miktar merkezinde hegzan gazı kullanılarak ham yağ üretimi

yapılmaktadır. Kullanılan hegzan gazı kendi içerisinde yoğunlaştırılmak suretiyle geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Kullanılan hegzan gazının %95,94'ü üretime geri kazandırılmaktadır. Bu durumda hegzanın %4,06'sı atık olarak oluşmaktadır.

3.4.6.7.1. Birinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerinin Hesaplanması

Ham yağ üretim tesisinin ana girdileri ay çiçeği çekirdeği, hegzan gazı ve su buharıdır. Firma su tüketimini ayrıca takip etmemekte su tüketimine ilişkin giderleri genel üretim giderleri arasında takip etmemektedir. Hegzan gazı tekrar yoğunlaştırılmak suretiyle tekrar kullanılabilir. Yeniden kullanım oranı %95,94'dır. Hegzan gazında yaşanan kayıp oranı ise %4,06'dır.

Çıktı maliyetleri hesaplanırken, ISO 14051'e uygun olarak çıktı miktarları dikkate alınarak dağıtım yapılmıştır. Hegzan tekrar kullanılabilen bir girdi olmakla birlikte kullanılan gazın %4,06'ı atık olarak oluşmaktadır. Geriye kalan hegzan geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Gerek hegzana gerekse de hegzan atığının maliyetine sadece hegzanın malzeme maliyetinden pay verilmiştir. Zira bu çıktılar, üretim sürecinin tamamında işlem görmemiştir. Birinci miktar merkezinde temel olarak dört aşama bulunmaktadır. Bunlar, temizleme, kabuk ayırma, mekanik presleme ve solvent ekstraksiyonu işlemidir. Solventle ekstraksiyonun temel amacı yağın içinde çözündüğü bir organik çözgenle yağlı tohum küspesini muamele edip yağın solvente geçmesini sağlamaktır. Sonra solvent süzülerek ayrılıp, uçurulur ve geriye ham yağ kalır. Dolayısıyla hegzan gazı mamulün içerisinde yer alan bir girdi değil, yağın ayrıştırılmasını sağlayan ara malzemedir. Bu nedenle hegzan gazı tekrar kullanılmaktadır. Ancak işlem sırasında hegzan gazının %4,06'sı kayba uğramaktadır. Bu nedenle gerek hegzan gazı gerekse de hegzan atığının maliyeti hesaplanırken, malzeme maliyeti olarak sadece hegzan maliyetinden pay verilmiştir. Ham yağ ve küspe maliyeti hesaplanırken ise malzeme maliyeti olarak sadece ayçiçeği çekirdeğinden pay verilmiştir. Zira ham yağ içerisinde sadece ayçiçeği çekirdeği bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda çıktılar itibarıyla dağıtım anahtarları gösterilmiştir.

Tablo 55 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Çıktıları

Girdiler	Miktar(kg)	Çıktılar	Miktar(kg)	Malzeme Dağıtım	Diğer Giderler
Ayçekirdeği(A)	23.975.762,00	Ham Yağ(C)	10.735.331,00	45,00%	45,00%
Hegzan(B)	49.390,00	Küspe (D)	13.275.591,00	55,00%	55,00%
Su Buharı	35.160	Hegzan ⁴ (E)	47.384,77	95,04%	-
		Hegzan Atığı (F)	2.005,23	4,06%	-

Tablo 56 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Maliyet Dağıtım Anahtarları

Malzeme Dağıtım Anahtarları	Diğer Giderler Dağıtım Anahtarları
$\text{Ham Yağ Malzeme Dağıtım Anahtarı} = \frac{C}{(C + D)}$	$\text{Ham Yağ Diğer Giderler Dağıtım Anahtarı} = \frac{C}{C + D}$
$\text{Küspe Malzeme Dağıtım Anahtarı} = \frac{D}{(C + D)}$	$\text{Küspe Diğer Giderler Dağıtım Anahtarı} = \frac{D}{C + D}$
$\text{Hegzan Malzeme Dağıtım Anahtarı} = \frac{E}{(E + F)}$	
$\text{Hegzan Atığı Malzeme Dağıtım Anahtarı} = \frac{F}{(E + F)}$	

Dağıtıma konu giderler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Hegzan gazı tekrar kullanılmakta olup geri dönüşüm oranı %95,94'tür. Bu durumda atık olarak kayba uğramamış ve üretime dahil olmuş hegzanın maliyeti toplam maliyet tutarı olan 210.853,82 TL'nin %95,94'ü olan 201.717,42 TL'dir. Geri dönüştürülmeyen hegzan gazı, hegzan atığı olarak kayba uğramakta olup atık tutarı toplam hegzan maliyetinin %4,06'sı olan 8.536,31 TL'dir. Ham Yağ ve Küspeye, malzeme maliyeti olarak sadece ay çekirdeğinin maliyeti olan 74.541.327,29 TL'den pay verilmiştir.

⁴ Hegzan gazı kendi içerisinde sürekli geri dönüştürülen bir gazdır. Bu gazın %95,94'ü kullanılmakta, %4,06'sı kaybolmakta dolayısıyla uçucu gaz halinde atık haline gelmektedir. Çıktı dengesinde yer alan hegzan atığına sadece hegzan gazı maliyetinden pay verilmiştir. Zira bu çıktılar için diğer maliyetlere katlanılmamıştır. Hegzan gazı ise girdi bir sonraki dönemde tekrar kullanıldığından bu gaz çıktı ve atık olarak değerlendirilmemiş, geri dönüştürülmüş girdi olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 57 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Dağıtılacak Giderler

Malzeme Maliyeti	74.751.581,11
<i>Ayçekirdeği Maliyeti</i>	<i>74.541.327,29</i>
<i>Hegzan Maliyeti</i>	<i>210.253,82</i>
Enerji Maliyeti	1.227.202,81
Sistem Maliyeti	2.052.035,41

54 nolu tablodaki dağıtım anahtarları kullanılarak 55 nolu tablodaki giderler dağıtıma tabi tutulmuş olup dağıtım sonrası her bir çıktının maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 58 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi
Maliyet Hesaplamaları**

Ham Yağ Maliyetleri
<i>Ham Yağ Malzeme Maliyeti = 74.541.327,29 x %45</i>
<i>Ham Yağ Enerji Maliyeti = 1.227.202,81 x %45</i>
<i>Ham Yağ Sistem Maliyeti = 917.392,50 x %45</i>
Küspe Maliyetleri
<i>Küspe Malzeme Maliyeti = 74.541.327,29 x %55</i>
<i>Küspe Enerji Maliyeti = 1.227.202,81 x %55</i>
<i>Küspe Sistem Maliyeti = 917.392,50 x %55</i>
Atık Maliyetleri
<i>G. D. Hegzan Malzeme Maliyeti = 210.253,82 x %95,94</i>
<i>Hegzan Atığı Malzeme Maliyeti = 210.253,82 x %4,06</i>

56 nolu tablodaki maliyet hesaplamaları ile her bir çıktının maliyeti MAMM'ye uygun olarak hesaplanmış olup aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 59 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetleri

Çıktılar	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Satış Gelirleri	TOPLAM
Ham Yağ	33.543.597,28	552.241,26	923.415,93		35.019.254,48
Küspe	40.997.730,01	674.961,55	1.128.619,48	16.925.602,64	25.875.708,39 ⁵
G.D.Hegzan	201.717,52	-	-		201.717,52
Hegzan Atığı	8.536,31	-	-		8.536,31
1. Miktar Merkezi Toplam Maliyeti					61.105.216,69

Ham yağ üretiminde oluşan çıktılarından küspe hayvan yemi olarak satılmak suretiyle 16.925.602,64 TL gelir elde edilmiştir. Üretim sürecinin amaçlamadığı çıktılarından ekonomik değere sahip olan yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Yan ürünlerin MAMM açısından değerlemesi ISO 14051 standardına göre şu şekildedir. Bu ürünler ürün gibi raporlanabileceği gibi atık olarak raporlanabileceklerdir. İşlemin mahiyetine uygun olan yöntemin seçimi firmalara bırakılmıştır. Küspe miktarı, toplam hammadde miktarının %55 civarındadır. Ay çiçek üretimi açısından küspe üretimi kaçınılmayan ve engellenemeyen zorunlu çıktılarıdır. Bu çıktıları uygun dağıtım anahtarları ile maliyetlerden pay verilmesi MAMM temel mantığı açısından zorunludur. Literatürde bu konu şu şekilde ele alınmıştır. Rieckhof ve Guenther(2018)'e göre ürün ve yan ürünler arasında yapılan MAMM'ye uygun maliyet dağıtımı açısından malzeme dağıtım kriterinin uygulanması yani, fiziksel miktarları nispetinde dağıtım yapılmalıdır. Guenther vdğr. (2017)'e göre MAMM istenmeyen çıktıları klasik maliyet muhasebesinin birleşik ürünlere olan yaklaşımına benzer bir yaklaşımla değerlemektedir. MAMM, fiziksel miktarları nispetinde maliyetlerden gerek ürünlere gerekse de negatif ürünlere pay vermektedir. Zira MAMM, klasik maliyet muhasebesinin ikamesi değil, ancak onu tamamlayıcı bir analiz yöntemidir. Hoe vdğr. (2021), MAMM'nin atıkları yan ürünler gibi

⁵ Küспенin net maliyeti, 25.875.708,39 TL'dir. Bu tutar küспенin toplam maliyeti olan 42.801.311,03 TL'den küspe satış gelirleri olan 16.925.602,64 TL çıkartılması suretiyle bulunmuştur.

değerlendirdiğini bu nedenle üretim sürecinin amaçladığı yan ürünler veya atıkların süreç maliyetlerinden pay almaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Yan ürünler klasik maliyet muhasebesi açısından net satış değeri ile değerlendirilmekte ve yan ürünlerin aktif değeri ana mamullerin maliyetinden düşülmektedir. Schmidt (2015)'e göre yan ürünlerden elde edilen gelirlerin ne şekilde raporlanacağı konusunda bir görüş birliği bulunmamaktadır. Schmidt vdğr. (2015)'e göre ise MAMM girdi odaklı bir metottur. Ancak bazı atıklar ekonomik değere sahip olduklarından gelir yaratıcı özelliğe sahiptirler. Bu nedenle her koşulda bu atıklara ilişkin gelirlerin yapılan analizlerde gösterilmeleri gerekmektedir. ISO14051'deki örnekler incelendiğinde ürün vasfında olmayan çıktıların satışından elde edilen gelirlerin bu çıktıların maliyetinden düşülmek suretiyle raporlandığı görülmektedir.(ISO 14051 s.35,37)

Standarda uygun olarak ham yağ üretim aşamasında oluşan küspe yan ürün olarak değerlendirilmiştir. Klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak küspe maliyeti hesaplanırken, fiziksel miktarları dikkate alınarak süreç maliyetlerinden pay verilmiştir. Küspe satış gelirleri ise MAMM'ye uygun olarak hesaplanmış maliyetlerden düşülmüş ve küspe üretiminin yarattığı net maliyet yükü hesaplanmıştır.

Öte yandan geri dönüşüme tabi tutulacak olan 47.384,77 kg miktarındaki hegzan gazının yaratacağı potansiyel gelir 201.717,52 TL olacaktır.

Aşağıdaki tabloda 1. Miktar merkezi itibariyle hesaplanan ve çıktıların miktarları nispetinde aldıkları maliyetleri gösteren “Malzeme Akış Maliyet Matriksi” gösterilmiştir.

Tablo 60 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Malzeme Akış Maliyet Matrisi

	Miktar(KG)	Malzeme M.(TL)	Enerji M.(TL)	Sistem M. (TL)	TOPLAM MALİYET
Toplam Girdi	24.060.312,00	74.751.581,11	1.227.202,81	2.052.035,41	78.030.819,33
Pozitif Çıktı	24.010.922,00	74.541.327,29	1.227.202,81	2.052.035,41	77.820.565,51
Ayçiçek Yağı	10.735.331,00	33.543.597,28	552.241,26	923.415,93	35.019.254,48
	(%45)	(%45)	(%45)	(%45)	(%45)
Küspe	13.275.591,00	40.997.730,01	674.961,55	1.128.619,48	42.801.311,03
	(%55)	(%55)	(%55)	(%55)	(%55)
Negatif Çıktı(Atık)	49.390,00	210.253,82	0	0	210.253,82
Geri Dön. Hegzan	47.384,77	201.717,52			201.717,52
	(%95,94)	(%95,94)			(%95,94)
Hegzan Emisyonu	2.005,23	8.536,31			8.536,31
	(%4,06)	(%4,06)			(%4,06)
Toplam Çıktı	24.060.312,00	74.751.581,11	1.227.202,81	2.052.035,41	78.030.819,33

Birinci Miktar merkezindeki çıktılar, pozitif(ürün) ve negatif(atık) çıktılar olarak ayrılmıştır. Pozitif çıktı üretimin amacını oluşturan ürünler anlamına gelmektedir. ISO 14051 yan ürünlerin ürün veya atık olarak değerlendirilmeleri konusunu işletmelerin inisiyatifine bırakmıştır. Bu aşamada ortaya çıkan küspenin oranı oldukça fazla olup ekonomik değeri bulunmaktadır. Küspe organik bir çıktıdır. Bu nedenle atık olarak değerlendirilmeyip pozitif çıktı olarak değerlendirilmiştir. Öte yandan negatif çıktılar geri dönüşüme tabi tutulan hegzan gazı ile üretim sırasında kayba uğrayan ve gaz emisyonu olarak atığa dönüşen hegzan atığıdır. ISO 14051'e göre geri dönüştürülsün veya dönüştürülmesin miktar merkezinde üretime dahil olup ürünün bünyesinde yer alamayan tüm materyaller atık olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle şirket içinde

geri dönüştürülmek üzere yoğunlaştırılan hegzan gazı, pozitif çıktı olan ürün bünyesinde yer almadığı için atık yani negatif çıktı olarak değerlendirilmiştir.

3.4.6.7.2. İkinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerinin Hesaplanması

İkinci miktar merkezinin girdileri arasında birinci miktar merkezinin ana girdisi olan 10.735.331 kg'lık ham yağ ile bir önceki dönemden kalan ve DİİB kapsamında rafinasyon için devranılan ham yağlardan oluşan toplam 59.609.879 kg'lık ham yağ bulunmaktadır. Bu suretle üretime sevk edilen hammadde miktarı 70.345.210 kg'dır. Rafinasyon işlemi, müsilaaj, deodorizasyon, ağartma ve vinterizasyon aşamalarından oluşmaktadır. Ham yağın rafine yağa dönüştürülmesi için uygulanan bu işlemlerde fosforik, sülfik, sitrik asitler, kostik, ağartma toprağı, perlit gibi bir dizi kimyevi madde kullanılmaktadır. Kullanılan maddelerin toplam miktarı 1.513.375,98 kg'dır. Öte yandan su da girdiler arasında yer almakla birlikte genel üretim giderlerinde takip edilmektedir. Bu aşamada oluşan ana çıktı rafine edilmiş yağdır. Bunun yanısıra oluşan ürün vasfında olmayan atıklar ise soap stock, yağlı toprak ve yağ asidi ile atık çamurdur. Bunlardan soap stock, yağlı atık toprak ve yağ asidi yan ürün olarak satılmaktadır. Bu nedenle bu atıklar yan ürün olarak değerlendirilecektir. Atık çamur ise ekonomik değeri olmayan bir atık olup atık bertaraf şirketlerinden alınan hizmet ile bu atıklar tasfiye edilmektedir. Bu suretle katlanılan atık yönetim giderleri 95.048,80 TL'dir. Bu gider sadece atık maliyetine yüklenecektir.

Çıktı miktarları dikkate alınmak suretiyle yapılan maliyet dağıtımlarına dayanak olan dağıtım anahtarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 61 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Çıktıları

Girdiler	Miktar(kg)	Çıktılar	Miktar(kg)	Dağıtım Oranı
Ham Yağ (QC1)	10.735.331,00	Rafine Edilmiş Yağ(A)	66.491.229,00	0,9079
Diğer Malzemeler	1.513.375,975	Yağlı Atık Toprak (B)	467.010,00	0,0064
Diğer Ham Yağ	59.609.879,00	Soap-Stock(C)	5.330.019,00	0,0728
Su	1.376.371,02	Asit Yağı(D)	95.151,00	0,0013
		Atık Çamuru(E)	851.548,00	0,0116
Toplam	73.234.957,00	Toplam(F)	73.234.957,00	1,00

Tablo 62 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Maliyet Dağıtım Anahtarları

<i>Rafine Edilmiş Yağ Malzeme Dağıtım Anahtarı</i> = $\frac{A}{F}$
<i>Yağlı Atık Toprak Dağıtım Anahtarı</i> = $\frac{B}{F}$
<i>Soap Stock Dağıtım Anahtarı</i> = $\frac{C}{F}$
<i>Asit Yağı Dağıtım Anahtarı</i> = $\frac{D}{F}$
<i>Atık Çamuru Dağıtım Anahtarı</i> = $\frac{E}{F}$

Aşağıdaki tabloda dağıtım esas giderler yer almaktadır. Malzeme maliyetlerine, birinci miktar merkezinden devreden ham yağa ilişkin maliyetler ile önceki dönemden devreden ve DİİB kapsamında alınan ham yağ maliyetleri dahil edilmiştir.

Tablo 63 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Dağıtılacak Giderler

Dağıtım Tabi Giderler(TL)	
Malzeme	399.512.140,54
<i>Ham Yağ(QC1)</i>	<i>35.019.254,48</i>
<i>Diğer Ham Yağ</i>	<i>358.934.360,41</i>
<i>Diğer Malzemeler</i>	<i>5.558.525,65</i>
Enerji	3.988.642,45
Sistem	5.377.328,49

60 nolu tablodaki dağıtım anahtarları kullanılarak 61 nolu tablodaki giderler dağıtımına tabi tutulmuş olup dağıtım sonrası her bir çıktının maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 64 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Maliyet Hesaplamaları

Rafine Edilmiş Yağ Maliyetleri
<i>Ham Yağ Malzeme Maliyeti = 399.512.140,54 x %90,79</i>
<i>Ham Yağ Enerji Maliyeti = 3.988.642,45 x %90,79</i>
<i>Ham Yağ Sistem Maliyeti = 5.377.328,49 x %90,79</i>
Yağlı Atık Toprak Maliyetleri
<i>Yağlı Atık Toprak Malzeme Maliyeti = 399.512.140,54 x %6,40</i>
<i>Yağlı Atık Toprak Enerji Maliyeti = 3.988.642,45 x %6,40</i>
<i>Yağlı Atık Toprak Enerji Maliyeti = 5.377.328,49 x %6,40</i>
Soap Stock Maliyetleri
<i>Soap Stock Malzeme Maliyeti = 399.512.140,54 x %7,28</i>
<i>Soap Stock Enerji Maliyeti = 3.988.642,45 x %7,28</i>
<i>Soap Stock Sistem Maliyeti = 5.377.328,49 x %7,28</i>
Asit Yağı Maliyetleri
<i>Asit Yağı Malzeme Maliyeti = 399.512.140,54 x %0,13</i>
<i>Asit Yağı Enerji Maliyeti = 3.988.642,45 x %0,13</i>
<i>Asit Yağı Sistem Maliyeti = 5.377.328,49 x %0,13</i>
Atık Çamuru Maliyetleri
<i>Atık Çamuru Malzeme Maliyeti = 399.512.140,54 x %1,16</i>
<i>Atık Çamuru Enerji Maliyeti = 3.988.642,45 x %1,16</i>
<i>Atık Çamuru Sistem Maliyeti = 5.377.328,49 x %1,16</i>

62 nolu tabloda gösterilen maliyet hesaplamaları doğrultusunda ikinci miktar merkezinde oluşan çıktılar itibariyle maliyetler hesaplanmıştır. Aşağıdaki tabloda maliyetlerden pay verilmiş çıktılar görülmektedir. ISO14051'deki örnekler incelendiğinde ürün vasfında olmayan çıktıların satışından elde edilen gelirlerin bu çıktıların maliyetinden düşülmek suretiyle raporlandığı görülmektedir.(ISO 14051 s.35,37) Dolayısıyla ekonomik değere sahip olan ve ürün vasfında olmayan çıktıların satış gelirleri bunların toplam maliyetinden düşülmüştür. Hiçbir ekonomik değere sahip olmayan atık çamura ilişkin atık yönetim giderleri ise bu atıkların toplam maliyetine eklenmiştir.

Tablo 65 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetleri

Çıktılar	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Giderleri	Satış Gelirleri (-)	Net Maliyet
Rafine Edilmiş Yağ	362.723.681,60	3.621.354,47	4.882.165,49			371.227.201,56
Yağlı Atık Toprak	2.547.638,07	25.435,07	34.290,54		1.027.284,12	1.580.079,56
Soap-Stock	29.076.378,10	290.292,24	391.360,41		2.883.784,00	26.874.246,76
Asit Yağı	519.068,78	5.182,27	6.986,53		339.445,18	191.792,40
Atık Çamuru	4.645.373,99	46.378,41	62.525,51	94.058,80		4.942.395,51
2. Miktar Merkezi Toplam Maliyeti						404.815.715,78

Aşağıdaki tabloda İkinci Miktar merkezi itibariyle hesaplanan ve çıktılar itibariyle hesaplanan maliyet yüzdelerini ve maliyet tutarlarını gösteren “Malzeme Akış Maliyet Matriksi” yer almaktadır.

