



T.C.

Ardahan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İşletme Ana Bilim Dalı

İşletme Bilim Dalı

MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ KAPSAMINDA ATIK YÖNETİMİ: SÜT ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

Nazmiye İPEK

Dr. Öğretim Üyesi Merve KIYMAZ KIVRAKLAR

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2022

MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ KAPSAMINDA ATIK YÖNETİMİ:
SÜT ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

Nazmiye İPEK

Dr. Öğretim Üyesi Merve KIYMAZ KIVRAKLAR

Ardahan Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İşletme Ana Bilim Dalı
İşletme Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2022

KABUL VE ONAY

Nazmiye İPEK tarafından hazırlanan “Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Kapsamında Atık Yönetimi: Süt Ürünleri İşletmesinde Bir Uygulama” başlıklı bu çalışma, 29.07.2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

[İ m z a]

Doç. Dr. Tayfun YILDIZ (Başkan)

[İ m z a]

Dr. Öğretim Üyesi Merve KIYMAZ KIVRAKLAR
(Danışman)

[İ m z a]

Dr. Öğretim Üyesi Hakan ALİUSTA

[İ m z a]

[Unvanı, Adı SOYADI]

[İ m z a]

[Unvanı, Adı SOYADI]

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ŞENEL

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Ardahan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Ardahan Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

25/08/2022

[İmza]

Nazmiye İPEK

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Tez Danışmanının **Dr. Öğr. Üyesi Merve KIYMAZ KIVRAKLAR** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

(İmza)

Nazmiye İPEK

ÖZET

İPEK, Nazmiye. *Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Kapsamında Atık Yönetimi: Süt Ürünleri İşletmesinde Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Ardahan, 2022.

Günümüzde işletmelerin çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle çevresel sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle işletmelerin çevresel etkileri göz önünde bulundurarak faaliyetlerine devam etmeleri beklenmektedir. Bu durum, endüstriyel üretimde sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği kavramlarının önemini artırmıştır. Böylelikle kar ve büyüme yaklaşımı geleneksel üretim yöntemlerinin yerine tüm üretim süreçlerinde sürdürülebilir ve kaynak verimliliğinin odağa alındığı bir yöntem arayışına gidilmiştir. Bu arayışta sonuçlarından birisi de, üretim işletmelerinde atık azaltmaya odaklanarak kaynak verimliliği sağlayan Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MAMM) yöntemidir.

Bu çalışmanın amacı Ardahan ilinde faaliyet gösteren süt ürünleri işletmesinde üretilen kaşar peynirinin maliyetini MAMM yöntemi kullanarak hesaplamaktır. Bu kapsamda öncelikle çevre muhasebesi araçlarından birisi olan MAMM kavramsal olarak açıklanmış devamında ise bir uygulama örneği verilmiştir. Süt ürünleri işletmelerinin yan ürünü olan peynir altı suyunun değerlendirilmesi amacıyla miktar ve maliyet bilgileri tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda bir kg kaşar peynirinin maliyeti MAMM yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca üretim sonunda elde kalan peynir altı suyunun yan ürün olarak değerlendirilmediği ve çevreye atıldığı tespit edilmiştir. Atılan peynir altı suyunun farklı amaçlarla değerlendirilmesi olumsuz çevresel etkileri azaltabilir ve işletmenin kaynak verimliliğini artırmada etkili olabilir.

Anahtar Kelimeler:

Çevre Yönetim Muhasebesi, Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi, Atık Yönetimi

ABSTRACT

IPEK, Nazmiye. *Waste Management and Material Flow Cost Application in Dairy Enterprises*, Master Degree, Ardahan, 2022.

Today, environmental problems are experienced due to the negative effects of businesses on the environment. For this reason, businesses are expected to continue their activities by considering the environmental impacts. This situation has increased the importance of the concepts of sustainability and resource efficiency in industrial production. Thus, a search for a sustainable and resource efficiency-focused method has been sought in all production processes, replacing traditional production methods with a profit and growth approach. One of the results of this search is the Material Flow Cost Accounting (MAMM) method, which provides resource efficiency by focusing on waste reduction in production enterprises.

The aim of this study is to calculate the cost of cheddar cheese produced in a dairy farm operating in Ardahan using the MAMM method. In this context, first of all, MAMM, which is one of the environmental accounting tools, is explained conceptually, and then an application example is given. The amount and cost information were determined in order to evaluate the whey, which is a by-product of dairy products. As a result of the study, the cost of one kg of cheddar cheese was determined using the MAMM method. In addition, it has been determined that the whey remaining at the end of the production is not considered as a by-product and is thrown into the environment. Evaluating the waste whey for different purposes can reduce the negative environmental effects and can be effective in increasing the resource efficiency of the enterprise.

Keywords:

Environmental Management Accounting, Material Flow Cost Accounting, Waste Management.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	5
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	5
ETİK BEYAN	5
ÖZET.....	4
ABSTRACT	5
İÇİNDEKİLER	6
TABLolar LİSTESİ	10
ÖNSÖZ	12
GİRİŞ	13
BİRİNCİ BÖLÜM	17
ÇEVRE VE ÇEVRE MUHASEBESİ.....	17
1.1. ÇEVRE VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ KAVRAMLARI.....	17
1.1.1. Çevre Sorunlarını Önleme Çalışmaları	20
1.2. ÇEVRE MUHASEBESİ	24
1.2.1. Çevre Muhasebesinin Tanımı	26
1.2.2. Çevre Muhasebesinin Amaçları	27
1.3. ÇEVRESEL MALİYETLER	29
1.4. ÇEVRESEL STANDARTLAR.....	31
1.4.1. ISO 14000 Çevre Yönetimi Standartları	33
1.4.2. ISO 14051: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi	35
1.5. ÇEVRE MUHASEBESİ VE MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ İLİŞKİSİ.....	36
İKİNCİ BÖLÜM.....	38
MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ	38
2.1 MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ'NİN ÇERÇEVESİ.....	38
2.1.1 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Literatürü.....	41
2.1.2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Tanımı	47
2.1.3. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Amaçları.....	49
2.1.4. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Tarihsel Gelişimi.....	51
2.2. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ TEMEL UNSURLARI.....	55
2.2.1. Miktar Merkezi	56
2.2.2. Malzeme Dengesi.....	57
2.2.3. Maliyet Hesaplama	59
2.2.4. Malzeme Akış Modeli.....	61
2.3. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ MALİYETLERİ	63
2.3.1. Maliyet Çeşitleri.....	63
2.3.2. Maliyet Dağıtımı	65
2.4. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ VE GELENEKSEL MUHASEBE YÖNTEMLERİ.....	68
2.5. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ KAYIP VE ATIK YAKLAŞIMI	72
2.5.1. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinde Pozitif ve Negatif Ürün Ayrımı.....	73
2.6. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ UYGULAMA AŞAMALARI.....	75
2.6.1. Yönetimin Dâhil Edilmesi-Rol ve Sorumlulukların Belirlenmesi	76

2.6.2. MAMM Sürecinin Kapsam ve Sınırlarının Belirlenmesi	77
2.6.4. Miktar Merkezlerinin Belirlenmesi.....	78
2.6.3. Malzeme Akış Modelinin Oluşturulması	79
2.6.5. Maliyetlerin Belirlenmesi ve Dağıtılması	79
2.6.6. MAMM Sonuçlarının Yorumlanması ve İletilmesi	80
2.6.7. Üretim Uygulamalarının İyileştirilmesi ve MAMM Sonuçları Yoluyla Malzeme Kaybının Azaltılması	81
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	83
3.1. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ YÖNTEMİNİN SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULANMASI.....	83
3.1.1. Üretim İşletmesinin İncelenmesi	89
3.1.2. Uygulama Ayına Ait Üretim Bilgileri	90
3.2. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ YÖNTEMİ UYGULAMA SÜRECİ.....	90
3.2.1. İşletmede MAMM Uygulaması	91
3.2.2. Süt Ürünleri Üretimi Sırasında Meydana Gelen ve Çevreye Zarar Veren Atıklar	126
3.2.3. İşletmenin Üretim Sürecinde Oluşan Atık “Peynir Altı Suyu”.....	129
3.2.4. Üretim Uygulamalarının İyileştirilmesi ve MAMM Sonuçları Yoluyla Malzeme Kaybının Azaltılması	130
SONUÇ	131
KAYNAKÇA.....	135
EK 1. Orijinallik Raporu Formu	148
EK 2. Etik Komisyon Muafiyet Formu.....	149
ÖZGEÇMİŞ	150

KISALTMALAR**AB:** Avrupa Birliği**BM:** Birleşmiş Milletler**BMİDÇS:** Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi**ERP:** Enterprise Resource Planing**ÇŞB:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**ÇYM:** Çevre Yönetim Muhasebesi**ÇYS:** Çevre Yönetim Standartları**ES:** Endüstriyel Simbiyoz**JISC:** Japon Endüstri Standartları Komitesi**KP:** Kyoto Protokolü**KKP:** Kurumsal Kaynak Planlaması**MAMM:** Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi**METİ:** Japon Ekonomi ve Ticaret Sanayi Bakanlığı**MFA:** Turkey Ministry of Foreign Affairs**MFCA:** Material Flow Cost Accounting**REC:** Bölgesel Çevre Merkezi**ISO:** Uluslararası Standardizasyon Örgütü**STK:** Sivil Toplum Kuruluşu**UNCHE:** Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı**UNEP:** Birleşmiş Milletler Çevre Programı**UNWCED:** Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu**WSSD:** Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Miktar Merkezinde Maliyet Türlerinin Akışı

Şekil 2: Girdi- Çıktı Miktar Dengesi

Şekil 3: Malzeme Akış Modeli

Şekil 4: Üretim Maliyeti Endüstri 4.0 Uygulamaları Entegrasyonu

Şekil 5: Malzeme Akış Maliyet Hesaplama Örneği

Şekil 6: Malzeme Akış Modeli

Şekil 7: Atık Yönetim Hiyerarşisi

Şekil 8: Malzeme Akışı ve Pozitif/Negatif Ürünler

Şekil 9: Taze Kaşar Peyniri Üretimi İş (Proses) Akış Şeması

Şekil 10: Uygulama için Belirlenen Miktar Merkezleri

Şekil 11: Malzeme Akış Modeli

Şekil 12: Su Tüketim Alanları



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: MAMM ve Geleneksel Maliyet Muhasebesi Arasındaki Fark

Tablo 2: Dönem Giderleri

Tablo 3: Malzeme Maliyeti Tablosu

Tablo 4: Yardımcı Malzeme Maliyeti Tablosu

Tablo 5: Elektrik Maliyeti Tablosu

Tablo 6: Yakıt (Fındık Kabuğu Gideri)

Tablo 7: Su Birim Maliyeti Tablosu

Tablo 8: Su Gideri Tablosu

Tablo 9: Amortisman Gideri Tablosu

Tablo 10: İşçilik Gideri Tablosu

Tablo 11: Yemekhane Gideri Tablosu

Tablo 12: Diğer Sistem Giderleri

Tablo 13: Diğer Sistem Giderler Dağıtım Anahtarı Tablosu

Tablo 14: Diğer Sistem Giderleri Dağıtım Tablosu

Tablo 15: Atık Yönetim Giderleri

Tablo 16: I. Dağıtım Tablosu

Tablo 17: I. Dağıtım Sonuçları Tablosu

Tablo 18: II. Dağıtım (Dağıtım Anahtarı Tablosu

Tablo 19: Enerji Giderleri II. Dağıtım Tablosu

Tablo 20: Sistem Giderlerinin II. Dağıtım Tablosu

Tablo 21: Atık Yönetim Giderlerinin II. Dağıtım Tablosu

Tablo 22: Enerji, Sistem ve Atık Yönetim Giderleri II. Dağıtım Sonuçları Tablosu

Tablo 23: Proses (Mayalama) Miktar Merkezi Malzeme ve Fiyat Hareketleri Tablosu

Tablo 24: Proses (Mayalama) Miktar Merkezi Malzeme Giriş – Çıkışı Tablosu

Tablo 25: I. Miktar Merkezi Mamul Yüzdesi Tablosu

Tablo 26: Teleme Süzme Teknesi Miktar Merkezi Malzeme Giriş – Çıkışı Tablosu

Tablo 27: II. Miktar Merkezi Mamul Yüzdesi Tablosu

Tablo 28: Sulu Haşlama Miktar Merkezi Malzeme Giriş – Çıkışı Tablosu

Tablo 29: Birim Maliyet Tablosu

Tablo 30: Toplam Mamul Kaybı Tablosu

Tablo 31: Toplam Maliyet Tablosu

FOTOGRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1: Süt Hat Filtresi

Fotoğraf 2: Seperatör

Fotoğraf 3: Proses Tankı Göstergeleri

Fotoğraf 4: Proses (Mayalama) Tankı

Fotoğraf 5: Depolama Tankı

Fotoğraf 6: Dinlenme Tezgâhı, Fermantasyon

Fotoğraf 7: Haşlama/ Yoğurma Makinesi

Fotoğraf 8: Haşlama Makinasına Alınan Teleme

Fotoğraf 9: Ambalajlı Taze Kaşar Peyniri



ÖNSÖZ

Çevresel duyarlılığın arttığı günümüzde, işletmelerin çevresel yaklaşımla üretim yapmaları önem arz etmektedir. Geliştirilen muhasebe yöntemleri, işletmelere bu konuda yol göstermektedir. Bu çalışmadaMAMM yöntemi kullanılarak süt ürünleri üretim işletmesinde meydana gelen atık, miktar cinsinden ve parasal karşılıkları ile tespit edilebilmiştir. Atık yönetimine destek olacak bir yöntem sunularak, işletmelerin çevresel bir bakış açısıyla üretim yapmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, çalışmalarımı özenle takip eden, bu tezin oluşmasında tecrübelerinden ve fikirlerinden yararlandığım danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Merve KIYMAZ KIVRAKLAR'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca bütün tez sürecinde yol gösterici önerileri ile tezin oluşmasında önemli katkıları olan sayın hocam Dr. Öğretim Üyesi Hakan ALIUSTA'ya ve tez savunması sırasında detaylara verdiği önemle katkılarını ve desteklerini esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Tayfun YILDIZ'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Bu tez, çalışmalarım süresince bana eşlik eden kızım Işık'a ithaf edilmiştir.

GİRİŞ

Günümüz ekonomik koşullarını meydana getiren gelişmeler ve son yüzyılda teknolojik yeniliklerin hızlı gelişimi, küresel boyutta birçok alanda etki göstermektedir. Tüketicilerin daha kaliteli ürün talepleri, işletmelerin talebe hitap eden üretim teknikleri geliştirmelerini gerektirmektedir. İşletmeler talepler doğrultusunda üretim gerçekleştirmektedir ancak üretim sırasında çevreye zarar veren bazı atıklar ortaya çıkmaktadır. Ekonomik olarak değerlendirilemeyen bu atıkların, işletmeye ek maliyet getirmenin yanında çevreye zarar vermesi nedeniyle atık yönetimi ile ilgili düzenlemeler gereklidir.

İnsanlar üzerinde yaşadıkları dünyanın kaynaklarının etkin kullanımı yönünde devletlerden çevrenin korunması ile ilgili yasal düzenlemeler yapmalarını, işletmelerden ise daha az çevresel etki ile faaliyetlerine devam etmelerini beklemektedirler. Üretim sürecinde, atık yönetim uygulamaları ile çevresel etkileri en aza indiren sürdürülebilir tekniklerin kullanımı beklentisi her geçen gün artmaktadır. Ayrıca küreselleşme ile birlikte, üretim sektöründe yaşanan rekabet, işletmelerin üretim süreçlerini çok yönlü bir yaklaşımla güncellemelerini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle işletmeler neden oldukları çevresel etkileri en aza indirebilmek için verimli kaynak kullanımına yönelmekte, etkin bir üretim süreci gerçekleştirecek üretim yöntemleri arayışına girmektedirler. Bu amaçla, işletmeler verimli kaynak kullanımına odaklanarak, üretim faaliyetleri nedeniyle oluşan olumsuz çevresel etkileri ortadan kaldırmayı hedefleyen uygulamaları tercih etmeye başlamışlardır.

İşletmeler için gelecek vurgusu yaparken, çevre terimi üzerine inşa edilen bir işleyişin gerekliliği üzerinde durulmuştur. İnsanların yeryüzü ile adil bir ilişki kurması, toprağın sömürülmesi yerine korunmasıyla, kaynakların israf edilmesiyle değil toprağın üretim güçlerinin iyileştirilmesiyle, gıda ve hammaddelere erişimin sağlanmasıyla olur (Lowdermilk, 2017: 10).

Kaynak verimliliğini temel alan üretim süreçlerini uygulamaya geçirebilmek için yeni yaklaşımlara ve araçlara gerek vardır. Üretim süreci boyunca malzeme, enerji ve diğer sistem girdilerinin etkin yönetimi ile verimli kaynak kullanımı beraberinde atıkların ve

olumsuz çevresel etkilerin azalması sonucunu getirecektir. Dolayısıyla verimli kaynak kullanımı maliyetleri azaltarak işletmeye ekonomik fayda sağlamanın yanında çevresel kazanımlar da sağlayacaktır. Üretim sonucunda oluşan atık düzeylerinin tespit edilebilmesi ve en aza indirilebilmesi için gereken düzenlemeler çevresel muhasebenin konusunu oluşturmaktadır. İşletmede üretim faaliyeti ile ortaya çıkan atıkların durumunun belirlenmesi ve ilgili düzenleme çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için çevre yönetim muhasebesi araçlarından faydalanılmaktadır (Memiş, 2019: 89). Bunun yanında, malzeme ve enerji verimliliği ile ilgili analizler çevre yönetim ve yönetim muhasebesi prosedürleri içerisinde yer almaktadır (Guenther, Jasch, Schmidt ve Wagner, 2015: 1250). Üretim süreçlerinin çevresel bir yaklaşımla yürütülmesinde çevre yönetim muhasebesine MAMM destek olmaktadır.

MAMM, üretimde kullanılan hammadde, malzeme ve enerji gibi girdilerin miktar ve parasal karşılıklarının sayısal verilerle takip edilebilmesine imkân sağlayan bir yöntemdir. Sayısal verilerin kullanılması, girdi çıktı dengesinin kontrolü yanında üretim sırasında veya sonrasında kaybolan malzeme ve enerjinin tespitini mümkün kılmaktadır.

Çalışmada, MAMM yönteminin süt ürünleri işletmesinde uygulanmasıyla sağlanması beklenen kaynak verimliliği ve atık yönetim uygulamalarından elde edilecek sonuçların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, süt ürünleri üretim işletmesinde uygulama örneği yapılmıştır. İşletmenin üretim süreci, çevresel etki yaratan alanları ve bu alanlarla ilgili alınabilecek önlemler ortaya konulmuştur. Bu çalışmayla, MAMM yöntemi kullanılarak üretim sürecinde meydana gelen kayıp ve atıkların hacimsel ve parasal tespiti yapılmıştır. Dolayısıyla çalışmanın işletmelere olumsuz çevresel etkileri en aza indirebilecekleri üretim süreçleri kurgulamaları için yol gösterici olması hedeflenmektedir.

Çalışmada, “MAMM’nin gıda sektöründe kullanılması süreci nasıl yönetilebilir? Süt ürünleri işletmesinde MAMM yöntemi uygulanması aşamalarında hangi zorluklar ile karşılaşılır? MAMM yönteminin süt ürünleri işlemesine uygulanması ile atık maliyetlerinin gıda sektöründe tespiti mümkün müdür? Atık maliyetlerinin tespiti ile elde edilecek ekonomik ve çevresel faydalar nelerdir? Alınacak önlemler neler olabilir?” sorularına cevap aranmaktadır.

Çevresel etkileri göz önünde bulunduran işletmeler için MAMM yöntemi yüksek kontrol sağlamanın bir aracıdır. Türkiye’de gıda sektöründe, özellikle de süt ürünleri alanında MAMM yönteminin uygulandığı bir çalışma olmaması, çalışmanın Türkiye’de faaliyet gösteren işletmeler için yol gösterici olması açısından önem arz etmektedir. Çalışmanın gıda işletmelerinde MAMM uygulama örneği oluşturması açısından literatüre katkı sağlamaktadır. Özellikle süt ve süt ürünleri gibi hassas üretim gerektiren gıda üretim süreçlerinde bu yöntemin uygulanması literatüre katkısı bakımından önem arz etmektedir.

Çalışmada, örnek olay incelemesi yöntemi kullanılmıştır. MAMM ile ilgili teorik bilgiler verilmesinin yanında süt ürünleri ile ilgili uygulama örneği yapılmıştır. Gerçek bir üretim işletmesinin üretim süreci incelenmiş ve verileri kullanılarak atık maliyetleri tespit edilmiştir. Atık maliyetlerinin tespiti ile birlikte üretimde kullanılan malzemelerin ne kadarının atık olarak ayrıldığı ne kadarının ürün olarak elde edildiği görülmüştür. Bu tespit sonucu yapılacak düzenlemeler ile maliyetlerin düşeceği öngörülmektedir. Bunun yanında, olumsuz çevresel etkiler için alınacak önlemlere ön ayak olması açısından da önemlidir.

Çalışma kapsamında, MAMM yöntemi çevre muhasebesi yardımcı araçlarından biri olduğu için öncelikle çevre ve çevre muhasebesi kavramları üzerinde durulmuştur. MAMM detayları ile açıklanmış, konu ile ilgili teorik bilgilere yer verilmiştir. Ardahan ilinde faaliyet gösteren süt ürünleri üretim işletmesinin verileri kullanılarak hesaplamalar yapılmış, işletmeye çalışmanın sonuçları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Çalışma kısıtlarından ilki işletmenin “isim bilgilerini” paylaşmak istememesidir. Diğer bir kısıt, küçük bir işletme olan üretim tesisinde özellikle enerji ve sistem maliyetlerinin dağıtımında zorluklarla karşılaşılmasıdır. İşletmenin küçük olması departmanlar arası ayrımı zorlaştırmakta ve maliyetlerin dağıtımında belirsizliklere neden olmaktadır. Yaşanan bir diğer zorluk bir yıllık bir dönem için yapılması planlanan çalışmanın bir aya indirgenmesidir. İşletmenin paylaştığı veri ve bilgilerin yeterli olmaması nedeni ile uygulama süresinin bir ay olarak belirlenmesi uygun bulunmuştur. Ayrıca ürün ve atık maliyetlerinin tespiti amacıyla kullanılan MAMM yönteminin dağıtım konusunda açık ve net bir yol gösterememesi nedeniyle zorluklar yaşanmıştır. Yaşanan bu zorlukları

aşmak amacıyla diğer maliyet yöntemlerinden faydalanmak yolu ile çözüm bulunmuştur.

Çalışma giriş ve sonuç bölümü hariç üç bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde çalışmanın konusuna yönelik genel açıklamalar yer almaktadır. Birinci bölümde; çevre ve çevre kirliliği kavramları üzerinde durulmuş, çevre sorunlarını önlemek amacıyla yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Çevresel sorunların çözümü için gelişen çevre muhasebesi açıklanmış, çevresel maliyetler ve çevre koruma yöntemlerine kolaylık sağlamak amacıyla geliştirilen standartlar üzerinde durulmuştur. Son olarak Çevre Muhasebesi ve MAMM arasındaki ilişkiye değinilmiştir.

İkinci bölümde; MAMM genel hatları ile açıklamıştır. Literatür incelenmiş, yöntemin tanımı, amaçları ve gelişiminden bahsedilmiştir. MAMM unsurları detayları ile açıklanmıştır. Yönteme ait maliyetler ve maliyet çeşitleri açıklanmıştır. MAMM yönteminin kayıp ve atık yaklaşımından bahsedilmiştir. Son olarak yöntemin uygulama aşamaları detayları ile verilmiştir.

Üçüncü bölümde; süt ürünleri işletmesinde uygulama yapılmıştır. Uygulamanın yapıldığı işletme ve üretim süreci ile ilgili bilgiler verilmiştir. Yöntemin kurallarına göre yapılan hesaplamalar sonucu mamul ve kayıp rakamları tespit edilmiş, bulunan sonuçların anlamları üzerinde durulmuştur. Son olarak işletmenin atık yaklaşımı değerlendirilmiş ve ortaya çıkan atıkların nasıl değerlendirilebileceği ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE VE ÇEVRE MUHASEBESİ

Bu bölüm tezin kavramsal çerçevesini oluşturmaktadır. Bu bağlamda çevre ve çevre kirliliği; çevre sorunlarını önleme çalışmaları üzerinde durulmuştur. Çevre muhasebesi ve çevresel maliyetler de bu bölümde ele alınmıştır. Ayrıca çevre, işletme ve maliyet muhasebesi ilişkisine değinilmiş ve Çevresel Muhasebe ile Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MAMM) arasındaki ilişki ortaya konmuştur.

1.1. ÇEVRE VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ KAVRAMLARI

Çevre, insanlar ve diğer tüm canlıların hayatları süresince iletişim içerisinde oldukları ve karşılıklı bir şekilde birbirlerini etkiledikleri fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik, kültürel ve doğal ortamdır (ÇŞB, 2021). Başka bir tanıma göre çevre, ekolojik topluluk veya bir organizma üzerinde etkili olan yaşam şeklini ve hayatta kalmasını belirleyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler kompleksidir (Britannica, 2021).

İnsanın yaşamını sürdürmek amacıyla gerçekleştirdiği üretim ve tüketim faaliyetleri, içinde yaşadığı çevreyi neredeyse doğrudan etkilemektedir. Üretim için doğal kaynak kullanımı ve tüketimi sonucu oluşan atıkların bazı çevresel etkileri olmaktadır. Bunlar genelde olumsuz etkilerdir.