Tablo 66 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Malzeme Akış Maliyet Matriksi

	Miktar(kg)	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyetleri	TOPLAM
Toplam Girdiler	73.234.957,00	399.512.140,54	3.988.642,45	5.377.328,49	94.058,80	408.972.170,28
Pozitif Çıktı	66.491.229,00	362.723.681,60	3.621.354,47	4.882.165,49		371.227.201,56
	(%91)	(%91)	(%91)	(%91)		(%91)
Negatif Çıktılar	6.743.728,00	36.788.458,94	367.287,98	495.163,00	94.058,80	37.744.968,72
	(%9)	(%9)	(%9)	(%9)	(%100)	(%9)
Yağlı Toprak	2.547.638,07	25.435,07	34.290,54	2.547.638,07		2.607.363,68
Soap Stock	29.076.378,10	290.292,24	391.360,41	29.076.378,10		29.758.030,76
Asit Yağı	519.068,78	5.182,27	6.986,53	519.068,78		531.237,58
Atık Çamur	4.645.373,99	46.378,41	62.525,51	4.645.373,99	94.058,80	4.848.336,71
Toplam Çıktılar	73.234.957,00	393.953.614,89	3.988.642,45	5.377.328,49	94.058,80	408.972.170,28

İkinci Miktar merkezindeki pozitif çıktı rafine edilmiş ayçiçek yağıdır. Negatif çıktılar ise yağlı toprak, soap stock, asit yağı ve atık çamurdur. Firma, bu atıklardan yağlı toprak, soap stock ve asit yağını yan ürün olarak değerlendirmektedir. Yan ürünler, ISO 14051'e göre ürün veya atık olarak değerlendirilebilmektedir. Yine standarda göre bir miktar merkezine dahil olup pozitif çıktılarının bünyesinde yer almayan malzemeler geri dönüştürülse veya satışa tabi tutulsa bile atık olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu ürünleri küspe gibi pozitif çıktı olarak değerlendirmek MAMM'nin işleyiş mantığına uymamaktadır. Zira bu ürünler küspe kadar yekün tutmamakta olup çevre açısından zararları küspeye nazaran daha fazladır. Daha ziyade kozmetik ve kimya sektöründe değerlendirilen bu ürünler, atıkların geri dönüştürülmesine başarılı birer örnek olarak gösterilmekle birlikte yapıları gereği en aza indirilmeleri hedeflenen ve çevresel kaygılara neden olan çıktılardır. Öte yandan bu çıktılardan elde edilen gelirler bu çıktılarının pozitif olarak değerlendirilmesini sağlayacak derecede yüksek değildir. Yine bu çıktılara benzer nitelikte olan ancak satış değeri bulunmayan atık çamuru ise firmadan tasfiyesi gereken net bir atık niteliğini taşımaktadır. Tasfiyesi gereken bu atık için katlanılan atık yönetim maliyeti, sadece bu çıktının maliyetine yansıtılmıştır.

3.4.6.7.3. Üçüncü.Miktar Merkezi Maliyetlerinin Belirlenmesi

Üçüncü miktar merkezinin ana girdisi, ikinci miktar merkezinin çıktısı olan rafine edilmiş yağıdır. İkinci miktar merkezinden üçüncü miktar merkezine devredilen yağ miktarı 66.491.229,00 kg'dır. Rafine edilmiş yağ ikinci miktar merkezindeki işlemlerden sonra yağ tanklarına alınmakta ve gelen talep ve siparişlere göre belirlenen üretim planı çerçevesinde üretime paketleme işlemlerinin yapıldığı 3. Miktar merkezinde paketlenmektedirler. Yağ tanklarından paketleme ünitesine paketlenmek üzere aktarılan ürün miktarı 65.179.485 kg'dır. Bu miktar merkezinde atık oluşmamıştır. Yağ tanklarından alınan yağın tamamı paketlenmiştir. Dolayısıyla bu miktar merkezinin çıktısı da 65.179.485 kg'dır. Paketleme çeşitli ebatlardaki pet şişe ve tenekelerle yapılmaktadır. Bu suretle 30.056.492 adet pet şişede, 443.872 adet tenekede paketlenmiş ay çiçek yağı mamulü üretilmiştir. Bunun yanısıra pet şişe kapağı, teneke tavaşı, etiketleme malzemesi ve taşımada kullanılan koliler de sarf malzemesi olarak kullanılmıştır.

Çıktı miktarı dikkate alınmak suretiyle yapılan maliyet dağıtımlarına dayanak olan dağıtım anahtarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 67 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Çıktıları

Girdiler	Miktar(kg)	Çıktılar	Miktar(kg)	Dağıtım Oranı
Rafine Edilmiş Yağ	65.179.485	Paketlenmiş Ayçiçek Yağı	65.179.485	100%

Aşağıdaki tabloda dağıtıma esas giderler yer almaktadır. Dağıtım oranı %100 olduğundan bu miktar merkezinde oluşan tüm giderler mamul maliyetine yansıtılmıştır. Aşağıdaki tabloda yer alan malzeme maliyeti, 2. Miktar merkezinin ana çıktısı olan ham yağ maliyeti olan 366.254.199,04 TL'nin çıktı miktarı olan 66.491.229,00 kg'ye bölünmesi sonucu bulunan birim maliyetin 5,51 TL dikkate alınarak hesaplanmıştır. ⁶

⁶ 3. Miktar merkezindeki malzeme maliyeti, 2. Miktar merkezinde hesaplanan birim yağ maliyetinin 3. Miktar merkezinde üretime alınan yağ miktarı ile çarpımı ile bulunmuştur. $5,58 \times 65.179.485 = 363.903.603,22$

**Tablo 68 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi
Dağıtılacak Giderler**

Dağıtıma Tabi Giderler(TL)	
Malzeme	396.811.427,05
Rafine Edilmiş Yağ	363.903.603,22
Ambalaj Malzemesi	32.907.823,83
Enerji	182.590,81
Sistem	6.884.162,25

65 nolu tablodaki dağıtım anahtarları kullanılarak 66 nolu tablodaki giderlerin dağıtımı aşağıdaki tablodaki gibi yapılmıştır.

Tablo 69 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Maliyet Hesaplamaları

Paketlenmiş Ayçiçek Yağı Maliyetleri
<i>Ayçiçek Yağı Malzeme Maliyeti = 396.811.427,05x %100</i>
<i>Ayçiçek Yağı Enerji Maliyeti = 182.590,81x%100</i>
<i>Ayçiçek Yağı Sistem Maliyeti = 6.884.162,25x %100</i>

Aşağıdaki tabloda malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri ve sistem maliyetlerinin toplamı dikkate alınarak hesaplanan nihai ürün maliyetleri gösterilmiştir.

Tablo 70 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Çıktı Maliyetleri

Çıktı Miktarı(kg)	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	TOPLAM MALİYET
65.179.485	396.811.427,05	182.590,81	6.884.162,25	403.878.180,11

Üretilen Paketlenmiş nihai ürün miktarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 71 Ayçiçek Yağı Fabrikası Paketlenmiş Mamul Miktarları

Ürün Cinsi	Adet
Pet şişelenmiş Ayçiçek yağı	30.056.492
Tenekede Ayçiçek yağı	443.872

Aşağıdaki tabloda 3. Miktar merkezi itibariyle hesaplanan ve çıktıların maliyet yüzdelerini ve tutarlarını gösteren “Malzeme Akış Maliyet Matriksi” yer almaktadır. 3. Miktar merkezinde atık oluşmadığından pozitif çıktıların maliyetlerden aldığı pay %100’dür.

Tablo 72 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi Malzeme Akış Maliyet Matriksi

	Miktar(kg)	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	TOPLAM
Toplam Girdiler	65.179.485,00	396.811.427,05	182.590,81	6.884.162,25	403.878.180,11
Pozitif Çıktı	65.179.485,00	396.811.427,05	182.590,81	6.884.162,25	403.878.180,11
	(%100)	(%100)	(%100)	(%100)	(%100)
Negatif Çıktı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(%0)	(%0)	(%0)	(%0)	(%0)
Toplam Çıktılar	65.179.485,00	396.811.427,05	182.590,81	6.884.162,25	403.878.180,11

3.4.6.8. Malzeme Akış Maliyet Matriksi

MAMM analizi sonucunda elde edilen verilen verilerin topluca gösterilmesi için maliyet matriksleri kullanılmaktadır. Maliyet matriksleri, pozitif ve negatif çıktıların miktarlarını ve bu çıktıların maliyetlerini gösteren özet bir tablodur. Miktar merkezleri itibariyle oluşturulan malzeme akış maliyet matriksleri ilgili bölümlerde gösterilmiştir. Aşağıdaki tabloda üç miktar merkezindeki çıktı maliyetlerini gösteren özet tablo yer almaktadır.



		Önceki Aşamadan	Yeni Girdi	Toplam Girdi	Ürün Mal.1	Ürün Mal. 2	Atık Maliyeti	Toplam Atık Mal.	Toplam Üretim Mal.
QC1	Malzeme Mal.		74.751.581,11	74.751.581,11	33.543.597,28	40.997.730,01	210.253,82		
	Enerji M.		1.227.202,81	1.227.202,81	552.241,26	674.961,55	-		
	Sistem M.		2.052.035,41	2.052.035,41	923.415,93	1.128.619,48	-		
	Atık Yönetim								
	TOPLAM		78.030.819,33						
QC2	Malzeme Mal.	33.543.597,28	364.492.886,06	398.036.483,34	362.723.681,60		36.788.458,94		
	Enerji M.	552.241,26	3.988.642,45	4.540.883,71	3.621.354,47		367.287,98		
	Sistem M.	923.415,93	5.377.328,49	6.300.744,42	4.882.165,49		495.163,00		
	Atık Yönetim		94.058,80	94.058,80			94.058,80		
	TOPLAM	35.019.254,48	373.952.915,80	408.972.170,28					
QC3	Malzeme Mal.	355.567.841,35	32.907.823,83	388.475.665,18	388.475.665,18		-	36.998.712,76	466.472.107,94
	Enerji M.	3.549.912,11	182.590,81	3.732.502,92	3.732.502,92		-	367.287,98	4.774.752,45
	Sistem M.	4.785.849,76	6.884.162,25	11.670.012,01	11.670.012,01		-	495.163,00	13.293.794,48
	Atık Yönetim							94.058,80	94.058,80
	TOPLAM	363.903.603,22	39.974.576,89	403.878.180,11				37.955.222,54	484.634.713,68

Tablo Açıklamaları:

Ürün maliyeti1, Birinci Miktar merkezindeki Ayçiçek yağını göstermekte, Ürün Maliyeti2 ise küspeye ilişkin bilgileri göstermektedir.

Birinci miktar merkezinden ikinci. miktar merkezine aktarılan girdi, ham ayçiçek yağı olduğu için QC2 bölümünde gösterilen “Önceki Aşamadan” bölümü ham yağ üretimine ilişkin maliyet tutarlarını göstermektedir.

Atık maliyetleri sütununda birinci maliyet merkezinde oluşan hegzan emisyonu ve geri dönüştürülebilir hegzan maliyetleri ile ikinci miktar merkezinde oluşan yağlı atık toprak, soap stock, asit yağı ve atık çamuruna ilişkin maliyet tutarları yer almaktadır.

Atıkların satılması sonucu elde edilen gelirler tabloda yer almamaktadır. Aynı şekilde birinci miktar merkezinde yan ürün olarak üretilen ve çalışma kapsamında pozitif çıktı olarak değerlendirilen küspeye ilişkin satış gelirleri de yer almamaktadır.

İkinci miktar merkezinde üretilen rafine edilmiş yağın bir kısmı yağ tanklarında kalmış bir kısmı ise üçüncü miktar merkezine aktarılmıştır. Aktarılan rafine edilmiş yağ miktarına ilişkin maliyetler şu şekilde hesaplanmıştır. İkinci miktar merkezindeki malzeme, enerji ve sistem maliyetleri bu miktar merkezindeki pozitif çıktı miktarı olan 66.491.229 kg'ya bölünerek malzeme, enerji ve sistem birim maliyetleri sırasıyla 5,46 TL, 0,05TL ve 0,07 TL olarak bulunmuştur. Bu birim maliyetler üçüncü miktar merkezindeki girdi miktarı olan 65.179.485 kg ile çarpılarak üçüncü miktar merkezindeki bir önceki aşamadan devreden malzeme, enerji ve sistem maliyetleri hesaplanmıştır.

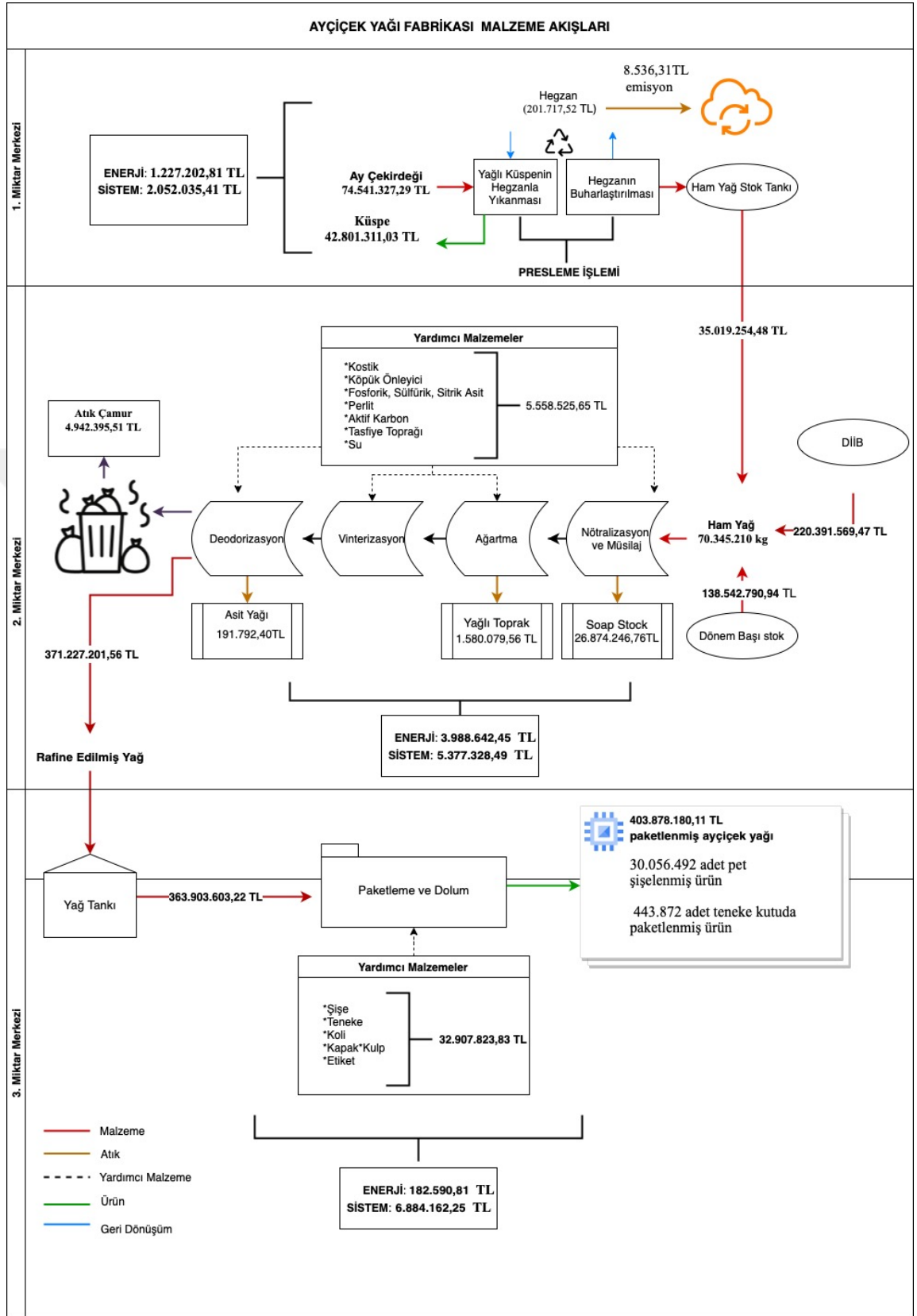
Toplam üretim maliyeti, toplam atık maliyeti, üçüncü miktar merkezindeki ürün maliyeti ve birinci miktar merkezinde üretilen ve sonraki aşamaya devretmeyen küspe maliyetlerinin toplamıdır.

3.4.6.9. Maliyetlerin Parasal Akışlarının Gösterilmesi

MAMM açısından miktarsal denge oluşturulduktan sonra pozitif çıktı ve atık miktarları belirlenmekte ve akabinde bu çıktıların maliyetleri dağıtılmaktadır. Ayçiçek yağı fabrikasındaki üç miktar merkezi itibariyle pozitif ve negatif çıktılar itibariyle

maliyetler belirlendikten sonra tüm üretim sistemindeki parasal akışların gösterilmesidir.





3.4.6.10. MAMM Sonuçlarının Analizi

Ayçiçek yağı fabrikasında 2020 yılında yapılan üretime ilişkin veriler üzerinde uygulanan MAMM'ye ilişkin sonuçlar miktar merkezleri ve fabrikanın tamamı itibariyle oluşturulan maliyetler aşağıdaki gibidir.

3.4.6.10.1. Birinci.Miktar Merkezine İlişkin Sonuçlar

Ham yağ tesisin ana girdisi ayçekirdeğidir. 17.655.712 kg ayçekirdeği üretime alınmıştır. Yardımcı malzeme olarak 49.390 hegzan ve su buharı kullanılmıştır. Ham yağ fabrikasındaki çıktılar hamyağ ve küspenin yanısıra geri dönüşüme tabi tutulan hegzan ve üretim sırasında kayba uğrayan hegzan emisyonudur.

Birinci miktar merkezindeki üretim için katlanılan toplam giderler MAMM'ye uygun şekilde tasniflendirilmek suretiyle aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 73 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamları

Birinci Miktar Merkezi Toplam Maliyetleri	
Maliyet	Tutar(TL)
Malzeme Maliyeti	74.751.581,11
Enerji Maliyeti	1.227.202,81
Sistem Maliyeti	2.052.035,41

Birinci miktar merkezindeki en büyük yekün malzeme maliyeti olup bu maliyetin de büyük bölümü çekirdek maliyetlerine aittir. Klasik maliyet muhasebesinin Genel Üretim Giderleri olarak raporladığı giderler, genel olarak sistem maliyetlerinde raporlanmakta ancak enerji maliyetleri ayrıca kayıt altına alınmaktadır. Yine direk işçilik giderleri, sistem maliyetlerinde raporlanmıştır. En büyük ikinci maliyet kalemi sistem maliyetleridir.

MAMM açısından çıktılar pozitif ve negatif çıktılar olarak ikiye ayrılmaktadır. Pozitif çıktılardan kasıt ürünlerdir. Negatif çıktılar ise atık olarak nitelendirilmektedir. ISO 14051 nolu standardın 3.16. maddesine göre bir miktar merkezinde üretimi planlanan ürünler dışında ortaya çıkan çıktılar atık olarak nitelendirilmektedir. Bahse

konu bu çıktıların tekrar üretime alınmaları, geri dönüşüme tabi tutulması, şirket içerisinde yeniden kullanılması veya satış değerlerinin olması atık olarak değerlendirilmelerine engel değildir. Hegzan gazı birinci miktar merkezinde kullanılan yardımcı malzeme niteliğindedir. Ancak bu gaz miktar merkezinin çıktısı olan ham yağ ve küspeye nüfus etmemektedir. Aksine hegzan gazını ay çekirdeklerinden arındırmak için su buharı kullanılmaktadır. Ayçekirdeklerinden arındırılan hegzan gazı tekrar kullanılmak üzere depolanmaktadır. Bu işlemler sırasında hegzan gazının %4,06'sı kayba uğramakta olup %95,06'sı ise geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Kayba uğrayan hegzan gazı emisyonu 2.005,23 kg olup malzeme atığı olarak değerlendirilmiştir. Geri dönüşüme tabi tutulan hegzan gazının miktarı olan 47.384,77 kg olup geri dönüştürülen atık gaz da atık olarak değerlendirilmiştir. Zira standardın 3.16. maddesine göre atık olarak değerlendirilen malzemenin geri dönüşüme tabi tutulması atık olarak değerlendirilmesini etkilememektedir. Dolayısıyla geri dönüştürülsün veya dönüştürülmesin hegzan gazı birinci miktar merkezinin pozitif çıktılarına nüfus etmediği bu çıktıların bir parçasını oluşturmadığı için tamamı atık olarak değerlendirilmektedir. Bu suretle oluşan kaybın tutarı 210.253,82 TL'dir. Bu kaybın 8.536,31 TL'si hegzan gazı emisyonunun yarattığı kayıptır. Geri kalan 201.717,52 TL ise geri dönüştürülen hegzan gazının maliyetidir. Ancak sonraki üretimlerde bu hegzan gazı kullanılacağından 201.717,52 TL tutarında bir maliyet tasarrufu olacaktır.

Ham yağ üretim tesisinin ana çıktıları ham yağ ve küspedir. ISO 14051 nolu standardın 3.10. maddesine göre, bir miktar merkezine girip işlem gördükten sonra bu miktar merkezinden çıkan her tür çıktı malzeme olarak değerlendirilmektedir. Ham yağ birinci miktar merkezinde işleme alınan ve çıktı olarak bu miktar merkezini terk eden malzemedir. İlgili maddeye göre malzemeler ikiye ayrılmaktadırlar. Birinci kategoridekiler üretimi planlanan ve nihai ürünün bir parçası olan hammaddeler, yardımcı malzemeler ve ara ürünlerden oluşmaktadır. İkinci kategoridekiler ise nihai ürünün bir parçası olmayan ve faaliyet malzemeleri olarak adlandırılan malzemelerdir. İkinci kategoridekiler atık olarak nitelendirilmektedir. Ham yağ birinci kategorideki ara mamul olarak nitelendirilmektedir. Küspe Ayçiçek yağı fabrikası tarafından yan ürün olarak tanımlanmıştır. ISO 14051'in 3.16. maddesine yan ürünler işlemin mahiyetine göre malzeme atığı veya ürün olarak nitelendirilebilirler. Her ne kadar

küspe üretimin hedeflediği bir çıktı olmasa da toplam ay çiçeği girdisinin %55'ini oluşturmaktadır. Küspe hayvan yemi olarak kullanılan ve talep gören bir ürün olup ekonomik değeri de azımsanmayacak ölçüdedir. Çalışmanın yapıldığı yılda ortaya çıkan 13.275.591 kg küспенin satış değeri, 16.925.602,64 TL'dir. Küspe, atık olarak nitelendirildiğinde organik atık sınıfına tabi olacaktır.

Yan ürünlerin nasıl ele alınması gerektiği ile ilgili literatürde şu değerlendirmeler mevcuttur. Guenther vdğr. (2017)'e göre MAMM'nin yan ürün gibi istenmeyen çıktıları birleşik ürün gibi nitelendirdiğini ve maliyet dağıtımında da fiziksel miktarlarını baz aldığını belirtmiştir. Hoe vdğr. (2021) MAMM'nin üretimin amaçlamadığı yan ürün ve atıkları benzer şekilde değerlendirdiğini ve bu çıktıların süreç maliyetlerinden pay verildiğini belirtmişlerdir. Nakajima(2004), MAMM'nin klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak maliyetlerin satışlarla karşılanıp karşılanmadığından ziyade üretimin verimliliğini çevresel bir bakış açısı ile ele aldığını ifade etmektedir. Yazara göre klasik maliyet muhasebesi açısından hedeflenen ürünün üretimi sırasında oluşan atık ve diğer çıktıların maliyeti kavramı bulunmamaktadır. Schmidt vdğr. (2015)'e göre MAMM, girdi odaklı bir yaklaşımdır. Bu açıdan girdilerin oluşturduğu tüm çıktılar MAMM analizinde yer almalıdır.