Çevre kirliliği, doğal kaynaklar ve içerisinde yaşam sürdürülen çevrenin yanlış ve aşırı kullanımı sonucu doğal dengenin bozulması durumudur (TDK, 2021). Çevre kirliliği çoğunlukla insanların neden olduğu hava, toprak ve su kirliliği şeklinde meydana gelmekte ve sonuç olarak insanın da içerisinde bulunduğu ekosisteme zarar vermektedir. İnsanların temel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, gelişen teknolojiyi kullanarak sanayi üretimlerini artmalarıyla birlikte sınırsız bir boyuta ulaşan tüketim faaliyetleri sonucu çevre kirliliğinin boyutları her geçen gün artmaktadır. Artan kirlilik tüm canlı yaşama zarar verir duruma gelmiştir. İnsanın kendi eliyle oluşturduğu kirlilik besin zinciri yolu ile kendi sağlığını da etkiler durumdadır (İbadullayeva, Jumaniyazova, Azimzadeh ve Canıgür, 2019: 53).

Doğal yaşam çok karmaşık ancak bir o kadar da birbirine bağlı hassas dengeler üzerine kurulmuştur. Bu dengeler içerisinde en etkileşimli olanı insan ve çevre arasında olmaktadır. Doğa karşısında güçsüz olan insanın zamanla üstün konuma gelmesi ve çevreyi etkileme gücünü eline alması doğayı etkileme kapasitesini geliştirmiştir. Zaman içinde insanın, elindeki kaynakları gelecek endişesi duymadan ve doğanın dengesini bozacak biçimde kullanması, çevre sorunlarına neden olmaya başlamıştır (Özerkmen, 2002: 170). Üretim ve tüketim süreçleri sonucu ortaya çıkan sürekli kirlilik ve kazalar nedeni ile meydana gelen beklenmedik büyük kirlilikler de doğa ile insan arasındaki dengeyi doğanın aleyhine olacak şekilde bozulmuştur (Baykal ve Baykal, 2008: 4).

İnsanın çevresine verdiği zarar sonucu ortaya çıkan başlıca sorunlar;

- Havanın, suyun ve toprağın kirlenmesi ve bu kirliliğin her geçen gün giderek artması; doğal kaynakların kullanılamaz duruma gelmesi,
- Sanayi'nin geliştiği büyük şehirlerde çevre kirliliğinin büyük boyutlara ulaşması,
- Ozon tabakasının delinmesi,
- Yerkürenin giderek ısınması ve iklim değişikliği,
- Her geçen gün kanser ve benzeri hastalıkların çoğalması ve
- Doğal kaynakların önlenemez bir hızla tükenmesidir (<https://www.cevremuhendisligi.org/>, erişim: 05.05.2021).

İnsanlık, zaman içinde üretim eylemlerindeki artışa paralel olarak doğal kaynak tüketimi gerçekleştirmiş ve kalkınmasını gerçekleştirmek için sürekli olarak doğal kaynakları kullanmıştır. Ayrıca üretim sırasında meydana gelen atıklar da çevreye bırakılmış, insanların çevre tahribatı çeşitlilik oluşturmuş, çevre kirliliği önlenemez bir boyuta ulaşmıştır (Kuşat, 2013: 4898). Endüstriyel üretim teknolojilerinin gelişmesi doğal kaynakların daha yoğun olarak sömürülmesine neden olmuş ve daha çok kirlilik, daha çok çevresel etkilene söz konusu olmuştur. Büyük düzeyde negatif çevresel etkilene beraberinde çevresel felaketleri getirmiş; doğa, yaşadığı tahribatların sonucunda kendini yenileyemez duruma gelmiş ve insana zarar veren etkiler üretmeye başlamıştır (Özerkmen, 2002: 172). Toprak, hava ve su kirliliği sonucu insanoğlunun soluduğu hava zehirlenmiş; yaşadığı ortam gürültü, beton ve metal kirliliği ile

çevrilmiştir (Baykal ve Baykal, 2008: 4). Yaşanan felaketlerin sık olmaya başlaması ve küresel boyutta etkiler göstermesi ile doğanın dengesinin korunması gerekliliği anlaşılmaya başlamıştır. Kirliliği önlemek ve kirlilikle mücadele etmek günümüz sorunlarının başında gelir olmuştur.

Sanayileşme sürecini daha önce tamamlayan gelişmiş ülkeler, üretim sürecinde yaptıkları aşırı tüketimin ve çevre kirliliğinin zararlarını sanayileşmesini henüz tamamlayamamış gelişmekte olan ülkelere önce fark etmişlerdir. Kendi ülkelerinde çevresel zararların etkilerini en aza indirmek amacıyla üretim yerlerini gelişmekte olan ülkelere kaydırmışlardır. Bulunan bu çözümün sorunu kısa vadede öteleyen bir etkisinin olduğu görülmüş, iklim değişikliği gibi küresel etkileri olan çevre felaketlerinin tüm dünyanın sorunu olduğu anlaşılmıştır. Tüm dünyadaki üretim süreçlerinin çevre dostu, mümkün olduğunca verimli kaynak kullanımlı ve en az atık ile olması gerçeği ile yüzleşmiştir (Kuşat, 2013: 4898). Bu gelişmelerin sonucunda üretim süreçlerini devam ettirirken sürdürülebilir, hem kaynak kullanımını hem de çevre tahribatını dikkate alan yöntemleri hayata geçirmek, üzerinde önemle durulması gereken bir konu olarak ortaya çıkmıştır.

Üretim süreçleri zaman faktörü çerçevesinde iki yaklaşım ile ele alınmaktadır. İlki, kısa dönemli çalışmalarda var olan üretim süreçleri sonucu oluşan atıkların fiziki çevreye zarar vermeyecek şekilde iyileştirilmesidir. İkinci yaklaşım olan uzun dönemli çalışmalar ise atıklarının ortaya çıkmasına engel olacak üretim imkânları sağlamaktır. Uzun dönemli çalışmaların çevre kirliliğini önleme amacıyla kalıcı çözümler getirmesi adına gerçekleştirilmesi söz konusu olmaktadır (Özko, 1998: 18).

Doğanın dengesine uygun üretim süreci çalışmaları öncelikle devletler olmak üzere, üretici-tüketici konumundaki işletmeler ve insanlar tarafından aranır ve desteklenir olmuştur. Tüketici olan insan, işletmelerin üretim süreçlerini takip ederek, doğaya saygılı olan işletmeleri tercih listesine eklemektedir. İşletmeler, üzerlerindeki baskıyı önlemek amacıyla üretim süreçlerini yenilemek durumunda kalmaktadırlar. Tüm üretim biçimlerini, doğal kaynakların en etkili şekilde kullanılarak ve atıksız ya da en az atık ile gerçekleştirecek şekilde tasarlamaktadırlar (Şahin, 2021: 25). Böylelikle çevresel etkileri en aza indirecek kıstasları yerine getiren işletmeler müşterilerine güven vererek

itibarlarını artırmakta ve rekabet ortamında avantaj elde etmektedirler (Soylu ve Uçkun, 2019: 522).

1.1.1. Çevre Sorunlarını Önleme Çalışmaları

Sanayileşme ile birlikte üretim süreçlerinin hızlanması daha çok kaynak kullanımı ve çevre tahribatını gündeme getirmiştir. Hızlı sanayileşmenin doğal kaynaklar üzerinde yarattığı tahribat ve doğanın atık deposu olarak kullanılması sonucu bir çevre krizinin eşiğine gelinmiştir (Şahin, 2021: 24). İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri çevresel sorunlara yol açmaktadır. Üretim faaliyetlerini sürdürebilmek için doğadan temin edilen kaynaklar, üretim faaliyetleri sırasında ve sonrasında meydana gelen atıklar, insanların tüketim faaliyetleri sonucu çevreye bıraktığı atıklar çevre kirliliğine neden olmaktadır. Dünyada meydana gelen iklim değişiklikleri, buzulların erimesi, sıcaklıkların artması gibi doğa olayları tüm canlı yaşamı ciddi şekilde tehdit eder duruma gelmiştir. Çevre sorunlarının etkilerinin doğa ve insanlar üzerinde şiddetle hissedilmesi, insanların bu konudaki duyarlılıklarının artmasına neden olmuştur (Hatunoğlu ve Aktaş, 2020: 192). Bilinçsizce kullanılan kaynakların, sınırsız olmadığı ve korunması gerektiği konusu insanlar tarafından görünür olmuş ve gündeme daha sık gelmeye başlamıştır.

Çevre sorunları, küreselleşmenin etkisiyle, 70'li yıllar ve sonrasında uluslararası olarak gündeme gelmiştir (Baykal ve Baykal, 2008: 2). 1972 yılında Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı (UNCHE) düzenlenmiş ve çevre konusunda ilk küresel çalışma bu konferans sonucunda yayınlanan "Stockholm Bildirgesi" ile tüm dünyaya ilan edilmiştir (Kuşat, 2013: 4899). Bunun üzerine 1972 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Birleşmiş Milletlere (BM) bağlı bir program olarak kurulmuştur. UNEP, yeşil ekonomi kavramını ortaya atmış ve yeşil ekonomiyi "*insanın refahını ve sosyal eşitliği sağlarken, çevresel riskleri ve ekolojik kırılganlıkları ciddi biçimde düşüren ekonomi*" olarak tanımlamıştır. Böylece yeni bir üretim-tüketim modeli olarak doğa dostu yeni bir yeşil düzenin kurulabilmesi ihtimali tartışılır olmuştur (Selek, 2021: 10).

Doğa dostu bir üretim gerçekleştirmek amacıyla işletmelerin kaynak verimliliğini ciddiye alan çalışmalar yapmaları gerekmektedir. UNEP kaynak verimliliğini, ürün ve hizmet üretimi ve tüketimi faaliyetleri sürecinde tüm olumsuz çevresel etkilerin en aza

indirilmesi olarak tanımlamaktadır. Buna göre, Dünya'nın çevresel taşıma kapasitesini gözeterek ve ihtiyaçların daha az kaynak kullanarak karşılanması, daha uzun süre kaynak kullanımı sağlayacağını belirtmektedir (UNEP, 2010). Avrupa Birliği (AB) kaynak verimliliğini, dünyanın sahip olduğu ekolojik kaynakların daha verimli kullanımı, daha az kaynak kullanarak daha çok üretim yapmak ve plansız kaynak kullanımı nedeniyle ortaya çıkan olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesi olarak tanımlamaktadır (EC, 2011). Kaynak verimliliğinin artırılması amacıyla UNEP, temiz üretim kavramı üzerinde durmuştur. UNEP temiz üretimi, insan sağlığını etkileyen olumsuz çevresel risklerin azaltılması için çevresel stratejilerin bütünsel bir yaklaşımla üretim süreci ve hizmetlere sürekli bir şekilde uygulanması olarak tanımlamıştır. Temiz üretim faaliyetlerinin temel amacı, üretim sürecine katılan bütün girdilerin optimum seviyede ve etkili bir biçimde kullanılarak daha çok ürün üretimi ve daha az olumsuz çevresel etki oluşmasını sağlamaktır (UNEP, 1996).

Akdeniz Eylem Planı çerçevesinde 1975 yılında hazırlanan “Akdeniz’in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi” 1976 yılı içerisinde Barselona’da kabul edilmiş ve sonrasında 1978 yılında da yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin çerçevesi daha sonra kıyıdaki alanları da içine alacak şekilde genişletilmiş, “Akdeniz’in Deniz Ortamı ve Kıyı Bölgesinin Korunması Sözleşmesi” olarak değiştirilerek 2004 yılında yürürlüğe konulmuştur (<https://www.mfa.gov.tr/>, erişim: 22.05.2021).

Ozon tabakasının incelenmesi sonucu “Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Viyana Sözleşmesi” 1985 yılında kabul edilmiştir. Bu sözleşme ile ozon tabakasının incelenmesinde etkili olan maddelerin kullanımı ile ilgili düzenlemeler getirilmiştir. Bunu takiben, “Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü” 1987 yılında kabul edilmiştir. 196 ülkenin onayladığı Montreal Protokolü, çevre hususunda oluşturulan en etkili çok taraflı anlaşma olarak kabul edilmektedir (<https://www.mfa.gov.tr/>, erişim: 22.05.2021).

Çevre sorunlarının dünya ülkeleri için gerçek manada önem arz etmesi Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun (UNWCED) 1987 tarihli “Ortak Geleceğimiz” adlı raporuyla olmuştur (Kuşat, 2013: 4899). Brundtland Raporu da denilen bu rapor ekonomik faaliyetlerin ve çevrenin korunmasının aynı süreç çerçevesinde yürütülmesi

gerektiğine vurgu yapmaktadır. Raporda sürdürülebilir kalkınma modeli önerilmekte, doğa ile kalkınma arasında bir denge sağlanması yönünde üretim faaliyetlerinin doğayı kirletmeyen uygulamalar ile uzun vadede sürdürülebilir bir çerçevede gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Nemli, 1998: 288). Brundtland Raporu ayrıca bu modeli "*bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma*" olarak da tanımlanmıştır (<https://www.mfa.gov.tr/>, erişim: 22.05.2021).

UNEP'in öncülüğünde, çevre konusunun güçlenmesinde ve uluslararası kamuoyuna yansımada 1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı" başka bir adıyla "Rio Konferansı" etkili olmuştur. Bu konferansta Brundtland Raporuna dayanarak insanlardan kaynaklanan faaliyetler sonucu meydana gelen küresel ısınmanın iklim üzerindeki etkilerini kapsayan çeşitli çevre sorunlarına değinilmiştir. Sonuç olarak çevresel etkileri ve ekonomik sonuçlarını etkileyen bütün konular ve her düzeyden yapılması gereken faaliyetleri tanımlayan bu eylem planı; sera gazı emisyonlarının azaltılması amacıyla ülkelerin kalkınma önceliklerini göz önünde bulundurarak "*ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler*" ilkesini dayanak alarak "Gündem 21" yayımlanmıştır (Kuşat, 2013: 4899). Gündem 21, ekonomik kalkınma eylemlerinin çevre sorunlarına yol açmasını önlemek için devletlerin ve işletmelerin hangi önlemleri alması gerektiğini açıklamaktadır (Nemli, 1998: 289).

Rio Konferansından on yıl sonra küresel bir boyutta olan çevre sorunları nedeniyle küresel çapta çözümler için uluslararası kuruluşların işbirliği çerçevesinde "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" (WSSD) dünya genelinden büyük bir katılımı, 4 Eylül 2002' de Johannesburg'da düzenlenmiştir (Kuşat, 2013: 899).

Gündem 21'in yayımlanmasından sonra sera gazı emisyonları küresel boyutta artmaya devam etmiş, iklim değişikliği nedeni ile doğayı olumsuz etkileyen faktörler çok daha fazla hissedilir duruma gelmiştir. Sözleşmeyi imzalayan ülkelerin sözleşmeyi güncellemek istemeleri nedeniyle 1997 yılında Kyoto'da gerçekleşen "3. Taraflar Konferansı'nda" Kyoto Protokolü'nü (KP) kabul edilmiştir ve 2005 yılı başlarında yürürlüğe girmiştir (MFA, 2021).

Çevre konusunda meydana gelen küresel krizlere ortak çözüm arayışları çerçevesinde çevre sorunlarını tüm ülkelerin ele alabilmeleri için 1999 yılında BM Genel Kurulu tarafından her yıl toplantı olacak şekilde çevre bakanları formunun oluşturulmasına karar verilmiştir. 2005 yılında yine UNEP tarafından düzenlenen “Dünya Zirvesi” ile çevre politikasına yön veren konferanslar düzenlenmesine karar verilmiştir (<https://www.mfa.gov.tr>, erişim: 22.05.2021).

Paris’te 2015 yılı içinde düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) “21.Taraflar Konferansında” Paris Anlaşması kabul edilmiştir. Paris Anlaşması, 2020 ve sonrasında, iklim değişikliği sorununa karşı küresel sosyal ve ekonomik dayanıklılığın arttırılmasını hedeflemektedir. Bu anlaşma, iklim değişikliği ile ilgili ulusal sorumluluklar, emisyon azalımı, uyum, kayıp/zarar, finansman, teknoloji geliştirme ve transferi, şeffaflık, durum değerlendirmesi gibi konulara ilişkin uygulama çerçevesi oluşturmaktadır. (<https://www.mfa.gov.tr>, erişim: 22.05.2021).

10 Şubat 2021 tarihinde Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen Döngüsel Ekonomi Eylem Planı kararı Avrupa Yeşil Mutabakat yapısını oluşturan önemli bir plandır. Döngüsel Ekonomi Eylem Planı ürünleri yaşam döngülerine dikkat ederek ele almaktadır. Sürdürülebilir tüketim süreçlerinin güçlendirilmesi ve üretim için kullanılan kaynakların mümkün olduğunca en uzun zaman zarfında kullanılmasını amaçlamaktadır (Tüsiad, 2021: 8).

Son olarak, 31 Ekim 2020’de İngiltere’nin Galsgow kentinde Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Zirvesinde bir araya gelen 100’den fazla ülke temsilcileri iki önemli başlık ile ilgili uzlaşmışlardır. Katılımcı ülkeler Paris’te 2015 yılında imzalanan iklim koruma sözleşmesinin hayata geçirilmesi için çalışmalar yürütmüşlerdir. Buna göre, metan gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar 2020 yılına göre en az %30 kadar düşürülmesi ve orman kayıplarının durdurulması çalışmaları için taahhütte bulunulmuştur. Orman kayıplarının önlenmesi hedefine hizmet etmek amacıyla 2025 yılına kadar 12 milyar dolar kamu finansmanı ve 7,2 milyar dolar özel sektör finansmanı sağlanacağı belirtilmiştir (<http://csb.gov.tr/>, 2021).

Sonuç olarak, küresel boyutta yaşanan çevre sorunları nedeni ile küresel boyutta gerçekleşen araştırma, rapor ve anlaşmalar zaman içinde sürekli olarak yenilenmektedir. Gerçekleşen toplantılar sonucu yapılan anlaşmalar doğrultusunda çevre sorunlarını önlemek amacıyla yeni politikalar üretilmektedir (Kulu Bay ve Gökçe, 2020: 29).

1.2. ÇEVRE MUHASEBESİ

İnsanlık, dünya varlıklarını tüketerek hayatına devam edebildiği ölçüde gelişim gösterdiğini düşünmektedir. Gelişimini tüketim odaklı sürdüren insanoğlu bunu kar olarak görmekte ve dünyanın kaynaklarından faydalanırken bu kaynakların yenilenebilir ya da yenilenemez olduğuna dikkat etmeden tüketim faaliyetlerine devam etmektedir. İnsanlığın dünyanın doğal kaynaklarını tükenmeyecekmiş gibi kullanması, doğanın sermayesini geri dönülemez olarak azaltması anlamına gelmektedir (Özkoç, 1998: 18).

Sanayileşmenin tüm hızı ile yaşanması ve üretim faaliyetleri amacıyla yapılan tüketimin çevreyi olumsuz etkilemesi, 1970'lerden itibaren iyiden iyiye fark edilmiştir. Yaşanan sorunları tartışmaya başlayan insanoğlu bu tartışmalara 80 ve 90'lı yıllarda da yoğun bir şekilde devam etmiştir. 1990'lı yıllara gelindiğinde doğal çevrenin bozulmasına neden olan tüm etkenler çeşitli bilim çevreleri tarafından yüksek sesle konuşulmaya başlamıştır. Bunun sonucu olarak kamu otoriteleri ve insanlar işletmelerden faaliyetlerine devam ederken çevresel etkileri göz önünde bulunduran üretim uygulamaları talep etmeye başlamışlardır (Özkoç, 1998: 16). İnsanlık, geleceğini korumak amacıyla üretim süreçlerini yürütürken ekolojik yapıyı koruyan bir üretim sistemi; bu sorunlara çözüm getiren bir teknoloji sistemi ve kendini düzeltme ve güncelleme yeteneği esnek bir yönetim sistemi beklentisi içindedir.

Genellikle ilk ve en önemli amacı kar olan işletmeler, doğal kaynakları özen göstermeden kullanma yanılığısına düşmektedirler. Uzun dönemde iş süreçlerini devam ettirecekleri çevreye verdikleri zararın bilincine vardıklarında üretim yöntemlerini değiştirmek amacıyla yatırım planlarını yaparken çevreyi dikkate alan çalışmalar yapmaya başlamışlardır (Haftacı ve Soylu, 2008: 93).

Geleneksel muhasebe sistemleri üretim işlemlerinin sadece parasal yönüne odaklanmıştır. Üretim ve tüketim faaliyetlerinin doğal ve sosyal çevrede oluşturduğu

etkiler göz ardı edilmektedir. Bu faaliyetlerin sonucunda meydana gelen çevresel etkilerin sorumlulukları üstlenilmemiştir (Özko, 1998: 15).

Muhasebe bilimi sosyal sorumluluğu gereği işletmelerin çevresel zararlarını ölçebilmek ve değerlendirebilmek amacına yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bu amaçla, doğal kaynak olarak girdisi sağlanan ve atık olarak çıktı olan malzemelerin fiziksel akışlarının sayısal olarak ifade edilmesi için geleneksel muhasebe sistemine destek bir sistem geliştirilmiştir. “Çevresel Uydu Sistemi” denilen bu sistemi takip etmek amacıyla, doğal kaynak envanteri olarak adlandırılan “Doğal Miras Hesabı” oluşturma çalışmaları yapılmıştır (Özko, 1998: 15).

Gelecek nesillere tükenmiş bir dünya değil, yaşanabilir bir dünya bırakmak amacıyla “*sürdürülebilir kalkınma*” kavramı ortaya atılmıştır. Bu kavram da “çevre muhasebesinin” doğuş sürecini başlatmıştır. Çevre muhasebesi, yönetim muhasebesi kavramının bir alt dalıdır ve sürdürülebilir kalkınma ve çevresel sorumluluk amacının bir ürünüdür (Altınbay, 2017: 1). İşletmelerin üretim faaliyetlerini devam ettirirken sürdürülebilir bir üretim için yaptıkları çevresel yatırımlar da çevre muhasebesinin konusunu oluşturmaktadır (Haftacı ve Soylu, 2007: 103).

Çevre muhasebesi, 1993 yılında ulusal hesaplar sistemine eklenerek ulusal hesaplar kapsamına alınmıştır. Merkezi sistem hesaplarına direkt olarak etki etmeksizin esnek bir biçimde uydu hesaplar ve sistemler entegre edilmiştir. Seçilen alanlar ile ilgili bilgilerin geliştirilmesi ve uygulanması için 1993 yılında Ulusal Hesaplar Sistemi, Birleşmiş Milletler (BM) ve diğer uluslararası kurumların iş birliği ile güncel bilgilerin kullanılması amacıyla yeniliklerin metodolojik olarak uygulanması amacıyla geliştirilen bir sistemdir (Haftacı ve Soylu, 2008: 113).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı çerçeve alınarak, atık yönetiminin iyileştirilmesi ve çevresel iyileştirmeye yönelik üretim süreçleri yürürlüğe konulması önemlidir. Bunun yanında işletmelerde çevre birimleri kurularak, teknolojinin de kullanılmasıyla çevresel etki bilgilerinin muhasebe birimlerine iletilerek burada raporlanması ve finansal açıdan maliyetlerin doğru olarak belirlenebilmesi sağlanmalıdır (Ay, 2019: 2). Çevresel maliyetlerin somutlaştırılması adına çevre muhasebesi sistemleri oluşturulması

işletmeler için çevresel etkilerin değerlendirilmesi adına faydalı olacaktır (Soylu ve Uçkun, 2019: 531).

1.2.1. evre Muhasebesinin Tanımı

Çevresel sorumluluk ve sürdürülebilir endüstriyel üretim amacı, yeni bir muhasebe çeşidi olan evre muhasebesi kavramının ve sisteminin oluşmasına temel olmuştur. evre muhasebesi, işletmenin ekonomik faaliyetlerine ve karar verme süreçlerine destek olarak çevresel sorumluluk çerçevesinde bilgilerinin tanımlanması, ölçülmesi ve uygulanması noktasında fonksiyonunu yerine getirmektedir (Athma ve Rajyalaxmi, 2017: 7).

evre muhasebesi dâhilinde öncelikle doğal kaynakları korumak amacına hizmet eden çalışmalar yürütülmüş ve evre muhasebesi tanımları bu çalışmaları açıklar biçimde oluşturulmuştur. Ancak daha sonra yapılan çalışmalar doğal kaynak muhasebesi ve evre muhasebesi olarak ikiye ayrılmıştır. Doğal kaynak muhasebesi, doğal kaynakların sürdürülebilir olarak kullanım amacına yönelik çalışmalar yürütürken evre muhasebesi, finansal muhasebe, evre maliyetleri ve denetimine yoğunlaşmış ve evre muhasebesi tanımları da bu çerçevede şekillenmiştir (Haftacı ve Soylu, 2007: 114).

Gautam (1997), evre muhasebesini, doğal kaynak kullanımı ve bu kaynakların kullanımı sonucu meydana gelen çevresel etkilerin muhasebeleştirilmesi olarak tanımlamıştır (Gautam,1997: 1). Schaltegger ve Burritt (2000) ise evre muhasebesini bir ülke, bölge veya bir işletme olarak belirlenmiş bir organizasyonun faaliyetleri sonucu meydana gelen çevresel etkilerin kayıt ve analiz edilmesi sonrasında da raporlanması olarak tanımlamaktadırlar (Schaltegger ve Burritt, 2000: 63). Gale ve Stokoe, 2001 yılındaki çalışmalarında evre muhasebesini çevreden temin edilen kaynakların maliyetlerinin, yapılan proje harcamalarının, faaliyet ya da süreçlere ilişkin maliyetlerin belirlenmesi ve raporlanması için kullanılan bir araç olarak tanımlamaktadır (Gale ve Stokoe, 2001: 126).

Avrupa evre Ajansı tarafından yapılan bir tanıma göre, evre muhasebesi, işletmelerin faaliyetleri ile meydana gelen çevresel etkilerin tespiti amacıyla yönetim muhasebesi ve maliyet muhasebesine destek olan evre ile ilgili bilgilerin muhasebe sistemleri

aracılığıyla verilere dönüştürülmesidir (EC, 1999; akt. TUSİAD, 2005: 22). Haftacı ve Soylu'ya göre (2008) çevre muhasebesi, çevresel işlemlerle ilgili mali bilgilerin izlenme ve raporlanması adına kullanılan muhasebe türlerinden biri olarak tanımlamaktadır (Haftacı ve Soylu, 2008: 94).

Yereli ve Yakın (2009), işletmelerin üretim faaliyetlerini çevreye verilen etkileri de göz önünde bulundurarak gerçekleştirme amacı dâhilinde, tüm muhasebe işlemlerinin bu etkileri raporlayabilecek şekilde tasarlanması olarak tanımlanmıştır (Yereli ve Yakın, 2009: 72). Soylu ve İleri (2009), çevreyle ilgili olan mali nitelikli faaliyetlerin muhasebe hesapları aracılığıyla takip edilerek mali tablolara yansıtılması olarak tanımlamışlardır (Soylu ve İleri, 2009: 310). Schaltegger ve Zvezdov (2015) ise çevre muhasebesini üretim faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması ve daha iyi ekonomik kararlar alınması adına gereken bilgilerin toplanması, kaydedilmesi, analiz edilmesi ve ilgililere iletilmesi faaliyetlerinden oluşan muhasebe çeşidi olarak değerlendirmiştir (Schaltegger ve Zvezdov, 2015: 1333).

Özçelik (2017) çevre muhasebesini, üretim süreçleri ile alakalı bilgilerin ve çevresel maliyetlerin belirlenmesi, toplanması, analiz edildikten sonra yetkililere raporlanması olarak tanımlamaktadır (Özçelik, 2017: 931). Şenocak ve Bursalı (2018) ise çevre muhasebesinden yeşil muhasebe olarak bahsetmiştir. İşletmelerin çevreyi olumsuz etkileyen etkenleri en aza indirmek ve finansal veya finansal olmayan muhasebe sistemleri oluşturmak olarak tanımlanmıştır (Şenocak ve Bursalı, 2018: 168).

Çevre muhasebesinin kabul edilmiş ortak bir tanımı olmamakla birlikte, genel olarak şu şekilde ifade edilebilir; gerçeğe uygun bilgileri tarafsız bir şekilde üreten, toplumun çıkarlarını gözeterek sosyal sorumluluk üstlenen, üretim faaliyetleri sonucu ne kadar doğal kaynak kullanıldığını belirlemek amacıyla hesaplamalar yapan ve mali tablolar üreten bir muhasebe yöntemidir.

1.2.2. Çevre Muhasebesinin Amaçları

İşletmelerin faaliyetleri sonucunda meydana gelen çevresel etkilerin toplum tarafından fark edilmesi ve bu etkilerin önüne geçilmesi adına işletmeler üzerinde oluşturulan baskı neticesinde, işletmeler muhasebe birimlerinden çevre ile ilgili veriler talep etmeye

başlamışlardır. Muhasebe birimleri, çevresel etkilerin ölçülebilmesi adına gereken verilerin oluşturulması ve raporlanması işlemlerini üstlenerek çevre muhasebesinin işleyişini yürütmeye başlamışlardır. Muhasebe tarafından yapılan bu çalışmalar çevre muhasebesinin çerçevesini meydana getirmiştir (Haftacı ve Soylu, 2007: 102-103).

Ekonomik büyümeyi kısıtlamayan sürdürülebilir kalkınmaya yönelik bir yöntem arayışı çevre muhasebesinin gelişmesine neden olmuştur. Çevre muhasebesinin amaçlarını özetlemek gerekirse;

- Geleneksel muhasebe uygulamalarına destek olacak ve geliştirecek çalışmalar yürütmek,
- Geleneksel muhasebe uygulamaları içerisinde çevre maliyetlerini ayrıca göstermek ve bu maliyetleri iyi bir şekilde yönetebilmek,
- İşletme paydaşlarını bilgilendirmek adına performans raporları hazırlamak,
- İşletmenin çevresel faydası adına finansal veya finansal olmayan muhasebe sistemleri kurgulamak,
- Çevre ile ilgili raporlamaların incelenmesi için katkıda bulunmak,
- Denetim programlarına çevresel faaliyetleri entegre etmek,
- Yönetim sistemlerinin çevresel karar verme gibi hizmetlerine katkı sağlamaktır (Haftacı ve Soylu, 2007: 115).
- İşletmeler için genel bir çevre yönetim sistemi geliştirmek ve işleyişini sağlamak ve
- İşletmelerin çevresel etkilerini göz önünde bulunduran çevreci üretim süreçlerinin, ürün ve hizmetleri tasarlamak (Aliusta, 2020: 34).

İşletme faaliyetlerinden bağımsız bir biçimde düşünüldüğünde “sürdürülebilir kalkınma” adına çevre muhasebesinin amaçları;

- Ekolojik ve ekonomik denge sağlamak,
- Çevre ile ilgili bilgiler üretebilmek,
- Doğal kaynaklardaki stoklara paralel olarak ekolojik ve ekonomik gelişmeleri takip etmek,

- Doğal kaynak tüketimine bağlı olarak değişen çevre koşullarının insan yaşamına olası etkilerini zarar ve faydalarını tespit etmek ve
- Sürdürülebilir doğal çevre ve kalkınma kavramlarının anlaşılmasına yardım etmektir (Mutlu, 2007: 185).

1.3. ÇEVRESEL MALİYETLER

İnsanlar hayat standartlarını yükseltmek amacıyla bilimi kullanarak teknolojik gelişmeler üzerinde çalışmaktadırlar. İnsan refahına yönelik olan bu çalışmaların olumlu sonuçları yanında olumsuz bazı sonuçlar da ortaya çıkmaktadır. Genel olarak çevre kirliliği olarak ele aldığımız bu olumsuz sonuçlar her geçen gün telafisi mümkün olmayan boyuta gelmektedir. Bu olumsuz etkileri en aza indirmek ve hatta mümkünse üretim aşamasında önlemek kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmektedir (Haftacı ve Soylu, 2008: 93). Bu noktada çevreyi koruma ve doğal yaşamın devamlılığını sağlama amacı olan işletmelerin üstlendikleri maliyetler işletmelerin çevresel maliyetlerini oluşturur (Özkol, 98: 23).

Çevre kirliliği nedeniyle çevrenin bozulması sadece çevresel kaynakların kullanımı ile sınırlı kalmamakta aynı zamanda bu kaynakların tükenmesine sebebiyet vermektedir. İşletmelerin çevreye olan olumsuz etki ve baskılarının azaltılması için kaynakların verimli kullanımı esası temel alınmalıdır. Çevreye olan etkilerin maliyetinin belirlenmesi bu konuda kaynak verimliliği açısından gereklidir (Çalış, 2013: 183).

Geleneksel maliyet muhasebesi yöntemleri çevresel maliyetleri ürünlere dağıtmada yetersiz kalmaktadır. Bunun başlıca nedeni bu tür maliyetlerin işletme içinde birçok departmanda ortaya çıkmasıdır. Çevre yönetim muhasebesi, çevre ile ilgili maliyetlerin hangi yollarla, nasıl belirleneceği konusunda işletme yönetimine yol haritası sunmaktadır. İşletmeler çevresel etkileri göz önünde alarak bazı uygulamalar gerçekleştirmektedirler. Bunlar;

- Faaliyetler sırasında ve sonucunda oluşan atıkların en aza indirilmesi,
- Atık geri dönüşümünün etkinleştirilmesi,
- Çevreye zarar vermeye hammadde ve ürünlerin tedarik edilmesi,

- Çevre ile ilgili eğitimlerin yapılması ve personelin bilinçlendirilmesi,
- Teknolojik yatırımların çevreye dost bir anlayışla gerçekleştirilmesi,
- Verimli ve etkin kaynak kullanımı,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme ve
- Çevresel maliyet takibine önem verilmesidir (Gupta, 1995: 44-49; Türkmen, 2016: 158).

Çetin, Özcan ve Yücel (2004), çevresel maliyet kavramını iki ana başlığa ayırmışlardır. Bunlardan birincisi işletmenin ana faaliyet konusu olan şirketin kar ve zarar durumuna direkt olarak etki eden maliyetlerdir. İkinci maliyet konusu ise şirketin doğrudan sorumluluk alanına girmeyen ancak sosyal sorumluluk üstendiği projeler nedeni ile oluşan maliyetlerdir. Bunlar çevre, toplum ve bireyler ile ilgili alanları kapsamaktadır (Çetin, Özcan ve Yücel, 2004: 67).

Çalış (2013) ise çevresel maliyetleri üç gruba ayırmıştır. Sosyal maliyetler, çevre sorunlarının azaltılması ve önlenmesi için yapılan maliyetlerdir. Kullanma maliyetleri, işletmeler tarafında çevresel faktörlerin kullanımından dolayı katlandıkları maliyetlerdir. Son olarak zarar ve hasar maliyeti olarak adlandırılan maliyetler, üretim faaliyeti sonunda ortaya çıkan çevresel zararların tazmini için yapılan harcamalar ve üstlenilen maliyet kalemlerini ifade etmektedir (Çalış, 2013: 183).

Kılıç ve Köroğlu'nun (2020) çalışmasında çevresel maliyetleri, ortaya çıkma biçimlerine göre üç kategoride açıkladığı görülmektedir. Bunlar, önleme maliyetleri, ölçme ve değerlendirme maliyetleri ve hata maliyetler olarak değerlendirilmiştir. Örneğin, çevreye zararı olmayan ambalaj kullanımı, önleme maliyetidir. Emisyon ölçmeye yarayan cihaz kullanımı, ölçme ve değerlendirme maliyeti olarak anılmaktadır. Çevreye verilen zararın ortadan kaldırılması için katlanılan maliyetler de hata maliyetidir (Kılıç ve Köroğlu, 2020: 114).

Çevresel maliyetlerin işletmeler tarafından nasıl belirlendiği, maliyet dağıtımına, sermaye bütçelemesine, süreçleri nasıl tasarladığına ve diğer yönetim kararları gibi bilgileri kullanım şekline bağlı olarak değişmektedir (Çetin, Özcan ve Yücel, 2004: 68). Bununla birlikte çevresel maliyetlerin belirlenmesi işletmelerin rekabet avantajı elde

etmelerine ve üretim süreçlerinde fayda elde etmelerinde etkilidir. Çevre muhasebesinden üretim ve yönetim süreçlerinde elde edilecek yararlar;

- Çevre maliyetlerinin tespit edilmesi yönetsel kararlar alınırken yardımcı olmakta daha net sonuçlar elde edilebilmektedir,
- Ürün tasarımı yapılırken, çevreye duyarlı mamul üretimi tüketici açısından tercih sebebi olabilmekte ve işletme için rekabet avantajı sağlamaktadır,
- İşletmenin gelişmiş bir çevre yönetim sisteminin olması, ürün maliyetlerini aşağı çekeceği gibi daha doğru fiyatlandırma imkânı sağlayacaktır,
- Çevre muhasebesinin uygulanması, gizli çevresel maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olacaktır,
- Çevre ile ilgili yasaların uygulanabilirliğine destek vermekte ve yasal sorumlulukların yerine getirilmesini kolaylaştırmaktadır (EPA, 1995: 2; Özbecerikli, 2000: 18-19).

Çevresel maliyet sistemleri oluşturma'nın bazı dezavantajları da olduğu bir gerçektir. İşletmelerde bir şeyler değiştirmenin zor olması ve başlangıçta katlanılacak maliyetlerin gereksiz algılanması söz konusu olabilir. Sonrasında çevre hassasiyetli üretim süreçlerinin sürekliliği adına yapılan büyük ölçekli değişimler, teknolojik yatırımlar işletme yönetimi tarafından göze alınmayabilir. Çevreye duyarlı bir işletme algısı oluşturabilmek adına alınacak sertifikalar, işletme üzerinde yapılacak denetimler işletme açısından çekinceli davranılmasına neden olabilir (Soylu ve Uçkan, 2019: 522). İşletmelerin çevresel etkileri de göz önünde bulunduran uygulamaları tercih etmesi uzun vadede tercih edilebilirliği ve karlılığı etkileyecektir. İşletmeler sürekliliğini sağlamak adına tüm bu çaba ve özverileri ortaya koymalı, iç ve dış paydaşları ile birlikte samimi olarak çalışmalıdır (Soylu ve Uçkun, 2019: 523).

1.4. ÇEVRESEL STANDARTLAR

II. Dünya Savaşı'ndan sonra dünyada mal ve hizmet ticaretinde artan serbestleşme ile birlikte bunların ticaret hacimlerinde de hızlı bir artış gözlemlenmiştir. Yaşanan bu hızlı gelişmeler ile birlikte üretim faaliyetleri nedeniyle işletmelerin çevreye verdikleri

zararın da hızla arttığı görülmektedir. Buna bağlı olarak çevre koruma çalışmalarının da 1980’li yıllar ve sonrasında başladığını söyleyebiliriz (Parıltı, 2019: 325).

Devletler, Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması ile BM desteği ile yeni yeşil bir düzen getirme çabasına girmişlerdir. Sürdürülebilir büyüme ve kalkınmayı temel alan bu çabalar ile ülkelerdeki üretim sistemlerinin güncellenmesi yoluyla çevre ile ilgili ulusal ve uluslararası kanun, yönetmelik ve standartlar çıkararak mevzuat belirlemişlerdir (Parıltı, 2019: 350).

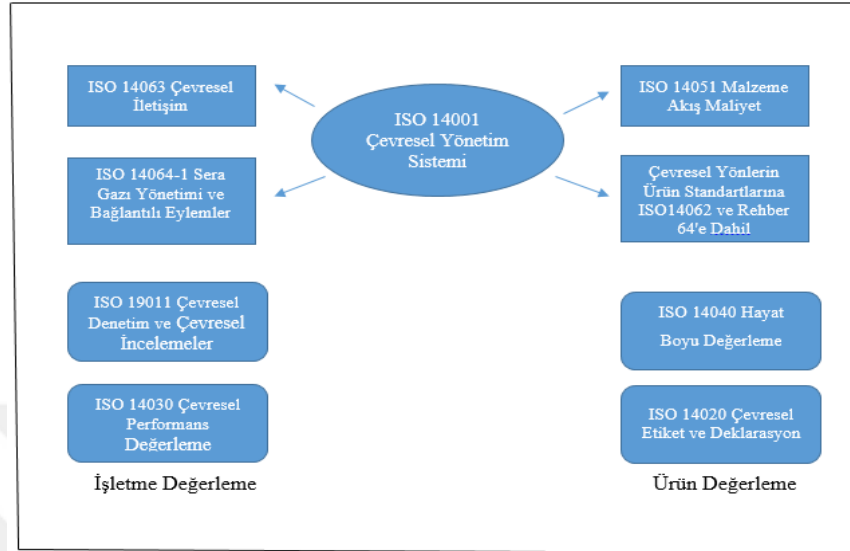
Çevre yönetim standartları (ÇYS), çevre ile ilgili yapılacak düzenlemeleri sistematik bir biçimde işletmelerin organizasyon yapılarının içerisine dâhil ederek etkin bir çevre yönetim standardı yürütmek amacıyla oluşturulmuşlardır. İşletmenin faaliyet konusu ve sektörü fark etmeksizin her türlü kuruluş tarafından kullanılabilmektedirler (<https://www.iso.org/>, erişim: 01.06.2021).

İlk başlarda işletmelerin ÇYS uygulamaları, cezalardan kaçınmak ve sosyal çevresel tepkilere karşı alınmış bir önlem nedeni ile yapılmaktaydı. Günümüze gelindiğinde bu standartların uygulanma nedenleri, kurumun imajını güçlendirmek, paydaşlar, çalışanlar ve tüketicilerin işletme ile ilgili algılarını yönetmektir (Bell ve Lehman, 1999: 182).

Çevre duyarlılığı olan bir işletme olmanın şartlarından birisi çevre standartlarına uymak kaydı ile kendi çevre yönetim sistemlerini oluşturmaktır. Çevre yönetim sertifikası olan kuruluşlar, çevresel performans iyileşmesi, artıklarda azalma, enerji ve su tasarrufu, çevresel riskler ve olaylar ile ilgili kuruluş imajının iyileşmesi konularında destek alabilmektedirler (İsmail ve diğerleri, 2014: 344).

Çevresel yönetim standartlarını belirleyen bir kuruluş olan ISO (Uluslararası Standardizasyon Örgütü), 1947 yılında kurulmuştur. Uluslararası sivil bir standardizasyon örgütü olan ISO çatısı altında 138 ülkenin standart kuruluşu bulunmaktadır. ISO Türkiye standardizasyon kurumu Türk Standartları Enstitüsü (TSE)’dür. ISO 14000, ISO’nun çevresel etkileri düzenleyen standartlar serisi, olumsuz çevresel etkileri azaltma hedefinde olan işletmeler için çevre yönetimi standartları çerçevesi belirlemiştir (Aliusta, 2021: 77).

Şekil 1’de Uluslararası çevre yönetim sistemleri ve standartları arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Şekil 1. Uluslararası Çevre Yönetim Sistemleri ve Standartları Arasındaki İlişki
Kaynak: Tappey, Yen, Wu, Kuo, 2013: 640.

1.4.1. ISO 14000 Çevre Yönetimi Standartları

ISO 14000 olarak adlandırılan bir seri standart, Uluslararası Standart Örgütü tarafından Eylül 1996 da yürürlüğe konmuştur (Memiş, 2009: 94). ISO 14000 Standardı, Milletler Arası Standartlar Örgütü, Standart Geliştirme Komitesi tarafından geliştirilmiştir. Amacı kuruluşlarla alakalı çevresel konuların hepsini bir çerçeveye oturtarak; kuruluşların çevresel etkileri nasıl tespit edip, nasıl yönetecekleri konusunda yönlendirici olmaktır. Bu standartların asıl amacı, doğal kaynakların kullanımının en aza indirilmesidir (ISO, 2021). Doğal kaynakların orantısız kullanımı ile geri dönüşü olmayan bir tahribatın önüne geçmek amacıyla gelişen teknolojileri kullanarak sürdürülebilir bir kalkınma için işletmeleri bilgilendirmek ve yönlendirmek ISO 14000’in hedefleri arasındadır (Haftacı ve Soylu, 2007: 108).

ISO 14000 standartlar serisinin misyonu, sosyal ve ekonomik ihtiyaçların karşılanması sürecinde olumsuz çevresel etkilerin önüne geçilmesidir. Organizasyonların faaliyetleri nedeniyle oluşabilecek zararların en aza indirilmesi amacıyla çevre koruma yöntemlerinin standartlaştırılmasına destek olmaktadır. ISO 14000 standartları ayrıca,

sürekli iyileşme hedefinde olan işletmelerin, yürürlükte olan çevresel yasalara uymalarını sağlamaktadır (Trappey vd., 2013: 640).

İşletmeler çevre ile ilgili çalışmalarında destek olacak çevreci yönetim sistemlerine ihtiyaç duymuşlardır. İşletmelerin çevreye verdikleri zararları sistematik olarak azaltmak ya da ortadan kaldırmak için geliştirilen sistem “*çevre yönetim sistemi*” olarak adlandırılmaktadır. 1973 yılı içerisinde Avrupa Birliği İlkeleri I. Eylem Planı yayınlanmıştır. Çevre yönetim sisteminin temelleri bu eylem planına dayanmaktadır. İlk amacı çevre koruma önlemleri almak plan dâhilinde 1996 yılında “*ISO 14000 Çevre Yönetim Standardı*” adıyla yayınlanmış ve 2015 yılında revize edilerek güncellenmiştir. Bu standart birçok çevresel kriterlere sahip standartların olduğu bir kümedir (Kılıç, 2019: 111). Bu standartlar serisi işletme ve ürünler ile ilgili çevresel analizlerin yapılması, denetim ve yönlendirme sistemlerini kapsamaktadır (İleri ve Soylu, 2007: 108).

ISO 14000 çevre yönetimi standartları serisi birçok farklı kuruluş için uygulanabilir imkânlar sunmaktadır. Üretim ve hizmet faaliyetlerini gerçekleştirmeye devam eden kuruluşların çevreye verdikleri zararların boyutunu en aza indirmek veya önlemek adına yardımcı olmaktadır. Ayrıca işletmelerin çevre yasaları ve düzenlemelerine uyması konuları ile ilgili de yardımcı olmaktadır (Trappey ve diğerleri 2013: 640). ISO 14000 çevre yönetim standartları serisinde, ürünlerin ambalajları ile ilgili standartlardan, üretim faaliyetleri sırasında oluşan atıklara ve hatta tüketici tarafından satın alınan ürünlerin çevre kirliliğine neden olabilecek potansiyeli ile ilgili yönergelerin yer almaktadır (Özalp ve Besler, 2000: 26).

İşletmelerin çevre yönetim sistemlerini uygulamasının bazı faydaları bulunmaktadır. Bunlar;

- Etkin bir çevre yönetim sistemi uygulaması maliyetlerin düşürülmesine destek olacaktır,
- İşletmelerin olumsuz çevresel etkilerinin en aza indirilmesi ya da tamamen yok edilmesi,
- Tüketici konumunda olan kişilerin beklentilerinin karşılanması,

- Çevre ile ilgili yasal düzenlemelerin hayata geçirilmesi,
- Rekabet avantajı sağlanmasıdır (Özalp ve Besler, 2000: 31).

1.4.2. ISO 14051: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi

MAMM Almanya’da ortaya çıkan bir maliyetleme yöntemidir. Ancak bu yöntemin geliştirilmesi Japonya tarafından gerçekleştirilmiştir. MAMM yönteminin Uluslararası Standardizasyon Örgütüne dâhil edilmesi de yine Japonya’nın girişimleri sayesinde olmuştur (Tachikawa, 2014: 1). İşletmelerin yalnızca finansal performansına odaklanmayan yöntem aynı zamanda çevresel performansı da dikkate alarak Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından belirlenen kriterleri ile işletme uygulamalarına standardizasyon getirmiştir.

ISO 14051, ISO 14000 Çevre Yönetim Standartları aile üyesidir ve amacı MAMM için bir çerçeve oluşturmaktır (Kılıç, 2019: 115). İlk olarak 2011’de sunulan ISO 14051, MAMM yönteminin, amaçlarını, ilkelerini, temel unsurlarını, ortak terminolojilerini ve uygulama adımlarını açıklamaktadır. ISO 14051, MAMM’ni, süreçteki malzeme akışlarını ve stoklarını fiziksel ve parasal olarak ölçmek için bir araç olarak tanımlar. Genel olarak hesaplama örnekleri verilmiş olsa bile hesaplamalar ayrıntılı olarak gösterilmemiştir. Ayrıca malzeme ya da enerji verimliliğini geliştirmek amacına ilişkin bilgi veya yöntem ISO 14051’in kapsamı dışında bırakılmıştır (ISO 14051, 2011).

Çevre yönetim muhasebesi ve yönetim muhasebesi işletmelere iç karar verme süreçlerinde destek ve bilgi sağlamaya odaklanır. Çevre yönetim muhasebesinin en önemli araçlarından biri olan MAMM, işletmelerin iç karar verme mekanizmaları için bilgi üretmeye odaklanır ve bu yönüyle mevcut olan çevre yönetim muhasebesi ve yönetim muhasebesi uygulamalarını tamamlamak amacındadır. Ancak ISO 14051 dış maliyetler için herhangi bir çerçeve belirlememiş, dış maliyetleri kapsam dışında bırakmıştır (ISO 14051, 2018).

ISO 14051 kapsamında çerçevesi belirlenen MAMM, işletmedeki malzeme stok ve enerji akışları fiziksel olarak ölçülür. Bu yöntemde fiziksel olarak belirlenen akış miktarlarının parasal olarak karşılıkları hesaplanır. Böylece işletmelerin üretim süreci sonunda hammadde, malzeme ve enerjinin ne kadarının pozitif ürün olarak elde edildiği

ne kadarının atık ya da negatif ürün olarak çıktığı sayısal veriler ile ortaya konmuş olur. İşletme yönetiminin bu yöntem ile elde ettiği bilgiler, finansal olarak fayda sağlamakla birlikte işletmelerin çevreye verdikleri olumsuz etkilerin de en aza indirilmesi adına yapılan çalışmaları destekleyecektir (ISO 14051, 2018).

1.5. ÇEVRE MUHASEBESİ VE MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ İLİŞKİSİ

Çevre muhasebesi, üretim süreçleri ile alakalı bilgilerin ve çevresel maliyetlerin belirlenmesi, toparlanması, analiz edildikten sonra yetkililere raporlanması olarak tanımlanmaktadır (Özçelik, 2017: 931). Çevre muhasebesi, işletmelerin faaliyetlerinin çevreye yapılan olumsuz etkileri minimuma indirmek için oluşturulmuştur (Şenocak ve Bursalı, 2018: 168). Çevre muhasebesi; ulusal gelir muhasebesi, finansal muhasebe, yönetim muhasebesi ve maliyet muhasebesi olarak kullanım alanlarına göre ayrılmaktadır. Maliyet muhasebesi boyutu ile ürün karması ve ürün fiyatlandırılması gibi maliyet bilgilerini kapsamaktadır (Soylu ve Uçkun, 2019: 525).