Küspelere ait girdi çıktı oranı %55'tir. Girdi miktarının büyük bir kısmı küspe üretimine gitmektedir. Üretilen küspeler hayvan yemi üretiminin girdisini oluşturmaktadır. MAMM girdi odaklı bir yaklaşım olduğundan girdilerin önemli bir kısmını kullanan ve ekonomik değeri bulunan küспенin pozitif çıktı olarak değerlendirilmesi doğru bulunmaktadır. Küспенin satış gelirleri, MAMM'ye göre hesaplanan maliyetinden daha düşüktür. Ancak, Nakajima(2004)'ün de belirttiği gibi MAMM, klasik yaklaşımlardan farklı olarak gelir odaklı bir bakış açısı ile karlılığa odaklanan bir araç olmayıp girdi çıktı analizini yapan ve üretkenlikle ilgili bilgiler sunan bir araçtır.

Bu yaklaşıma benzer bir şekilde Rieckhof ve Guenther(2018), ahşap ürünleri imalatında gerçekleştirdikleri örnek olay çalışmasında yan ürünleri, ürün gibi değerlendirmişler ancak ayrıca raporlamışlardır. Örnek olay çalışmasında ahşap sektöründeki yan ürünlere ilişkin gelir toplam gelirin küçük bir miktarını oluşturmakla birlikte fiziksel miktarlar açısından yapılan kıyaslamada yan ürünler toplam çıktıların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Bu açıdan küspenin hayvan yemi olarak kullanılması, atıkların yeniden değerlendirilmesi veya satılması olarak değerlendirilmeyip birinci miktar merkezinde ortaya çıkan pozitif bir çıktı olarak değerlendirilmesi daha doğru bulunmaktadır. Öte yandan küspe ister negatif çıktı isterse de pozitif çıktı olarak değerlendirilsin küspenin MAMM'ye uygun olarak maliyetinin hesaplanması değişmemektedir. Klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak küspenin üretim sürecinden aldığı maliyet payları, ay çiçek yağının aldığı maliyet payının hesabı gibi yapılmış yani çıktı miktarları nispetinde maliyetlerden pay almıştır.

Küspelerin pozitif çıktı olarak değerlendirilmesi, yapılan analizlerde küspe satışından elde edilen gelirlerin de dikkate alınmasını beraberinde getirmektedir. Bu değerlendirmede üretim maliyetlerinden aldığı paylara nazaran yarattığı gelirin daha düşük olduğu görülmektedir. Literatürde yan ürünlere veya atıklara ilişkin gelirlerin nasıl raporlanması gerektiğine ilişkin bir görüş birliği bulunmamaktadır. ISO 14051 standardının C bölümünde yer alan örneklerde yan ürün olsun veya geri dönüştürülebilir atık olarak satılsın ana ürün dışındaki diğer çıktıların maliyetinden düşülerek raporlandığı tespit edilmiştir. Bu bakış açısı benimsenirse küspe üretiminin yarattığı net maliyetin 25.875.708,39 TL olduğu görülmektedir. Hesaplama aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Tablo 74 Ayçiçek Yağı Fabrikası Küspeye İlişkin Net Maliyet Hesaplaması

Küspe	Tutar(TL)
Malzeme Maliyeti	40.997.730,01
Enerji Maliyeti	674.961,55
Sistem Maliyeti	1.128.619,48
Toplam Maliyet	42.801.311,03
Satış Geliri	16.925.602,64
Net Maliyet	25.875.708,39

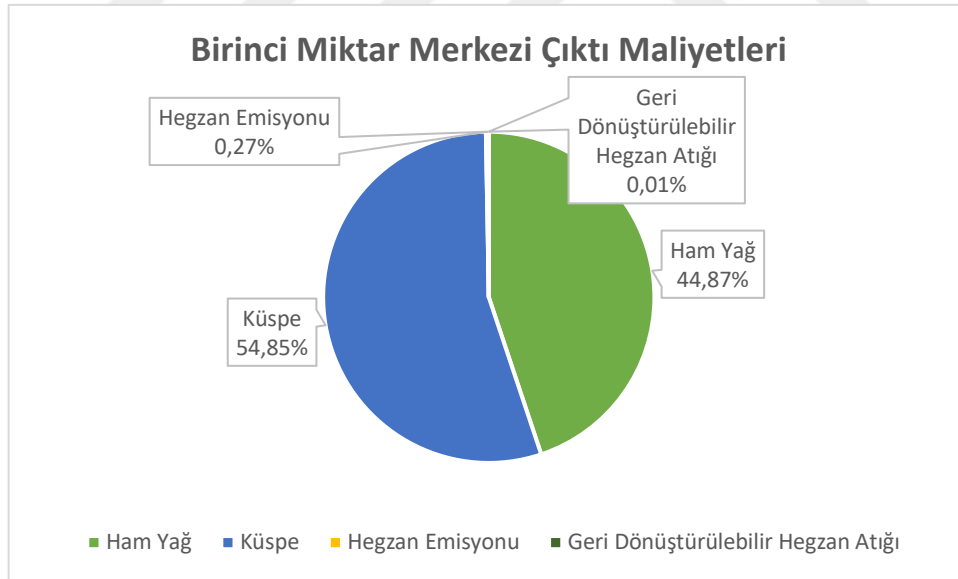
Çıktıların toplam çıktıların miktarsal ve parasal bazda oranını gösteren tablo aşağıdaki gibidir. Çıktılar pozitif ve negatif çıktılar olarak tasnif edilmiştir.

Tablo 75 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Pozitif ve Negatif Çıktılarına İlişkin Bilgiler

Çıktı	Miktar(kg)	Miktarsal Oran	Maliyet(TL)	Parasal Oran(TL)
Pozitif Çıktılar				
Küspe	13.275.591,00	55,18%	42.801.311,03	54,85%
Ham Yağ	10.735.331,00	44,62%	35.019.254,48	44,88%
Negatif Çıktılar				
Hegzan(Geri Dön.)	47.384,77	0,20%	201.717,52	0,20%
Hegzan Emisyonu	2.005,23	0,01%	8.536,31	0,01%
Toplam Çıktı	49.390,00		210.253,83	

Çıktıların parasal olarak toplam çıktı maliyetlerine olan oranını gösteren grafik aşağıda yer almaktadır.

Şekil 29 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerine İlişkin Oranları



Tablo ve grafikten de görüleceği üzere, küспенin toplam çıktılarına olan oranı miktarsal bazda %54,85 iken, parasal olarak bu oran %55,18'tir. Bu farklılığın nedeni, çıktıların parasal tutarına dahil olan hegzan gazına ilişkin maliyetten küspeye pay

verilmemiş olmasıdır. Üretimin hedeflediği yegane çıktı ham yağ olup bu ürünün toplam çıktılarına oranı miktarsal bazda %44,68 iken parasal bazda %44,62'dir. Bu farklılığın nedeni, çıktıların parasal tutarına dahil olan hegzan gazına ilişkin maliyetten hamyağa pay verilmemiş olmasıdır. Üretimde kullanılan tüm hegzan gazı MAMM uyarınca atık olarak kabul edilmiştir. Bu atıkların %95,94'ü geri dönüştürülebilir niteliktedir. Geri dönüştürülebilir bu atığın çıktılarına oranı miktarsal ve parasal bazda %0,20'dir. Emisyon olarak havaya karışan ve net kayıp olan hegzan emisyonunun toplam çıktılarına oranı %0,01'dir. Hegzan gazı kullanımı atık oluşumu olarak değerlendirildiğinden klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak ay çiçek yağının maliyetinde yer almamıştır. Hegzan gazının maliyeti hesaplanırken sadece malzeme maliyetinden pay almıştır. Geri dönüştürülebilir hegzan gazının kullanıldığı dönemde sağlayacağı maliyet tasarrufu bulunsa da hegzan emisyonu, havaya karışan bir gaz olarak şirket için net bir kayıptır. Bu kaybın miktarı 2.005,23 kg iken yarattığı zarar, 8.536,31 TL'dir. Hegzan emisyonu tutarı şirket için tasarruf potansiyelini göstermektedir.

Öte yandan pozitif çıktı olarak değerlendirilen ham yağ ve küspe çıktılarının toplam ayçiçek girdisine oranlarına aşağıdaki gibidir.

Tablo 76 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Verimlilik Oranları

Ayçekirdeği Verimlilik Oranları		
Çıktılar	Miktar(kg)	Çıktı Oranı
Ham Yağ	10.735.331,00	45,00%
Küspe	13.275.591,00	55,00%
Toplam	23.975.762,00	

Tablodan da anlaşılacağı üzere üretime alınan toplam ayçekirdeklerinin %45'i ham yağa dönüşürken, %55'i küspeye dönüşmüştür. Küspe satılmakla birlikte satış gelirleri, maliyetlerinin çok altında olup net zarar meydana getirmektedir. Ham yağ sonraki safhalarda girdi olarak üretim süreçlerine dahil edilmekte ve karlı bir ürün olarak satılmaktadır. Küspe çıktısı üretimin zorunlu bir çıktısı olmakla birlikte verimlilik oranı temel olarak ayçekirdeklerinin kalitesine bağlıdır. Ayçekirdeklerinin kalitesi, kullanılan ziraat tekniklerine bağlı olarak yükseltilebilecektir. Bu durumda,

verimlilik ölçütü, üretici firmadan bir önceki aşama olan ziraat aşamasına geçmektedir. Bu durumda küspeler açısından verimlilik analizi daha geniş bir çerçeveye olan arz zincirinden açılarından yapılmalıdır.

MAMM, daha ziyade tekil şirketlerde uygulanmakla birlikte bu uygulamanın arz zincirine yayılması, salt üretim süreçlerinde uygulanmasına kıyasla daha faydalıdır. MAMM'nin arz zincirine uygulanması, şirketlere daha düşük maliyetli ve düşük çevresel etkileri olan fırsatlar sunmaktadır (Nakajima vd. 2015, Higashida, 2021)

MAMM'nin arz zincirinde uygulanmasına yönelik 2017 yılında ISO tarafından ISO 14052:2017 Çevresel Yönetim-Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi-Arz Zincirindeki Uygulamalara İlişkin Rehber yayımlanmıştır. Söz konusu rehberde de belirtildiği üzere MAMM'nin arz zincirinde yer alan şirketler tarafından topluca uygulanması malzeme ve enerji verimliliği açısından entegre bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu durumda, verimlilik analizi daha geniş bir çerçeveden ayçekirdeklerinin üretimi aşamasından ele almak MAMM uygulamasını çekirdek üretiminden rafine edilmiş yağ üretimine genişletmek tüm arz zincirinde faaliyet gösteren üreticilere fayda sağlayacaktır.

3.4.6.10.2. İkinci Miktar Merkezine İlişkin Sonuçlar

İkinci miktar merkezinin ana hammadde, birinci miktar merkezinin çıktısı olan hamyağdır. Bu suretle birinci miktar merkezinden ikinci miktar merkezine toplam 10.735.331 kg ham yağ aktarılmış olup bu ham yağın maliyeti 35.019.254,48 TL'dir. İkinci miktar merkezinde önceki dönemden devreden ve DİİB alınan ham yağın miktarı 59.609.879,00 kg'dir. Bu suretle toplam 70.345.210,00 ham yağ girdisi üretime alınmıştır. İkinci miktar merkezinde ortaya çıkan maliyet toplamı, MAMM'ye uygun biçimde sınıflandırılmış olarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 77 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi
MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamları**

İkinci Miktar Merkezi Toplam Maliyetleri	
Maliyet	Tutar(TL)
Malzeme	399.512.140,54
Enerji	3.988.642,45
Sistem	5.377.328,49

Maliyetler arasında en yüksek payı sistem maliyetleri almaktadır. Sistem maliyetleri kapsamına ağırlıklı olarak klasik maliyet muhasebesinde genel üretim giderleri arasında muhasebeleştirilen giderler dahil edilmektedir. Enerji giderleri ayrı raporlanmıştır. Bu aşamada oluşan enerji giderleri, 3.621.354,47 TL olup bu tutar birinci miktar merkezindeki enerji giderlerine kıyasla oldukça fazladır.

Üretim neticesinde elde edilen pozitif çıktı rafine edilmiş yağıdır. Bunun yanısıra firma tarafından yan ürün olarak değerlendirilen yağlı atık toprak, soap stock ve asit yağı ile firma tarafından atık olarak değerlendirilen atık çamuru denilen katı atık üretilmiştir. Firmanın yan ürün olarak kabul ettiği ürünler, ISO 14051 nolu standardın 3.16. maddesi uyarınca bu çalışmada atık olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu maddede yan ürünlerin işlemin mahiyetine göre ürün veya atık olarak değerlendirilmesinin mümkün olduğu belirtilmektedir. Bahse konu bu üç ürün grubu kimya şirketlerine satılmakta ve kozmetik ve sabun hammaddesi olarak kullanılabilir. Bu çıktıların toplam çıktılarına oranı %8 civarındadır. Ekonomik değerleri bulunsa da elde edilen gelir bu çıktıların mahiyetlerine oranla oldukça düşüktür. Bu çıktıların diğer ürünlerin girdileri olarak kullanılmaları sırasında bir dizi işlemde geçmektedirler. Örneğin yağlı atık toprağın içindeki yağ bir takım kimyasal işlemlere tabi tutularak içindeki yağ alınmakta ve bu yağ sabun üretiminde kullanılmaktadır. Yine sabun fabrikalarına satılan soap stock da bir dizi işlem neticesinde sabun imalatında kullanılmaktadır. Bu işlemler sırasında yeni atıklar oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çıktıların atık olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

Yağlı atık toprak, soap stock ve yağ asidi satış değeri olan atıklardır. ISO 14051 nolu standardın C4. Bölümündeki örnek incelendiğinde düşük kalitede oluşan çıktılar atık olarak değerlendirilmiş ve bu atıklara ilişkin satış gelirleri atıkların toplam

maliyetinden düşölerek atıkların net maliyeti bulunmuştur Benzer bir yaklaşım, Japonya Ekonomi ve Ticaret Bakanlığı yayımlanan ve örnek uygulamaların yer aldığı rehberde de benimsenmiştir.(METI, 2010) Aşağıda bu yaklaşıma uygun olarak atıklara ilişkin net maliyetler gösterilmiştir.

Tablo 78 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Atıklara İlişkin Net Maliyetler

Atık	Maliyet(TL)	Satış Gelirleri(TL)	Net Maliyet (TL)
Yağlı Atık Toprak	2.607.363,68	1.027.284,12	1.544.633,55
Soap Stock	29.758.030,76	2.883.784,00	26.469.698,87
Asit Yağı	531.237,58	339.445,18	184.570,45
Atık Çamuru	4.848.336,71	-	4.848.336,71

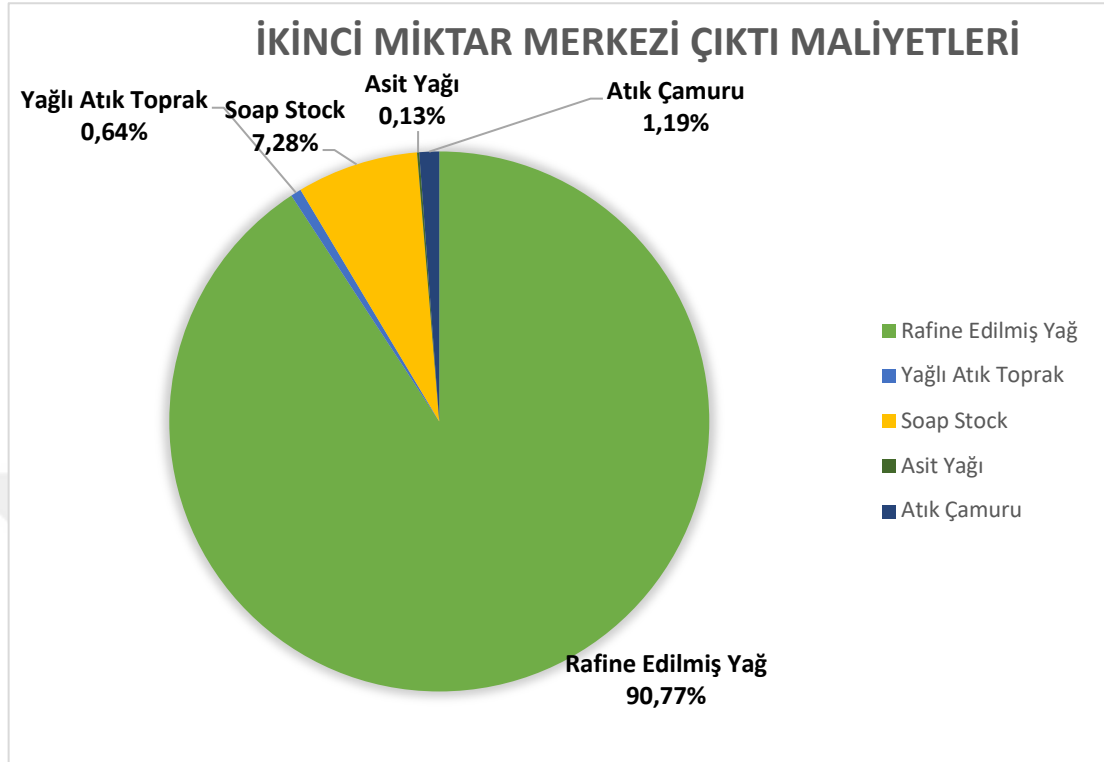
İkinci miktar merkezindeki yegane ürün bir diğer deyişle pozitif çıktı rafine edilmiş yağıdır. Aşağıdaki tabloda ikinci miktar merkezinde elde edilen tüm ürün ve atıklara ilişkin miktarsal ve parasal bazda sunulan bilgiler yer almaktadır.

Tablo 79 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Pozitif ve Negatif Çıktılarına İlişkin Bilgiler

Çıktı	Miktar(kg)	Miktarsal	Maliyet(TL)	Parasal
Pozitif Çıktı				
Ham Yağ	66.491.229,00	90,79%	371.227.201,56	90,77%
Negatif Çıktı				
Yağlı Atık Toprak	467.010,00	0,64%	2.607.363,68	0,64%
Soap Stock	5.330.019,00	7,28%	29.758.030,76	7,28%
Asit Yağı	95.151,00	0,13%	531.237,58	0,13%
Atık Çamuru	851.548,00	1,16%	4.848.336,71	1,19%
Toplam Çıktı	73.234.957,00		408.972.170,28	

Aşağıdaki grafikte çıktı maliyetlerinin toplam çıktı maliyetlerine oranı gösterilmiştir.

Şekil 30 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Çıktı Maliyetlerine İlişkin Oranlar



Grafik ve tablodan da görüldüğü üzere atıklar arasında miktarsal ve tutarsal olarak en fazla yer tutan soap stock'tur. Toplam çıktı maliyetleri içindeki oranı %7,28'tir. Soap-stock ekonomik değeri olan bir atık olsa da satış gelirlerinin maliyetinin çok altındadır. Atık çamuru, toplam atıklar içinde en yüksek payı alan ikinci atıktır. Atık çamuru, atık bertaraf şirketleri vasıtasıyla fabrikadan tasfiye edilmektedir. Bu nedenle söz konusu firmalara 94.058,80 TL atık bertaraf bedeli ödenmektedir. Şirket içi geri dönüşüme tabi tutulmadığı ve satış değeri olmadığı gibi tasfiyesi ekstra maliyet yaratan bir atıktır. Söz konusu üretim maliyetleri toplam üretim maliyetlerinin %1,19'udur. 851.548,00 kg atık çamurunun çevreye olan zararlı etkilerinin yanısıra firmaya olan net maliyeti 4.848.336,71 TL'dir. Tüm atıkların firmaya maliyeti 37.744.968,72 TL, net maliyeti ise 33.494.455,42 TL'dir. MAMM açısından bu tutar firma için maksimum tasarruf potansiyelini göstermektedir. Ayçiçek yağı üretiminde ortaya çıkan bu atıklar zorunlu atıklar olsa da azaltılabilir niteliktedir. Azaltılmaları halinde firma için önemli bir maliyet tasarrufu kaynağı olacaktır.

Rafinasyon aşamasının pozitif çıktısı rafine edilmiş yağıdır. 70.345.210,00 kg ham yağın rafinasyonu neticesinde elde edilen rafine edilmiş yağ 66.491.229,00 kg'dır. Bu durumda ham yağın yaklaşık %91'i pozitif çıktıya dönüşmüştür. Maliyetler, çıktıların miktarları nispetinde çıktılarına dağıtılmış olup rafinasyon aşaması sonrası rafine edilmiş yağın maliyeti 371.227.201,56 TL olarak hesaplanmıştır.

3.4.6.10.3. Üçüncü Miktar Merkezine İlişkin Sonuçlar

İkinci miktar merkezinin pozitif çıktısı olan rafine edilmiş yağ üçüncü miktar merkezinin ana girdisini oluşturmaktadır. İkinci miktar merkezinde üretilen rafine edilmiş yağ, yağ tanklarında depolanmakta olup gelen talep ve siparişler doğrultusunda yağ tanklarından dolum tesislerine aktarılmaktadır. Bu suretle dolum ve paketleme tesisine aktarılan rafine edilmiş yağ miktarı 66.179.485 kg'dır. Bu yağın tamamı paketlenerek nihai ürün elde edilmiştir. Bu miktar merkezinde atık oluşmamıştır. Dolayısıyla pozitif çıktı olan paketlenmiş Ayçiçek yağının miktarı da 66.179.485 kg'dır. Üçüncü miktar merkezinde katlanılan toplam maliyetler aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 80 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar Merkezi
MAMM'ye Uygun Maliyet Toplamları**

Üçüncü Miktar Merkezi Toplam Maliyetleri	
Maliyet	Tutar(TL)
Malzeme	396.811.427,05
Enerji	182.590,81
Sistem	6.884.162,25

Diğer miktar merkezlerindeki maliyetlerden de anlaşılacağı üzere Ayçiçek yağı üretimi malzeme yoğun bir üretimdir. Üretim maliyetlerinin çok büyük bir kısmı malzeme maliyetlerinden oluşmaktadır. Üçüncü miktar merkezindeki sistem maliyetleri diğer miktar merkezlerine nazaran daha fazladır. Sistem maliyetleri arasında sınıflandırılan direkt işçilik gideri 2.695.409,38 TL'dir. Bu tutar, diğer miktar merkezlerindeki işçilik giderine nazaran oldukça fazladır. Öte yandan bu miktar merkezindeki enerji giderleri diğer miktar merkezlerine göre daha düşüktür. Bu

durumda üçüncü miktar merkezinin diğer miktar merkezlerine nazaran emek yoğun bir miktar merkezi olduğu söylenebilir.

Bu miktar merkezi üretimin son aşaması olup paketlemede pet şişe ve teneke kutular kullanılmıştır. Dolum tesisine aktarılan rafine edilmiş yağın maliyeti 363.903.603,22 TL, ambalaj malzemelerinin maliyeti ise 32.907.823,83 TL'dir.

3.4.6.11. MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması

Miktar merkezlerinde elde edilen sonuçların klasik maliyet muhasebesi ve MAMM'ye göre raporlanması aşağıdaki bölümlerde ele alınmıştır.