Geleneksel muhasebede ürün girdi çıktı dengesi gözetmemekle birlikte atık maliyetleri takip edilmemektedir. Atık maliyetleri nihai ürün maliyeti olarak hesaplanmaktadır (Gülmez, 2019: 24). Bu nedenle çevreye duyarlı üretim sistemleri oluşturan işletmelerin muhasebe uygulamalarını da bu yönde güncellemeleri gerekmektedir (Yereli ve Yakın, 2009: 86). Çevre koruma söylemlerinin arttığı 1970’li yılları takiben 1980’li yılların sonunda 1990’lı yıllar başlarında Almanya’da Profesör Wagner öncülüğünde malzeme girdi çıktı dengesini araştıran bir çalışma sonucu Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MAMM) geliştirilmiştir. Güney Almanya’da bulunan Kunert tekstil işletmesinde uygulaması yapılan yöntem sonucu malzeme verimliliği ölçülmüştür (Wagner, 2015: 1255). Bu yöntem, çevre yönetimi esas alınarak, muhasebe ve yönetim sistemleri karmasından oluşan bir maliyet kontrol aracıdır (Özçelik, 2017:928). Doğal kaynak tüketiminin ölçülebileceği anlamına gelen bu yöntem, günümüz küresel sorunlarının en başında gelen çevre koruma ve sürdürülebilir üretim süreçleri için gereklidir.

MAMM sisteminde üretim maliyetleri, malzeme ve enerjinin fiziksel miktarına dayandırılmaktadır. Ölçülen fiziksel girdi çıktılar daha sonra parasal değerler ile

ilişkilendirilmektedir. Çevresel bakış açısı ile değerlendirmek gerekirse malzeme ve enerji kullanımının ve üretim sürecinde oluşan atıkların hem fiziki hem de parasal olarak ölçülebilmesi atık ve emisyonların çevresel etkilerinin de ölçülebilmesi ve hesaplanabilmesi anlamına gelmektedir. Bu bilgiler dâhilinde üretim süreçleri, malzeme kaybını en aza indirebilecek, geri dönüşüm adına çalışmalar yapılabilir hem ekonomik hem de ekolojik çalışmalar için faydalı olacaktır (Schmidt, 2014: 1310).

MAMM, üretim sürecinde oluşan atık ve kayıpların miktar ve maliyetlerini ortaya çıkardığı için bunların tespiti sonucu yapılacak iyileştirmeler açısından da faydalıdır. Bu nedenle çevre muhasebesinin etkinliğini güçlendirdiği söylenebilir (Yereli ve Yakın, 2009: 81). Çevresel koruma ile ilgili henüz ortaya çıkmamış, maliyet tasarrufuna hizmet edecek bilgileri sağlamada diğer ÇYM araçlarına göre daha etkilidir (Gülmez, 2019: 24).

Tanım ve açıklamalar eşliğinde MAMM'nin, çevre muhasebesinin yardımcı bir aracı olduğu görülmektedir. Çevre muhasebesi, işletme yöneticilerine iç karar alma süreçlerinde yardımcı olmak amacıyla bilgi vermeye odaklanmıştır. Başka yardımcı araçların yerine getirdiği gibi MAMM amacı da çevre muhasebesi fonksiyonlarının yerine getirilmesine destek olmaktır (Yereli ve Yakın, 2009: 80). Üretim ve yönetim faaliyetlerine destek olmak amacıyla karar vericilere doğru ürün miktar bilgisi ve atık bilgisi sağlamak suretiyle var olan çevre yönetimi ve yönetim muhasebesi uygulamalarına destek vermektedir (Nakajima, 2004: 4). MAMM'nin diğer yardımcı çevre muhasebesi araçlarından farkı, üretim sürecindeki malzemeleri fiziksel ve parasal olarak görülebilmesini sağlayarak ürünlerin ve yardımcı malzeme ve ürün kayıplarının maliyetlerinin hesaplanabilmesidir (Yereli ve Yakın, 2009: 70).

İKİNCİ BÖLÜM

MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ

Bu bölümde öncelikle Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MAMM) tanımlanmış ve işletmeler için önemi teorik olarak açıklanmıştır. MAMM'nin temel unsurları aktarılmış ve MAMM çeşitleri üzerinde durulmuştur. Yine bu bölümde MAMM yöntemi geleneksel muhasebe yöntemleri ile çeşitli yönlerden kıyaslanmış ve MAMM'daki kayıp ve atıklar üzerinde durulmuştur. Son olarak ise, MMAM yönteminin uygulama aşamaları verilmiştir.

2.1 MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ'NİN ÇERÇEVESİ

İşletmelerin girdi fiyatlarındaki sürekli artış üretici rekabetinin giderek daha da zorlaşmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte kirliliği kontrol eden sistemlerin yüksek maliyetler içermesi işletmeler üzerinde ek bir baskı yaratmaktadır. Bunların yanında, endüstriyel üretimden kaynaklanan çevre sorunlarına hassasiyetin giderek artması, dünya çapında endüstriyel üretim yapan işletmelerin kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik ile ilgili çalışmalar yapmasını ve bu konu özelinde bazı projeleri hayata geçirmesini zorunlu kılmaktadır (UNEP, 2010: 46). Bu gelişmeler işletmelerin geleneksel karar alma ve iş yapma süreçlerine yansımaktadır. İşletmelerin, sürdürülebilirlik amacına hizmet eden üretim süreçlerini hayata geçirmeleri gerekmektedir. Bu nedenle sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla kaynak verimliliğini temel alan çalışmalar yapmak, endüstriyel üretim yapan işletmeler için kaçınılmazdır (UNEP, 2010: 93-94).

Kaynak verimliliğini uygulayan işletmelerin sağlayacağı avantajlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (UNEP, 2010: 94):

- Hammadde, su ve enerji harcamalarının azalması,
- Atık yönetim maliyetlerinin azalması,
- Atık yönetimi ile ilgili yasal düzenlemelere uyum sağlanması,
- Kaynak temini ile ilgili sıkıntıların ortadan kalkması,

- Çevresel etkileri dikkate alan müşterilerin taleplerine cevap verilebilmesidir (UNEP, 2010: 94).

Üretim süreçlerinde çevresel etkileri göz önünde bulunduran bir arayışın sonucu olarak çevre muhasebesi geliştirilmiştir. Çevre muhasebesinin çerçevesinin geniş olması nedeni ile çeşitli yardımcı araçlara gerek duymuştur. Burada bahsedeceğimiz MAMM, üretimde kullanılan hammadde, malzeme ve enerji gibi girdilerin miktar ve parasal karşılıklarının sayısal verilerle takip edilebilmesine imkân sağlayan bir yöntemdir. Sayısal verilerin kullanılması, girdi çıktı dengesinin kontrolü yanında üretim sırasında veya sonrasında kaybolan malzeme ve enerjinin tespitini mümkün kılmaktadır.

MAMM'nin diğer yöntemlere kıyasla öne çıkan özelliği, üretim süreci boyunca meydana gelen atık ve kusurlu mamul maliyetlerini ortaya çıkarabilmesidir (Mete, 2012: 12). Ayrıca çevresel ve ekonomik olarak malzeme ve enerji kullanımını parasal ve fiziksel akışları birleştirip sayısal veriler ortaya koymak amacıyla geliştirilmiştir (Schaltegger ve Zvezdov, 2014: 2-3; Guenther vd., 2015: 1250). Maliyetlerin azaltılmasının işletmelerin ana amaçlarından biri olduğu düşünüldüğünde, diğer maliyet kalemlerine göre malzeme ve enerji maliyetlerinin, üretim maliyetlerinin en büyük kısmını oluşturduğu söylenebilir. Bu nedenle işletmelerin çevresel ve ekonomik konularının en etkili biçimde yönetilmesi adına önem arz etmektedir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 368-369).

MAMM yönteminin amacı; geleneksel maliyet muhasebesi sistemlerinin ortaya koyamadığı atık maliyetlerini görünür kılmak ve bununla birlikte üretim maliyetlerinin çok daha görünür olmasını sağlamaktır (Nakajima, 2004: 3). Sürecin daha şeffaf olarak ortaya konması kontrol edilebilir, doğru bilgilere ulaşılmasına destek olacaktır. Bir başka ifade ile amaç; üretim süreci boyunca malzeme ve enerji akışlarını ortaya koyarak görselleştirmektir. Bunun sonucunda elde edilecek verilerin yönetim tarafından kullanılması üretim sürecinde yapılması gereken iyileştirmeler adına destekleyici olacaktır. Yapılan iyileştirmeler işletmenin maliyetlerinin düşmesini sağlayacak, olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesini mümkün kılacak ve kaynak verimliliğini artıracaktır (Büyükarıkan, 2021: 21).

MAMM, malzemelerin akışı, maliyetleri ve üretim aşaması ile ilgili diğer bilgilerin entegrasyonu ile çalışma mantığı oluşturmuştur. MAMM işletmelerin uygulama alanı bulması sonucu kayıp ve kaçaklar ile ilgili sorunlar tespit edilebilmektedir. Böylece bu sorunların çözümüne yönelik çalışmalar yapılabilir. Atık miktarlarının azaltılmasının yanında malzeme verimliliği sağlanmakta dolayısıyla maliyetlerde bir azalış olmaktadır. MAMM ile çevresel etkiler ile ekonomik verimlilik aynı anda sağlanabilmektedir (Mete, 2012: 3). MAMM, olumlu çevresel etkilerinin yanı sıra malzeme ve enerji israfını önlemekle sürdürülebilir bir ekonomi ve çevre yönetimi için önem arz etmektedir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 1). Diğer bir ifadeyle çevresel ve ekonomik değerlendirme, MAMM'nin öne çıkan özelliklerinden biridir. İşletmelerin süreç performansını artırmak ve kaynak kullanım optimizasyonları adına malzemelerin ve atıkların maliyetlerinin en etkin biçimde yönetilmesini sağlamaktadır (Mahmoudi vd., 2017: 531).

MAMM, ürün çıktıları pozitif ve negatif ürün olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Negatif ürünlerin ortaya konması atık maliyetlerinin izlenebilmesine, ürün ve üretim süreci iyileştirmelerine olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla MAMM yöntemini kullanan işletmeler daha az atık, daha az hammadde girdisi sonucu daha az maliyet ve daha az çevresel etki elde edeceklerdir (Khan ve Rasid, 2016: 3). İşletmeler bu avantajlardan yararlanabilmek adına maliyet muhasebesi sistemlerine MAMM yöntemini başarılı bir biçimde entegre etmelidirler. Buradan hareketle, MAMM yönteminin, destekleyici bir maliyet yöntemi olduğu ve işletmelerin maliyet muhasebesi sistemlerine destek amacıyla kullanılabileceği söylenebilir (Kızılyalçın, 2021: 211).

MAMM üretim süreçlerini malzeme ve enerji kullanarak sürdüren ve çevresel yönetim sistemine sahip olsun olmasın bütün işletmelerin kullanabileceği bir maliyet yöntemidir. İşletmenin büyüklüğü, yapısı veya malzemenin ya da hizmetin çeşidi gibi herhangi özel bir şart gerektirmez (Özçelik, 2017: 937). Çevre yönetim muhasebesi araçlarının en önemlilerinden biri olan MAMM aracılığıyla elde edilen veriler, yatırım değerlendirme planları, çevresel etki değerlendirmeleri kullanılarak çevresel bütçelemeyi de kapsayan daha gelişmiş bir çevre yönetim muhasebe sistemi için dayanak oluşturabilir (Christ ve Burritt, 2015: 1378).

Üretim sistemlerindeki maliyetlerin sadece nihai ürüne bağlı olarak değil, net hesaplamalara dayanan ve ürün olarak alınamayan çıktıların maliyetlerinin de göz önünde bulundurularak belirlenmesi karar verici konumunda olanlar açısından önemli potansiyel kararların alınması başarısını tetikleyebilir (May ve Guenther, 2020: 2). Ayrıca üretim faaliyetleri için kullanılan malzeme ve enerjinin ne kadarının atık olarak ortaya çıktığının bilinmesi, bu maliyetlerin azaltılması amacıyla yapılacak olan çalışmaları mümkün kılar ve atık ve enerji kayıplarını azaltabilir. Sonuç olarak, enerji ve atık maliyetlerinde bir azalmanın meydana gelmesi hem maliyetlere hem de olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına imkân tanıyabilir. Bu da işletmelerin bertaraf maliyet tasarrufu yapmalarına hizmet edecektir. Bununla ekonominin sürdürülebilirliği ve çevre yönetim kapasitesinin artırılması sağlanabilir. (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 1).

Günümüzde, nüfus ve doğal kaynakların yoğun kullanımına bağlı olarak doğanın kıt kaynakları hızlı bir şekilde azalmaktadır. Bu gelişmeler karşısında, işletmelerin MAMM gibi malzeme akış şeffaflığını temel alan ve kaynak verimliliğini destekleyerek çevresel etkileri dikkate alan üretim süreçleri geliştirmeleri maliyet avantajı sağlamakla birlikte bilinçlenen tüketiciler tarafından tercih edilirliliği sağlayacaktır (Guenther vd., 2017: 25 Öktem ve Ayboğa, 2015:185). Üretim faaliyetlerine tüm bunları gözeterek devam eden işletmeler pazar paylarını artırmaktadırlar. Sonuç itibariyle hem işletme bakımından hem de toplumsal fayda bakımından yarar elde edilmiş olacaktır (Öktem ve Ayboğa, 2015:185). Dolayısıyla MAMM, çevresel etkiler ile ekonomik faydalar arasında bağ kuran bir yöntem olarak önem arz etmektedir. MAMM'nin işletmeler tarafından kabul görmesi ve benimsenmesi olumlu çevre performansına bağlı olarak uluslararası ve yerel mevzuata uygunluk açısından çevresel sorumluluğunu yerine getirmesine vesile olacaktır (Özçelik, 2017: 929). Atıkların azaltılması yanında doğal kaynakların verimli kullanımı suretiyle israfı önlemekle işletme, kurumsal sosyal sorumluluk gereklerinden birini de yerine getirmiş olacaktır (Aliusta, 2020: 3).

2.1.1 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Literatürü

MAMM, Almanya ve Japonya'da doğup gelişirken hakkında çeşitli çalışmalar ve uygulamalar yapılmıştır. İşletmelerin pratik uygulamalarının yanında MAMM

alanındaki yazın da büyümüş ve MAMM, gerek pratik gerek akademik düzeyde çeşitli ölçülerde gelişmiştir.

Nakajima (2004), çalışmasında MAMM yöntemi ile geleneksel maliyet muhasebesi ve yönetim muhasebesi yöntemlerini karşılaştırmıştır. Yöntemin, geleneksel muhasebe yöntemlerinden biri olmadığı, ÇYM'nin yardımcı bir aracı olduğu teorisini geliştirmeyi amaçlamıştır. Ayrıca çalışmada, MAMM yöntemine ilişkin merak edilen soruları yanıtlamak ve bu yöntemle ilgili yanlış anlaşılımları ortadan kaldırmak amacı güdülmüştür. Sonuç olarak, geleneksel muhasebe sistemlerinin çözilemeyen sorunlarına, ERP bilgi sistemlerinin gelişmesi nedeniyle MAMM yöntemine talep artması ile birlikte adım adım çözümler önerilebilir kanısına varılmıştır. (Nakajima, 2004: 1- 16-17).

Yereli ve Yakın (2009), Japonya'da MAMM'ye ilişkin araştırmalar yapmışlardır. MAMM yönteminin Türkiye'de tanıtılması amacıyla yaptıkları çalışmada teorik bilgiler sunmuşlardır. MAMM gelişim süreci ve bazı örnek olaylar ile çalışmalarını desteklemişlerdir. Bu çalışma, MAMM yönteminin Türkiye'deki gelişimine katkı sağlamıştır. Hyrslova, Vâgner ve Palâsek (2011), Çek Cumhuriyeti'nde faaliyet gösteren bir seramik fabrikasında MAMM yöntemini test etmişlerdir. Fabrikada yaptıkları çalışmalar sonucunda, işletmenin üretim faaliyetlerini MAMM yöntemi ile sürdürdüklerinde kullandıkları mevcut üretim sistemine göre daha iyi verim aldıklarını tespit etmişlerdir.

Schmidt ve Nakajima (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı ise MAMM yönteminin üretim süreci üzerindeki etkilerini incelemek ve bu süreç ile ilgili örnek sunmaktır. Almanya'da bir üretim tesisinde üretilen ürünlerin dayanıklılığını, kullanışlı olup olmadığını ve üretim sürecine girdi olarak verilen malzemenin değerlendirmesini yapmışlardır. Kokubu ve Tachikawa (2013), çalışmalarında MAMM uygulamasını ayrıntılı olarak açıklamış ve gerçek vaka örneklerini incelemişlerdir. MAMM etkisinin sadece tek bir alan ile ilgili değildir, birden fazla alan için genişletilebilir olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmaya göre tedarik zincirinde yer alan organizasyonların entegre bir sistem geliştirmelerini sağlayarak malzeme ve enerjinin bu sistem içerisinde daha verimli kullanımı sağlanabilir. Yazarlar, Nitto Denko Şirketinde bir vaka örneği

incelemesi yapmışlardır. Japonya’da MAMM uygulayan ilk şirket olan işletme, MAMM analizi için prosese konu olan bantlar üretmektedir. Daha sonra tedarik zincirinde MAMM uygulaması yapılmıştır. Çalışma, MAMM’nin uygulama alanını genişleten etki ortaya koymuştur.

Schaltegger ve Zvezdov’un (2014) çalışmalarında MAMM kavramının genel hatları çizilmeye çalışılmış ve MAMM alanındaki kavramsal çalışmanın yanında MAMM ile ilgili oldukça basit bir ampirik uygulamaya yer verilmiştir. Bu araştırma, işletmenin, ekonominin ve toplumun sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunabilmek için MAMM yöntemini geliştirmek ve bu yöntemi yeni alanlarda uygulanabileceğini göstermek amaçındadır. Çalışmada MAMM yönteminin, hangi bilgi kullanıcıları tarafından hangi uygulama alanlarında hangi kararlara katkıda bulunabilir, sorusuna cevap aranmaktadır. Ayrıca MAMM yöntemini uygulamak isteyen şirketler için ek uygulama alanları önermektedir.

Sygulla, Götze ve Bierer (2014) çalışmalarında, ilk olarak MAMM temel metodolojisini tanımlamışlardır. Daha sonra olası bir MAMM yönteminin tasarımı önermiş, üretim süreci, stok takibi ve enerjinin entegrasyonu döngüsel olarak modellemişlerdir. Gerekli olan iyileştirmeler önerilmiştir. Sonuç olarak MAMM uygulamasının pratik yönleri tartışılmıştır. Wagner (2015) ise çalışmasında MAMM yöntemi ile ilgili gelişim sürecini analiz etmiştir. Ortaya koyduğu çalışmada pratik örnekler sunmuştur. Özellikle halka açık ve MAMM uygulayan işletmelerin, çevresel etkiyi ve maliyetleri azaltmakta başarılı sonuçlar elde ettiğini tespit etmiştir. Çalışmanın vermek istediği asıl mesaj, uluslararası bir standart haline gelen MAMM yönteminin anlaşılması için yöntemin tarihinin ve köklerinin dikkatle incelenmesi gerektiğidir.

Schmidt, Götze ve Sygulla (2015), alüminyum sektörü ile ilgili bir işletme üzerinde yaptıkları çalışmada MAMM’nin maliyet saydamlığı sağlayarak kaynak verimliliği adına yüksek bir potansiyele sahip bir araç olduğunu gözlemlemişlerdir. Ancak uygulama yaptıkları sektörün MAMM ile ilgili bazı kısıtlarının olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Yaptıkları çalışmayla MAMM’nin bu konudaki düzeltmelerini gözler önünde sermeyi amaçlamışlardır.

Kokubu ve Kitada (2015), çalışmalarında üç olayı incelemek suretiyle, MAMM'ni uygulamak isteyen işletmelerin mevcut üretim sistemleri ve işletme yönetiminin amaçları doğrultusunda uygulamada karşılaşılabilecek zorlukların nasıl aşılabileceğini araştırmışlardır. MAMM yönteminin uygulanması ile ilgili sorunlara bazı çözümler ortaya koymuşlardır. Wan, Ng R.T, Ng D.K. ve Tan (2015), çalışmalarında MAMM yöntemine dayanan yeni bir üretim yönetimi modeli geliştirmeye çalışmışlardır. Bu çalışmayı ortaya koymak adına iki olay incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda birim maliyetlerdeki gizli maliyetleri, taşıma maliyetleri, atık miktarı ve kalitesinin maliyetler üzerinde büyük ölçüde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Nakajima, Kimura ve Wagner (2015), çalışmalarında düşük karbonlu bir üretimi teşvik etmenin gerekliliklerini ve zorluklarını belirlemek amacı gütmüşlerdir. Yine bu amaçla, düşük karbonlu üretimi hedefleyen lider bir şirketi MAMM merceği ile incelemeye almışlardır. Öte yandan, Japonya'da 2012 yılında bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket tedarik zinciri boyunca alıcı ve satıcılar arasındaki bilgi paylaşımı durumu ve MAMM yönteminin tanıtılması için önkoşul ve gereksinimler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Anket belirli Japon sanayi kuruluşlarına gönderilmiş, 356 şirkete gönderilen ankete %22,8 oranında geri dönüş sağlanmıştır. Mevcut anket çalışması, satın alma departmanlarının çevre sorunları ile ilgili hazır olmadığını çevre sorunları ve emisyonlarla uğraşmadıklarını göstermektedir.

Schmidt (2015), çalışmasında MAMM yöntemi temel alınarak çevre muhasebesi kullanılarak yapılabilecek yazılıma dayanan üretim sistemlerinin getireceği avantajlar araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, MAMM dağıtım yöntemi matematiksel algoritma ile gösterilmektedir.

Christ ve Burritt (2017), MAMM gıda atık yönetimini desteklemek için restoran sektöründe nasıl kullanılabilir? sorusunun yanıtını aramışlardır. Bu makalenin amacı restoran endüstrisinde gıda atık yönetimi için MAMM yönteminin ne kadar etkili olabileceğini ve dolayısıyla restoranlarda finansal uygulanabilirlik ve çevresel performansın iyileşmesi için kullanılabileceğini göstermektir.

Özçelik (2017), MAMM yönteminin Türkçe literatürde olan eksiklikleri tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmada yöntemin tanıtımı amaçlanmış ayrıca çevre ve işletmeye olan sürdürülebilir faydaları üzerinde durulmuştur. Bu çalışma, MAMM'nın Türkçe literatürünü güçlendirmiştir.

Guenther, Rieckhof, Walz ve Schrack (2017), yapmış oldukları çalışmalarının amacı geleneksel maliyet muhasebesinde MAMM rolünün ne olabileceğidir. Bu amaçla disiplinler arası uygulamalar vurgulanmış ve maliyet muhasebesi, maliyet yönetimi ve diğer yönetimlerin kullanım alanlarını detaylı olarak incelenmiştir. Sonuç olarak, geleneksel maliyet muhasebesi ışığında MAMM'ye bakıldığında kaynak verimliliği ve fiziksel yönler bakımından daha yararlı olacağı görülmektedir. Yine de MAMM'nin ikame bir araç değil tamamlayıcı nitelikte olduğu üzerinde durulmuştur.

Behnami, Benis, Shakerkhatibi, Fatehifar, Derafshi ve Chavoshbashi (2019), MAMM'ne konu verilerin doğruluğunu artırmak için veri uzlaştırma tekniğini kullanan yeni bir model önerisi, uygulama ile açıklanmıştır. Bir petrokimyasal atık su artıma tesisi örneği ile çalışma yapılmıştır. Çalışmada toplam girdi atık su ile çıktı arasında bir dengesizlik gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmanın MAMM'ye yeni bir bakış açısı getirdiği, veri uzlaştırma tekniği ve MAMM yönteminin birlikte kullanıldığı ilk çalışma olduğu vurgulanmıştır.

Huang, Chiu, Chao ve Wang (2019), tarafından yapılan araştırmada, atıkların azaltılmasında MAMM kullanımı konusu değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada, geri dönüştürülmüş camın verimli kullanımının mümkün olup olmadığını belirlemek amacıyla düz panel parça tedarikçisi bir firmanın maliyetleri üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada geri dönüşüm sürecinin yeniden işleme maliyetlerinin eklenmesi ile maliyetleri arttırdığı görülmüştür. Çalışma sonrası yapılan öneriler MAMM kullanımı ile üretimde iyileştirme yönergeleri şirkete bildirilmiştir.

Süklüm (2019), çalışmasında MAMM yöntemini teorik olarak değerlendirmiştir. Geleneksel maliyet muhasebesinin üzerinde durmadığı üretim kayıplarını dikkate alan MAMM yönteminin ülkemizde tanıtılması için eğitim faaliyetleri yolu ile çaba harcanması gerektiğini ifade etmiştir.

Yücenurşen (2019), 6. Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Kongresinde sunduğu bildirisinde, MAMM kavramını açıklama amacındadır. ÇM ve ÇYM kavramlarını açıklamış ve MAMM ile bağlantısını ortaya koymuştur. Yaptığı literatür taramasını değerlendirmiş ve MAMM ile ilgili bir görüş birliği olmadığını, yapılan araştırmaların genellikle yeni model önerisi üzerine kurulu olduğunu, sektörel olarak model geliştirilmesi gerekliliği üzerinde durulduğunu tespit etmiştir.

Kılıç (2019), yüksek lisans tezi çalışmasında, tekstil atıklarının geri dönüşümünü incelemek amacıyla Uşak'ta aktif olarak faaliyet gösteren 29 adet geri dönüşüm firmasının 2014 yılı bilgileri kullanılmıştır. MAMM çerçevesinde, geri dönüşüm süreçleri ve malzemelerin üretime katılması bilgileri dayanak alınarak çevresel maliyet raporlaması oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Çalışmada alınan sonuçların en dikkat çeken kısmı, geri dönüşüm firmalarının faaliyetleri sonucu ortaya çıkan geri dönüştürülemez atıklara yaptıkları sosyal ve çevresel maliyetler olarak görülmüştür.

Kıllı ve Gülmez (2020), Türkiye'de MAMM ile ilgili uygulaması yapılan iki çalışmadan birini yapmışlardır. Adana'da bir tekstil üretim işletmesinde gömlek üretimini incelemişler ve atık önleme amacıyla çözüm önerileri sunmuşlardır. Çözüm önerilerinin yönetim tarafından uygulanması sonucu negatif ürün miktarında ve dolayısıyla maliyetlerde bir azalma olacağı öngörülmüştür.