3.4.6.11.1. Birinci Miktar Merkezi MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması

Aşağıdaki tabloda birinci miktar merkezine ilişkin elde sonuçların MAMM ve klasik maliyet muhasebesine uygun olarak raporlanması karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 81 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Ham Yağ Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

<i>10.735.331 kg Ham Yağ Üretimine İlişkin Bilgiler</i>			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	57.825.978,47	Malzeme Maliyeti	33.543.597,28
Direkt İşçilik	678.678,61	Enerji Maliyeti	552.241,26
Genel Üretim Giderleri	2.600.559,61	Sistem Maliyeti	923.415,93
Toplam Maliyet	61.105.216,69	Toplam Maliyet	35.019.254,48

Klasik Maliyet Muhasebesine göre ilk madde ve malzemeler 74.541.327,29 TL tutarındaki ay çekirdeği ve 210.253.82 TL tutarındaki hegzan gazının maliyetinden oluşmaktadır. İlk farklılık burada meydana gelmektedir. Klasik maliyet muhasebesi hegzan gazını malzeme maliyeti olarak ara mamulün maliyetine eklemektedir. MAMM'ye göre ara mamul veya mamulün bünyesinde yer almayan malzeme maliyetleri, mamul maliyetinde yer almazlar. Mamulün bünyesinde yer almayan

malzeme kullanımı varsa geri dönüştürülse bile bu malzemeler atık olarak nitelendirilir. Dolayısıyla MAMM açısından kullanılan hegzan gazının tamamı atık olarak değerlendirilmiş olup hegzan maliyetleri ürün maliyetlerine dahil edilmemiştir.

Klasik maliyet muhasebesinde küspe maliyeti ayrıca hesaplanmamaktadır. Tüm maliyetler ham yağın maliyetine eklenmektedir. MAMM'ye göre ister yan ürün ister atık olarak değerlendirilsin üretimin amaçlamadığı bu tür çıktılar miktarı nispetinde maliyetlerden pay almaktadırlar. MAMM'ye göre hesaplanan küspe maliyeti 42.801.311,03 TL'dir.

Klasik maliyet muhasebesinde yan ürünler maliyetlerden pay almamakta ve varsa satış gelirleri mamul maliyetinden düşülmektedir. Bu suretle malzeme maliyeti olan 74.541.327,29 TL'den küspe satış gelirleri düşülmüş ve ham yağın malzeme maliyeti 57.825.978,47 TL olarak hesaplanmıştır. MAMM'ye göre hesaplanan küspe maliyetinden 42.801.311,03 TL'den satış gelirleri olan 16.925.602,64 TL'yi çıkartmak ve net maliyetleri hesaplamak mümkündür. Gelirlerin nasıl raporlanacağı konusunda literatürde bir görüş birliği bulunmamakla birlikte bugüne kadar yapılan örnek olay çalışmalarında ve ISO 14051 nolu standardın C bölümündeki örneklerde gelirlerin toplam maliyetten düşüldüğü tespit edilmiştir.

Klasik maliyet muhasebesi mamul maliyetini oluşturan giderleri ilk madde ve malzeme, direkt işçilik giderleri ve genel üretim giderleri olarak tasniflemektedir. MAMM'ye göre maliyetler, malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri ve sistem maliyetlerinden oluşmaktadır. MAMM, çevre yönetim muhasebesinin bir alt kolu olarak enerji maliyetlerinin raporlanmasına odaklanmaktadır. Zira enerji kullanımının çevresel yan etkileri bulunmaktadır.

Klasik maliyet muhasebesine göre toplam maliyet 61.105.216,69 TL iken MAMM'ye uygun hesaplanan toplam maliyet 35.019.254,48 TL'dir. Aradaki farkın sebebi küspe ve atık maliyetlerinin ara mamul maliyetinden çıkartılmasıdır. Böylelikle ham yağın üretilmesine direkt katkısı bulunan ve ham yağın bünyesinde bulunan malzemelere ilişkin maliyetler hesaplanmakta, diğer giderler atık maliyeti veya farklı bir ürün maliyeti olarak raporlanmaktadır.

Klasik maliyet muhasebesinde hesaplanmayıp MAMM ile hesaplanan çıktılara ilişkin maliyetler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 82 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi K   pe   retimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

<i>13.275.591 kg K���pe ��retimine İlişkin Bilgiler</i>			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	-	Malzeme Maliyeti	40.997.730,01
Direkt İşçilik	-	Enerji Maliyeti	674.961,55
Genel ��retim Giderleri	-	Sistem Maliyeti	1.128.619,48
Toplam Maliyet	-	Toplam Maliyet	42.801.311,03
Satış Gelirleri	-16.925.602,64	Satış Gelirleri	-16.925.602,64
Net Maliyet	-	Net Maliyet	25.875.708,39

Klasik maliyet muhasebesinde maliyeti hesaplanmayan k   pe maliyeti MAMM'ye göre 42.801.311,03'tür. K   peye ilişkin maliyet hesaplanmamakla birlikte, k   penin satış gelirleri mamul maliyetinden d      rken MAMM'ye göre k   penin maliyetinden d      mektedir. Böylece toplam çıktıların %55',ini olu  şturan bir çıktıya ilişkin maliyet MAMM ile gün yüzüne çıkarken, klasik maliyet muhasebesi bu maliyetleri mamul maliyetleri içerisine saklamaktadır. Klasik maliyet muhasebesi uyarınca k   peye ilişkin satış gelirlerini ana mamulün maliyetinden d      mek, TMS 2 Stoklar standardının yan ürünlerin değerlemesine ilişkin yaklaşımı ile uyumludur. Söz konusu muhasebe standardına göre yan ürünler önemsiz iseler bu durumda net gerçekleştirilebilir değerleri, ana mamulün maliyetinde d      mektedir. Öte yandan aynı standardın yan ürünlerin maliyetinin rasyonel ve tutarlı bir temele dayanarak   l    lmesine ilişkin h  k  m  , MAMM'nin tüm çıktıların maliyetinin   l    lmesine dayanan işleyişi ile uyumludur.

Tablo 83 Ayçiçek Yağı Fabrikası Birinci Miktar Merkezi Hegzan Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

<i>49.390,00 kg Hegzan Üretimine İlişkin Bilgiler</i>			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	-	Malzeme Maliyeti	210.253,82
Direkt İşçilik	-	Enerji Maliyeti	-
Genel Üretim Giderleri	-	Sistem Maliyeti	-
Toplam Maliyet	-	Toplam Maliyet	-
		Geri Dönüşüm	201.717,52
		Net Emisyon Maliyeti	8.536,31

Klasik maliyet muhasebesine göre maliyeti hesaplanmayan atık 49.390 kg hegzan gazıdır. Bu gazın %95,94'ü geri dönüştürülmektedir. Buna rağmen tüm maliyet ara mamul maliyetine eklenmiştir. MAMM mamul bünyesinde yer almayan tüm malzemeleri geri dönüştürülsün veya dönüştürülmesin atık olarak kabul etmekte ve maliyetlerinin hesaplanmasını öngörmektedir. Hegzan gazının maliyeti hesaplanırken hegzanın alış maliyetinden pay verilmiş, enerji ve sistem giderlerinden pay verilmemiştir. Zira hegzan gazı faaliyet malzemesi olarak değerlendirilmelidir. Üretim sürecinin tamamında yer almayıp sadece yağın küspeden ayrılması için sürece katılan bir gazdır. Dolayısıyla bu atığın üretimi için enerji ve sistemden pay vermek doğru olmayacaktır. Bu yaklaşım ISO 14051 standardının C bölümünde verilen örnek olay çalışmalarında benimsenen yaklaşıma uygundur. Geri dönüşümün sağladığı tasarruf 201.717,52 TL iken gaz emisyonu olarak kayba uğrayan hegzan atığının yarattığı net maliyet 8.536,31 TL'dir.

3.4.6.11.2. İkinci Miktar Merkezi MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması

Aşağıdaki tabloda ikinci miktar merkezine ilişkin elde sonuçların MAMM ve klasik maliyet muhasebesine uygun olarak raporlanması karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 84 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Rafine Edilmiş Yağ Üretimine İlişkin
Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları**

<i>66.491.229,00 kg Rafine Edilmiş Yağ Üretimine İlişkin Bilgiler</i>			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	421.347.589,41	Malzeme Maliyeti	362.723.681,60
<i>1. Aşamadan Gelen</i>	<i>61.105.216,68</i>	<i>1.Miktar Merkezinden Gelen</i>	<i>35.019.254,48</i>
Direkt İşçilik	984.892,75	Enerji Maliyeti	3.621.354,47
Genel Üretim Giderleri	8.381.078,19	Sistem Maliyeti	4.882.165,49
Toplam Maliyet	430.713.560,35	Toplam Maliyet	371.227.201,56

Klasik Maliyet Muhasebesine göre ilk madde ve malzemeler 420.039.577,09 TL tutarındaki hamyağ ve 5.558.525,65 TL tutarındaki yardımcı malzeme maliyetinden oluşmaktadır. Malzeme maliyetinden yan ürün olarak satılan yağlı atık toprak, soap stock ve asit yağına ilişkin 5.558.525,65 TL tutarındaki satış geliri düşülmüştür. MAMM açısından klasik maliyet muhasebesinin yan ürün kabul ettiği bu ürünler atık olarak değerlendirilmekte ve maliyetleri ayrıca hesaplanmaktadır. Dolayısıyla MAMM açısından malzeme maliyetleri, miktarları nispetinde çıktı maliyetlerine yüklenmektedir. Öte yandan birinci miktar merkezinden aktarılan ara mamul olan ham yağın maliyeti birinci miktar merkezinde 35.019.254,48 TL hesaplanmışken, klasik maliyet muhasebesi açısından bu maliyet 61.105.216,68 TL olarak hesaplanmıştır. Bunun nedeni, birinci miktar merkezinde elde edilen küspeye ilişkin maliyetin klasik maliyet muhasebesinde ham yağ maliyetine eklenmiş olmasına rağmen, MAMM'ye göre hesaplanan ham yağ maliyetine eklenmemiş olmasıdır.

Klasik maliyet muhasebesinde yan ürün olarak kabul edilen çıktıların maliyeti ayrıca hesaplanmamaktadır. Tüm maliyetler rafine edilmiş yağın maliyetine eklenmektedir. MAMM'ye göre ister yan ürün ister atık olarak değerlendirilsin üretimin amaçlamadığı bu tür çıktılar miktarı nispetinde maliyetlerden pay almaktadırlar. MAMM'ye göre hesaplanan atık olarak nitelendirilen yağlı atık toprak, soap stock, asit yağına ilişkin maliyet toplamı 37.744.968,72TL'dir. Klasik maliyet muhasebesinde yan ürünler maliyetlerden pay almamakta ve varsa satış gelirleri mamul maliyetinden düşülmektedir.

Klasik maliyet muhasebesi mamul maliyetini oluşturan giderleri ilk madde ve malzeme, direkt işçilik giderleri ve genel üretim giderleri olarak tasniflemektedir. MAMM'ye göre maliyetler, malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri ve sistem maliyetlerinden oluşmaktadır. MAMM, çevre yönetim muhasebesinin bir alt kolu olarak enerji maliyetlerinin raporlanmasına odaklanmaktadır. Zira enerji kullanımının çevresel yan etkileri bulunmaktadır.

Klasik maliyet muhasebesine göre toplam maliyet 430.713.560,35 TL iken MAMM'ye uygun hesaplanan toplam maliyet, 371.227.201,56 TL'dir. Aradaki farkın sebebi birinci aşamadan gelen ham yağ maliyetinin farklı olmasının yanısıra klasik maliyet muhasebesinin yan ürün ve atık olarak kabul ettiği çıktıları ilişkin maliyetlerin ayrıca hesaplanmasıdır. Böylelikle rafine edilmiş yağın üretilmesine direkt katkısı bulunan ve yağın bünyesinde bulunan malzemelere ilişkin maliyetler hesaplanmakta, diğer giderler atık maliyeti olarak raporlanmaktadır.

Klasik maliyet muhasebesinde hesaplanmayıp MAMM ile hesaplanan diğer maliyetler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 85 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Soap Stock Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

5.330.019,00 kg Soap Stock Üretimine İlişkin Bilgiler			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	-	Malzeme Maliyeti	29.076.378,10
Direkt İşçilik	-	Enerji Maliyeti	290.292,24
Genel Üretim Giderleri	-	Sistem Maliyeti	391.360,41
Toplam Maliyet	-	Toplam Maliyet	29.758.030,76
Satış Gelirleri	-2.883.784,00	Satış Gelirleri	-2.883.784,00
Net Maliyet	-	Net Maliyet	26.874.246,76

Klasik maliyet muhasebesinde maliyeti hesaplanmayan soap stock maliyeti MAMM'ye göre 29.758.030,76'dir. Satış gelirleri klasik maliyet muhasebesinde ara mamul olan rafine edilmiş yağ maliyetinden düşülürken MAMM'ye göre atık maliyetinden düşülmektedir. Böylece toplam çıktıların %7'sini oluşturan bir çıktıya

ilişkin maliyet MAMM ile gün yüzüne çıkarken, klasik maliyet muhasebesi bu maliyetleri mamul maliyetleri içerisine gizlemektedir.

Tablo 86 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Yağlı Atık Toprak Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

<i>467.010,00 kg Yağlı Atık Toprak Üretimine İlişkin Bilgiler</i>			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	-	Malzeme Maliyeti	2.547.638,07
Direkt İşçilik	-	Enerji Maliyeti	25.435,07
Genel Üretim Giderleri	-	Sistem Maliyeti	34.290,54
Toplam Maliyeti	-	Toplam Maliyet	2.607.363,68
Satış Gelirleri	-1.027.284,00	Satış Gelirleri	-1.027.284,00
Net Maliyet		Net Maliyet	1.580.079,56

Klasik maliyet muhasebesine göre maliyeti hesaplanmayan 467.010 kg yağlı atık toprak bulunmaktadır. Yağlı atıkların satılması, bir anlamda harici bir geri dönüşümdür. MAMM mamul bünyesinde yer almayan tüm malzemeleri geri dönüştürülsün veya dönüştürülmesin atık olarak kabul etmekte ve maliyetlerinin hesaplanmasını öngörmektedir. MAMM’ye göre hesaplanan yağlı atık toprağa ilişkin maliyet toplamı 1.580.079,56 TL’dir.

Tablo 87 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Asit Yağı Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

<i>95.151,00 kg Asit Yağı Üretimine İlişkin Bilgiler</i>			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	-	Malzeme Maliyeti	519.068,78
Direkt İşçilik	-	Enerji Maliyeti	5.182,27
Genel Üretim Giderleri	-	Sistem Maliyeti	6.986,53
Toplam Maliyeti	-	Toplam Maliyet	531.237,58
Satış Gelirleri	-339.445,18	Satış Gelirleri	-339.445,18
Net Maliyet		Net Maliyet	191.792,40

Klasik maliyet muhasebesinin mamul maliyetine kattığı bir diğer yan ürün asit yağıdır. 95.151 kg asit yağına ilişkin maliyet MAMM’ye göre 531.237,58 TL iken satış gelirleri düşüldükten sonraki net maliyet 191.792,40 TL’dir.

Tablo 88 Ayçiçek Yağı Fabrikası İkinci Miktar Merkezi Atık Çamur Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları

851.548,00 kg Atık Çamur Üretimine İlişkin Bilgiler			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	-	Malzeme Maliyeti	4.645.373,99
Direkt İşçilik	-	Enerji Maliyeti	46.378,41
Genel Üretim Giderleri	-	Sistem Maliyeti	62.525,51
Atık Yönetim Giderleri	94.058,80	Atık Yönetim Giderleri	94.058,80
Toplam Maliyeti	-	Toplam Maliyet	4.848.336,71
Satış Gelirleri	-	Satış Gelirleri	-
Net Maliyet	-	Net Maliyet	4.848.336,71

Klasik maliyet muhasebesinin mamul maliyetinin hesabında dikkate aldığı atık çamur, MAMM’ye göre maliyeti ayrıca hesaplanması gereken bir çıktıdır. Söz konusu bu atıkların fabrika dışına tasfiyesi için katılan 94.058,80 TL tutarındaki atık yönetim giderleri, genel giderler arasında muhasebeleştirilmiştir. Oysa ki, MAMM açısından bu giderlerin atık maliyetine eklenmesi gerekmektedir. MAMM’ye uygun olarak hesaplanan atık maliyeti 4.848.336,71 TL’dir.

3.4.6.11.3. Üçüncü Miktar Merkezi MAMM Analizine İlişkin Sonuçların Klasik Maliyet Muhasebesinden Elde Edilen Sonuçlarla Kıyaslanması

Aşağıdaki tabloda üçüncü miktar merkezine ilişkin elde sonuçların MAMM ve klasik maliyet muhasebesine uygun olarak raporlanması karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 89 Ayçiçek Yağı Fabrikası Üçüncü Miktar MerkeziPaketlenmiş Ayçiçek Yağı Üretimine İlişkin Klasik Maliyet Muhasebesi ve MAMM Sonuçları			
65.179.485,00 kg Paketlenmiş Ayçiçek Yağı Üretimine İlişkin Bilgiler			
Klasik Maliyet Muhasebesi		MAMM	
İlk Madde ve Malzemeler	435.445.827,83	Malzeme Maliyeti	396.811.427,05
1. Aşamadan Gelen	402.538.004,01	1.Miktar Merkezinden Gelen	363.903.603,22
Direkt İşçilik	2.695.409,38	Enerji Maliyeti	182.590,81
Genel Üretim Giderleri	4.371.343,68	Sistem Maliyeti	6.884.162,25
Toplam Maliyet	442.512.580,89	Toplam Maliyet	403.878.180,11

İkinci aşamada üretilen 66.491.229,00 kg Ayçiçek yağının 65.179.485 kg'si üçüncü miktar merkezine aktarılmıştır. Zira rafine edilmiş yağ öncelikle yağ tanklarına alınmakta akabinde dolum tesisine devredilmektedir. Klasik maliyet muhasebesine göre malzeme maliyetinin 402.538.004,01 TL'si rafine edilmiş yağ maliyetidir.⁷ MAMM'ye göre hesaplanan malzeme maliyetinin 363.903.603,22 TL'si, birinci aşamadan gelmiştir. Bu miktar merkezinde atık oluşmadığı için diğer giderler açısından bir farklılık bulunmamakta sadece giderlerin klasik maliyet muhasebesine ve MAMM'ye göre sınıflandırılmasında farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla tek farklılık rafinasyon aşamasında hesaplanan ara mamul maliyetindeki farklılıktır. Görüldüğü üzere klasik maliyet muhasebesine göre 1. Aşamadan gelen malzeme maliyeti 402.538.004,01 ile MAMM'ye göre birinci miktar merkezinden gelen malzeme maliyeti olan 363.903.603,22 TL arasındaki fark aynı zamanda iki sisteme göre hesaplanan toplam maliyetler arasındaki farka eşittir. 8

3.5. Örnek Olay Çalışmaları Sırasında Tespit Edilen Önemli Hususlar

Tez çalışması, bir tanesi X Şirketi(toz boya fabrikası) bir tanesi ise Y şirketi(ayçiçek yağı fabrikası) olmak üzere iki üretici firma nezdinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu örnek olay çalışmaları kapsamında MAMM'nin

⁷ İkinci gider dağıtım merkezinden dolum tesisine aktarılan yağlar dolum tanklarına alınmaktadır. Dolum tanklarında bir önceki dönemden ge muhasebesine göre üçüncü gider dağıtım merkezinin ana girdisi olan yağ maliyeti, önceki dönemden devreden yağ maliyeti ile cari dönem yağ maliyeti dikkate alınarak hesaplanan ortalama birim maliyete göre hesaplanmıştır.

⁸ 402.538.004,01 - 363.903.603,22= 442.512.580,89 - 403.878.180,11

uygulanması esnasında dikkat çeken ve önem arz ettiği düşünülen konular, ilgili literatür çalışmaları kapsamında ayrıca değerlendirilmiştir. X şirketinde yapılan çalışmada, boya atıklarının şirket içi geri dönüşüme tabi tutulmak üzere ayrıldığı görülmüştür. Söz konusu atıklara ilişkin katlanılan giderler ve sağladığı malzeme maliyeti tasarrufuna ayrıca değinilmelidir. Öte yandan Y şirketinde yapılan çalışmada üretim sırasında ortaya çıkan yan ürünler bulunmaktadır. Bu yan ürünlerin MAMM kapsamında nasıl değerlendirildiği, bu konuda MAMM'nin geliştirilmeye muhtaç noktaları ayrıca ele alınmalıdır. Son olarak tez çalışması, biri sipariş maliyet sistemi bir tanesi de safha maliyet sistemi olmak üzere iki farklı maliyet sistemi kullanan firmalar nezdinde uygulanmıştır. MAMM etkinliği iki farklı maliyet sistemi açısından değerlendirilmiştir.

3.5.1. MAMM'nin Geri Dönüşüm Maliyetlerini Ortaya Çıkarma Konusundaki Etkisi

Üretim sırasında ortaya çıkan atıkların bazıları şirket tarafından tasfiye edilirken bazıları ise şirket içi ve şirket dışında geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Şirket dışı geri dönüşüm, klasik maliyet muhasebesinin yan ürün olarak değerlendirdiği çıktıların farklı üretim süreçlerinde kullanılmak üzere satışını içermektedir. Şirket içi geri dönüşüm ise üretimde ortaya çıkan atıkların tekrar üretim sürecine dahil edilmelerini ifade etmektedir. Ancak geri dönüştürülsün veya dönüştürülmesin tüm atıkların maliyeti bulunmaktadır.

MAMM'nin temel amacı her türden atıkların önlenmesi vasıtasıyla elde edebilecek tasarruf miktarını hesaplamaktır. MAMM atıkların sadece direkt maliyetini değil fakat atıkların üretimi sırasında yüklenilen işçilik, malzeme ve diğer giderleri de hesaplamaktadır. Dolayısıyla atıklara yüklenilen bu maliyetler, atıkların salt malzeme maliyetinden daha yüksek olduğundan şirketler, bu tür atıkların oluşumunu engelleyecek alanlara yatırım yapmak konusunda teşvik edilirler. (Schmidt, 2015, s. 1310)

Atık malzemelerin geri dönüştürülerek girdi olarak kullanılması atık yaratımında katlanılan giderleri de içerdiğinden atık yönetiminin geri dönüşüm vasıtasıyla yapılması daha fazla enerji ve diğer sistem maliyetlerinin oluşmasına sebebiyet verecektir. Bu açıdan atık geri dönüşümden ziyade, atık azaltımının bu tür giderleri

engellemesi nedeniyle daha uygun bir seçenek olduğu görülmektedir. Üretim sürecindeki yapılan gelişmeler, üretim zamanının, atıkların azaltılması ve verimlilik artışı sağlayacak diğer faktörlere odaklanmış olup bu faktörler parasal analizi içermemektedir. Bu nedenle yöneticilerin mevcut düzeni iyileştirmelerinin gerekliliğini anlamaları zorlaşmaktadır. (Fakoya ve Imruenza, 2020, s. 8)

Bazı üreticiler şirket içi geri dönüşümü, atık yönetiminin bir parçası olarak görmekte ve üretim sistemindeki verimsizlikleri bertaraf ettiklerini düşünmektedirler.. Şirket yöneticileri için bu durum atıkların değerlendirilmesi ve üretim kazandırılması olarak yorumlansa da atık azaltımındaki motivasyonu azaltmaktadır. Şirket içi geri dönüşüm yoluyla atıkların üretime dahil edilmesi malzeme döngülerine neden olmaktadır. ISO 14051'e göre dahili olarak geri dönüştürülmüş atıklar, atık üretimini ve yeni kaynak ihtiyacını azaltabilir. Ancak malzemelerin geri dönüştürülme ihtiyacı aynı zamanda kurum içi verimsiz noktaların varlığın işaret etmektedir. Amaç atıkların en aza indirilmesi olmalıdır.

Şirket içi geri dönüşüm sistemleri bir takım verimsizlikleri beraberinde getirmektedir. Zira, süreçlerin büyük oranda enerji kullanımına ihtiyaçları bulunmaktadır. Şirket içinde oluşturan geri dönüşüm sistemleri yüksek oranda enerji yoğun süreçlerin defalarca tekrarlanmasına neden olurlar. Üretim sistemindeki enerji tüketiminde tasarrufa gitmek için şirket için geri dönüşümün azaltılması gereklidir. (Schmidt, 2015, s. 1315)

Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, sıfır atık her zaman erişilebilir bir hedef değildir. Bu durumda geri dönüşüm döngüsünün olduğu kapalı sistemler en gerçekçi çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. (Chris ve Burritt, 2015)

Geri dönüşüm sıklıkla başvurulacak bir husus olmasının nedenleri arasında yarattığı kaynak tasarrufu gösterilmektedir. Geri dönüşüme ayrılan malzemeler, satın alınmadıkları için malzeme maliyetleri kadar tasarruf neden olmaktadır. Ancak Schmidt(2015)'in de ifade ettiği geri dönüşüm sistemleri çoğunlukla enerji yoğun sistemler üzerinde çalışmaktadırlar. Çoğu zaman geri dönüşüme katılan malzemelerle yapılan üretim yeni atıklara ve geri dönüştürülecek yeni malzemelere yol açtığından geri dönüşüm döngüsü defalarca tekrarlanmakta ve enerji israfına neden olmaktadır. Bu durumda şirket içi geri dönüşümün azaltılması, enerji tüketiminin azaltılması açısından önem arz etmektedir.

Tez çalışmasının yapıldığı X şirketinde bu tür bir geri dönüşüm mevcuttur. Üretim esnasında ortaya çıkan toz atıklar siklon, elek ve filtre adı verilen filtreleme mekanizmalarında toplanmaktadır. Bu atıklar, daha sonraki üretimler için girdi olarak kullanılmak üzere toplanmaktadır. X şirketi, sipariş usulü üretim yaptığı ve siparişini aldığı her bir üretim partisi farklı bir ürüne ilişkin olduğu için toplanan atıkların tekrar üretimde kullanılmaları için aynı tip üründen yeni bir siparişin gelmesi gerekmektedir. Bu ise depolama maliyetlerini beraberinde getirecektir. Daha önemlisi bu atıkların toz boyaya ilişkin tüm malzemelerin karıştırıldıktan sonra üretimin ileri aşamalarında toplanmaları nedeniyle üretimde oluşan maliyetlerin oluşumuna sebebiyet vermeleridir. Klasik maliyet muhasebesinden farklı olarak MAMM, ürün ve atıkların üretimde oluşan maliyetler konusunda eşdeğer biçimde rol oynadıkları varsayımı üzerine inşa edilmiştir. Bu durumda, üretim maliyetlerinin oluşumuna ürünlerin yanı sıra atık üretimi de neden olduğu için atıkların maliyeti ayrıca hesaplanmaktadır. X şirketindeki filtrelerde toplanan geri dönüştürülebilir nitelikteki toz boyalar herhangi bir işleme gerek kalmadan üretime aktarılabilir niteliktedirler. Ancak üretime katıldıkları her seferde yeni sistem ve enerji maliyetlerine sebebiyet vermektedirler.

Şirket içi geri dönüşümün ekstra maliyet gerektirdiği durumlarda ise geri dönüşüm işleminin gerektirdiği ekstra maliyetlerin hesaplanması sorunu ortaya çıkmaktadır. Toz boya örneğinde olduğu gibi her bir üretim döngüsü yeni atıklara sebebiyet veriyor ve bu atıklar üretimi katılabiliriyorsa bu durumda malzeme döngüleri denilen döngü maliyetleri çıkmaktadır.

Sygulla vd.gr.(2014)'ün de literatürde şirket içi geri dönüşüm döngülerine ilişkin maliyetlerin hesaplanması hususunda üç temel yöntem bulunduğunu ifade etmiştir.

Bunlardan ilki üretimdeki tüm malzeme akışlarına ilişkin toplam maliyetlerin hesaplanmasıdır. Bu yöntem, ISO 14051'in çizdiği genel çerçeveye uyumludur. Standardın 3.16. maddesinde geri dönüştürülse bile ürün vasfında olmayan tüm çıktıların atık olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. 5.3. maddesinde ise şirket içi geri dönüştürülebilir atıkların olduğu üretim sistemlerinde, geri dönüştürülen bu tür atıkların tıpkı diğer atıklar gibi maliyetlerden pay almaları gerektiği belirlenmiştir. Ancak geri dönüşüm ayrıca maliyet yüklenimi gerektiriyorsa

bu maliyetlerin ve geri dönüştürülecek malzemeler nedeniyle sağlanacak tasarrufların da dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir.

İkinci yöntem ise geri dönüşümün sebep olduğu malzeme döngüleri durumunda sadece döngü maliyetlerinin dikkate alınması gerektiğini düzenlemektedir. Üçüncü yöntem ise malzeme döngülerine ilişkin ek maliyetlerin ayrıca hesaplanmasını öngörmektedir.

İkinci yöntem, MAMM'nin öngördüğü malzeme akışlarının maliyetlerinin hesaplanmasına prensibinden daha basit bir işleyişe sahiptir. Bu yöntemde şirket içi geri dönüşümün gerektirdiği ekstra sistem ve enerji maliyetleri dikkate alınmakta, atıkların maliyeti hesaplanmamaktadır.

Üçüncü yönteme ilişkin Viere(2011)'in geliştirdiği ve geri dönüşüm döngülerinin hesaplanmasına dayanan hesaplama yöntemi bulunmaktadır. Viere(2011) sıfır atık senaryosu ve döngüyü kırarak maliyeti belirlemek üzere ikili bir yaklaşım ile döngü maliyetlerinin belirlenmesine yönelik öneriler getirmiştir.

3.5.1.1. Sıfır Atık Senaryosuna Göre Maliyetleri Belirlemek

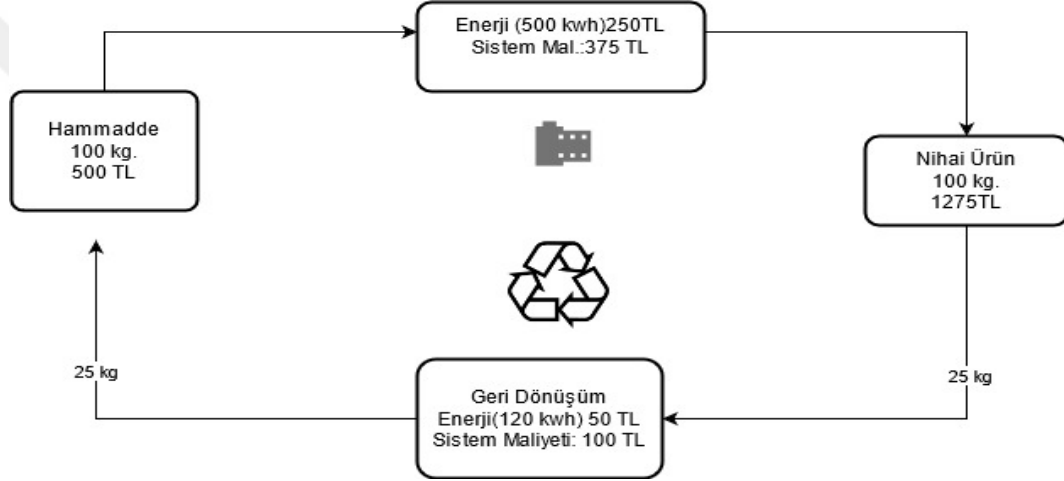
İlk yöntem, geri dönüşüm maliyetlerinin atıkların olmadığı durum ile kıyaslayarak hesaplamaktır.

Şekil 31 Geri Dönüşüm Döngüsünün Maliyetlerinin Hesaplanması

a. Atıkların Olmadığı Üretim Sistemi



b. Geri Dönüşüme Sahip Üretim Sistemi



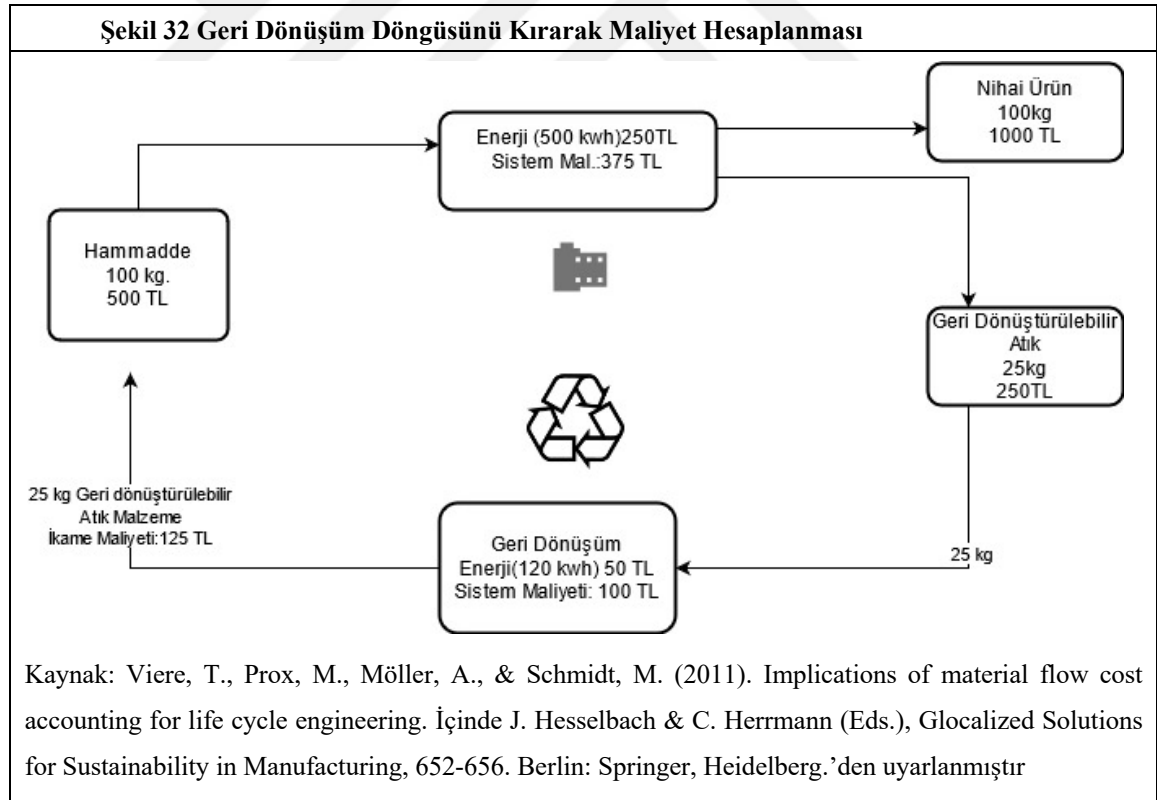
Viere, T., Prox, M., Möller, A., & Schmidt, M. (2011). Implications of material flow cost accounting for life cycle engineering. İçinde J. Hesselbach & C. Herrmann (Eds.), Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing, 652-656. Berlin: Springer, Heidelberg.'den uyarlanmıştır.

Yukarıdaki şekillerden ilkinde atıkların oluşmadığı bir üretim sisteminde 100 kg hammaddenin 100 kg nihai ürüne dönüştüğü görülmektedir. İkincisinde ise 100 kg hammaddenin 25 kg'si atık olarak üretim sürecinde oluşmakla birlikte bu atıkların tamamı üretim sistemine dahil edilmekte ve sonuçta 100 kg nihai ürün elde edilmektedir. Ancak, üretim sistemine geri dönüşüm sistemini dahil etmek bir anlamda malzeme döngüsüne neden olacaktır. Zira, her bir döngüde %25'lik atık miktarı hammadde olarak sisteme dahil edilirken, ekstra enerji ve sistem maliyetleri oluşmaktadır. Bu maliyetler sadece geri dönüşüm ünitesinde değil üretim sürecinin tamamına yansımaktadır.

Hiç atık oluşmadığı üretim sürecindeki maliyet şekil a’da da görüleceği üzere 1000 TL’dir. Atıkların oluştuğu ve tamamının geri dönüştürülerek sisteme kazandırıldığı durumdaki toplam ürün maliyeti şekil b’den de görüleceği üzere ise 1275 TL’dir. Bu durumda, geri dönüşüm nedeniyle ortaya çıkan ekstra maliyet 275 TL(=1275-1000)’dir.

3.5.1.2. Döngüyü Kırarak Maliyeti Belirlemek

Geri dönüşüm maliyetini belirlemek adına yapılacak bir diğer yöntem ise geri dönüşüm döngüsünü bir noktada kesip yüklenilen giderleri hesaplamaktır. Şekil c’den görüleceği üzere geri dönüşüm hem üretim maliyetlerini hem de geri dönüşüm maliyetlerini arttırmıştır. Sadece üretim maliyetleri, şu şekilde hesaplanabilecektir. Bu hesaplama geri dönüştürülüp üretime hammadde olarak katılan atığın birim maliyetinin hammadde girdisiyle aynı fiyatta 5TL/kg olduğu varsayılmıştır. Aşağıdaki şekilde geri dönüşüm maliyetinin hesaplanması gösterilmektedir.



Üretim Maliyeti: 500 TL(Hammadde Maliyeti) + 250TL(Enerji Maliyeti) + 375 TL(Sistem Maliyeti) + 125 TL(Geri dönüştürülebilir atık ikame maliyeti)=1250TL

Toplam üretim maliyeti, atık ve nihai ürün arasında paylaştırılacaktır. 100 kg nihai ürün ve 25 kg atık miktarının olduğu bir üretimde MAMM kullanılarak nihai ürün maliyeti ve atık maliyeti şu şekilde hesaplanacaktır.

$$\text{Nihai Ürün Maliyeti} = 1250 \times (100 \text{ kg} / (100\text{kg} + 25\text{kg})) = 1000\text{TL}$$

$$\text{Atık Maliyeti} = 1250 \times (25 \text{ kg} / (100\text{kg} + 25\text{kg})) = 250\text{TL}$$

250 TL maliyete sahip olan atık üretim sürecine olduğu gibi dahil edilmektedir. Üretim sürecine dahili sırasında geri dönüşüm işlemi uygulandığından ekstra maliyetler oluşmaktadır. Bu durumda geri dönüşümden çıkmış ve girdi vasfına kavuşmuş atık maliyeti aşağıdaki hesaplanabilecektir.

$$\text{Geri Dönüştürülmüş Atık Maliyeti} = 250 \text{ TL} (\text{Üretim Maliyeti}) + 50 \text{ TL} (\text{Enerji Maliyeti}) + 100 \text{ TL} (\text{Sistem Maliyeti}) = 400 \text{ TL} \text{ olarak hesaplanacaktır.}$$

Geri dönüştürülmüş atık maliyetinin yarattığı geri dönüşüm maliyeti ise toplam atık maliyetinden atık malzeme ikame maliyetinin düşülmesi vasıtasıyla bulunacaktır.

$$\text{Geri Dönüşüm Maliyeti} = 400 \text{ TL} - 125 \text{ TL} = 275 \text{ TL.}$$

Geri dönüşüm maliyetlerinin hesaplanması yönelik yöntemlerden birinci ve ikinci yöntem, geri dönüşüm maliyetleri en nihayetinde ürün akışlarına dahil edilmektedir, zira şirket içinde geri dönüştürülen her atığın en nihayetinde ürün vasfına dönüşeceği varsayımına dayanmaktadır. Bu durumda, MAMM'nin temel prensibi olan üretim sistemindeki verimsiz noktaların aydınlatılması bu yöntemlerde gerçekleşmeyebilir. Viere(2011)'ün önerdiği yöntemler MAMM'nin akış prensibi doğrultusunda malzeme döngülerini ürün çıktılarından ayırıp ayrıca ele almak üzerine kurgulanmıştır. Ancak Viere(2011)'ün geliştirdiği yöntemlerde geri dönüşüm maliyetleri hesaplanırken, malzeme akışları ve bu akışların parasal tutarları arasındaki bağ koparılmaktadır. Buna rağmen söz konusu yöntemler MAMM'nin prensiplerine oldukça yakın yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. (Sygulla, Vdğr. , 2014)

X şirketinde filtrelerde toplanan toz atıklar geri dönüştürülebilir nitelikte olmalarına bu atıklara ilişkin maliyet ayrıca hesaplanmıştır. Bu anlayış birinci metodta benimsenen ve ISO 14051'in de belirttiği yöntemdir. İkinci ve üçüncü yöntem, geri dönüşümün ayrıca işlem gerektirdiği durumlar için kullanılabilir niteliktedir. Geri dönüştürülebilir nitelikteki toz boya miktarı 12.292 kg'dur.

Tablo 90 Toz Boya Fabrikası Geri Dönüşüm Maliyetlerinin Hesaplanması	
Malzeme Maliyeti(A)	129.803,77
Enerji Maliyeti(B)	1.920,28
Sistem Maliyeti(C)	31.925,47
Toplam Maliyet(D)=(A)+(B)+(C)	163.649,52
Malzeme İkame Getirisi(E)=(A)	129.803,77
Geri Dönüşüm Maliyeti (F)=(D)-(E)	33.845,75

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere MAMM'ye uygun olarak geri dönüştürülebilir atıkların maliyeti 163.649,52 TL olarak hesaplanmıştır. Bir sonraki üretimde bu atıklar üretime dahil edildiklerinde 129.803,77 TL'lik malzeme tasarrufu yaratacaklardır. Oysa ki, atıklar nedeniyle katlanılan enerji ve sistem giderleri toplamı olan 33.845,75 TL ise bu atıklar nedeniyle katlanılan ekstra maliyeti oluşturmaktadır. Eğer filtrelerde toplanan toz atıkların üretime dahil edilmek için ayrıca işleme tabi tutulmaları gerekmiş olsaydı bu durumda Viere(2011)'in önerdiği yöntemlerden bir tanesi ile geri dönüşüm maliyetleri hesaplanacaktır.

X şirketi sipariş üretim ve maliyet sistemi uyguladığından filtrelerde toplanan atıkların eşzamanlı olarak üretime dahil edilmeleri söz konusu değildir. Bu durumda sipariş maliyetlendirme yöntemini uygulayan firmalar açısından şirket içi geri dönüşümün yarattığı malzeme döngüsü oluşmayacaktır. Ancak safha maliyetlendirme sistemini uygulayıp ve daimi bir üretim döngüsüne sahip olan firmalarda yer alan geri dönüşüm sistemleri malzeme döngülerine sebebiyet verebilecektir.

Geri dönüşüm ekstra bir işlem ve ekstra maliyet oluştursun veya oluşturmazın atık oluşumu üretim sürecindeki verimsiz noktalara işaret etmekte, dolayısıyla ekstra üretim maliyetlerine sebebiyet vermektedir. Zira geri dönüşüm kaynak ihtiyacını azaltsa da ve dolayısıyla malzeme maliyetleri açısından tasarruf oluştursa da yarattığı sistem ve enerji maliyetleri vasıtasıyla ekstra maliyete sebebiyet vermektedir.

Atıkların tasfiyesi ile kıyaslandığında geri dönüşüm tercih edilmektedir. Ancak atıkların azaltımı ile kıyaslandığında atık azaltımı, geri dönüşüme tercih edilmelidir. Aşağıda atık yönetimine ilişkin hiyerarşiyi gösteren şekil yer almaktadır.

Şekil 33 Atık Yönetimi Hiyerarşisi



Kaynak: Fakoya, M.B.(2014) An Adjusted Material Flow Cost Accounting Framework For Process Waste-Reduction Decisions In The South African Brewery Industry(Doktora Tezi) University of South Africa. S.25.

Yukarıdaki şekilden de görüleceği üzere atıkların önlenmesi nihai hedef olsa da bir çok üretim sistemi buna müsaade etmemektedir. Bu durumda atıkların azaltılması diğer tüm yöntemlere tercih edilmelidir. Atık geri dönüşümü ise atık azaltımına nazaran daha az tercih edilmesi gereken bir durumdur. Bu durumda üretim sistemlerinde yer alan geri dönüşüm nedeniyle atıklara ilişkin tasarruf sağlansa da geri dönüşüm sistemlerinin üretim sistemlerindeki verimsizlikleri saklamasına izin verilmemelidir.

MAMM'nin geri dönüştürülen atıkları da diğer atıklar gibi değerlendirip maliyetlerini hesaplama niteliği sayesinde geri dönüşüm maliyetleri net olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda geri dönüşüm faaliyetlerinin beraberinde getirdiği atık yönetimine ilişkin yanlısama ortadan kalkmış olmaktadır.

3.5.2. MAMM Etkinliğinin Yan Ürünler Açısından Değerlendirilmesi

Her üretim neticesinde istenen ürünler oluşabileceği gibi istem dışı çıktılar da meydana gelebilmektedir. Aslında genel çerçevede itibariyle pek çok üretim sisteminde

aynı hammaddeden birden fazla çeşit çıktı elde edilebilmektedir. Bu tür üretime birleşik üretim denilir. Birleşik üretim neticesinde ortaya çıkan ve üretim sisteminin amaçladığı, ekonomik değeri yüksek olan çıktılar birleşik ürünler olarak adlandırılır. Ancak ekonomik değere sahip olmakla birlikte görece olarak değeri düşük olanlar ise yan ürün olarak adlandırılır. Yan ürünler klasik maliyet muhasebesi açısından temel olarak şu şekilde değerlendirilmektedir. Yan ürünlerin maliyeti, ayrılma noktasına kadar yani yan ürünlerin ana ürünün üretim hattından ayrıldığı noktaya kadar hesaplanmamaktadır. Bu ürünlere ilişkin net satış değeri ana mamul ürün maliyetinden indirilebilir veya bu ürünlere ilişkin kayıt ürünlerin satıldığı döneme kadar bekletilip fiili satış tutarı ana mamul maliyetinden indirilebilir. (Büyükmirza, 2017, 304-312)

Yan ürünlerin MAMM açısından nasıl ele alındığına değinmeden önce üretim teorisi açısından yan ürünlerin nasıl tanımlandığına bakmak gerekmektedir.