Aliusta (2020), öncelikle Çevre Muhasebesi ve Çevre Yönetim Muhasebesi kavramlarını açıklamış, bunların tanımları, amaçları, gelişimi üzerinde durmuştur. Bu kavramların MAMM ile ilişkisine değinmiştir. İkinci bölümde, MAMM ile ilgili temel bilgilere detaylı olarak değinmiş daha sonra MAMM uygulama sürecini gidiş aşamalarına göre açıklamıştır. Üçüncü bölüm olan uygulama bölümünde, MAMM yöntemini orta ölçekli bir tekstil işletmesine uyarlamış ve sonuçlarını incelemiştir. Son olarak, uygulama ile elde edilen sonuçları geleneksel maliyet muhasebesinden elde edilenlerle karşılaştırmış ve MAMM yöntemi ile elde edilen birim maliyetlerin geleneksel maliyet muhasebesi hesaplamalarından daha düşük olduğu görülmüştür. Farkın nedeni, geleneksel maliyetleme sisteminde GÜG içerisinde yer alan ve birim maliyetlerin artmasına neden olan malzeme kayıpları ve diğer kayıplardır. MAMM malzeme kayıpları görünür olduğundan üretim maliyetlerinden ayrıştırılabilmektedir.

Kızıyalçın (2021), çalışmasında öncelikle MAMM yöntemini teorik olarak ele almıştır. Sonrasında bu yöntemin farklı sektörlerdeki 2012 yılı ve sonrasındaki uygulamaları incelenmiştir. Toplamda 50 adet uygulama değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda MAMM yönteminin 25 adet ile en çok üretim kayıplarının tespiti amacıyla araştırma konusu olduğu görülmüştür. İkinci olarak 12 adet çalışma ile üretim sürecinin iyileştirilmesi ve verimlilik amacıyla araştırma yapılmıştır. Çevre ile ilgili etkilerin değerlendirildiği 9 çalışma, enerji tüketiminin ve maliyetlerin azaltılması ile ilgili 5 adet çalışma olduğu tespit edilmiştir.

MAMM literatürü incelendiğinde üretim işletmeleri uygulamaların yeterli düzeyde yapılmadığı görülmektedir. Özellikle Türkiye’de MAMM ile ilgili çalışma sayısının azlığı görülmekte ve alanın geliştirilmesi gereği anlaşılmaktadır. Uluslararası alanda özellikle Japonya ve Almanya öne çıkmakla birlikte, konu ile ilgili model önerileri, vaka analizleri ve uygulama çalışmaları daha çok yer almaktadır.

2.1.2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Tanımı

MAMM geniş bir perspektiften; malzeme ya da enerjinin hammadde olarak üretime sokulması ile başlayan üretim süreçlerinden sonra ürün, geri dönüşüm ya da artık olarak son bulan bir yol olarak tanımlanmaktadır (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 1).

MAMM ile ilgili çeşitli çalışmalarda farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bunlar;

- MAMM çevresel ve ekonomik olarak verimli malzeme kullanımı için geliştirilmiş Çevre Yönetim Muhasebesi (ÇYM) araçlarından biridir (Schaltegger ve Zvezdov, 2015: 2).
- MAMM, para birimleri ve fiziksel akışları birleştiren ayrıca malzeme ve enerji verimliliği için analizler yapan çevresel yönetim muhasebesi uygulamaları arasındadır (Guenther, Jasch, Schmidt ve Wagner, 2015: 1250).
- MAMM, malzeme ve enerji verimsizliklerinin tespit edilmesi ve parasal olarak değerlendirilmesi amacıyla yönelik bir özel muhasebe yöntemidir (Schmidt, 2014: 1310).
- İşletmelerin çevresel etkilerini azaltmak ve daha yüksek verimlilik sağlamak için baskı altında olduğu günümüzde ÇYM araçlarından biri olan MAMM,

işletmelerin ihtiyaç duydukları yaklaşım modelidir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 352).

- MAMM, malzeme kullanımındaki verimsizliklerin tanımlanması ve parasal değerlemesini amaçlayan özel bir muhasebe yöntemi şeklinde tanımlamaktadır. Genel olarak tek bir şirket, değer zincirleri ve hatta coğrafi bölgeler gibi geniş bir alanda uygulanabileceği de ifade edilmiştir (Sygulla ve diğerleri, 2014: 106-107).
- İşletmelerin üretim süreçlerinde malzemenin akışını ve stokları parasal ve fiziksel olarak takip edebilmek amacıyla kullanılan bir araçtır. Bununla birlikte işletmelerde MAMM göre yapılacak olan düzenlemeler ve atık miktarının tespiti sonucu olumsuz çevresel etkileri en aza indirmek için alınacak önlemler için çözüm önerileri sunmaktadır (ISO 14051: 2011).

MAMM için birçok farklı tanım yapıldığı bilinmektedir. Burada birkaçına yer verilmiştir. Tüm bu yorumlardan hareketle MAMM'nin özelliklerini sıralamak gerekirse:

- MAMM öncelikle çevre yönetim muhasebesi araçlarından biridir,
- Maliyetleri düşürmekle birlikte olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesi amacındadır,
- Geleneksel maliyet muhasebesinin hesaba katmadığı atık maliyetlerini belirler,
- Üretim süreci boyunca malzemenin ve stokların akışlarını miktar olarak takip eder ve bunların sayısal (parasal) karşılıklarının hesaplanabilmesini sağlar,
- Üretim sürecinde oluşan atıkların azaltılması ve malzeme verimliliğine odaklanır,
- İşletme yönetimi için karar verme aracı olarak kullanılabilir.

Sonuç itibariyle, MAMM firmanın performansı ile ilgili fiziksel ve parasal bilgileri birleştirerek israfı azaltmayı hedeflemektedir. Böylece çevresel ve ekonomik olarak kaynak verimliliğini iyileştirecektir. Bu süreçte üretimdeki verimsizliklerin maliyetinin, özellikle de ürünlerdeki atık malzemelerin ve malzeme maliyetlerinin analizi yapılmaktadır (Gülmez, 2019: 22).

İşletmelerden, üretimin olumsuz çevresel etkileri nedeniyle katı çevresel düzenlemeler beklenmektedir. MAMM bu beklentileri karşılayacak her çeşit iş kararı için çevresel etkileri göz önünde bulundurarak mevcut muhasebe sistemlerini destekleyecek bir yöntem olarak beklentilere cevap vermektedir. Azaltılmış çevresel etkiler ve iyileştirilmiş iş verimliliği alternatifi sunan MAMM, herhangi bir sektörde faaliyet gösteren büyük, orta, küçük herhangi bir işletmeye uygulanabilir (Tachikawa, 2014: 1).

2.1.3. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Amaçları

İşletmeler faaliyet konularına ve üretim yapılarına en uygun olan maliyet yöntemini belirleyip uygulamaktadırlar. Maliyet sistemleri genel olarak mamul veya hizmetlerin ölçülmesi, maliyetlerinin kapsamı, özellikleri ve hesaplanış şekillerine göre maliyet yöntemlerinin birinin veya birkaçının bir arada kullanılmasından oluşmaktadır (Şakrak, 1997: 16).

MAMM’de üretilen ürün sadece son mamul halinde değil, üretim sürecinde kullanılan her bir malzeme öğeleri fiziksel açılardan ve maliyet açısından takip edilmektedir. MAMM malzeme akışının ölçülebilir, sayılabilir verileri ile ilişkilendirerek noksanlığı gidermeye çalışmaktadır. MAMM’ın amacı geleneksel yöntemle kıyasla üretim maliyetlerinin daha fazla görünür hale gelmesini sağlamaktır (Nakajima, 2004: 13). Bir başka deyişle, malzeme kullanımını azaltmak ve aynı zamanda işletmelerin parasal performansını iyileştirmek için yönetime fırsatlar ile ilgili bilgi sağlamaktır (Huang vd., 2019: 7).

MAMM bir üretim sistemindeki malzeme ve enerji akışları fiziksel bir miktar yapısına dayandırılarak matematiksel bir amaç sunmaktadır. Bu fiziksel değerler daha sonra parasal ve çevresel etkileri temsil etmektedir. Ekonomik açıdan bakıldığında malzeme kayıplarını azaltma ve ekolojik olarak çevresel etkileri hesaplayabilme imkânı vermektedir (Schmidt, 2015: 1310). MAMM yönteminde malzeme ve enerji kullanımı sadece ekolojik amaçlı değildir. İşletmelerin öncelikli amacı ekonomik hedefleri yerine getirebilmektir. Bu nedenle, maliyetlerin düşürülmesi ve rekabet gücünün artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda, süreç yapılandırmaları kaynak verimliliği temelinde tasarlanmalı, kaynak kullanımı ile ilgili gerekli bilgiler elde edilmelidir. Aksi takdirde,

kaynakların doğru yönetilmesi zorlaşabilir (Schmidt, 2012'den aktaran; Aliusta, 2021: 71). Elde edilen bilgiler, malzemelerin verimli kullanımı, atık ve kayıpların azaltılması amacıyla kullanılarak malzeme ve enerji verimliliği sağlayacak, çevresel etkilerin ve buna bağlı maliyetlerin azaltılması imkanını verecektir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 352). Böylece MAMM'nin işletmeler için kaynak ve süreç verimliliğini artırmak ve bununla birlikte olumsuz çevresel etkileri azaltmak arasında bağlantı kuran bir araç olduğu söylenebilir (ISO 14051:2011; Asian Productivity Organization, 2014: 2). Bu bağlamda, MAMM üretim sürecindeki fiziksel ve parasal bilgilerin birleştirilmesi ile israfı azaltma hedefi vardır. Dolayısıyla ekonomik ve çevresel olarak kaynak verimliliği elde edilecektir (Gülmez, 2019: 22).

MAMM yönteminin ulaşmak istediği asıl hedef, üretim süreci boyunca akışa konu olan malzeme, enerji ve diğer maliyetlerin akışlarını görsel bir plan olarak ortaya çıkarmaktır. Bu görsel modelden hareketle etkin bir malzeme akış maliyet yönetimine uygun üretim planlaması oluşturmaktır. Girdi-çıktı dengesinin net olarak ortaya konduğu kayıp ürün ve atıkların tespit edilebildiği bir üretim süreci sonucunda maliyetlerin düştüğü ve çevresel etkilerin en aza indirildiği görülecektir (Büyükarıkan, 2021: 21).

MAMM yönteminin amaçlarına uygun takdirde kullanıldığında işletmelere sağlayacağı faydalar şu şekilde özetlenebilir (Jasch, 2009: 120);

- Malzeme ve enerji verimliliğinin sağlanabilmesi,
- MAMM sisteminin üretim süreçleri ile daha doğru sayısal veriler üretebilmesi,
- Atık miktar ve maliyet bilgileri aracılığıyla olumsuz çevresel etkilerin ortadan kaldırılması,
- Çevresel yasal düzenlemelere uyum sağlanması,
- Malzeme akış sistemi ile işletme yapısının güçlenmesi,
- Yeni teknolojik yapılanmaları destekleyecek potansiyelinin olması, işletme adına gelişime açıktır.

Geleneksel maliyet sistemi, üretim sırasında kaybolan ya da atık olarak ayrılan ürünler ile ilgili bilgi verememektedir. MAMM yöntemi ürünlere ait kayıpları para ve hacim

olarak hesaplamaktadır. Bu yönüyle hem geleneksel maliyet sistemini tamamlamakta hem de çevre muhasebesinin ihtiyaç duyduğu sayısal verileri üretmektedir. Sonuç olarak; MAMM yönteminin amacı, üretim ve atık maliyetlerinin daha net ve doğru olarak, sayısal verilere dayandırılarak tespit edilmesidir (Kokubu ve Nakajima, 2004: 9; Yereli ve Yakın, 2009: 70).

2.1.4. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Tarihsel Gelişimi

MAMM yönteminin kökeni, antik çağa, Yunan filozofların maddenin doğada varken tamamen yok olamayacağı fikrine dayanmaktadır. Kimya alanında 18.yy'da yapılan çalışmalar bir maddenin kütesinin fiziksel ya da kimyasal etkilerle ortadan kaldırılmayacağına, değiştirilemeyeceğine dair kanıtlar sunmuştur. Ekonomik alanda, 1930'larda Leontief'in yaptığı çalışmalar ile girdi-çıktı tabloları geliştirilmiştir. Bu tablolar karmaşık bir ekonomik sistemin çeşitli sektörleri arasında karşılıklı ilişkilerin sistematik olarak ölçülmesine yaramaktaydı. Üretim sistemini bir ağ olarak tanımlayıp, üretim sektörleri arasındaki mal akışlarının sabit ve dinamik yönlerini ortaya koymaktaydı. Bu yöntem daha sonra üretim sistemlerinin çevre üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla üretim, atık ve emisyonları da içerecek şekilde geliştirilmiştir (Brunner ve Rechberger 2016: 9).

1960 ve 1970'li yıllarda çevresel duyarlılık artmış ve çevresel korumaya yönelik önlemler alınmaya başlanmıştır. Bununla birlikte işletmeler üzerinde çevre koruma ve çevre yönetimi uygulamaları ile ilgili baskılar oluşmuş; çevre denetimi, çevresel muhasebe ve raporlama gibi kavramlar işletmelerin literatürüne girmiştir (Gülmez, 2019: 27). Çevre muhasebesi kuralları kapsamında üretim süreçlerini devam ettiren işletmeler, geleneksel muhasebe sisteminden gerekli verimi alamamışlardır. Çevresel maliyetleri sağlıklı bir şekilde iletemeyen geleneksel muhasebe sistemi yerine bu işlevi yerine getirebilecek çevresel maliyetler ile işletme karı ilişkisi kurabilen bir muhasebe yöntemi arayışına girmişlerdir (Özçelik, 2017: 928).

Çevresel yaklaşım açısından, maliyet kavramının ilk ortaya konduğu zamanlar atık imha ve geri dönüşüm açısından üretime katkı sağlayacak uygulamalar ile ilgiliydi. 1980'li ve 1990'lı yıllarda çevre yönetim muhasebesi ve kaynak yönetim muhasebesi gibi

konularda yapılan çalışmaların amacı sadece kaynak verimliliğini sağlamak değildir. Aynı zamanda üretim sürecindeki kayıp ve verimsizliğin nedenlerini tespit etmek ve bu kayıp ve verimsizliklerin maliyetlerini ölçebilmek amacı taşınmaktaydı. MAMM yöntemi bu süreçte ortaya çıkmış, malzeme kaybını sayısal veriler ile ifade etme imkânı sunarak bu kayıpların maliyetlerinin görünür hale getirilmesine destek vermiştir (Wagner, 2015: 1257).

MAMM, “ölçemediğinizi yönetemezsiniz” söylemi ile üretim sürecindeki malzeme akışlarını ölçerek kaynak verimliliği sağlamak, kayıp malzemenin miktar ve maliyetini görünür kılarak hem ekonomik hem de çevresel fayda elde etmek amacıyla yapılan çalışmalar ile ortaya çıkmıştır (Aliusta, 2021: 74). MAMM, Alman Profesör Wagner ve arkadaşları tarafından çevre muhasebesi esas alınarak geliştirilmiştir. Tarihi 1920 ve 1930'lara kadar giden “girdi-çıkı kütle dengeleri”, “fiziksel değer” kavramlarının kullanıldığı endüstriyel üretim arayışlarına dayanmaktadır (Wagner, 2015: 1255). Çevre koruma söylemlerinin arttığı 1960 ve 1970 yıllarında konu ile ilgili çalışmalar başlamış ve birçok çevre sorunu terimi ortaya çıkmıştır. Güney Almanya'daki bir şirket olan Kunert tekstil şirketinde bir çevre yönetimi projesi kapsamında maliyetleri ve çevresel etkiyi azaltmak amacıyla 1980'li yılların sonu ve 1990'lı yılların başında çalışmalar yapılmıştır. 1990'lı yıllarda yapılan birçok proje Ciba Geigy Pharma-Deutschland GmbH, ITT Automotive GmbH ve Merckle-Ratiopharm gibi işletmelerde uygulama alanı bulmuştur. Yapılan çalışmaların birçoğunun yöneticisi Alman Profesör Brend Wagner'dir (Nakajima, 2013: 360). Bu çalışmaların sonuçları 1991 yılında yayınlandığında Alman medyasında geniş yer bulmuş ve kamuoyunda ilgi görmüştür. Bu çalışmalarda girdi-çıkı ürün dengesi tespit edilebilmiştir. Böylece üretim süreçlerinin kaynak verimliliği temelinde gerçekleştirilebileceği, çevre için faydalı bir yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına ait raporlar kurumsal olarak yayımlanan ilk çevresel rapor olma özelliği taşımaktadır (Gülmez, 2019: 27). Bu projelerden çıkan sonuçlara göre MAMM yönteminin, üretim sonucunda oluşan malzeme kayıplarını azaltmak amacıyla kullanılabilecek çevresel bir yönetim aracı olduğunu kanıtlamaktadır (Nakajima, 2009: 42).

Yöntem öncelikle Almanya'da çıkmış olmasına rağmen bir süre sonra devlet desteğinin kesilmesi sonucu çok az kullanım alanı bulmuştur. Yöntem Japonya'da geliştirilmiştir

2000’li yılların başında ilk defa uygulanmıştır. Japon Ekonomi ve Ticaret Sanayi Bakanlığı (METI) çevre muhasebe komitesi, fikri Alman geliştiricisinden almış, yöntemi o kendilerine göre uyarlayarak Japon işletmelerine uygulamıştır. İlk örnek çalışmayı Nitto Denko şirketinde uygulayarak, yöntemin daha fazla tanıtılmasını ve kullanımını teşvik etmiştir (Schmidt ve Nakajima, 2013: 360). MAMM büyüüp geliştiği ve hatta bu yöntemin en çok kullanıldığı ülke olan Japonya’da öncelikle ÇYM’nin özel sektörde yaygınlaştırılması için devletin iki ayrı kurumu tarafından girişimlerde bulunulmuştur. Japon kamu kurumları tarafından, Japon işletmeleri üzerinde araştırmalar yapılmıştır. 1523 Japon firmaya anket formu gönderilmiştir. Araştırmanın esas amacı bu firmalara MAMM yönteminin tanıtılmasıdır (Yereli ve Yakın, 2009: 75).

MAMM yönteminin Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) yelpazesine alınması Japonya’nın girişimleri neticesinde olmuştur (Christ ve Burritt, 2015: 1378). MAMM yönteminin standardizasyon süreci 2011 yılında ISO 14051 ile başlatılmış ve uygulamada birlik sağlayarak işletmelerin süreci belli standartlar çerçevesinde uygulayabilmelerine olanak sağlamıştır. Bu nedenle yöntem yaygınlaşmaya başlamıştır (Aliusta, 2020: 2). Bugün Japonya’da MAMM kullanmış 300’den fazla şirket bulunmaktadır. Bunun yanı sıra Almanya ve Japonya’da MAMM yöntemi ile ilgili birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 352). Çevre yönetim muhasebesine, üretim sürecinde oluşan kayıp malzeme ve enerjinin ya da atıkların fiziksel ve parasal olarak görülebilmesine imkân veren MAMM bunun yanında, işletmede yönetimin karar alma süreçlerin verdiği destek nedeni ile önemli kabul edilmektedir (Aliusta, 2020: 2). Buna rağmen Türkiye’de uygulama alanı ile ilgili çalışmaların sınırlı olması gelişime açık bir yöntem olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmaların çoğu teorik olmakla birlikte tekstil sektörü ve tarım makinaları sektöründe uygulama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Özellikle gıda sektöründe bir çalışmaya rastlanmamış olması nedeni ile bu alanda gerek teorik gerek pratik çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Malzeme ve enerji ile ilgili ölçülebilir bilgileri vermesi ve üretim sürecinde şeffaflığı sağlaması gibi faydaları olmakla birlikte yöntem dünya genelinde bir yayılım gösterememiş ve en az faydalanılan araçlardan biri olmuştur (Gülmez, 2019: 25). Bunun

nedenlerine bakılacak olursa, işletmelerin mevcut geleneksel muhasebe yöntemlerine ve süregelen işletme faaliyetleri sırasında sisteme eklenmesinin zor olmasıdır. Bununla birlikte, yöntem ile ilgili geliştirmelerin nasıl yapılacağını bilen uzman kişi sayısının sınırlı olmasıdır (Claus, Heubach ve Leow, 2005: 147).

Ayrıca MAMM Standardizasyon sürecine değinmek gerekirse; çevre sorunları ve çevrenin korunması baskısının bir sonucu olarak geliştirilen MAMM Almanya'nın güneyinde Kunert tekstil fabrikasında çevresel yönetim projesi olarak geliştirilmiştir. Japonya'nın yöntemi keşfetmesi ve Japon işletme kültürüne uyarlaması sonucu elde edilen başarılar yöntemin standardizasyonu çalışmalarını beraberinde getirmiştir (Wagner, 2015: 1255). İşletmenin sadece ekonomik değil aynı anda sürdürülebilirlik için çevresel performansını da dikkate alan bu yöntemin ISO çatısı altında girmesi Japonya'nın girişimi sayesinde olmuştur.

Japonya 2007 yılında, ISO 14000 ÇYS çerçevesinde MAMM yöntemi ile ilgili bir standart geliştirmeyi teklif etmiştir. Buradaki amaç, MAMM'nin genel olarak ilkelerini ve çerçevesini belirleyerek işletmelerde kaynak verimliliği sağlanması ve bunun sonucu olarak MAMM yönteminin tanınırlığını artırarak yaygınlaşmasını ve standardizasyonunun sağlanmasıdır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 352; Schmidt ve Nakajima, 2013: 360-361). Japon Endüstri Standartları Komitesi (JISC), 2008 yılı içerisinde ISO/TC 207'ye bir teklif önermiştir. Böylece, 2008 yılı Mart ayında ISO 14051'in geliştirilmesi adına bir çalışma ekibi kurulmuştur. WG8 denilen ISO geliştirme ekibi 2011 yılına kadar çalışmalarına devam etmiştir (Trappey vd., 2013: 640). Standardizasyon çalışmalarına Japonya ve Almanya'nın yanında Finlandiya, Meksika, Güney Afrika, Malezya ve İngiltere destek vermiştir (Schmidt ve Nakajima, 2013: 360-361). MAMM uygulamalarının standartlaştırılması adına yapılan çalışmalar ISO 14051'in 2011 Eylül'ünde neticeye kavuşmuş ve standartların yayınlanması ile son bulmuştur (Christ ve Burritt, 2015: 1378).

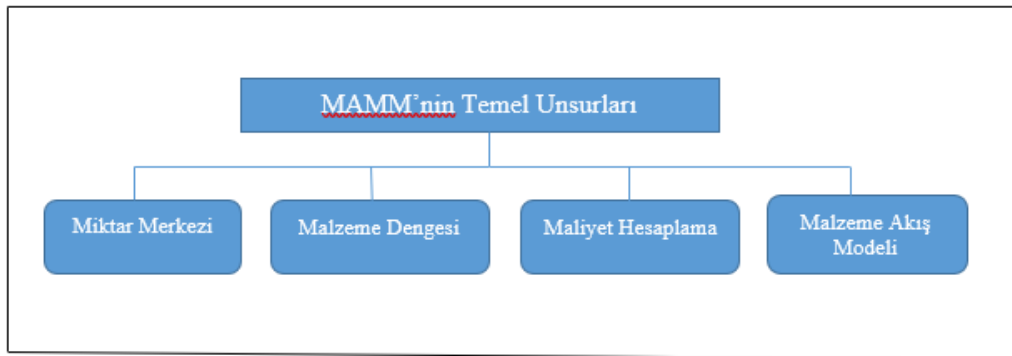
ISO 14051'de amaç, MAMM yöntemi için genel bir çerçeve belirlemektir. MAMM işletmeler için hem iç hem de dış fayda sağlamaktadır. İşletme içi faydaya örnek olarak maliyetlerin azaltılması, malzeme verimliliği, atık miktarlarının ve maliyetlerinin belirlenmesi ve dolayısıyla bir işletmenin rekabet gücünün artırılmasıdır. İşletmelerin

dışsal faydaları ise üretim için harcanan ve doğadan temin edilen hammaddenin daha az kullanımı, bununla birlikte daha az kayıp ve atık malzeme kullanımı sonucu olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesidir (Kılıç, 2019: 115-116).

ISO 14000 ailesi üyeleri birbirlerini desteklemek üzere tasarlanmıştır. Ancak yine de bazı çevresel amaçlara ulaşmak için birbirlerinden bağımsız olarak da kullanılabilirler. ISO MAMM'nin planlama amacıyla da kullanılabileceğini ifade etmektedir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 5). ISO 14000 yönetim sistemleri standartları içerisinde bulunan Planla-Uygula-Kontrol Et-Geliştir (PUKG) döngüsü de MAMM'ni desteklemek amacıyla kullanılabilir. İşletmeler, PUKG'yi kullanarak MAMM yöntemini planlamak adına ne yapılacağını ve nasıl uygulanacağını planlayabilirler (Kılıç, 2019: 128). PUKO (PDCA) sürekli iyileştirme süreci- ISO 14031 ilkelerine göre, işletmelerdeki malzeme akışını izlemek amacıyla gerekli taslak hazırlanabilir. Ancak bu sadece yönetimin üretim süreci ile ilgili karar alması için yardımcı olmaktadır. Ürünlerin fiyatlandırılması ve maliyetlendirme ile ilgili değildir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 369).