Hedeflenen ürünlerin üretilmesi sırasında ortaya çıkan ve hedeflenmediği gibi çevreye zararlı çıktılar da ortaya çıkabilir. Malzeme girdisi ve enerji girdisinin malzeme çıktısı ve enerji çıktısına eşit olması gerekmektedir. Bu denge termodinamiğin yasalarına dayanmaktadır. Bu denge aynı zamanda endüstriyel üretim süreçlerinde ortaya çıkan bileşik ürünler kavramını da beraberinde getirmektedir. Bahse konu bileşik ürünlerden en az bir tanesi atık formundadır. Dolayısıyla en az bir tanesi atık ürün olmak üzere birden fazla çıktı üretmeyen hiçbir üretim bulunmamaktadır. Bu fenomen çağımızdaki pek çok çevresel problemin kaynağı olan birleşik üretim konseptinin temelini oluşturmaktadır. Birleşik üretim birden fazla çıktının tek bir ekonomik faaliyetin sonucu olarak ortaya çıkmasını ifade eder. Bu çıktıların tamamı istenen çıktılar olabileceği gibi bazıları çevreye zararlı olabilir. (MINE)

Daha açık bir ifadeyle birleşik üretim, bir üretim sistemindeki girdilerin iki veya daha fazla çıktıya dönüşmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda iki çeşit ürün üreten üretim sistemindeki bu iki tip ürün temel olarak ana ürün ve yan ürün olarak ayrıştırılabilir. Ana ürün, üretim sisteminin amaçladığı üründür. Üretim neticesinde elde edilen ana ürün amaçlanan ve istenen üründür. Üretim sistemi ana ürünü üretmek üzere kurgulanmıştır. Yan ürünler ise üretim sisteminin hedeflemediği diğer tüm çıktılardır. Yan ürünler istenen çıktılar olabileceği gibi istenmeyen çıktılar da olabilir. İstenen çıktılar ekonomik değeri olup gelir yaratan çıktılar iken istenmeyen çıktılar

sosyal ve çevresel olarak negatif etkileri olan çıktılardır. Bir çıktının yan ürün veya ürün olarak değerlendirilmesi istenen veya istenmeyen özelliğine göre değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmeler, insan oğlunun bu çıktılarla ilgili zaman içerisinde değişen algı, niyet ve tercihlerine bağlıdır. (Dyckhoff ve souren, 2022)

Öte yandan tüm bileşik ürünleri atık olarak değerlendirmek doğru değildir. Hatta bazı yan ürünlerin hedeflendiği bile söylenebilir. Ancak fiiliyatta yan ürünlerin büyük bir kısmı, üretimin hedeflemediği çıktılar olarak nitelendirilmekte ve atık olarak değerlendirilmektedir. Yan ürünlerin atık olarak değerlendirildiği varsayımı altında atıkların çevresel olarak zararlı olabileceği gibi çevresel olarak zararsız da olabileceği göz önüne alınmalıdır. Örneğin organik atıklar, ahşap atıklar, kömür madenlerindeki toprak atıkları gibi. Çevresel olarak zararsız atık çevresel politikalar gereği daha az önem atfedilen çıktılardır. Oysa ki, atığın arzulanan veya arzulananmayan olması üzerinde durulması gereken bir konudur. Arzulanan bir atık, hedeflenmese bile diğer süreçlerde kullanılan atık olarak tanımlanmaktadır. Arzulanan atık ise hiçbir kullanım amacı olmayan atıktır. Daha açık bir ifadeyle ekonomik değeri olan bir atık arzulanan, ekonomik değeri olmayan bir atık ise arzulananmayan bir atıktır. (Baumgartner, 2004)

Üretim sisteminin hedeflediği ürünlerin yanı sıra ortaya çıkan yan ürünlerin veya atıkların, istenen veya istenmeyen ürün olmaları zaman içerisinde değişebilir. Örneğin ekonomik olarak negatif getirisi olan çıktıların belirli bir zaman sonra pozitif getirisi olabilir. Ancak şu bir gerçektir ki, istenmeyen ve çevresel olarak zararlı olan yan ürünlerin çevre kirliliğine neden olan etkileri olabilmektedir. Bu nedenle istenmeyen ve çevresel olarak zararlı atıkların ayrı bir bakış açısıyla değerlendirilmeleri gerekmektedir. (Kronenberg ve Winkler, 2019)

Bu durumda üretim neticesinde oluşan atıkları aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür.

Tablo 91 Çıktıların Hedeflenme Durumlarına Göre Sınıflandırılmaları

	Hedeflenen	Hedeflenmeyen	MAMM
Arzulanan			Ürün
Arzulananmayan			Atık

Bu sınıflandırma uyarınca üretimde hedeflenen ve hedeflenmeyen çıktılar vardır. Bu çıktıların bir kısmı arzulanmakta bir kısmı ise gerek çevreye olan yan etkileri gerekse de düşük veya sıfır ekonomik değerleri ile arzulanmayan çıktılardır. Çıktılar arzulanan çıktıların bu durumda MAMM açısından ürün yani pozitif çıktı olarak değerlendirilmeli, arzulanmayan çıktıların atık veya negatif çıktı olarak değerlendirilmelidir. Hedeflenmeyen ancak arzulanan çıktılar klasik maliyet muhasebesi açısından yan ürün veya birleşik üründür. İkinci örnek olay çalışmasında değinildiği üzere ayçiçek yağı üretimi sırasında elde edilen küspe, üretim sisteminin hedeflemediği ancak arzulanmayan bir çıktı olarak MAMM açısından ürün olarak değerlendirilmiştir.

MAMM açısından çıktılar, pozitif ve negatif çıktılar olarak ikiye ayrılmaktadır. Pozitif çıktılar, üretim sisteminin amaçladığı ürünleri kapsarken negatif çıktılar yani atıklar, pozitif çıktılar dışındaki tüm çıktıları kapsamaktadır. ISO 14051 nolu standardın 3.16. maddesine üretimin amaçlamadığı tüm çıktılar atık olarak nitelendirilmektedir. Bu çıktıların geri dönüştürülmesi, ekonomik değerinin olması atık olma vasıflarını değiştirmemektedir. Aynı maddede yan ürünlerin atık veya ürün olarak değerlendirilmeleri konusunda herhangi bir kısıtlama getirilmemiş bu değerlendirmenin üretici tarafından yapılacağı belirtilmiştir. Standardın 3.17. maddesine göre ise miktar merkezinden çıkan ara ürün veya tamamlanmış ürün, ürün olarak kabul edilmektedir. İster ürün ister atık olarak değerlendirilsin, MAMM'nin benimsediği maliyet hesaplama yöntemi, klasik maliyet muhasebesindeki birleşik ürünlerin maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan fiziksel miktara göre maliyetlerin belirlenmesi yöntemi ile benzerdir. Yani çıktıların fiziksel miktarları doğrultusunda maliyetlerden pay almaktadır.

Yan ürünlerin MAMM açısından ele alınması ile ilgili yapılan literatürde kısıtlı da olsa bir takım çalışmalar mevcuttur. Guenther Vdgr.(2017)'e göre MAMM yan

ürün üretimin sisteminin hedeflemediği çıktıları birleşik ürün gibi değerlendirmekte ve bu doğrultuda fiziksel miktarlarına göre maliyet dağıtımını yapmaktadır. Möller(2010)'a göre MAMM maliyet dağıtımını mühendislik bakış açısıyla yapmakta ve bu suretle miktarsal akışları parasal olarak değerlemektedir. Yazara göre malzeme akış sistemi kurmanın nedenlerinden bir tanesi de birleşik ürün veya yan ürün olarak nitelendirilebilecek çıktılar açısından kaynak verimliliğinin optimal düzeye getirilmesi için çalışmaların yapılmasına olanak sağlamasıdır.

Hoe vdğr.(2021), MAMM'nin göre yan ürün ve atıkları benzer şekilde değerlendirdiğini ve bu çıktıları süreç maliyetlerinden pay verdiğini belirtmişlerdir. Schmidt vdğr. (2015)'e göre MAMM, girdi odaklı bir yaklaşımdır. Bu açıdan üretim neticesinde elde edilen tüm çıktıları ilişkin maliyetin ayrıca hesaplanması gerekmektedir.

Literatürdeki bu belirlemeler, yan ürünlerin ayrıca maliyetinin hesaplanmasını ileri sürmekle beraber yan ürünlere ilişkin maliyetlerin atık veya ürün maliyetlerinde raporlanmasına ilişkin bir belirlemede bulunmamışlardır.

Bazı sektörlerde ortaya çıkan atık miktarları yüzdesel olarak oldukça düşük iken bazı sektörlerde ortaya çıkan atık miktarları yüzdesel olarak oldukça yüksektir. Atık miktarlarının yüksek olduğu ve söz konusu atıkların ekonomik olarak belirli bir satış değerine sahip olan atıklar açısından MAMM etkinliğinin sorgulanması gerekmektedir. Tez çalışmasına konu Y şirketinde ayçiçek yağına ilişkin üretim sisteminin birinci aşamasında küspe adı verilen ve firma tarafından yan ürün olarak kabul edilen çıktı oluşmaktadır. Bu çıktı üretim sisteminin amaçlamadığı ancak ekonomik değeri olan bir çıktı olup toplam girdilere oranı %55'tir. Küspeler, hayvan yemi olarak kullanılmak üzere yem fabrikalarına satılmakta olup temel olarak organik atık statüsüne sahiptirler. Bazı istenmeyen çıktıların engellenemeyen atık olduğunun kabulü gerekmektedir. Ayçiçeği üretiminin zorunlu bir çıktısı olan küspe engellenemeyen bir çıktıdır.

Küspe gibi çıktılar, şüphesiz üretim sisteminin hedeflediği bir çıktı olmamakla birlikte engellenemeyen bir çıktı türüdür. Ancak bu atık türü Kronenberg ve Winkler (2019)'ın belirttiği gibi arzulanmayan bir atık değildir. Zira, Ayçiçek üretiminde ortaya çıkan diğer negatif çıktılar olan asit yağı, yağlı toprak gibi çevresel yan etkileri bulunmamaktadır.

Öte yandan MAMM'ye göre atıklar engellenmese bile maliyetleri hesaplanmaktadır. MAMM'nin fiziksel miktar esasına bağlı olarak üretim maliyetlerini tüm çıktılara dağıtması prensibine en önemli eleştiri Strebel(Aktaran Guenther vdğr. 2017 2003) tarafından dile getirilmiştir. Yazara göre üretim maliyetleri, atık üretiminden kaynaklanmamakta fakat belirli bir ürünü üretme yolunda alınan karar ve bu yöndeki iradede kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ortaya çıkan üretim maliyetlerinin atıklara atanması doğru bir yaklaşım değildir

Strebel(2003)'ün eleştirisinin küspe gibi üretim planının hedeflemediği zorunlu çıktılar için haklılık payı olduğu iddia edilebilir. Ancak, bu eleştirinin kabulü MAMM'nin klasik maliyet muhasebesinin ikamesi olduğunun da kabulü anlamına gelir ki, bu tamamiyle yanlış bir çıkarımdır. Zira, MAMM temel olarak çevresel yönetim muhasebesinin bir aracı olup klasik maliyet muhasebesinin ikamesi olmak üzerine bir vaadi bulunmamakta, mevcut sistemlerin tamamlayıcı unsuru olarak hizmet etmektedir. Guenther vdğr. (2017)'inin de belirttiği gibi MAMM'nin uygulandığı durumlarda, klasik maliyet muhasebesine göre mamul maliyetleri hesaplanmaya devam etmektedir. Benzer şekilde Nakajima(2004), MAMM'nin, klasik yaklaşımlardan farklı olarak gelir odaklı bir bakış açısı ile karlılığa odaklanan bir araç olmayıp girdi çıktı analizini yapan ve üretkenlikle ilgili bilgiler sunan bir araç olduğunu savunmuştur.

MAMM'nin temel amacı istenmeyen çıktıların hem çevresel hem de ekonomik etkilerini şirket yönetici ve çıkar grupları ile paylaşarak etkin ve verimli bir üretim sistemini kurmak adına atıkların azaltılması yönünde alınacak kararlara ışık tutmaktır. Üretim pratiği açısından MAMM, bir verimlilik analizi sunmakta iken çevresel yönetim açısından çevresel performansa ilişkin bir analiz sağlamaktadır. MAMM'ni sağladığı verimlilik analizleri ile atıkların miktarsal değeri, parasal olarak ifade edilerek karlılık analizlerine olanak sağlamaktadır.

Tez çalışmasına konu Y şirketinde ayçiçek yağı üretiminde ortaya çıkan küspeler, pozitif çıktı yani ürün olarak değerlendirilmiştir. Bunun temel nedeni, MAMM'nin çevresel yönetim muhasebesinin bir aracı olmasına dayanmaktadır. Küspeler, hayvan yemi sektörü tarafından talep edilen besin değeri yüksek bir çıktıdır. Atık olarak nitelendirildiklerinde, organik atık statüsüne girmektedirler. Bu açıdan kimyevi atık, emisyon, zehirli atık gibi atıklarla aynı kategoride bulunmamaktadırlar.

Dolayısıyla ISO 14051 nolu standardın 3.17. maddesi uyarınca üretici tarafından yan ürün olarak değerlendirilen küspe ürün olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu maddeye göre bir miktar merkezinden çıkan tamamlanmamış ürün veya ara ürün, ürün olarak nitelendirilecektir.

MAMM temelde miktarsal ve parasal açıdan girdi çıktı analizini sağlayan bir yöntemdir. Ancak klasik maliyet muhasebesine nazaran en büyük zorluğu miktarsal olarak ölçümleme prensibine dayanmasıdır.(Jasch, 2009). Tüm enerji ve malzeme akışlarına ilişkin bilgiler derlense de asıl zorluk birbirine dönüşen malzeme ve enerji akışlarını tanımlayabilmektir. Zira şirketler ürünlerin yanısıra pekçok yan ürün veya atık üretmektedirler.(Schmidt, 2015)

Atık ve emisyon gibi yan ürünlerin görünür kılınmasının başlangıç noktası, malzeme akışlarının belirlenmesidir. Bu noktada MAMM, söz konusu yan ürünlerin yarattığı çevresel etkileri ve maliyetleri azaltmak için kullanılabilecek güçlü bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. (Schaltegger ve zvezdov, 2015)

MAMM'yi yönetim muhasebesi ve dolayısıyla performans ölçümü noktasından ele aldığımızda bu durumda elde ettiğimiz çıktılar ve gelirler açısından da karlılık analizinin yapılması gerekmektedir.

Y şirketinde üretimin birinci aşamasında üretilen ve tez çalışmamızda pozitif çıktı olarak ele alınan küspeye ilişkin maliyet ve satış bilgileri aşağıdaki gibidir.

Tablo 92 Ayçiçek Yağı Fabrikası Küspeye İlişkin Karlılık Analizi	
<i>10.735.331,00 kg Küspe Ürünü</i>	
Toplam Maliyet	42.801.311,03
Satış Geliri	16.925.602,64
Zarar	25.875.708,39

Küspelerin pozitif çıktı olarak nitelendirilmesi neticesinde, bu ürünün satışı sonucu elde edilecek gelir, maliyetleri karşılamamakta ve net zarara vesile olmaktadır. Normal şartlarda zararlı neticelenen bir ürünün üretiminin yeniden gözden geçirilmesi ve üretim planının değiştirilmesi suretiyle ürün üretimine son verilmesi gerekmektedir. Küspeler, Ayçiçek yağı üretiminin ana hedefi olan bir çıktı değildir.

Ancak, engellenemeyen bir çıktıdır. Üretimin zorunlu bir çıktısı olan bu ürünü satış gelirleri ile performans ve verimlilik analizine tabi tutmak ve buna göre karar vermek doğru sonuçlar doğurmayabilir. Öte yandan aynı çıktıyı atık olarak nitelendirmek durumunda farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu durumda ürün satış gelirinden değil, atık net maliyetinden bahsedilecektir.

Tablo 93 Ayçiçek Yağı Fabrikası Küspe Net Maliyet Analizi

<i>10.735.331,00 kg Küspe Ürünü</i>	
Toplam Maliyet	42.801.311,03
Satış Geliri	16.925.602,64
Net Maliyet	25.875.708,39

Yan ürünlerin maliyet ve satış gelirlerine ilişkin düzenlemeler Türkiye Muhasebe Standartları(TMS) 2 Stoklar standardında da yer almaktadır. Söz konusu standarda göre yan ürünlerin maliyetinin rasyonel ve tutarlı bir temele dayanarak belirlenmesi gerektiği ifade edilmiştir. TMS 2 standardında ayrıca, fakat yan ürünlerin yapıları gereği önemsiz olmaları durumunda net gerçekleştirilebilir değerine göre ölçülen değerinin ana mamulün maliyetinden düşülme durumunun tercih edilebileceği belirtilmiştir. Bu durumda TMS 2 standardına göre yan ürünlerin maliyetinin doğru ve rasyonel bir şekilde tespiti, MAMM'nin yan ürünler dahil tüm çıktıların maliyetinin hesaplanması yaklaşımı ile uyumludur. Öte yandan TMS 2 standardına göre yan ürünlerin diğer çıktılara nazaran önemsiz bulunmaları durumunda yan ürünlerin net gerçekleştirilebilir değerini ana mamulün maliyetinden düşmesi, klasik maliyet muhasebesinde yan ürünlerin ele alınış biçimi ile uyumlu bulunmaktadır.

MAMM'nin öne sürdüğü verimlilik analizi kaynakların doğru çıktılara sevk edilerek çevresel ve mali performansın elde edilmesini amaçlamaktadır. Küspenin atık olarak nitelendirilmesi neticesinde firma için ana hedef bu atığın elimine edilmesi veya en aza indirilmesidir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi bu çıktı, önlenemeyen bir çıktıdır. Baumgartner (2004) ve Kronenberg ve Winkler,(2019)'a göre arzulanmayan ve çevreye zararlı bir çıktı değildir. Bu durumda küspeleri atık olarak nitelendirmek MAMM'nin çevresel performans ölçümü hedefleri ile uyuşmayacaktır.

Ayçiçek yağı üretiminin tamamında oluşan çıktılar değerlendirildiğinde “Çıktıların Sınıflandırılması” tablosu uyarınca aşağıdaki gibi sınıflandırılabilecektir.

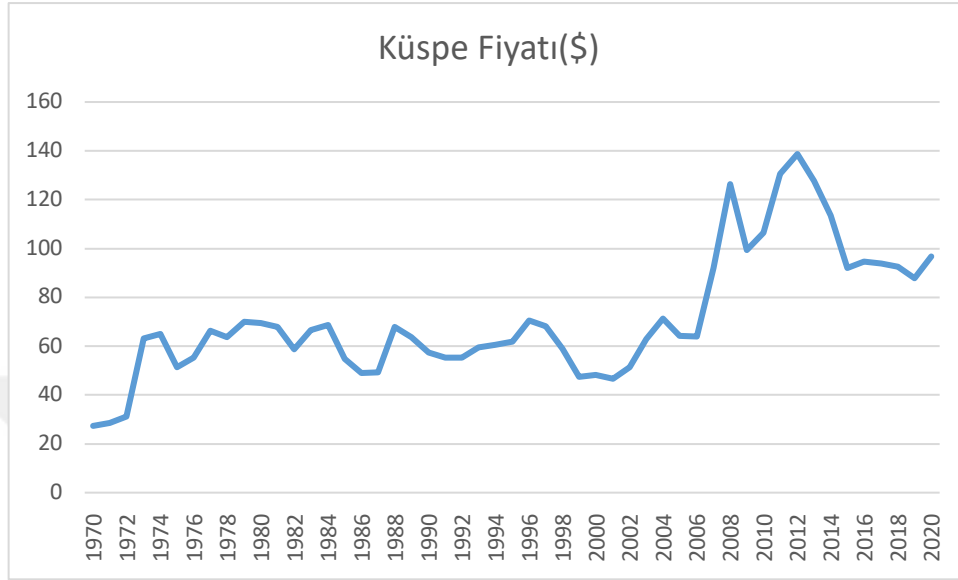
Tablo 94 Ayçiçek Yağı Fabrikası Çıktılarının Hedeflenme Durumlarına Göre Sınıflandırılmaları

	Hedeflenen	Hedeflenmeyen	MAMM
Arzulanan	Ham Yağ Rafine Edilmiş Yağ	Küspe	Ürün
Arzulanmayan		Yağlı Atık Toprak Soap Stock Yağ Asidi Atık Çamur	Atık

Öte yandan üretimin hedeflemediği ancak arzulanan çıktıların ekonomik değerleri zaman içerisinde değişebilmektedir. Baumgartner(2004)’ün de belirttiği gibi birleşik üretim neticesinde oluşan atıklar, farklı sektörler için bir girdi olabilmektedirler. Bazı çıktılar, eko sisteme bırakıldıklarında zararlı etkiler yaratabilecekken farklı sektörlerde girdi olarak kullanıldıklarında pozitif bir değere sahip olabilmektedirler. Hatta bir atığın negatif değere veya pozitif değere sahip olması zaman içerisinde değişebilmektedir. Bunun en tipik örneklerinden bir tanesi atık kağıttır. Almanya’da kağıt atık fiyatı zaman içerisinde çok keskin değişikliklere uğramıştır. Hatta aynı süre zarfında atık kağıt, pozitif değere sahip bir çıktı iken bazı zamanlarda negatif değere sahip olmuş tasfiyesi için ek bedel ödenen bir çıktı haline dönüşmüştür. Söz konusu yan ürünlerin değeri teknoloji, alternatif kullanım alanları, çevresel etkileri, tüketici tercihleri gibi bir dizi faktör ile şekillenmektedir.

Aşağıda küspe fiyatlarının 1970 ila 2020 yılı arasında USD bazında fiyat değişim grafiği yer almaktadır.

Şekil 34 K s pe Fiyatları Trendi



Kaynak: Food and Agriculture Organization of United Nations, Price indices for oilcrops and derived products.

Grafikten de görüleceği üzere k s pe fiyatları yıllar içinde artan bir trende sahip olmakla birlikte ani değişiklikler göstermiştir. Bu durumda, k s penin maliyeti ve global ortalama fiyatı üzerine yapılan analizler zaman içerisinde farklı sonuçlar verecektir.