2.2. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ TEMEL UNSURLARI

Malzeme akış maliyet yönteminin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için uygulama sırasında kullanılacak bazı temel unsurlar bulunur. Bu unsurlar Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. MAMM'nin Temel Unsurları
Kaynak: Asian Productivity Organization (APO). (2014)

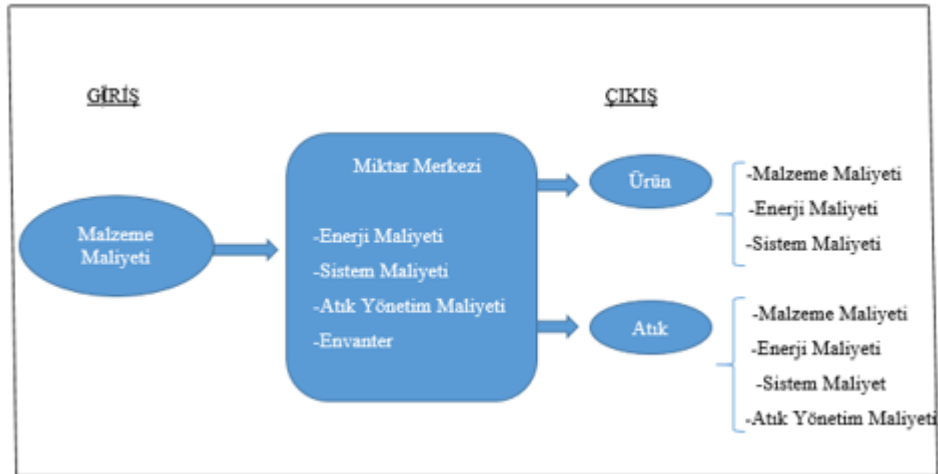
Miktar merkezi, malzeme dengesi, maliyet hesaplama ve malzeme akış modelinin işletme türüne göre sağlıklı bir şekilde oluşturulması MAMM'nin etkili bir şekilde uygulanması için gereklidir.

2.2.1. Miktar Merkezi

Üretim sürecinde malzemelerin girdiği ve çıktığı kısım, bölüm miktar merkezi olarak adlandırılır.

MAMM’de miktar merkezine giren ve çıkan malzemeler fiziksel ve parasal olarak sayısallaştırılır (Kılıç, 2019: 120). Üretim işletmelerinde miktar merkezi olarak belirlenen yerler hammaddenin dönüştürüldüğü bölümleri ifade etmektedir (Huang vd., 2019: 7). Bununla birlikte, sadece dönüşüm noktaları olan üretim birimleri değil, malzemelerin stoklandığı depolar, sevkiyatın yapıldığı bölümler ve artık yönetim noktaları da miktar merkezilerine örnek verilebilir (Özçelik, 2017: 940).

Miktar merkezleri, girişi ve çıkışı gerçekleşen malzemelerin fiziksel ve parasal olarak ölçümü için kullanılmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 356). Girdi olarak adlandırılanlar malzeme ve enerji; çıktılar ise ürün, malzeme ve enerji kayıpları olarak ifade edilebilir. Tipik miktar merkezleri; kesme, montaj, paketleme, depolama ve nakliye alanları olabilir (ISO 14051, 2011). Şekil 3’te miktar merkezlerinde oluşan maliyetlerin akışı gösterilmiştir.



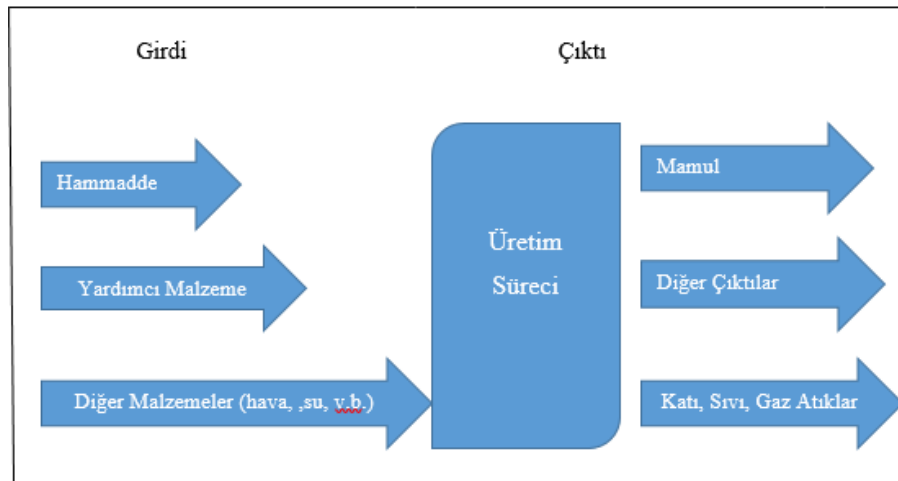
Şekil 3. Miktar Merkezinde Maliyet Türlerinin Akışı
Kaynak: Cecilio, 2017: 9.

MAMM kapsamında bahsedilen miktar merkezleri veri toplama faaliyetleri için kullanılmaktadır. İşletmede belirlenen her bir miktar merkezindeki malzeme miktarı giriş ve çıkışları belirlendikten sonra her bir miktar merkezi birbirine bağlanarak üretim

sürecinin başından sonuna kadarki giriş çıkışlar takip edilebilir. Miktar merkezlerindeki malzeme giriş-çıkışı ve miktar dengesinin sağlanması malzeme verimliliğini artırmak amacıyla önem arz etmektedir (Tachikawa, 2014: 8). Miktar merkezlerindeki malzeme ve enerji ölçülür ve daha sonra her bir miktar merkezi için malzeme, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri tespit edilebilir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 356). İki miktar merkezi arasında malzeme kaybının varlığı tespit edilmişse, kaybın olduğu bu alan da miktar merkezi olarak belirlenip oradaki kayıpların maliyetleri de hesaba katılabilir (Huang vd., 2019: 7)

2.2.2. Malzeme Dengesi

Malzeme akış maliyet muhasebesi girdi-çıkı miktar dengesinin gözetildiği bir üretim süreci modelini benimsemektedir. Bu model Şekil 4'te gösterilmiştir. Buna göre üretim sürecine giren malzemeler ürün ya da kayıp/atık şeklinde çıkmak zorundadır. Herhangi bir ortadan kaybolma durumu söz konusu değildir. Ortadan kaybolma durumunu kabul etmeyen bu yöntemde malzemenin fiziksel ve parasal takibi yapılabilecektir (Wagner, 2015: 1256).



Şekil 4. Girdi- Çıktı Miktar Dengesi
Kaynak: Wagner, 2015: 1256.

MAMM yönteminde, malzeme dengesi analizi ile üretimde kullanılacak hammadde girdisinin ve üretim sürecindeki kayıp malzemelerin azaltılması amacı vardır.

$$\text{Girdi Malzemeleri} = \text{Ürün (pozitif)} + \text{Malzeme Kayıpları (negatif)}$$

Yukarıdaki denklem, malzeme dengesinin ölçümü için bir hesaplama kolaylığı sağlamaktadır (Huang v.d., 2019: 4).

MAMM yönteminde miktar merkezlerine giren ve çıkan malzemelerin dengesi ölçülmektedir. Malzemelerin giriş ve çıkışları arasındaki dengenin kontrol edilmesi, giren miktarlar ile çıkan miktarların karşılaştırılması ve aradaki farkın neden kaynaklandığının tespiti açısından önem arz etmektedir. Malzeme kaybının neden yaşandığının tespiti, yapılacak iyileştirmeler için bilgi sağlayacaktır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 356).

İşletme içi malzeme kullanımının ayrıntılı ve net fotoğrafını elde etmek ancak malzeme akışlarının ayrıntılı bilgisi ile mümkündür. Süreç başından itibaren, malzemenin tedarik edilmesinden başlayarak, iç dağıtımı, stok kullanımı ve tamamlanmış ürünün sevkiyat bilgilerinin yanında atıkların tespiti, geri dönüşümü, arıtma ve çöp toplama faaliyetleri gibi bilgilerin farklı malzeme yönetimi adımları üzerinden malzeme dengesi gözetilerek takibi gereklidir (Kaya, 2021: 256).

Bütün miktar merkezleri için malzeme girdi-çıkışının fiziksel olarak ölçümü gereklidir. Fiziksel ölçümün standartlaştırılması adına tüm miktar merkezlerindeki malzeme ve enerji için standart bir ölçü birimi (hacim, uzunluk, kütle, parça sayısı vb.) belirlenmelidir. Böylece süreç, tüm miktar merkezleri arasında malzeme dengesi gözetilerek kesintisiz olarak takip edilebilecektir (Asian Productivity Organization, 2014: 4). Aksi bir durumda, üretim sürecinde miktar merkezleri arasındaki geçişlerde uyum sorunu ve karışıklık yaşanması kaçınılmazdır. Malzeme akış sürecinde fiziksel birimlerin tamamı tek bir standart ölçü birimi olarak takip edilirse her bir miktar merkezinde malzeme denkliği yapılabilecektir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 356).

Malzeme akış dengesi gözetmenin amacı, üretimde girişi olan malzemenin ne kadarının pozitif ürün ne kadarının negatif ürüne dönüştüğünü tespit edebilmektir. Negatif ürün denildiğinde eski malzemeler, daha önce kullanılan yardımcı malzemeler, buharlaşan malzeme ve satılamayacak durumda olan ürünler anlaşılmaktadır (Yereli ve Yakın, 2009: 79). Atık ya da ürün olarak alınamayan çıktılar verimsiz bir üretimi temsil

etmektedir. Verimsiz üretim, hem işletmelerin maliyetlerini artırmakta hem de çevre sorunlarına neden olmaktadır. Maliyetlerin en aza indirilmesi ve çevre sorunlarına çözüm için verimsiz üretimin nedenlerini belirlemek önemlidir (Kızılayalçın, 2021: 212). Bu bağlamda, malzeme akış yönetimi sadece gereksiz maliyetlerin tespiti için değil aynı zamanda çevre sorunlarının çözümü adına da önem arz etmektedir (Süklüm, 2019: 35).

MAMM yönteminin ideal işleyişi için sisteme girişi olan tüm malzemelerin izlenmesi ve ölçülmesi gerekmektedir. Uygulama sürecinde, malzeme girdi-çıktısı arasındaki dengesizlikler tam olarak ölçülemeyen kimyasal tepkimeler, buharlaşma vb. nedenlerle de oluşabilir. Bu nedenle finansal ya da çevresel olarak önemli olmayan farklar dikkate alınmasa bile önemli farklara sahip dengesizlikler araştırılmalıdır ((ISO14051, 2011). Önemli denge farkı olan giriş-çıkışlar tespit edilerek bunların nelerden kaynaklandığı araştırılmazsa, yanlış ve eksik bilgiler yanlış yönetim kararlarına neden olacak ve en önemlisi MAMM amacına ulaşmamış olacaktır (Asian Productivity Organization, 2014: 4-5).

2.2.3. Maliyet Hesaplama

İşletmelerde karar alma süreçleri genellikle finansal bilgilere dayandığından, karar alma süreçlerini desteklemek amacıyla miktar bilgisi olan malzemelerin karşılığı olan parasal birimlerin tespit edilebilmesi önemlidir. Bu nedenle, miktar merkezlerine giren ve çıkan malzemelerin tespitinin en doğru şekilde yapılması gerekmektedir (ISO 14051, 2011).

MAMM yönteminde hesaplama yapılması adına öncelikle bir malzeme akış modeli kurulur ve bu modele göre oluşturulan verilerin sisteme girişi yapılır. Üretim faaliyeti sonucu elde edilen pozitif ve negatif ürün maliyetleri kütle dengesi kavramından hareketle hesaplanır. Bu hesaplamalar atık maliyetlerinin tespiti ve oluşan bu atıkların nedenlerinin tespiti açısından önem arz etmektedir (Kıllı ve Gülmez, 2020: 73). Pozitif ürünlerin maliyetleri, satışa hazır ürünlerin maliyetini ifade ederken negatif ürünlerin maliyetleri kayıp ya da artık ürünlerin maliyetleridir. MAMM’de pozitif ve negatif ürünlerin maliyetlerini hesaplamak önemlidir. Yapılan hesaplamalar sonucunda negatif ürünlerin miktar ve parasal karşılıkları tespit edilecektir. Böylece, negatif ürün çıktısı

alınmasının nedenleri ve bunların en aza indirmek için gereken çözüm yolları aranabilecektir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 353; Kılılı ve Gülmez, 2020: 73).

Hesaplama denklemi aşağıdaki gibidir;

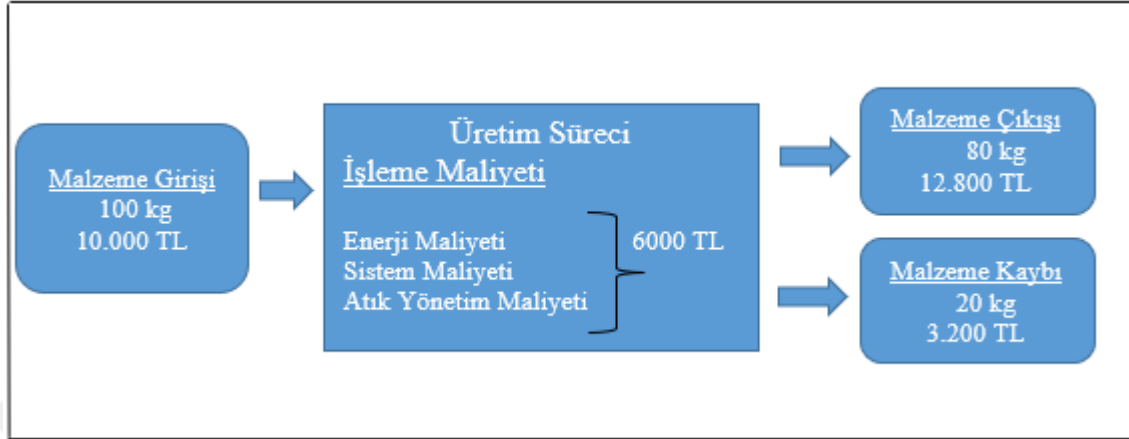
$$\text{Malzeme kayıpları} = \text{Girdi} - \text{Pozitif Ürün}$$

Maliyet çeşitleri; malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri, sistem maliyetleri ve atık yönetim maliyetleri olarak dört kategoriden oluşmaktadır. Malzeme maliyetleri, üretime giren malzeme miktarı ile bu malzemenin satın alma birim fiyatı çarpılarak hesaplanır. Enerji maliyetleri eğer mümkünse enerji kullanımı ölçerlerin göstergeleri üzerinden kullanım saatine göre, eğer ölçüm mümkün değilse kullanılan malzemenin ürün olarak çıktı oranı ve atık oranı üzerinden, aynı oranlarda hesaplanarak tahsis edilir. Aynı şekilde sistem maliyetleri de girdi-çıktı oranlarına göre miktar merkezleri bazında hesaplanarak tahsis edilebilir. Atık yönetim maliyetleri diğer maliyet kalemlerinin aksine oran hesaplaması yapılmadan tamamı atık yönetim maliyeti olarak atanır. Atık yönetim maliyetleri malzeme kaybının maliyetidir (Kızılyalçın, 2021: 210; Can ve Aliusta, 2020: 145-146, Özçelik, 2017: 935-936).

Kısaca, malzeme maliyeti, enerji maliyeti ve sistem maliyeti çıktı olarak alınan ürünün maliyet karşılığı oranında hesaplanarak belirlenmektedir. Aynı şekilde negatif ürünlerin maliyetleri oranında enerji ve sistem maliyetlerinin kayıp ve atık birimleri hesaplanır ve tahsisi yapılır. Her bir girdi-çıktı akışı, malzeme miktarı ile birim maliyet çarpılarak hesaplanır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 358-359).

Basit bir maliyet hesaplama örneği üzerinden yapılan maliyet atamalarını anlamak mümkündür. Şekil 5'te bu MAMM hesaplama örneği verilmiştir. Bir işletmede değeri 10.000 TL olan 100 kg hammadde olsun, enerji ve sistem maliyetlerinin de 6.000 TL olduğunu kabul edelim. Üretim sonunda 80 kg ürün ve 20 kg atık (negatif ürün) elde edilmiştir. Bu veriler üzerinden, hammaddenin ürüne dönüşme maliyeti 100 birim ürünün 80 birimi yani %80 oranı üzerinden, atık oranı da yine aynı şekilde hammaddenin %20'ni oluşturduğundan bu sayı üzerinden hesaplanacaktır. 100 birim hammaddenin maliyeti 16.000 TL (16.000/ 100) birim başına 160 ve toplamda 12.800

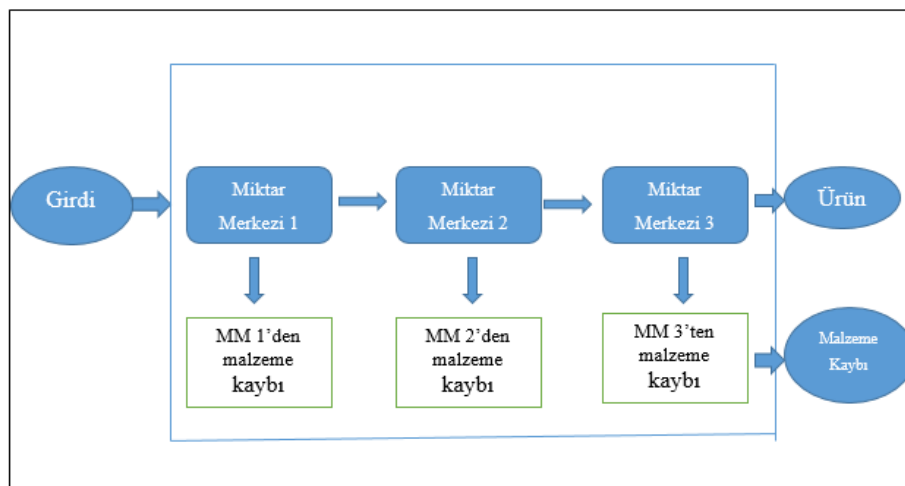
TL olarak hesaplanır. Atık maliyetleri bu oranlar üzerinden (160×20) 3200 TL olarak hesaplanır.



Şekil 5. Malzeme Akış Maliyet Hesaplama Örneği
Kaynak: Çalışmanın yazarı

2.2.4. Malzeme Akış Modeli

MAMM döngüsü, yapının modellenmesiyle başlar. Bu aşamada sistemin sınırları tanımlanır ve süreç zinciri boyunca tüm malzeme ve enerjinin olası giriş yolları belirlenir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 1). Söz konusu model Şekil 6'da gösterilmiştir. MAMM yöntemi ile malzeme akış modelinin oluşturulması malzeme ve enerji kullanımı ile ilgili şeffaflık sağlamaktadır.



Şekil 6. Malzeme Akış Modeli
Kaynak: Kokubu ve Tachikawa, 2013, 358.

İmalat sanayinde, malzeme ve enerji kullanımının yanında malzeme ve enerji kayıplarının kapsamı, belirli bir ürünü üretmek için tasarlanan süreçlerin tasarımına bağlıdır. Bu tür süreç iyileştirmeleri hedefleyen işletmeler imalat faaliyetlerinde iki veya daha fazla adımı içeren, yüksek malzeme ve enerji verimliliği ve düşük maliyet hedeflerine uygun bir model bulunmalıdırlar (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 1). MAMM ile bir malzeme akış modelinin geliştirilmesi yoluyla malzeme ve enerji kullanımı konusunda şeffaflık sağlanarak malzeme ve enerji verimliliği elde edilebilir.

Malzeme akışları, üretimi hedeflenen ürünlerin üretim sürecinde hammadde ve malzemelerinin bir veya daha fazla miktar merkezi arasındaki hareketidir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 3). MAMM’de akış modeli, üretimin gerçekleştiği, malzeme stoklarının yapıldığı, kullanıldığı veya başka bölümlerden oluşan birçok miktar merkezi ile bu miktar merkezleri arasında malzeme akışını görsel bir model ile göstermektedir. Böylece, oluşturulan malzeme akış modeli bir işletmede üretim sistemi sınırları dâhilinde genel bir çerçeve çizerek malzemelerin hareketini gösterir (Asian Productivity Organization, 2014: 10).

MAMM yönteminin uygulanabilmesi adına ilk yapılması gereken, üretime girecek malzemelerin durumunun, üretim süreci boyunca geçeceği aşamalar ve çıktı olarak alınan ürünün durumunun net olarak görülebildiği bir akış modelinin oluşturulmasıdır. Modelde farklı süreçler birbirine bağlanarak gösterilmelidir. Bu süreçler, malzemelerin dönüştürüldüğü, taşındığı, depolandığı veya geri dönüştürüldüğü alanlar olabilir. Süreçler, girdi-çıkış akışlarına göre farklı fonksiyonların gerçekleştiği, ayrı özelliklere sahip olmasına bakılarak ayrılmaktadır (Yereli ve Yakın, 2009: 82).

Malzeme akış modelinin, uygulanacağı işletmenin faaliyet ölçeğine bakılarak MAMM alanını net olarak gösterebilecek biçimde oluşturulması gereklidir. Ancak akış modeli için belirlenecek alan, işletmenin tercihine göre işletmenin tamamı veya tüm tedarik süreci olabilir. Bununla birlikte, MAMM yönteminin amacına uygun olarak, model oluşturulurken ekonomik ve çevresel faktörlerin göz önünde bulundurulması önemlidir. Ekonomik olarak kaynak verimliliğini ve çevresel olarak olumsuz etkileri temel alan bir yaklaşımla modelin oluşturulması MAMM yönteminin etkinliğini artıracak, amaca hizmet edecektir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 357). Malzeme akış modeli

oluşturtulurken, işletmenin belirlediği sınır göz önünde bulundurularak, malzeme ve enerjinin akışını göstermeli, kayıp olabilecek potansiyele sahip noktalar belirlenmelidir. Tüm bunlarla birlikte, bütün süreci göz önüne seren genel bir akış şeması sunulmalıdır.

Malzeme akış modeli, üretim sürecine giren malzeme ve enerjinin akışını modelleyerek üretimde kullanılan malzemelerin ve enerjinin fiziksel ve parasal olarak tespit edilebilmesine imkân sağlamaktadır. Akış modelinin oluşturulması ürün ve atıkların maliyetlerinin sistematik olarak tespit edilebilmesinin yanında çevresel performansın da analiz edilebilmesini mümkün kılmaktadır (Büyükarıkan, 2021: 25).

2.3. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ MALİYETLERİ

2.3.1. Maliyet Çeşitleri

MAMM yönteminde maliyet çeşitleri dört başlık altında takip edilmektedir. MAMM’ de malzeme ve enerji maliyetleri doğrudan akış maliyetleri iken, sistem maliyeti ve atık yönetim maliyeti dolaylı maliyetlerdir (Bierer ve Götze, 2012: 139).

- **Malzeme Maliyeti:** Bir miktar merkezine girdi olarak giren hammadde ve yardımcı maddelerin maliyetleridir. Miktar merkezine giren malzemelerin miktarları ile parasal değerlerinin çarpımı sonucu üretime giden malzeme maliyeti tespit edilebilmektedir (Can ve Aliusta, 2020: 145). Malzeme maliyeti olarak satın alma maliyet tutarı yaygın olarak kullanılmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 353). Malzeme maliyeti, üretimde harcanan hammaddenin maliyetinin net olarak tespit edilmesi ile üretim maliyetlerinin yönetim tarafından sağlıklı bir biçimde değerlendirilebilmesine imkân sağlamaktadır (Büyükarıkan, 2021: 25).

- **Enerji Maliyeti:** Elektrik, yakıt, buhar ve basınçlı hava gibi enerji kaynaklarının miktar merkezlerinde kullanımı sonucu oluşan maliyetlerdir. (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 353). Kullanım miktarlarının ilgili sayaçlar yolu ile tespiti söz konusu ise buradan hareketle birim maliyetler hesaplanabilmektedir. Uygun bir ölçüm aracının olmaması durumunda üretim maliyetinin dağıtımı için uygun bir standart belirlenmelidir (Can ve Aliusta, 2020: 145). Ölçümü yapılan enerji maliyetleri her bir miktar merkezi için ayrı ayrı hesaplanabilir (Kızılyalçın, 2021: 210).

Enerji maliyetlerinin hesaplanabilmesi için tavsiye edilen prosedür, makine tarafından tüketilen enerji miktarının ölçülmesi ve daha sonra kilovat saat başına enerji birim maliyeti ile çarpılmasıdır (Cecílio, 2017: 59). Bununla birlikte, bir maliyet merkezinde harcanan enerjinin ölçümü zor olabileceğinden, üretim sürecindeki enerji maliyetinin tamamı üzerinden hesaplama yapılarak her bir miktar merkezinden harcanan enerji için o miktar merkezinin doğasına uygun bir dağıtım kriteri seçilmelidir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 4).

- **Sistem Maliyeti:** Üretim süreci sırasında oluşan ve malzeme, enerji ve atık maliyeti kategorisine girmeyen maliyetlerdir. Bunlar; işçilik, amortisman, bakım, onarım ve nakliye maliyetleri olabilmektedir (Can ve Aliusta, 2020: 146). Sistem maliyetleri her bir miktar merkezi için ayrı bir şekilde muhasebeleştirilir (Kızılyalçın, 2021: 210). Malzemenin kurum içerisinde işlenmesi sırasında ortaya çıkan malzeme maliyeti, enerji maliyeti ve atık yönetimi maliyeti hariç diğer maliyetleri kapsamaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 353). Bu maliyet türünün doğru hesaplanabilmesi için her bir miktar merkezinde uygun bir ölçüm yöntemi belirlenmeli ve buna göre maliyet dağıtımı gerçekleştirilmelidir (Aliusta, 2021: 107).

MAMM'de sistem maliyetlerinden bahsedilirken bazı alt maliyet kalemlerinden de bahsedilir. Cecílio (2017), çalışmasında, sistem maliyetlerini, üretim süreci sırasında ortaya çıkan tüm girdilerin, yani çalışan maliyetleri, yer maliyetleri ve ekipman maliyetlerinin tamamının toplamı olarak tanımlar. Bu nedenle, her bir maliyet türü için doğasına uygun bir tahsis kriteri belirlemek gerekir (Cecílio, 2017: 59).