MAMM'ye uygun olarak pozitif çıktı olarak kabul edilen k s pe ve benzeri ürünler açısından maliyet ve karlılık analizleri her zaman doğru sonuçlar vermeyebilir. Örneğin, k s penin görece olarak daha karlı olduğu senelerde k s pe üretimine ağırlık vermek ekonomik seçenekler arasında yer almamaktadır. Zira  retim sistemi k s pe üretmek için kurgulanmamakta Ay ı ek yağı için kurgulanmaktadır. Keza atık olarak nitelendirilmesinin önünde ise k s penin çevresel etkilerinin azlığı ve ekonomik olarak Ay ı ek üretiminin diğer çıktılarına nazaran bariz bir şekilde daha değerli olması gibi engeller bulunmaktadır.

Bu durumda k s pe benzeri ürünleri pozitif çıktı gibi değerlendirmek, maliyetlerini MAMM'ye uygun raporlamak ve analizlerde kullanmak eldeki

seçenekler arasında en iyisi olmakla birlikte MAMM'ye yönelik yapılacak çalışmalarda küspe benzeri hedeflenmese de arzulanan çıktıların verimlilik ve performans analizlerinde MAMM'nin etkinliğinin araştırılması faydalı olacaktır.

3.5.3. MAMM Ve Maliyet Sistemlerindeki Etkinliği

Tez alışmamızda iki farklı şirket nezdinde MAMM uygulanmıştır. Bir tanesi X şirketi(toz boya fabrikası) olup sipariş maliyet sistemi ve standart maliyetleri kullanmaktadır. Diğer alışma ayıek yağı üretimi ile iştibal eden Y şirketinde yapılmış olup Y şirketi safha maliyet sistemi ve fiili maliyet sistemini kullanmaktadır.

MAMM klasik maliyet muhasebesinin ikamesi değil, onun tamamlayıcı unsurudur. MAMM'yi çevresel yönetim muhasebesinin bir aracı olarak konumlandırmak daha doğrudur. Daha açık bir ifadeyle MAMM, evresel yönetim muhasebe bilgi sistemi olarak nitelendirilmelidir. Bu nitelendirme sayesinde, MAMM oldukça detaylı fiziksel ve parasal veri tabanı olarak hizmet etmektedir. Klasik maliyet muhasebesinin ikamesi olmamakla birlikte, klasik maliyet muhasebesini kapsayan bir yapısı vardır. Bu nedenle MAMM'ye göre hesaplanan maliyetler fiyat belirlemede kullanılamacağı gibi finansal tablolarda da kullanılamazlar. (Nakajima, 2004)

MAMM mevcut kaynak kullanım programlarına dahil edilebileceği gibi MAMM'ye uygun yeni programlar ihdas edilebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında MAMM'nin bilgi kaynağı şirkette malzeme akışları olup bu akışların parasal olarak ifadesi için şirket muhasebe kayıtları kullanılmaktadır. Klasik maliyet muhasebesinin de ana kaynağı kullanılan kaynaklar olduğu için gerek klasik maliyet muhasebesi gerekse de MAMM benzer kaynakları kullanan gerekirse entegre olarak çalışabilecek sistemlerdir.

Tez çalışmasındaki örnek olaylarda kullanılan safha maliyet sistemi ve sipariş maliyet sistemi açısından MAMM etkin bir şekilde işletilmiştir. Dolayısıyla şirketin kullandığı maliyet muhasebesi sistemi ne olursa olsun MAMM etkin sonuçlar üretebilmektedir. MAMM'nin bu özelliği Nakajima(2004)'n de belirttiği gibi MAMM'nin klasik maliyet muhasebesinin üstünde maliyet muhasebesini kapsayıcı nitelikte olmasıdır. Gerek MAMM gerekse de maliyet muhasebesi şirketin kaynak kullanımını ana bilgi kaynağı olarak kullanmaktadır.

MAMM'nin farklı muhasebe sistemlerinde etkinliğinden ziyade, malzeme akışlarının farklı muhasebe sistemlerinde ne derece etkin olduğu sorgulanabilir. Sipariş maliyet sistemi, özgün ürün üreten firmaların kullandığı maliyet sistemi olup bu sistemde doğrudan giderlerin maliyet nesnesine takibi yapılır. Maliyet nesnesi, sipariş üzerine üretilen özgün sipariş veya ürünlerin her birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Safha maliyet sisteminde ise aynı üründen çok sayıda üreten firmalar nezdinde uygulanmaktadır. Bu durumda maliyet nesnesi, aynı cinsten üretilen mamullerin toplamı olmaktadır. Bu nedenle sipariş maliyet sistemi, bir sipariş veya ürün için ayrı ayrı maliyetleri hesaplarken safha maliyet sistemi, üretilen mamullerin tamamı için toplam maliyeti hesaplamakta ve üretilen mamul miktarına bölerek ortalama birim maliyeti bulmaktadır.

Safha maliyet ve sipariş maliyet sistemi arasındaki en büyük farklılık ortalama birim maliyetleri kullanma dereceleri'dir. Sipariş maliyet sisteminde her bir sipariş farklı miktarda kaynak kullandığı için kullanılan kaynakların her bir siparişe ortalama miktarda dağıtılmaları söz konusu değildir. Oysa ki, safha maliyet sisteminde kullanılan kaynaklar üretilen ürünlerin toplam maliyetine dağıtılıp akabinde birim maliyetler hesaplanmaktadır.

Bu nedenle, malzeme akışları açısından sipariş maliyet sisteminin daha kesin sonuçlar verdiği iddia edilebilir. Zira dönem içerisinde her bir sipariş için ayrı sipariş kartı ve maliyet kaydı tutulmaktadır. X şirketinde üretilen 360 kg'lık MTT-9903D8T-20 nolu ürüne ilişkin Mart, Nisan, Mayıs, Kasım ve Aralık aylarındaki sipariş kartları ve ilgili maliyetler aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 95 Sipariş Üretim Kartlarına İlişkin Özet

	30.03.2018	30.04.2018	11.05.2018	31.05.2018	30.11.2018	21.12.2018
Hammadde	421,05	413,05	403,05	411,05	421,05	421,05
Toplam Fire	61,05	53,05	43,05	51,05	61,05	61,05
GD Atık	49,00	34,00	23,00	30,00	28,00	34,00
Atık	12,05	19,05	20,05	21,05	33,05	27,05

Safha maliyet sisteminde farklı olarak aynı tip ürüne ilişkin farklı tarihlerde alınan ve miktarı 360 kg olan ürüne ilişkin malzeme akış bilgisi dönem içinde dinamik olarak görülebilmektedir. Tablodan da görüleceği üzere hammadde kullanım oranları

Mart, Kasım ve Aralık'ta daha fazladır. Üretilen atık miktarı ise yine bu aylarda diğer aylara nazaran daha fazladır. Ancak bu aylarda geri dönüştürülebilir atık miktarında farklılık bulunmaktadır. En fazla geri dönüştürülebilir atık Mart ayında elde edilmiştir. Atık miktarının en az olduğu ay Mayıs'tır.

Sipariş üretim kartlarında yer alan maliyetler aracılığıyla atıkların maliyetleri de hesaplanabilir. Böylelikle MAMM, dönem sonu bir analiz aracı olmaktansa dinamik olarak uygulanan bir araç olarak karşımıza çıkabilir. Aşağıdaki atıkların maliyetleri MAMM'ye uygun olarak hesaplanmıştır.

Tablo 96 Sipariş Maliyet Sisteminde MAMM'nin Dinamik Olarak Uygulanması						
Maliyetler	30.03.2018	30.04.2018	11.05.2018	31.05.2018	30.11.2018	21.12.2018
Ürün	9.361,94	9.110,70	7.111,70	6.720,10	6.551,74	10.285,64
Toplam Atık	1.587,71	1.342,64	850,50	953,00	1.111,12	1.744,36
GD. Atık	1.274,26	860,46	454,36	560,01	509,58	971,42
Atık	313,44	482,18	396,14	392,94	601,54	772,94

Tablodan da görüleceği üzere sipariş maliyet sisteminde MAMM dönem içerisinde dinamik bir şekilde uygulanarak aynı tip ve aynı miktardaki ürünün farklı tarihlerde ne kadarlık atık yarattığı, atık maliyeti, net ürün maliyeti hesaplanabilmektedir. Verimsizliklerin hangi aylarda ortaya çıktığı görülebildiği gibi, atık miktarının firmaya olan maliyeti net bir şekilde görülmektedir.

Safha maliyet sisteminde bu analiz dönem sonunda yapılabilmektedir. Zira, üretim bir akış içerisinde devam etmektedir. Y şirketindeki örnek olay çalışmasından da görüleceği üzere ayçiçek yağı üretimindeki girdi olan ayçekirdekleri ve çıktı olan rafine edilmiş yağ, homojenize olan birbirinden ayırt edilemeyen ürünlerdir. Ayçiçek yağı üretimi, yapısı gereği safha maliyet sisteminin uygulanmasını beraberinde getirmektedir. Zira, üretilen yağ tanklara alınmakta ve toplam olarak maliyeti hesaplanmaktadır.

MAMM'nin sipariş maliyet sisteminde daha dinamik bir şekilde uygulanması, sipariş maliyet sisteminin getirdiği bir avantajın MAMM ile birleşmesi ile yorumlanmalıdır. Zira, toz boya üretimi, mecburen sipariş maliyet sistemini uygulamayı gerektirmektedir.

Bu durumda, bazı sektörler ve ürün tiplerinde MAMM'nin daha fazla yararlanabileceğini ileri sürmek daha doğrudur. MAMM'nin vaadi dönem sonunda ortaya çıkan atıkların maliyetini hesaplamak ve raporlamaktadır. Bazı sektörler ve sistemlerin bu vaatten beklenen faydayı dönem içerisine çekmeleri, bu sektörlere özel olan MAMM'nin ekstra bir faydasını ifade etmektedir. Ancak, MAMM'nin uygulanan maliyet sistemlerinden bağımsız olarak vaat ettiği etkinliği sunduğu görülmektedir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yüzyılın en önemli sorunlarından bir tanesi küresel ısınma ve beraberinde getirdiği geleceğe yönelik tehditlerdir. Küresel ısınmanın ana kaynaklarından bir tanesi atmosfere salınan sera gazı emisyonlarıdır. Üretim neticesinde oluşan atıkların sera gazı emisyonu oluşumuna direkt etkisi bulunmaktadır. Bu anlamda atıklar çevresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Atıklar, çevresel bakış açısının yanı sıra mikro ölçekli değerlendirilebilir. Atıkların üretim süreçlerinde meydana gelen ve kaynak israfına neden olan verimsiz noktalara işaret etmektedir. Verimsiz üretim süreçleri neden oldukları kaynak israfı nedeniyle maliyetlerin azalmasını engellemektedirler. Dolayısıyla atıkların çevresel ve finansal iki ana etkisi bulunmaktadır.

Atıkların artması, küresel ısınma, kaynak kısıtlılığı ve bir çok etken çevresel kaygıların gerek devletler gerekse de şirketler tarafından öncelenmesine neden olmaktadır. Özellikle çok uluslu şirketler, çevresel farkındalığa ilişkin kamuoyunun ilgisinin artması ile birlikte yasal düzenlemelerin ötesinde sürdürülebilirlik politikaları gereği çevre yönetimine önem vermektedirler. Amaç şirket imajının artırılmasının yanı sıra, kaynakların verimli kullanılması vasıtasıyla maliyetlerin azalmasıdır. Çevre yönetim muhasebesi, bu kaygıların bir sonucu olarak ortaya çıkmış olan çevresel hedefler ile ekonomik hedeflere ulaşmaya sağlayan pek çok aracı bünyesinde barındıran bir sistemdir. Bu araçlardan bir tanesi ise Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi(MAMM)'dir.

MAMM, atıkların fiziksel ve parasal olarak takibini sağlayarak gerek çevresel gerek se ekonomik hedeflerin yakalanması sırasında kullanılabilecek elverişli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Kökenlerini akış maliyet muhasebesinden alan ve ilk olarak Almanya'da ortaya çıkan MAMM, Japonya Ekonomi ve Ticaret Bakanlığı'nın teşvikiyle Japonya'da yaygın olarak kullanılmıştır. 2011 senesinde ISO 14051 standardı ile kuralları ve uygulanaşı belirlenmiştir.

Atıkların azaltılmasına yönelik kamuoyundaki farkındalığın artmasıyla birlikte atık yönetimi konuları gündeme gelmiştir. Atık yönetiminin önemli bir parçası olarak geri dönüşüm teşvik edilerek kaynakların tekrar üretime kazandırılması hedeflenmektedir. Atık yönetimi geniş bir kavram olup atıkların tekrar kullanımı, geri dönüşümü ve atık azaltımını kapsayan bir çerçeveye sahiptir. Atıkların yok edilmesi ütöpik bir hedef olarak karşımıza çıksa da atıkların mümkün olan en az seviyeye indirgenmesi ulaşılabilir bir hedeftir. Ancak atıkların azaltımı politikalarının bir kenara bırakılıp geri dönüşümü, atık yönetiminin yegane aracı olarak kabul etmek atıklara yönelik bir yanılsamayı beraberinde getirmektedir. Zira, geri dönüşüm ile yeni kaynak kullanımı azalsa da geri dönüştürülen her türlü kaynak yeni maliyetlerle sisteme katılmaktadır. Tezimizin X şirketi nezdinde yapılan örnek olay çalışması kısmından da görüleceği üzere üretim sisteminde filtrelerde toplanan ve girdi olarak üretime katılan atıklar, malzeme ikame getirisi yaratsa da sistem ve enerji maliyetlerinin oluşumuna sebebiyet vermektedirler. Bu durumda, atıkların azaltılması malzeme tasarrufunun yanı sıra sistem ve enerji maliyetlerine ilişkin de tasarruf yaratmaktadır. Dolayısıyla her koşulda atık azaltımı, geri dönüşüme tercih edilmelidir. Geri dönüşüm sistem işlemine ilişkin katlanılan giderler klasik maliyet muhasebesi tarafından genel giderler veya mamul maliyeti arasında yer almaktadır.

MAMM'nin en önemli faydalarından bir tanesi, klasik maliyet muhasebesi tarafından genel giderler arasında gizlenen ve atıklara nedeniyle yüklenilen giderlerin ortaya çıkarılmasıdır. Böylece gerek ürün maliyetinde gerekse de diğer genel üretim giderlerinde gizlenen bir takım giderler, atıkların maliyetine yüklenerek atıkların finansal olarak görünür kılınmalarına sebep olmaktadır. Böylece şirket yönetimi tarafından atıkların neden olduğu maliyet ve beraberinde getirdiği tasarruf potansiyeli görülmektedir. Öte yandan atıkların miktarsal olarak raporlanması ile birlikte atıkların çevreye olan etkileri somutlaştırılmakta, geleceğe yönelik atıkların azaltılması politikalarının oluşturulmasında kullanılabilmektedirler. Atıkların azaltılması yönünde yapısal ve kalıcı önlemler almak zaman ve maddi kaynak gerektiren zorlu süreçleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle geri dönüşüm sistemleri ile atık yönetimini tercih edilmektedir. Ancak, geri dönüşümün sağladığı malzeme maliyetlerinden sağlanacak tasarruf, çoğu zaman üretim süreçlerinde olumlu bir performans göstergesi yaratmakta, geri dönüştürülen atıkların yarattıkları sistem ve

enerji maliyetleri görmezden gelinmektedir. MAMM'nin temel amaçlarından bir tanesi, geri dönüştürülsün veya dönüştürülmesin tüm atıkların yarattığı maliyetlerin görünür kılınmasıdır. Böylece, geri dönüşümden ziyade atık azaltımının yaratacağı tasarruf potansiyeli gözler önüne serilmektedir.

MAMM, atıkların maliyetinin hesaplanmasına odaklansa da, klasik maliyet muhasebesinin bir aracı veya klasik maliyet muhasebesinin ikamesi olarak değerlendirilemez. MAMM, çevresel yönetim muhasebesinin daha geniş anlamda ise yönetim muhasebesinin bir aracıdır. Klasik maliyet muhasebesi ve finansal muhasebeye göre tutulan kayıt ve raporların yanısıra elde edilen ve şirket ihtiyaçlarına göre karar verme ve politika geliştirme aracı olarak hizmet eden bir yöntemdir. Bu anlamda, MAMM'nin kullanılması sırasında finansal muhasebe kayıtlarının değiştirilmesi, yeni kayıtların tutulması, ürün maliyet hesaplamalarının değiştirilmesi ya da ürün fiyatlama süreçlerinin değiştirilmesi doğru değildir. MAMM'nin böyle bir vaadi ve etkinliği bulunmamaktadır. Gerek maliyet muhasebesi ve finansal gerekse de MAMM, şirketteki malzeme akışlarından faydalanmaktadır. Ancak bu üç sistem aynı verileri kullanarak farklı amaçlar için bilgi üretmektedir. MAMM'nin atıkları ayrıca takip etmesi ve maliyetlerini hesaplaması nedeniyle klasik maliyet muhasebesini kapsayıcı bir yapısı bulunmaktadır.

MAMM, klasik maliyet muhasebesinin çözüm ürettiği bazı konularda yetersiz kalmaktadır. Yan ürün olarak adlandırılan ve üretimin kaçınılmaz bir parçası olup üretimin hedeflemediği çıktılar klasik maliyet muhasebesi açısından maliyetlerden pay almamaktadır. Ancak üretim sürecinin hedeflemediği çıktıların tamamı arzulanmayan çıktılar olabilmektedir. Bazı çıktılar hedeflenmese de arzulanabilmektedir. Bunun nedenlerinden bir tanesi bu tür çıktıların ekonomik değere sahip olmaları, zararlı atık statüsünde olmamaları, geri dönüşüme ve farklı üretim süreçlerine dahil edilebilmeleridir. Klasik maliyet muhasebesinin üretimin hedeflemediği tüm çıktıları yan ürün veya bileşik ürün olarak nitelendirmektedir. MAMM, açısından üretimin hedeflemediği ve ürün olarak değerlendirilmeyen her türlü çıktı atık olarak dikkate alınmaktadır. MAMM'ye göre bir çıktı ya ürün ya da atık statüsündedir. Yan ürünlerin ürün veya atık olarak değerlendirilmeleri, şirketlerin inisiyatifine bırakılmaktadır. Yan ürünlerin tamamı üretimin hedeflemediği çıktılar olmakla birlikte bir kısmı arzulan çıktılardır. Bu durumda hedeflenmeyen ve fakat arzulan bu çıktıların ürün olarak

değerlendirilmesi durumunda şirket yönetimi tarafından yapılacak fiyatlandırma ve karlılık analizlerinde yanıltıcı sonuçlara neden olabilecektir. Bu durumda, atık olarak değerlendirilmeleri durumunda ise üretimin hedeflemediği ve arzulanmayan çıktılar olan diğer atıklardan bir farkları olmayacaktır. Zira bazı atıklar çevreye net zarar oluşturmakta, tasfiyeleri için ayrıca maliyete katlanmak gerekmektedir. Ancak, MAMM'nin ana amaçlarından bir tanesi atıkların azaltılması olmakla birlikte oluşumu engellenemeyen ve ekonomik değere haiz olan çıktıların atık olarak nitelendirilmesi üretim süreçlerinde hatalı karar vermeye neden olabilecektir. Klasik maliyet muhasebesinin yan ürün olarak değerlendirdiği bu tür çıktıların zaman içerisinde ekonomik değerleri değişebilmektedir. Bu durumda yan ürünlerin MAMM'ye göre hesaplanan maliyetleri baz alınarak yapılan karlılık analizleri değişebilecektir.

Bu durumda, yapılacak MAMM analizlerinde atıkların alt kırımlara ayrılması doğru olacaktır. MAMM'nin ürün olarak kabul etmediği ve atık olarak nitelendirdiği çıktıların tamamı üretim süreci tarafından hedeflenmemektedir. Ancak bu çıktıların bir kısmı arzulanmakta bir kısmı ise arzulanmamaktadır. Sera gazı emisyonu yüksek, çevreye zararı yadsınamaz olan, kimi zaman tehlikeli atık statüsünde olan ve tasfiyeleri ekstra maliyet gerektiren atıklar üretim sisteminin hedeflemediği ve arzulanmayan atıklardır. Öte yandan çevreye daha az zararlı olan, tehlikeli atık vasfında olmayan, ekonomik değeri olan ve hatta organik atık olarak nitelendirilebilen atıklar ise üretim sisteminin hedeflemediği fakat arzuladığı atıklardır. Arzulanan ve arzulanmayan bu atıkların ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yapılacak MAMM'ye uygun hesaplamalar doğrultusunda yapılacak raporlamalar pozitif çıktı(ürün) ve negatif çıktı(atık)'dan oluşan ikili ayrımın ötesinde üçlü bir ayrıma tabi tutularak ürün ve atıklar arasında yer alan üçüncü bir çıktı türü tanımlanmalıdır.

MAMM, farklı maliyet sistemleri açısından değerlendirildiğinde MAMM'nin etkinliğini koruduğu görülmektedir. MAMM'nin etkinliğini, şirketlerin kullandığı maliyet muhasebesi sistemlerinden bağımsız olarak korumasının ana nedeni, MAMM'nin klasik maliyet muhasebesini kavrayan bir araç olmasıdır. Malzeme akışları ve finansal verilerden yararlanarak dönem sonunda MAMM'ye uygun yapılan hesaplamalar ile klasik maliyet muhasebesinin vaadinin ötesindeki konulara ışık tutarak çevresel performansı ve verimlilik analizini aynı anda sağlamaktadır. Ancak, şirketlerin kullandığı maliyet muhasebesi sistemlerinin yanısıra MAMM'yi

kullanmaları durumunda bazı sistemler daha dinamik analizlere müsaade etmektedir. Sipariş maliyet muhasebesi sistemi, sipariş bazında kaynak tüketimini takip etmektedir. Bu durumda, MAMM'nin dönem sonu yaklaşımdan ziyade dönem içerisinde kullanılması durumunda her bir sipariş bazında verimlilik analizleri ve çevresel performans değerlendirmeleri yapılabilecektir. Bu durum, MAMM'nin ek bir faydasından ziyade sipariş maliyet sisteminin çalışma prensibinden kaynaklanmaktadır. Safha maliyet sistemi ise sipariş maliyet sistemine göre akışlara üzerinden ortalama birim fiyatlara dayanarak maliyet hesaplamalarını safhalar itibariyle yapmaktadır. MAMM, safha maliyet sisteminde dönem sonu analiz aracı olarak kullanılabileceği gibi, dönem içerisinde belirli periyotlarda da kullanılabilecektir.