- Çalışanların, her bir miktar merkezine maliyet tahsisi için üretimdeki çalışan ya da yöneticilerin çalıştığı toplam süre,
- Alan, her bir miktar merkezine maliyet tahsisi için kapladığı alanı metrekare cinsinden toplam alandan payına düşen kadarını,
- Ekipman, her bir miktar merkezine maliyet tahsisi için, ekipmanın kullanıldığı toplam süreye bakılarak hesaplanabilir (Cecílio, 2017: 58).

ISO ise, özellikle amortisman, işçilik, bakım ve nakliye maliyetlerinden bahseder (ISO 14051: 2011). Sistem maliyetlerini planlamak için, bunların alternatif süreç

yapılandırmalarına ve işletmenin kullandığı teknolojilere bakmak gereklidir. Planlama amaçlarına hizmet etmek için, üretilen ürünün miktarı ya da türüne bakılmaksızın aşağıdaki prosedür önerilmektedir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 5):

- Sistem maliyetlerinin farklı alt kalemler bazında sınıflandırılması,
- Her bir maliyet faktörünün tanımlanması,
- Her bir maliyet etkeni için, farklı alt kalemlerin karmaşık bir tahminidir.

- **Atık Yönetim Maliyetleri:** Üretim sürecinde oluşan malzeme kayıplarının maliyetleridir. Bu maliyetler ürünlere değil sadece malzeme kayıplarına yüklenmektedir (Özçelik, 2017: 936). Katı atık, atık su, hava emisyonlarını ve atıkların geri dönüşüm maliyetlerini kapsamaktadır. Malzeme akış verileri fiziksel ve parasal olarak belirlendikten sonra malzeme girdileri oranı belirlenir ve bu orana göre hesaplamalar yapılarak atık maliyetleri belirlenebilmektedir. Atık maliyetler doğrudan akış maliyeti olarak kabul edilmez ve dolaylı maliyetler olarak kabul edilir (Can ve Aliusta, 2020: 146).

Atık yönetimi maliyetleri, her bir miktar merkezinde oluşan malzeme kayıplarını ifade etmektedir. Atık yönetiminde, işletme içi faaliyetlerden kaynaklanan atıkların maliyetleri, üretim süreci sonunda istenilen standartta ürünün çıkmaması nedeniyle geri dönüşüme gidecek malzemeler, atık takip, depolama, elden çıkarma ve arıtma olarak sıralanabilir. İşletme dışı faaliyetlerde kaynaklanan maliyetler ise, nakliye, atık depolama, geri dönüşüm, imha etme ve arıtma olarak sıralanabilir (Bierer ve Götze, 2012: 139).

MAMM, malzeme ve enerji akışlarının etkin yönetimi ile atıkların en aza indirilmesi, kaynak verimliliği sağlayacak, bununla birlikte olumsuz çevresel etkiler en aza indirilebilecektir (Kokubu ve Kitada, 2015: 1280).

2.3.2. Maliyet Dağıtımı

Dağıtımdan önce malzeme akış modeli kurulur ve bu modele göre miktar merkezlerinde oluşan maliyetler hesaplanır. MAMM yönteminde pozitif ürün olarak adlandırılan satışa hazır ürünler ve negatif ürün olarak adlandırılan kayıp, atık veya geri dönüştürülecek

malzemeler kütle dengesi gözetilerek dağıtılır. MAMM yönteminin en belirgin özelliği, negatif ürünlerin maliyetlerinin hesaplanabilmesidir. İşletmelerin negatif ürün maliyetlerini belirleyebilmesi, bu maliyetlerin nedenlerinin araştırılıp bulunması ve verimsizliklerin ortadan kaldırılması için yol göstericidir (Kıllı ve Gülmez, 2020: 73).

MAMM yönteminde maliyetler; malzeme maliyetleri, enerji maliyetleri, sistem maliyetleri ve atık yönetim maliyetleri olmak üzere dörde ayrılır. Atık yönetim maliyetleri dışında kalan maliyet kalemleri, her bir miktar merkezi için ürüne dönüşen malzeme oranına göre dağıtılmaktadır. Girdi ve çıktıların maliyetleri, akışa konu olan malzeme miktarı ve ilgili malzemenin birim fiyatının çarpımı sonucu bulunur. Örnek vermek gerekirse, 150 ton malzemeden 70 tonu ürüne ve kalan 80 tonu kayıp malzemeye dönüşmüştür. Buna bakarak, ürüne dönüşen malzemenin dağıtım oranını $70/150$ ve kayıp malzemenin oranını ise $80/150$ olarak belirlenir. Enerji ve sistem maliyetleri ürün ve kayıplara dağıtırken bu oranlardan faydalanılır. Kütleyle dayalı dağıtım yüzdesi bu maliyetleri tahsis etmek için kullanılır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 354) Kısaca, malzeme, enerji ve sistem maliyet dağıtımları yapılırken oransal olarak ürüne ve negatif ürüne dönüşen malzeme oranında dağıtım yapılırken, kayıp ürünler tamamen atık yönetim maliyetlerine atanmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 354; Tachikawa, 2014: 13).

Bir üretim sürecinin maliyetleri, o süreç sonunda oluşan ürün ya da kayıplara atanır. Değişken maliyetlerin hesaplanabilmesi için, ilgili sürecin değişken maliyetleri ile malzeme miktarı arasında oran kurularak maliyet sürücüleri tanımlanır (Yereli ve Yakın, 2009: 85). Fiziksel birimlerin malzeme akış bilgileri tanımlandıktan sonra malzeme maliyeti, enerji maliyeti ve sistem maliyeti malzemenin ürüne dönüşme ve kayıp malzeme oranına bakılarak dağıtılır (Aliusta, 2021: 109).

MAMM’de enerji maliyetlerinin atanması ile ilgili net bir hesaplama ve dağıtım modeli bulunmamaktadır. ISO 14051’de bu konu ile ilgili öneriler olmakla birlikte herhangi bir standart belirlenmemiştir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 4). Enerji maliyetlerinin daha net veriler ile hesaplanabilmesi adına teknolojik gelişmelerden faydalanılması yapılacak olan çalışmalar arasındadır. Miktar merkezlerine yerleştirilen sensorlar yardımı ile her

bir miktar merkezi için ilgili malzemenin dönüşümü sırasında harcanan enerji tespit edilebilir. Bu konu MAMM'nin geliştirilmesi gereken yönleri arasında bulunmaktadır.

Bazen enerji, sistem ve atık yönetimi maliyetleri tüm üretim süreci için geçerli olabilir. Eğer miktar merkezleri bazında maliyetler hesaplanamıyorsa öncelikle miktar merkezlerine yapılacak dağıtım ile ilgili bir dağıtım anahtarının belirlenmesi daha sonra miktar merkezleri içindeki ürün veya kayıplara dağıtımın yapılması önerilir. İlk adımda, her bir dağıtım adımı için işletmenin yapısına ve ürünün doğasına en uygun dağıtım anahtarı belirlenmelidir. Böyle bir durumda çalışan sayısı, makine ve işçi saatleri, yapılan iş adedi, alan ve üretim hacmi gibi en uygun dağıtım anahtarları kullanılabilir. İkinci adımda, miktar merkezlerindeki ürün ve malzeme kaybına maliyet atanırken, toplam malzemenin dağıtım yüzdesi ve ana malzeme dağıtım yüzdesi kullanılabilir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 359; Özçelik, 2017: 942).

Farklı sektörlerin ya da aynı sektördeki farklı işletmelerin üretim yapıları farklı olabileceğinden maliyet dağıtımlarında standart tek bir maliyet kriteri belirlenmesi hatalara neden olabilir. Dağıtım kriterleri ile ilgili en doğru kararı yine işletmelerin kendileri verecektir. Bu açıklamalardan hareketle (ISO 14051, 2011);

- Farklı maliyetler için en uygun dağıtım kriteri aynı olmayabilir,
- Sistem maliyetlerini oluşturan işçilik amortisman vb. alt maliyet kalemlerinin her birinin farklı dağıtım anahtarları ile dağıtımı söz konusu olabilir,
- Herhangi bir miktar merkezindeki bütün atık yönetim maliyetleri, o miktar merkezinin malzeme kaybına dağıtılır.

Maliyet dağıtımından bahsedilirken miktar merkezleri arasındaki maliyet aktarımlarının nasıl olacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bir miktar merkeze girişi olan malzemenin maliyeti, o miktar merkezindeki süreç sonunda elde edilen pozitif ürünlere ve negatif ürünlere dağıtılmaktadır. Daha sonra bu miktar merkezinden çıkan pozitif ve negatif ürün maliyetleri bir diğer miktar merkezinin girdisi olmaktadır. Bundan sonra varsa başka bir miktar merkezi, süreç yine aynı şekilde ilerleyecek ve en son miktar merkezinin çıktısı ürün maliyeti ya da atık maliyetini oluşturacaktır. Bununla birlikte, girdi olarak kabul edilebilecek başka bir çıktı örneği geri dönüşüme uygun

malzemelerdir. Bu malzemelere MAMM sınırları içerisinde geri dönüşüm işlemi uygulanırsa, hem ekonomik hem de çevresel fayda sağlanabilir. Ancak bu malzemelerin geri dönüşüme gönderilmesi aslında süreç verimsizliklerini göstermektedir. Çıktı olarak elde bulunan malzemenin geri dönüşüme gönderilmesi, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetlerinin tekrar edeceği anlamına gelmektedir. Bu durum enerji, sistem ve atık yönetim maliyetlerini artıracaktır (ISO 14051, 2011). Üretim süreci verimsizlikleri sonucu oluşan kayıp malzemeler geri dönüşüm yolu ile tekrar kullanılırsa bu çevresel bakış açısıyla fayda sağlasa bile ek maliyetlere neden olacaktır.

Sonuç olarak, her işletme ve her miktar merkezi için aynı dağıtım kriteri belirlenebileceği gibi işletmenin ve üretim sürecinin yapısına göre her bir birim için farklı dağıtım kriterleri de belirlenebilir. İşletmeler kendisine en uygun dağıtım kriterini belirlemeli ve MAMM yöntemini en uygun şekilde uygulamalıdır.

2.4. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ VE GELENEKSEL MUHASEBE YÖNTEMLERİ

İşletmelerin çevresel etkilerinin dikkat çekmeye başladığı 1970’li yıllardan itibaren araştırmacılar geleneksel maliyet yöntemlerinin yetersiz kaldığı konuları araştırmaktadır. Bununla birlikte, işletmelerin olumsuz çevresel etkilerini en aza indirebilecek yeni üretim yöntemleri geliştirmeye odaklanmışlardır. Geleneksel maliyet yöntemlerinin yenilikçi üretim sistemlerine katkı sağlayamadığı noktaları aydınlatarak yeni maliyet yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan MAMM, geleneksel maliyet yöntemlerinin üzerinde durmadığı, üretim çıktısı olarak alınan, ürünlerin maliyetine yüklenerek üretim maliyetlerini artıran atık maliyetlerini görünür kılmaktadır. Atıklar hem olumsuz çevresel etkileri ile hem de üretim maliyetlerini artırmaları nedeni ile üzerinde önemle durulması gereken üretim çıktılarıdır. Çevre yönetim muhasebesinin yardımcı araçlarından biri olarak geliştirilen MAMM yöntemi, atık maliyetlerini miktar ve parasal olarak gösterebilmekte ve işleme yönetimine bulunacak çözümler için destek vermektedir.

Geleneksel muhasebe yöntemleri kullanılan işletmelerde ÇYM uygulamalarını zorlaştıran etkenler mevcuttur. Bunlar (Yereli ve Yakın, 2009, s. 81);

- Malzeme ve stokların etkinliğine odaklanamama,
- Performans değerlendirme tekniklerinin yetersizliği,
- Olumsuz çevresel etkiler konusunda muhasebenin yetersiz çalışmaları,
- Çevresel çalışmaların gereksiz sayılması,
- Çevre ile ilgili oluşan maliyetlerin önemsiz görülmesi, takip edilmemesidir.

MAMM yönetim muhasebesinin farklı bir yönünü temsil eder. Geleneksel maliyet muhasebesinde veriler gerçekleşen maliyetlerin geri kazanılıp kazanılmadığını belirlemek için kullanılır. Malzemenin ne kadarının ürüne dönüştüğünü gösteremez. Geleneksel muhasebede atık miktarı belli olsa bile bu malzeme kayıpları üretim maliyetlerine eklenerek ürünün maliyetini oluşturur. MAMM ise ürünlerin ve malzeme kayıplarının maliyetleri ayrı olarak değerlendirilir. Buradaki malzeme kayıpları ürün maliyetine yüklenmez, malzeme kaybı olarak değerlendirilir. Böylece yönetimi maddi kayıpları azaltmanın ve iyileştirmenin yollarını aramaya teşvik eder (Tachikawa, 2014: 3).

Tablo 1’de MAMM ile geleneksel maliyet muhasebesi arasındaki hesaplama farkı gösterilmiştir.

Tablo 1. MAMM ve geleneksel maliyet muhasebesi arasındaki fark

Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi		Geleneksel Maliyet Muhasebesi	
Satışlar	15.000,00	Satışlar	15.000,00
Ürün Maliyetleri	3.000,00	Satılan Maliyet	4.500,00
Malzeme Kaybı	1.500,00	-	
Maliyetleri			
Brüt Kazanç	10.500,00	Brüt Kazanç	10.500,00
Satış ve GYG	8.000,00	Satış ve GYG	8.000,00
Faaliyet Karı	2.500,00	Faaliyet Karı	2.500,00

Kaynak: ISO 14051:2011, Asian Productivity Organization (APO), 2014: 3.

MAMM yöntemi, üretim süreci sonunda çıktı olarak alınan ürün ve o ürüne ait kayıpların maliyetlerini ayrı ayrı miktar ve parasal olarak hesaplayarak görünür kılmaktadır. Böylece, geleneksel maliyet muhasebesinin göz ardı ettiği atık maliyetlerini ortaya çıkartarak işletmenin gizli maliyet kalemlerini göstermektedir (Kokubu ve Nakajima, 2004: 9). Geleneksel maliyetleme yöntemleri, üretim sürecinde

meydana gelen kayıpların maliyeti ile ilgili yeterli bilgiyi sağlayamamaktadır. Ancak MAMM, malzeme akışlarını nicel veriler ile sunarak geleneksel maliyet muhasebesinin eksik kalan bu yönünü tamamlamaktadır. Başka bir ifade ile MAMM geleneksel maliyet yöntemine göre üretim maliyetlerini daha görünür kılmaktadır (Yereli ve Yakın, 2009: 78).

Geleneksel maliyet muhasebesi, kayıplar ile ilgili herhangi bir çalışma yapmamaktadır. Malzeme girdi ve çıktıları arasında oluşan herhangi bir fark işletmenin belirlediği standart kayıp miktar kadar ise bu normal bir fire olarak kabul edilmekte ve olağan karşılanmaktadır. Standartların üzerinde oluşan kayıplar anormal fire olarak kabul edilmektedir. Eğer işletme bu anormal kayıpları ürüne yansıtabiliyorsa bu durum da olağan karşılanmaktadır. Dolayısıyla üretim süreci sonunda meydana gelen kayıplar işletmenin kabul ettiği miktarlarda ise bu sorun olarak görülmez ve kaçınılmaz kayıp olarak kabul edilir. MAMM kayıp malzemeleri hiçbir şekilde normal olarak kabul etmemekte, üretim sürecine giren tüm hammadde, yardımcı madde ve malzemenin takibini yaparak ölçmektedir (Kokubu ve Kitada, 2010: 8).

Geleneksel maliyet muhasebesinde, oluşan kayıplar yönetim tarafından biliniyor olsa bile bu kayıpların maliyetleri ürünün üretim maliyeti olarak kabul edilir ve satışa hazır ürünün maliyetine eklenir. Ancak bu durum satışa hazır ürünün maliyetinde bir artışa neden olmaktadır. Standart olarak belirlenen kayıp miktarından fazla oluşan kayıplar anormal fire olarak kabul edilmektedir. Bu fireler kanunen kabul edilmeyen gider hesaplarına aktarılmakta ve sonrasında sonuç hesaplarında takip edilmektedir. Bozuk çıkan ürünler için de aynı durum geçerlidir. Atık ürünlerin satış işlemi gerçekleştirilirse, ilk madde ve malzeme maliyeti ya da satışa hazır ürünlerin maliyetlerinden düşülür (Özçelik, 2017: 937-938).

MAMM yöntemini geleneksel maliyet yöntemlerinden ayıran bir başka özellik, MAMM'nin diğer yöntemlerin bir adım ötesine gidip, tasarruf amacına hizmet eden potansiyel yolları da değerlendirebilmesidir. Sadece atık ya da kayıpların maliyetleri değil bununla birlikte malzeme, işçilik ve sermaye maliyetlerini göz önünde buldurarak kayıp maliyetlerin katma değerini dikkate alması bu yöntemin başarılı olmasının nedenlerinden biridir (Schmidt, 2015: 1310).

Daha önce de bahsedildiği üzere, MAMM yöntemi ürünleri ve malzeme kayıplarını nicelleştirerek görünür kılmak amacındadır. Bu bağlamda, kayıpları azaltmaya ve kaynak verimliliği sağlamaya yönelik çalışmaların başlangıç noktasında durmaktadır (Tachikawa, 2014: 3). Bir taraftan kaynak verimliliği sağlanırken diğer taraftan olumsuz çevresel etkiler için de çalışma ortamı hazırlamaktadır. Geleneksel muhasebe yöntemleri, çevresel yönetim sistemlerinin etkinliğini sağlayacak bilgi üretme kapasitesine sahip değildir. İşletmelerin öncelikli amacının kar elde etmek olduğu ve bu nedenle çevresel etkinliği sağlayacak çalışmaları desteklemede çekimser kaldıkları görülmektedir (Süklüm, 2019: 36). Ancak MAMM, işletmelerin kullandığı kaynakların etkin olarak değerlendirilmesi yanında olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesi konusuna odaklandığı bilinmelidir (May ve Guenther, 2020: 2).

Geleneksel muhasebe yöntemleri ile MAMM arasındaki farkları aşağıda sıralanmıştır (Nakajima, 2004: 13):

- Geleneksel muhasebe daha çok maliyet hesaplama ve ürün maliyetlerini azaltmaya odaklanırken, MAMM negatif ürün olarak adlandırılan malzeme kayıplarının tespitine odaklanmaktadır,
- Geleneksel muhasebede direkt ve endirekt malzeme tüketimini takip ederken, MAMM yönteminde miktar merkezlerine giren tüm malzemelerin girdi- çıktı dengesizlikleri takip edilmektedir,
- Geleneksel muhasebe yöntemleri maliyet hesaplamalarını malzemenin tamamı üzerinden üretim çıktılarına atamaktadır ancak MAMM yöntemi maliyetleri miktar merkezlerine giren malzemelerin ürüne dönüştüğü ya da dönüşmediği oranda tahsis etmektedir.

Özetle, geleneksel muhasebe yöntemleri maliyet hesaplama ve ürün maliyetlerini azaltmayı hedeflerken, MAMM yöntemi üretim süreci sırasında kaybolan malzeme miktarını ve parasal karşılığını tespit etmek hedefindedir. Yani, malzeme kaybı olduğunda, malzeme kaybı ile ilgili olan tüm ekonomik kaynakları göz önünde bulundurur (Hyršlová vd., 2011: 15). Sonuç olarak, MAMM de diğer çevre yönetim muhasebesi yöntemlerindeki gibi ekonomik ve çevresel iyileştirmeler için özel/kısmi ve destekleyici bir muhasebe yöntemi olarak kabul edilmelidir. Mevcut olan geleneksel

muhasebe yöntemlerinin ürettiği çok yönlü maliyet bilgisi yerine sadece malzeme akışlarının maliyetini takip etmektedir (Bierer ve Götze,2012: 140).

2.5. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ KAYIP VE ATIK YAKLAŞIMI

Üretim sürecinde malzemenin işleniş şekline göre bazı hammaddeler dönüşürken buharlaşabilir, yanabilir ya da talaş ve kumaş parçaları gibi kullanılamayacak küçük parçalara ayrılabilirler. MAMM miktar merkezine girip satışa hazır ürünün bünyesine dâhil olmayan bu çıktıları kayıp malzeme olarak değerlendirir (Aliusta, 2021: 118). Bu kavram, ürüne dönüştürülmeyen ve atık olarak üretim sürecini tamamlayan tüm hammadde ve malzemeleri, enerjiyi ve işletmenin üretim için yatırım yaptığı tüm girdiyi kapsamaktadır (Hyršlová vd., 2011: 6).

Hava emisyonları, atık sular ve katı atıklar yani satışa hazır ürünü oluşturan malzemelerden biri olmayan her üretim çıktısı, malzeme kaybı olarak değerlendirilir. Atık ve malzeme kayıpları üretimin herhangi bir aşamasında meydana gelebilir. Üretimin en başında veya ortasında malzeme kaybı veya atık malzeme oluşabilir. Üretim sürecinin başında veya sırasında oluşmuş ise bunlar fire ve atık olarak kabul edilir. Üretim süreci sonunda meydana gelen kayıplar ise bozuk mamul ya da kusurlu mamul olarak değerlendirilir (Özçelik, 2017: 930). Üretim kaybı olarak değerlendirilen bozuk mamuller ve kusurlu mamuller, üretim işlemini tamamladıkları için maliyetleri direkt hammadde ve malzeme gideri yanında direkt işçilik ve genel imalat giderlerine de eklenecektir. Bu nedenle, bozuk mamul ve kusurlu mamuller sadece miktar kaybı değil bununla birlikte değer kayıplarını da içermektedir (Karcıoğlu, 1993: 8).

Sonuç olarak, üretim kayıpları ve atıklar üretim sürecine dâhil olan ancak ürünün bünyesine eklenmeyen bütün çıktıları kapsamaktadır. Bu nedenle kayıp ve atıklar üretim verimsizliklerini işaret etmektedir. Atık geri dönüşüm faaliyetleri üretim verimsizliklerini ortadan kaldırmak için bir yol olsa dahi atık geri dönüşüm sürecinde tekrar eden enerji ve sistem maliyetleri nedeniyle maliyetleri artıracığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Öncelikli Seçenek



Şekil 7. Atık yönetim hiyerarşisi

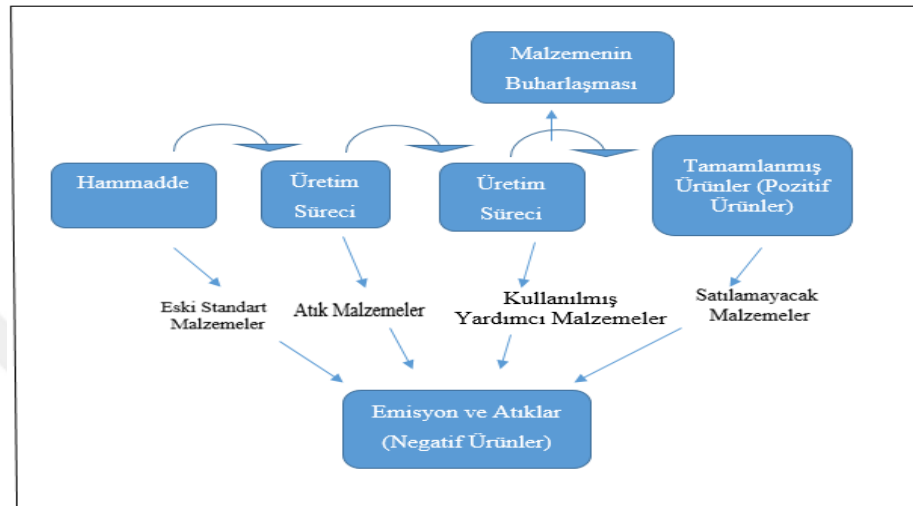
Kaynak: ÇŞB, 2016. Organize Sanayi Bölgeleri ve Sanayi Tesisleri Sıfır Atık Yönetim Sistemi Kılavuzu: 6.

Şekil 7’de gösterilen atık yönetim hiyerarşisine göre; “atık önleme” öncelikli tercih olmalıdır. Daha sonra ise MAMM’nin ulaşmaya çalıştığı amaç olan “azaltma” ya odaklanılmalıdır. Görüldüğü üzere MAMM uygulandığında diğer seçeneklerin uğraştırıcı sonuçları ile ilgilenmek gerekmeyecektir. Bu nedenle, üretim sürecindeki verimsizlikleri ve atık miktarlarını azaltmak öncelikli hedef olmalıdır. Atık çıktı miktarlarındaki azalış üretim verimliliği anlamına gelmektedir. Bu azalış kaynak verimliliği sağlayacak, işletmeler açısından hem ekonomik fayda elde edilecek hem de olumsuz çevresel etkilerin en aza indirilmesi sağlanacaktır.

2.5.1. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinde Pozitif ve Negatif Ürün Ayrımı

İşletmelerin üretim faaliyetlerinin temel amacı, satışa hazır ürünler meydana getirmektir. Ancak üretim sürecinde amaç dışı farklı ürünler de ortaya çıkmaktadır. Bunlara; atık ürün, bozuk ya da kusurlu mamul denilmektedir (Kılıç, 2019: 115). Bir başka deyişle, bir işletme tarafından satın alınan her malzeme ya nihai ürünün bir parçası olarak ya da atık olarak üretim sürecini tamamlar. Bu bakımdan MAMM, üretim süreci sonucunda tamamlanmış ürünleri “pozitif ürünler”; malzeme atıkları, kullanılmış

yardımcı malzemeler, satılamayacak ürünleri ise “negatif ürünler” olarak değerlendirmektedir (Wang vd., 2010’dan aktaran; Mahmoudi vd., 2017: 8; Gülmez, 2019: 24). Şekil 8’de negatif ve pozitif ürünlere ilişkin malzeme akışları gösterilmektedir.