MAMM, çevresel yönetim muhasebesinin bir aracı olarak çevresel performansın ortaya çıkması açısından sürdürülebilirlik politikalarının elverişli bir aracı olarak kullanılabilmektedir. Öte yandan, klasik yönetim muhasebesinin performans ve verimlilik analizlerine hizmet ederek atıkların yarattığı net mali yük ve buna paralel olarak tasarruf potansiyelini ortaya koyabilmektedir. Böylece karar verme süreçlerinde kullanılan etkili bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tez çalışmamızda da belirtildiği üzere MAMM'nin çevresel performans ve mali performansın birlikte yakalanmasına yönelik olarak atıklar üzerinden yaptığı analiz farklı sektörlerde faaliyet gösteren ve farklı muhasebe sistemlerini kullanan firmalar nezdinde ürün maliyetleri ve genel giderler arasına gizlenmiş atık maliyetlerini ortaya çıkarmaktadır. Şirketlerin kullandıkları farklı maliyet muhasebesi sistemlerine bağlı olarak MAMM'yi şirketin kaynak yönetim programlarına adapte etmeleri neticesinde dönem içerisinde veyahut sipariş bazında daha detaylı analizler yapılabilecektir. Ancak, karar verme süreçlerinin etkin olarak işlemesi ve MAMM'nin kendisinden beklenen etkinliğinin sağlanması açısından atık olarak nitelendirilen ancak arzulanan nitelikteki atıkların üçüncü bir çıktı sınıfı olarak raporlanmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

Adams, C. & Zutshi, A., (2004). Corporate Social Responsibility: Why Business Should Act Responsibly and be Accountable. *Aust. Account. Rev.* 14, 31-39.

Ahrens, T., & Chapman, C. (2006). Doing qualitative field research in management accounting: Positioning data to contribute to theory. *Accounting, Organizations And Society*, 31(8), 819-841.

Asian Productivity Organization. (2014). *Manual on Material Flow Cost Accounting:ISO 14051*. Tokyo.

Baker, C., & Bettner, M. (1997). Interpretive And Critical Research In Accounting: A Commentary On Its Absence From Mainstream Accounting Research. *Critical Perspectives On Accounting*, 8(4), 293-310.

Bennett, M., Rikhardson, P.M. & Schaltegger, S. (Ed.). (2003). Environmental Management Accounting-Purpose and Progress. Dordrecht:Springer.

Bennett, M.; Schaltegger, S. & Zvezdov, D. 2013, Exploring Corporate Practices in Management Accounting for Sustainability, London: Institut of Chartered Accountants of England and Wales.

Berry, A., & Oatley, D. (2004). Case-Based Research in Accounting. In C. Humphrey & B. Lee, *The Real Life Guide To Accounting Research A Behind-The-Scenes View Of Using Qualitative Research Methods* (pp. 231-256). Elsevier.

Bierer, A., Götze, U., Meynerts, L., & Sygulla, R. (2015). Integrating life cycle costing and life cycle assessment using extended material flow cost accounting. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1289-1301.

Bierer, A., & Götze, U. (2012). Energy Cost Accounting: Conventional and Flow-oriented Approaches. *Journal Of Competitiveness*, 4(2), 128-144.

Bode, A., Bürkle, J., Hoffner, B., & Wisniewski, T. (2012). Looking at the Cost: Using Flow Analysis to Assess and Improve Chemical Production Processes. *Chemical Engineering & Technology*, 35(8), 1504-1514.

Birleşmiş Milletler(1987). Our Common Future. Oslo.

Birleşmiş Milletler(2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development.

Bouma, J.J. & icorrelje, A. (2003). Institutional Changes and Environmental Management Accounting: Decentralisation and Liberalisation: Environmental Management Accounting – Purpose And Progress içinde (ss.257-280). Dordrecht:Springer

Baumgärtner, S. (2004). Price ambivalence of Secondary Resources: Joint production, limits to substitution, and costly disposal. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(1), 95-117.

Baumgärtner, S., Dyckhoff, H., Faber, M., Proops, J., & Schiller, J. (2001). The concept of joint production and Ecological Economics. *Ecological Economics*, 36(3), 365-372. doi:10.1016/s0921-8009(00)00260-3

Burritt, R.L., Hahn, T.& Schaltegger, S. (2002a). Towards a comprehensive framework for environmental management accounting: links between business actors and environmental management accounting tools. *Aust. Account. Rev.* (12), 39-50.

Burritt, R.L., Hahn, T.& Schaltegger, S. (2002b). An Integrative Framework of Environmental Management Accounting – Consolidating the Different Approaches of EMA into a Common Framework and Terminology. Bennett, M., Bouma, J.J. & Walters, T. Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments içinde (ss.21-35). Dordrecht:Kluwer.

Büyükmirza, H. (2017). *Maliyet ve yönetim muhasebesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Cecilio, H. Peças, P. Ines, R. (2020) Material Flow Cost Accounting as a Way to Apply Lean Manufacturing. Rossi, M., Rossini, M. Ve Terzi, S.(Ed.). Proceedings of the 6th European Lean Educator Conference içinde. (ss. 241-249), Springer .

Chompu-inwai, R., Jaimjit, B., & Premsurianunt, P. (2015). A combination of Material Flow Cost Accounting and design of experiments techniques in an SME: the case of a wood products manufacturing company in northern Thailand. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1352-1364.

Christ, K., & Burritt, R. (2016). ISO 14051: A new era for MFCA implementation and research. *Revista De Contabilidad*, 19(1), 1-9.

Christ, K., & Burritt, R. (2015). Material flow cost accounting: a review and agenda for future research. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1378-1389.

Cullen, D., & Whelan, C. (2016). Environmental Management Accounting: The State Of Play. *Journal Of Business & Economics Research (JBER)*, 4(10).

Dechampai, D., Homrossukon, S.; Wongthatsanekorn, W. & Ekkachai, K. (2021). Applying Material Flow Cost Accounting and Two-Dimensional, Irregularly Shaped Cutting Stock Problems in the Lingerie Manufacturing Industry. *Appl. Sci.* 11, 3142.

Deegan, C. M., (2003). Environmental management accounting : an introduction and case studies for Australia. Sidney: Institute of Chartered Accountants in Australia

Dekamin, M., & Barmaki, M. (2019). Implementation of material flow cost accounting (MFCA) in soybean production. *Journal Of Cleaner Production*, 210, 459-465. Dierkes, S., & Siepelmeyer, D. (2019). Production and cost theory-based material flow cost accounting. *Journal Of Cleaner Production*, 235, 483-492. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.06.212

Doorasamy, M. (2015). Theoretical Developments In Environmental Management Accounting And The Role And Importance Of MFCA. *Foundations Of Management*, 7(1), 37-52.

Doorasamy, M., & Garbharran, H.L. (2015). The effectiveness of using material flow cost accounting (MFCA) to identify non-product output costs. *Environmental Economics*, 6, 70-82.

Dunuwila, P., Rodrigo, V., & Goto, N. (2020). Improving financial and environmental sustainability in concentrated latex manufacture. *Journal Of Cleaner Production*, 255, 120202.

Dyckhoff, H., & Souren, R. (2022). Are important phenomena of joint production still being neglected by economic theory? A review of recent literature. *Journal of Business Economics*.

Federal Ministry for the Environment, 2003

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2895.pdf> (04.09.2020)

Ferreira, A., Moulang, C., Hendro, B., (2010). Environmental Management Accounting And Innovation: An Exploratory Analysis. *Account. Audit. Account. J.* 23, 920-948.

Fakoya, M., & van der Poll, H. (2013). Integrating ERP and MFCA systems for improved waste-reduction decisions in a brewery in South Africa. *Journal Of Cleaner Production*, 40, 136-140.

Fakoya, M. (2014). Adopting material flow cost accounting model for improved waste-reduction decisions in a micro-brewery. *Environment, Development And Sustainability*, 17(5), 1017-1030.

Fakoya, M., & Imuezerua, E. (2020). Improving water pricing decisions through material flow cost accounting model: a case study of the Politsi Water Treatment Scheme in South Africa. *Environment, Development And Sustainability*, 23(2), 2243-2260. Gale, R., (2006). Environmental Management Accounting As A Reflexive Modernization Strategy in Cleaner Production, *J. Clean. Prod.* 14,1228-1236.

Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2002). The Sustainability Balanced Scorecard - linking sustainability management to business strategy. *Business Strategy And The Environment*, 11(5), 269-284.

Figge F., Hahn T., Schaltegger S., Wagner M. (2003) The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework to Link Environmental Management Accounting with Strategic Management. In: Bennett M., Rikhardsson P.M., Schaltegger S. (eds) Environmental Management Accounting — Purpose and Progress. Eco-Efficiency in Industry and Science, vol 12. Springer, Dordrecht.

Fisher, J. G., & Krumwiede, K. (2015). Product costing systems: Finding the right approach. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 26(4), 13-21. doi:10.1002/jcaf.22045

Food and agriculture organization of the united nations. (n.d.). Retrieved November 16, 2022, from <https://www.fao.org/home/en/>

Gale, R., 2006. Environmental costs at a Canadian paper mill. A case study of Environmental Management Accounting (EMA). *J. Clean. Prod.* 14 (14), 1237-1251.

Guenther, E., Jasch, C., Schmidt, M., Wagner, B., & Ilg, P. (2015). Material Flow Cost Accounting – looking back and ahead. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1249-1254.

Guenther, E., Rieckhof, R., Walz, M., & Schrack, D. (2017). Material flow cost accounting in the light of the traditional cost accounting. *Uwf Umweltwirtschaftsforum*, 25(1-2), 5-14.

Heupel T, Wendisch N (2003) Green success – process-based environmental cost accounting – implementation in SME's in Germany. Bennett M, Rikhardsson PM, Schaltegger S (eds) *Environmental management accounting – purpose and progress* içinde. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 333–363

Ho, J., Ng, D., Wan, Y., & Andiappan, V. (2021). Synthesis of wastewater treatment plant based on minimal waste generation cost: A material flow cost accounting (MFCA) approach. *Process Safety And Environmental Protection*, 148, 559-578.

Hopper, T., & Powell, A. (1985). Making Sense Of Research Into The Organizational And Social Aspects Of Management Accounting: A Review Of Its Underlying Assumptions [1]. *Journal Of Management Studies*, 22(5), 429-465.

Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2015). *Cost accounting: A managerial emphasis*. Harlow, Essex: Pearson Education Limited.

ISO 14051:2011

International Federation of Accountants (IFAC). International guidance document of EMA. New York: IFAC; 2005

Jasch, C.. (2002). Environmental Management Accounting Metrics: Procedures and Principles. Bennett, M., Bouma, J.J. & Walters, T. Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments içinde (ss.37-50).

Jasch, C. (2006). Environmental management accounting (EMA) as the next step in the evolution of management accounting. *Journal Of Cleaner Production*, 14(14), 1190-1193.

James, P. (2003) The Professionalisation of Environmental and Social Reporting - What has it Achieved?: *Environmental Management Accounting – Purpose And Progress* içinde (ss.57-74). Dordrecht:Springer

Jasch, C., Danse, M., 2005. Environmental management accounting pilot projects in Costa Rica. In: Rikhardsson, P.M. (Ed.), *Implementing Environmental Management Accounting. Status and Challenges* içinde. Springer, Dordrecht.343-364.

Jasch, C. (2006). How to perform an environmental management cost assessment in one day. *Journal Of Cleaner Production*, (14), 1194-1213

Jasch, C. 2009: Environmental and Material Flow Cost Accounting - Principles and Procedures. Heidelberg: Springer-Verlag.

Jasch, C., Ayres, D., Bernaudat, L., 2010. Environmental management accounting (EMA) case studies in Honduras ean integrated UNIDO project. *ISEA 4* (2), 89.

Jasch, C., 2011. Environmental management accounting: comparing and linking requirements at micro and macro levels e a practitioner's view. Burritt, R.L., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola, T., Csutora, M. (Eds.), *Environmental Management Accounting and Supply Chain Management*. Springer, içinde. ss. 255-277.

Hakimi, A., Abedi, Z., & Dadashian, F. (2021). Increasing Energy and Material Consumption Efficiency by Application of Material and Energy Flow Cost Accounting System (Case Study: Turbine Blade Production). *Sustainability*, 13(9), 4832.

Ho, J., Ng, D., Wan, Y., & Andiappan, V. (2021). Synthesis of wastewater treatment plant based on minimal waste generation cost: A material flow cost accounting (MFCA) approach. *Process Safety And Environmental Protection*, 148, 559-578.

Hopper, T., & Powell, A. (1985). Making Sense Of Research Into The Organizational And Social Aspects Of Management Accounting: A Review Of Its Underlying Assumptions [1]. *Journal Of Management Studies*, 22(5), 429-465.

Huang, S., Chiu, A., Chao, P., & Wang, N. (2019). The Application of Material Flow Cost Accounting in Waste Reduction. *Sustainability*, 11(5), 1270.

Huyen, N. (2020). MFCA application aiming to analyze the cost of steel production process in Thai Nguyen Iron and Steel Corporation. *International Journal Of Economics And Management Studies*, 7(3), 163-168.

International Organization for Standardization (ISO), 2011. ISO 14051: Environmental Management: Material Flow Cost Accounting: General Framework. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 15 Eylül 2011.

Kaplan R, Norton D. 1992. The Balanced Scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review* Jan-Feb: 71–79.

Kasemset, C., Chernsupornchai, J., & Pala-ud, W. (2015). Application of MFCA in waste reduction: case study on a small textile factory in Thailand. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1342-1351.

Kokubu K, Tachikawa H (2013) Material flow cost accounting – significance and practical approach. Kauffman J, Lee KM (eds) *Handbook of sustainable engineering* içinde. Springer Reference, Dordrecht içinde. S 351–369

Kokubu, Katsuhiko & Campos, M.K.S. & Furukawa, Y. & Tachikawa, H.. (2009). Material flow cost accounting with ISO 14051. *ISO Management Systems*. 15-18.

Kokubu, K., & Kitada, H. (2015). Material flow cost accounting and existing management perspectives. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1279-1288. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.08.037

Kokubu, K. and Nakajima, M. (2004). Material Flow Cost Accounting in Japan: A New Trend of Environmental Management Accounting Practices. *Proceeding of Fourth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference*, Singapore, 2004, 1-16

Kronenberg, J., & Winkler, R. (2009). Wasted waste: An evolutionary perspective on industrial by-products. *Ecological Economics*, 68(12), 3026-3033.

Kitada, H., Tennojiya, T., Kim, J., & Higashida, A. (2022). Management practice of material flow cost accounting and its discontinuance. *Cleaner Environmental Systems*, 6, 100089.

Lambrecht, H., Hottenroth, H., Schröer, T., & Schulenburg, F. (2017). Optimization-aided material and energy flow analysis for a low carbon industry. *Journal Of Cleaner Production*, 167, 1148-1154.

Letmathe, P., & Doost, R. (2000). Environmental cost accounting and auditing. *Managerial Auditing Journal*, 15(8), 424-431.

Loew, T. (2003) Environmental Cost Accounting: Classifying and Comparing Selected Approaches: *Environmental Management Accounting – Purpose And Progress* içinde (ss.41-56) Dordrecht:Springer.

Möller, A., & Schaltegger, S. (2005). The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework for Eco-efficiency Analysis. *Journal Of Industrial Ecology*, 9(4), 73-83.

Nakajima M (2011) Environmental management accounting for cleaner production – Systemization of material flow cost accounting (MFCA) into corporate management system. *Kansai Fre Rev Bus Commer* 13. 41–63

Nakajima M (2004) On the differences between material flow cost accounting and traditional cost accounting – in reply to the questions and misunderstandings on material flow cost accounting. *Kansai Fre Rev Bus Commer* 6:1–20

Nakajima, M., Kimura, A., & Wagner, B. (2015). Introduction of material flow cost accounting (MFCA) to the supply chain: a questionnaire study on the challenges of constructing a low-carbon supply chain to promote resource efficiency. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1302-1309.

Nishitani, K., Kokubu, K., Wu, Q., Kitada, H., Guenther, E., & Guenther, T. (2022). Material flow cost accounting (MFCA) for the circular economy: An empirical study of the triadic relationship between MFCA, environmental performance, and the economic performance of Japanese companies. *Journal Of Environmental Management*, 303, 114219.

Nishitani, K., Nguyen, T., Trinh, T., Wu, Q., & Kokubu, K. (2021). Are corporate environmental activities to meet sustainable development goals (SDGs) simply greenwashing? An empirical study of environmental management control systems in Vietnamese companies from the stakeholder management perspective. *Journal Of Environmental Management*, 296, 113364.

Nyide, C. (2016). Material flow cost accounting as a tool for improved resource efficiency in the hotel sector: A case of emerging market. *Risk Governance And Control: Financial Markets And Institutions*, 6(4), 428-435.

Qian, W., Burritt, R., & Monroe, G. (2011). Environmental Management Accounting in local government. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 24(1), 93-128.

Onishi, Y., Kokubu, K., Nakajima, M. (2008). Implementing Material Flow Cost Accounting in a Pharmaceutical Company. Schaltegger, S., Bennett, M., Burritt, R.L., Jasch, C. (eds) *Environmental Management Accounting for Cleaner Production. Eco-Efficiency in Industry and Science*, vol 24 içinde. (ss. 395-408) Springer, Dordrecht

Orbit. (n.d.). Retrieved November 16, 2022, from <https://nature-economy.com/>

Papaspapopoulos, K., Blioumis, V., Christodoulou, A., Birtsas, P., & Skordas, K. (2012). Challenges in implementing environmental management accounting tools: the case of a nonprofit forestry organization. *Journal Of Cleaner Production*, 29-30, 132-143.

Rikhardsson, P.M., (1998). Information Systems for Corporate Environmental Management Accounting and Performance Measurement. *Greener Manage. Int.* 21, 51-98

Rieckhof, R., & Guenther, E. (2018). Integrating life cycle assessment and material flow cost accounting to account for resource productivity and economic-environmental performance. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 23(7), 1491-1506.

Rieckhof, R. & Bergmann, A. & Guenther, E.. (2015). Interrelating material flow cost accounting with management control systems to introduce resource efficiency into strategy. *Journal of Cleaner Production*. 108. 1262-1278.

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations*, 4th edition. Free Press.

Sahu, A., Padhy, R., Das, D., & Gautam, A. (2021). Improving financial and environmental performance through MFCA: A SME case study. *Journal Of Cleaner Production*, 279, 123751.

Scapens, R. (2004). Doing Case Study Research. In C. Humphrey & B. Lee, *The Real Life Guide To Accounting Research A Behind-The-Scenes View Of Using Qualitative Research Methods* (pp. 257-279). Elsevier.

Schaltegger, S., Hahn, T., & Burritt, R. (2000). Environmental management accounting: Overview and main approaches. Center for Sustainability Management (CSM).

Schaltegger, S., Bennett, M., Burritt, R.L., Jasch, C. (2010). Eco-efficiency in industry and science, *Environmental Management Accounting for Cleaner Production*, 5th edition, Springer Science and Business Media. UK.

Schaltegger, S. & Müller, K.(1997). Calculating the True Profitability of Pollution Prevention, *Greener Management International*, Vol. 17, Spring, 53-68.

Schmidt, M., & Nakajima, M. (2013). Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies. *Resources*, 2(3), 358-369.

Schaltegger, S., & Zvezdov, D. (2015). Expanding material flow cost accounting. Framework, review and potentials

Schaltegger, S., Viere, T., & Zvezdov, D. (2012). Paying attention to environmental pay-offs: the case of an Indonesian textile manufacturer. *International Journal Of Global Environmental Issues*, 12(1), 56.

Silva, Rui. (2020). Research In Management Accounting: Epistemological, Ontological And Methodological Dimensions.

Sulong, F., Sulaiman, M., & Norhayati, M. (2015). Material Flow Cost Accounting (MFCA) enablers and barriers: the case of a Malaysian small and medium-sized enterprise (SME). *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1365-1374.

Sygulla R, Goetze U, Bierer A (2014) Material flow cost accounting: a tool for designing economically and ecologically sustainable production processes. Henriques E, Pecas P, Silva A (eds) *Technology and manufacturing process selection: the product life cycle perspective* içinde. (ss. 105-139) Springer, London Heidelberg New York Dordrecht.

Tajelawi, O. A., & Garbharran, H. L. (2015). MFCA: An Environmental Management Accounting Technique for Optimal Resource Efficiency in Production

Processes. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical and Industrial Engineering, 9(11), 3765-3770.

Takakuwa, S., Zhao, R., & Ichimura, H. (2014). Analysis of manufacturing systems using simulations in terms of material flow cost accounting. *International Journal Of Computational Intelligence Systems*, 7(Supplement 2), 44.

Tsai, W., Lin, T., & Chou, W. (2010). Integrating activity-based costing and environmental cost accounting systems: a case study. *International Journal Of Business And Systems Research*, 4(2), 186.

Tran, T., & Herzig, C. (2020). Material Flow Cost Accounting in Developing Countries: A Systematic Review. *Sustainability*, 12(13), 5413.

Tu, J., & Huang, H. (2019). Relationship between Green Design and Material Flow Cost Accounting in the Context of Effective Resource Utilization. *Sustainability*, 11(7), 1974.

United Nations Economic & Social Affairs. (2001). *Environmental Management Accounting: Policies and Linkages*. New York.

United Nations Division for Sustainable Development (2001), Environmental Management Accounting Procedures and Principles, Prepared for the Expert Working Group on Improving the role of government in the promotion of environmental management accounting”, New York

Wan, Y., Ng, R., Ng, D., & Tan, R. (2015). Material flow cost accounting (MFCA)–based approach for prioritisation of waste recovery. *Journal Of Cleaner Production*, 107, 602-614.

Wang, Y., Kuo, C., Song, R., Hu, A., & Zhang, S. (2017). Potentials for Improvement of Resource Efficiency in Printed Circuit Board Manufacturing: A Case Study Based on Material Flow Cost Accounting. *Sustainability*, 9(6), 907.

Wagner, B. (2015). A report on the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1255-1261.

Walz M, Günther E. What effects does material flow cost accounting have for companies? Evidence from a case studies analysis. *J Ind Ecol*. 2020;1–21. <https://doi.org/10.1111/jiec.13064>

Wendisch, N., Heupel, T., 2005. Implementing environmental cost accounting in small and medium-sized companies. Rikhardsson, P.M., vğr. (Eds.), *Implementing Environmental Management Accounting içinde*. Springer, ss. 193-205.

Wohlgemuth, V. & Lütje, A. (2018). Using the Method of Material Flow Cost Accounting (MFCA) to quantify Industrial Organic Waste Streams for Energetic Utilization.

Yagi, Michiyuki & Kokubu, Katsuhiko. (2019). Waste decomposition analysis in Japanese manufacturing sectors for material flow cost accounting. *Journal of Cleaner Production*. 224, 823-837.

Yin, R. (2016). *Qualitative research from start to finish* (2nd ed.). New York: The Guilford Press.

Zhou, Z., Zhao, W., Chen, X., & Zeng, H. (2017). MFCA extension from a circular economy perspective: Model modifications and case study. *Journal Of Cleaner Production*, 149, 110-125.