Şekil 8. Malzeme Akışı ve Pozitif/Negatif Ürünler
Kaynak: Nakajima, 2004: 5.

Geleneksel muhasebe yöntemleri, üretim sürecinde oluşan kayıpları belirli standart miktarlar çerçevesinde görmezden gelmektedir. Üretim sürecine giren tüm malzemeyi satışa hazır ürün olarak almış varsaymaktadır. Ancak fiziki olarak var olan bu kayıp ve atık ürünlerin işletmede duruyor olması ve değerlendirilmemesi işletmeler için ek maliyet konusu olmaktadır. Bu bağlamda, işletmelerin maliyetlerini artıran bu negatif ürünlerin ortaya çıkmasını önlemek ve üretim sürecindeki verimsizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla çevre yönetim muhasebesinin destekleyici bir aracı olan MAMM yöntemi geliştirilmiştir (Kılıç, 2019: 115). Geleneksel maliyet yöntemlerinde, olağandışı kayıp ve atıklar tespit edilerek raporlanabilmektedir. Ancak olağan atıklar için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Olağan kayıp ve atıklar genel imalat giderleri içerisinde girmekte, raporlanmamakta dolayısıyla görünmemektedir. MAMM yöntemi, geleneksel maliyet yöntemlerinin bu eksikliğini tamamlayarak üretim süreci boyunca meydana gelen kayıp ve atık maliyetlerini hem miktar hem de parasal olarak açığa çıkarmaktadır (Aliusta, 2020: 2)

MAMM yönteminin temel amacı, negatif ürün olarak adlandırılan kayıp ve atıkları daha görünür kılarak bu kayıpların çıkış noktasını bulmak ve üretim kayıplarını ortadan kaldırmaktır (Gülmez, 2019: 52). Bu yöntem, tüm üretim sürecinde malzemelerin akışlarını takip ederek geleneksel muhasebe yöntemlerinin ortaya çıkarmadığı atık ve kayıpların maliyetini görünür kılarak bunların nedenlerini bulmak için yol gösterici olmaktadır. Atık ve kayıpların nedenlerine ulaşmak, süreç verimsizliklerini ortadan kaldıracak, maliyetleri azaltacak, işletmenin karlılığını ve rekabet edebilirliğini artırmanın yanında sürdürülebilir çevresel üretimi destekleyecektir (Aliusta, 2020: 3).

2.6. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ UYGULAMA AŞAMALARI

MAMM yöntemi, malzeme ve enerji akışlarını net olarak göstermesi yanında işletmenin çevreye olan etkilerini sayısal olarak göstermekte ve bu etkilerin azaltılması için yönetime destek sağlamaktadır (Tachikawa, 2014: 7).

Yöntemin işletmede var olan sistemlere uygulanabilmesi için bazı koşulların yerine getirilmesi gereklidir. Bunlar (Claus, Heubach ve Loew, 2005: 147);

- Üretimde kullanılan malzemeler ile ilgili gerekli olan tüm bilgilere ulaşılabilmesi,
- Yöntemin uygulanacağı işletmedeki maliyet muhasebesi sisteminin yeterliliği,
- İşletmede kullanılan malzemelerin maliyetlerinin ve malzeme kaybı maliyetlerinin yüksek olduğu,
- Malzeme akışı ile ilgili sistemin karmaşık olduğu durumlarda işletmelerin MAMM yöntemi uygulaması önerilmektedir.

Diğer taraftan MAMM yönteminin bir işletmeye uygulanması ve stratejik olarak etkili olabilmesi için aşağıdaki model önerilmektedir (Yagi ve Kokubu, 2018: 765).

- Etkinleştirme aşaması, bu aşama maliyet türlerinin seçildiği ve maliyetlerin ayrıntılı olarak ortaya konulduğu aşamadır. Ortaya konan durum ve yapılan değerlendirmeler sonucunda MAMM yönteminin işletmede uygulanıp uygulanamayacağı kararı verilir.

- Entegrasyon aşaması, MAMM yöntemi mevcut bilgi sistemleri ve işletmede uygulanan geleneksel maliyet muhasebe sistemine entegre edilerek, gerçekleşmesi beklenen performans için ölçümler gerçekleştirilir. Olası operasyon sorunları değerlendirilir.
- İletişim aşaması, MAMM uygulayabilmek için yöntemin gereklerine uygun olarak işletme içi ve dışı iletişim kanallarının kurulması gereklidir.
- Akış belirleme aşaması, MAMM yöntemi ile işletmede kullanılan mevcut maliyet yöntemi arasında ortak bir akış şeması oluşturulmalıdır.
- Öğrenme aşaması, işletmede gerçekleştirilen yeni uygulamaların etkileri ve sonuçları ile ilgili bilgilerin değerlendirilmesi ve sürekli bilgi akışı ile tecrübelerin öğretici olması hedeflenir.

MAMM uygulaması ile ilgili bir diğer öneri de ISO 14051 tarafından yapılmıştır. Buna göre uygulamanın kolaylaştırılması adına aşağıdaki gidiş yolu önerilmektedir (ISO 14051, 2011).

- Yönetimin Katılımı ve Roller ve Sorumlulukların Belirlenmesi,
- Sürecin Kapsamı ve Sınırlarının Belirlenmesi,
- Malzeme Akış Modelinin Oluşturulması,
- Miktar Merkezleri ve Maliyetlerinin Belirlenmesi,
- Maliyet Dağıtımı,
- MAMM Sonuçlarının Tercümesi ve İletişimi,
- Üretim Uygulamalarının İyileştirilmesi ve Malzeme Kayıplarının Azaltılmasıdır (Huang vd., 2019: 7-9).

Yapılan çeşitli model önerilerinden yola çıkılarak, aşağıdaki model bu uygulama için derlenmiştir. Süt ürünleri ile ilgili yapılan uygulamada aşağıdaki model izlenmiştir.

2.6.1. Yönetimin Dâhil Edilmesi-Rol ve Sorumlulukların Belirlenmesi

Başarılı projeler genellikle şirket yönetiminin desteği ile gerçekleşir. Bu anlamda, uygulamanın başarılı olabilmesi için üst yönetimin MAMM yönteminin tüm uygulama aşamalarında yer alması gerekir (Kızılyalçın, 2021: 209). Şirket yönetimi MAMM'nin faydalı olacağına inanıyor ve destekliyorsa, işletme çevresi tarafından yapacağı

uygulamalar için destek bulması daha kolaydır. Yöntemin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için şirket yönetiminin liderliği üstlenmesi, kişi ve ekiplere uygun sorumluluklar ataması gerekmektedir. Üst yönetimin, MAMM uygulama ekibi kurarak, proje için kaynak sağlaması, gelecekteki olası gelişmeleri öngörmesi ve uygulama sonuçlarını gözden geçirerek bu sonuçlara dayalı iyileştirme önlemleri alması gerekir. Ayrıca, MAMM yönteminin başarılı bir şekilde uygulanması için şirket içindeki farklı bölümlerin uzmanlıklarına ve bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yönetimin başarılı bir uygulama gerçekleştirmesi adına şirket içindeki farklı bölümlerin işbirliği önemlidir. Bu nedenle, şirket yönetiminin rol ve sorumlulukların belirlenmesi ve dağıtımı konusunda uygulamaya dahil olması, uygulama içinde bilgi akışının sağlıklı gerçekleşmesi ve dengenin sağlanması için önemlidir (ISO 14051: 2011; Huang vd., 2019: 7).

MAMM yöntemi uygulamasının başarılı olabilmesi için gereken uzmanlık alanları (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 355; Tachikawa, 2014: 11);

- Üretim süreci boyunca malzeme ve enerji akışının tasarımı, tedariki ve üretim ile ilgili operasyonel uzmanlık,
- Üretim sürecinde özellikle malzeme verimliliğini sağlamak için teknik destek veya mühendislik uzmanlığı,
- Ürünün reddi ve red nedenlerinin araştırılması, ürünün yeniden işlenmesi ve diğer kalite işlemleri için kalite kontrol uzmanlığı,
- İşletme içi atık yönetim ve diğer çevre yönetimi süreçleri, yani üretim sürecinin çevresel etkileri ile ilgili çevre uzmanlığı,
- Maliyet verilerinin işlenmesini ve uygulanmasını sağlayacak olan muhasebesel uzmanlıktır.

2.6.2. MAMM Sürecinin Kapsam ve Sınırlarının Belirlenmesi

MAMM yönteminin işletmelerde uygulanabilmesi için öncelikle sınırlarının belirlenmesi gereklidir. Bu sayede MAMM uygulama ölçeğinin haritası net olarak görülebilecektir. Uygulamanın basite indirgenmesi ve daha başarılı sonuçlar elde edilmesi adına, yapılacak olan uygulamanın öncelikle belirli ürünlere ve işlemlere odaklanarak gerçekleştirilmesi gereklidir. Daha sonra diğer ürünleri ve işlemleri de

içine alacak şekilde genişletilmesi önerilmektedir (Tachikawa, 2014: 12; Kızılyalçın, 2021: 210). Bu uygulama adımına belirlenen işletme sınırı; tesis makine ve teçhizatlar, maliyet merkezleri, üretim süreçleri ve tedarik süreçleri de eklenebilir. MAMM yöntemi için sistemin sınırı, her şirketin kendine özgü koşullarına göre farklılaşabilir (Christ ve Burritt, 2017: 604).

Sonuç olarak, MAMM uygulamasının etkinliğinin ölçeğini anlayabilmek için elde edilen malzeme akış verileri değerlendirilerek sınırlar açıkça belirlenmelidir. Daha sonra sürecin basitleştirilmesi ve alınacak sonuçlarında başarı sağlanması adına MAMM yönteminin adım adım uygulanması yoluna gidilebilir. Şöyle ki, öncelikle bir süreç veya birden fazla süreç, bütün işletme ya da bütün tedarik zinciri sınır olarak belirlenebilir. Sınırın belirlenmesinden sonra, uygulamanın ilk adımı için belirlenen süreç ya da süreçlerin, önemli ekonomik ve çevresel potansiyel etkilere sahip olanları miktar merkezi bazında sınıflandırılabilir (Huang vd., 2019: 8).

2.6.4. Miktar Merkezlerinin Belirlenmesi

MAMM yönteminin temel unsurlarından biri de miktar merkezleridir. Üretim süreci sırasında malzemelerin girdiği ve çıktığı bölümdür. Üretim işletmelerinde miktar merkezi olarak belirlenen yerler hammaddenin dönüştürüldüğü bölümleri ifade etmektedir (Huang vd., 2019: 7). Bu uygulama adımında belirlenen işletme sınırı; tesis makine ve teçhizatlar, maliyet merkezleri, üretim süreçleri ve tedarik süreçleridir. MAMM yöntemi için sistemin sınırı, her şirketin kendine özgü koşullarına göre farklılaşabilir (Christ ve Burritt, 2017: 604). Miktar merkezleri belirlendikten sonra girdi-çıkı miktarları fiziksel ve parasal olarak ölçülerek sayısallaştırılabilir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 2). Bu işlem işletmeye üretime giren değerlerin net bir şekilde ne kadarının çıktı olarak alınabildiğini göstermektedir.

MAMM yönteminin uygulanabilmesi adına tüm miktar merkezlerine girişi olacak malzemelerin türleri ve miktarları tanımlanmalıdır. Miktar merkezlerine girişi olan malzeme ve enerjidir. Çıktı olarak ürün ya da malzeme kaybı alınmaktadır. İşletmelerdeki miktar merkezlerine depolar, malzeme alım noktaları, kesme, montaj, kalite kontrol, paketlenme ve sevkiyat noktası gibi alanlar örnek gösterilebilir.

Malzemeler iki miktar merkezi arasında kaybolabilmektedir. İki maliyet merkezi arasında yaşanan bu kayıplar malzeme ve sistem maliyetlerine neden olmaktadır. Buradaki kayıpları tespit edebilmek amacıyla, iki miktar merkezi arasına ek bir miktar merkezi oluşturulabilir (BSI, 2011: 11).

2.6.3. Malzeme Akış Modelinin Oluşturulması

MAMM döngüsü yapının modellenmesiyle başlar. Bu aşamada, sistemin sınırları tanımlanır ve süreç zinciri boyunca tüm malzeme ve enerjinin olası giriş yolları belirlenir (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011: 2). Modelin oluşturulmasının ardından, modele malzeme ve enerji akışı sağlanmalı ve bu akışlar düzenli ölçümlerle kontrol edilmelidir (Christ ve Burritt, 2017: 04). Oluşturulan akış modeli, üretim sürecindeki malzeme ve enerji dönüşümünün ilk ve son analizlerinin yapılabilmesine imkân vermelidir. Bu model ile malzeme ve enerji ile ilgili tüm girdilerin, miktar merkezlerinde yapılan işlemlerin ve miktar merkezi çıktı durumlarını bir akış halinde göstermelidir. Bir akış modeli, malzemelerin taşınması, geri dönüşüm ve depolama işlemleri gibi süreçleri birbirine bağlamaktadır (Yereli ve Yakın, 2009: 82).

MAMM yönteminde kullanılan malzeme akış modeli ile üretim sürecine katılan malzemelerin ve enerjinin akışı modellenmektedir. Böylece, kullanılan malzemenin ve enerjinin hacimsel ve parasal tespiti mümkün olmaktadır. İşletmenin bir akış modeline sahip olması, üretim süreci sonunda elde edilen ürünlerin ve artıkların maliyetinin sistemli olarak tespiti yanında çevresel performansının da görülebilmesini sağlamaktadır (Büyükarıkan, 2021: 25).

2.6.5. Maliyetlerin Belirlenmesi ve Dağıtılması

MAMM yönteminde maliyetler dört kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar (ISO 14051:2011);

- Malzeme maliyetleri, miktar merkezlerine giren ve çıkan malzemelerin maliyetleridir.
- Enerji maliyetleri, elektrik, buhar, basınçlı hava, yakıt ya da ısı maliyetleridir.
- Sistem maliyetleri, İşçilik, bakım, amortisman ve sevkiyat maliyetleridir.

- Atık yönetim maliyetleri, üretim süreci sonunda ürün olarak alınamayan çıktı maliyetleridir.

Malzeme maliyeti, enerji maliyeti ve sistem maliyeti, ürünün bünyesine giren ya da malzeme kaybına giden malzemenin oranına göre maliyet kalemlerine dağıtılmaktadır. Ürünlerin veya malzeme kayıplarının maliyetleri belirlenirken, miktar merkezine giren malzemeler ile ilgili değişiklikler göz önünde bulundurulmalıdır. Akışa konu olan malzeme maliyetleri hesaplanırken uygulama için belirlenen zaman içerisindeki malzemenin birim maliyeti esas alınır. Malzeme, enerji ve sistem maliyetleri, üretim süreci sonunda çıktı olarak alınan ürün ya da malzeme kaybının oranına göre dağıtılırken artık yönetim maliyetlerinin tamamı artık yönetim maliyetlerine atanmaktadır (Tachikawa, 2014: 13; (Kızılyalçın, 2021: 210).

Enerji maliyetleri, sistem maliyetleri ve atık yönetim maliyetleri çoğunlukla işletmedeki tüm üretim süreci için geçerli olmaktadır. Dolayısıyla bu maliyetlerin ürünlere tahsis edilmesi zordur. Miktar merkezi bazında bu tür maliyetleri ayrıştırmak mümkün değilse, bu maliyetleri öncelikle makine saati, işçilik saati, kullanım saati, yapılan iş sayısı vb. kriterler yardımı ile ölçmek ve daha sonra miktar merkezlerine dağıtmak faydalı olacaktır. Miktar merkezlerine dağıtımı yapılan maliyetlerin, daha sonra miktar merkezlerinde ürün ve kayıplara göre tahsisi yapılması mümkündür (Tachikawa, 2014: 13-14; Kılıç, 2019: 134).

2.6.6. MAMM Sonuçlarının Yorumlanması ve İletilmesi

Akış modeli ile oluşturulan sistemin, maliyetlerin miktar merkezi ve tüm süreç genelinde dağıtımı ile sonuçlanmaktadır. Süreç sonunda elde edilen ürünlerin ve malzeme kaybı maliyetlerinin ilgili maliyet kalemlerine sağlıklı bir şekilde dağıtımı sonuçların değerlendirilmesi aşamasında şirket yönetiminin doğru bilgilendirilmesi adına önemlidir. Üretim ile ilgili sonuçlar raporlanarak yönetime iletdikten sonra, yönetim işletmenin durumu ile ilgili değerlendirmeler yapacak ve işletme süreçlerini buna göre organize edecektir (Büyükarıkan, 2021: 25).

MAMM yöntemi, işletmenin belirlediği sınırlar ve süreç dâhilinde oluşan ürünler, malzeme kayıpları, sistem, enerji ve atık yönetim maliyetleri ile ilgili genel maliyet

bilgileri sağlamaktadır. Üretime giren malzemeleri, üretim sonucu oluşan ürünleri ve malzeme kayıplarını net bir şekilde görebilen yöneticilerin şirket operasyonları ile ilgili bilinçleri artmakta ve bu durum alınan kararlar ile işletme işleyişinde birçok etkiye neden olmaktadır. Özellikle maddi kayıpları net olarak görebilen yöneticiler, kaynak verimliliği ve iş performansları ile ilgili fırsat arayışlarına girebilirler. Bu bağlamda, MAMM yöntemi işletmelere, sorunları görme ve iyileştirme süreçleri için yollar arama imkânı sunar (Tachikawa, 2014: 14; Kızılyalçın, 2021: 210).

MAMM ile toplanan bilgiler ve bu bilgilerin analizi ile işletme yönetimi birçok farklı çalışmayı desteklemek için kullanabilir. İşletmelerin malzeme kayıplarının ortaya çıkmasının yanında çevreye zarar veren uygulamaların görülmesi hem finansal hem de çevresel performans iyileştirmeleri için yönetime destek sağlayacaktır. Bununla birlikte, iletişim, elde edilen sonuçların işletme çalışanlarına açıklanması için faydalı olacaktır. İşletme çalışanlarının uygulama sonuçları ile ilgili bilgilendirilmesi, üretim sürecindeki iyileştirme çalışmalarında bilinçli bir davranış geliştirecektir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 359).

2.6.7. Üretim Uygulamalarının İyileştirilmesi ve MAMM Sonuçları Yoluyla Malzeme Kaybının Azaltılması

MAMM yöntemi ile yapılan analiz sonucu, bir işletme malzeme kullanımını, malzeme kayıplarının miktarını ve sebeplerini anlayabilir. MAMM yöntemi ile elde edilen veriler değerlendirilerek finansal ve çevresel performansın iyileştirilmesi adına çalışmalar başlatılabilir (Huang vd., 2019: 9; Kızılyalçın, 2021: 210). Üretim için kullanılan malzemelerin değiştirilmesi, ürünlerin, üretim hatlarının veya süreçlerin modülasyonu, üretim süreci verimlilikleri ile ilgili araştırma ve geliştirmeler yapılacak olan iyileştirmelere örnek verilebilir (Huang vd., 2019: 9). MAMM verileri, iyileştirmeler için önerilen projelerin fayda maliyet analizlerini destekleyebilir. Ayrıca, MAMM uygulaması işletmelerin muhasebe ve bilgi sistemlerinin iyileştirilmesi için fırsatlar sunabilir. Bunun yanında, yapılan iyileştirmeler işletmeler için birçok finansal ve çevresel fırsatlar sunabilir (Kokubu ve Tachikawa, 2013: 360).

MAMM yönteminin sürdürülebilir ve başarılı bir biçimde uygulanabilmesi adına muhasebe ve finans uzmanları, mühendis ve tedarikçiler ve diğer başka uzmanların koordineli bir şekilde çalışması gereklidir. Ayrıca, tüm süreçlerde verimliliğin sağlanabilmesi için kaynak kullanımı ile ilgili bilgi sağlayacak veri tabanı ve veri analizi sistemlerine ihtiyaç vardır (Büyükarıkan, 2021: 31).

MAMM yöntemi, uygun bir planlama ve sürekli iyileştirme hedefi ile beraber uygulandığında, malzeme akış modelinin oluşturulması, malzeme ve enerji girdi-çıktılarının sayısallaştırılması, maliyetlerin oransal olarak dağıtımı önemli bazı amaçlar için gereklidir (Christ ve Burritt, 2015: 1382).

Bu yöntemin uygulanması sonucu elde edilecek diğer avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Christ ve Burritt, 2015: 1382):

- Verimsizliklerin belirlenmesi ve bunların ortadan kaldırılması,
- Ürünü oluşturan malzemelerin maliyetlerinde azalma,
- Ürünlerin maliyetleri ile ilgili bilginin netleşmesi,
- Atıkların tespiti, azaltılması ve çevresel etkilerinin azaltılması,
- Malzeme maliyetleri dışında kalan maliyetlerin azaltılması,
- İşletmelerin teknolojik yatırımları için uygun ortamın oluşması,
- İşletmenin bölümleri arasındaki iletişimin gelişmesi,
- Yönetimin kontrol mekanizmasının güçlenmesidir.

MAMM, üretim sürecini şeffaflaştırma amacıyla olduğundan, kaynak verimliliği için işletme yönetiminin ihtiyaç duyduğu bilgileri sağlamada oldukça etkili bir yöntemdir. Bu nedenle, özellikle üretim süreci verimliliklerini artırmak ve yüksek doğruluk payına sahip maliyet bilgisi elde etmek isteyen işletmelerin MAMM yöntemini kullanmaları önerilebilir (Büyükarıkan, 2021: 31).

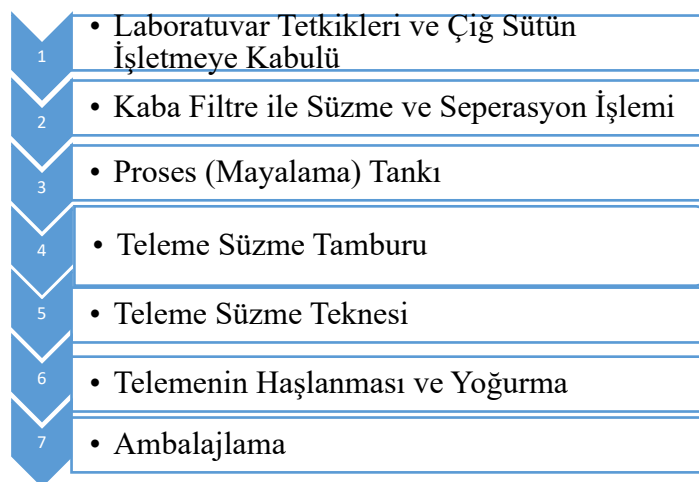
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ YÖNTEMİNİN SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

Bu bölümde öncelikle uygulamanın yapıldığı işletme tanıtılmış, uygulama için seçilen ürün olan taze kaşar peynirinin üretim aşamaları aktarılmıştır. MAMM yöntemine göre üretim süreci değerlendirilmiş ve maliyetler hesaplanmıştır. Son olarak, elde edilen verilerin, atık maliyetlerinin tespiti ve önemi üzerinde durulmuştur. Süt ürünlerine ilişkin üretim süreçleri sonunda meydana gelen atıklardan biri olan peynir altı suyu ile ilgili bilgiler verilmiş, bu yan ürünün nasıl değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

İşletmede üretim süreci çiğ sütün işletmeye gelmesiyle başlamaktadır. İçinde % 87-88 oranında su olan sütün katı madde oranı ise % 12 civarındadır. (Üçüncü, 2010'dan aktaran, Sarıkayış 2019: 31). Ardahan yöresindeki kaşar peyniri üretiminde sadece inek sütü kullanılmaktadır.

Kaşar peyniri, teleme denilen peynir pıhtısının belli bir düzeyde asitleştirilmesinden sonra sıcak su ile haşlanıp yoğurulmasıyla elde edilen yararlı bakteriler ile olgunlaştırılan deliksiz bir peynir çeşididir (MEB, 2017: 2). Şekil 9'da taze kaşar peynirinin üretim aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 9. Taze Kaşar Peyniri Üretimi İş (Proses) Akış Şeması

- **Laboratuvar Tetkikleri ve Çiğ Sütün İşletmeye Kabulü**

Taşıyıcı tanklar ile işletmeye gelen çiğ süte antibiyotik testi, pH testi ve ısı ölçümleri yapılmaktadır. Antibiyotik testi ile sütün içerisinde antibiyotik olduğu tespit edilirse süt işletmeye kabul edilmemektedir. Ph metre ile yapılan ölçüm sonucu sütün pH değerinin 6, 65- 6,80 arasında olması beklenir. Isı ölçümleri yapılan sütün 2-4 derece arası olması gereklidir.

- **Kaba Filtre ile Süzme İşlemi**

Laboratuvar ölçümleri yapılan süt daha sonra kaba filtreden geçirilir. Bu işlem süt içerisinde olabilecek saman, çöp vb. pisliklerin süttten arındırılmasıdır.



Fotoğraf 1. Süt Hat Filtresi

Fotoğraf 1'deki süt hat filtresinden geçirilip üretime uygun görülen çiğ süt santrifüj pompa ve transfer boruları yardımıyla seperasyon tankına alınmaktadır.

- **Seperasyon**

Kaba filtre ile kirlerinden temizlenen sütün, detaylı temizliği burada yapılmaktadır. Gözle görülmeyen bakteriler, hücre parçası ve kan pıhtıları gibi maddelerin süttten ayrıştırılması işlemidir. Asıl süt temizliğinin gerçekleştiği bu işlem klarifikasyon olarak da adlandırılır. Fotoğraf 2'de seperasyon işleminin gerçekleştirildiği tank görülmektedir.



Fotoğraf 2. Seperatör

- **Proses (Mayalama) Tankına Alınması**



Fotoğraf 3. Proses Tankı Göstergeleri

Proses mayalama takına alının sütün 4,5 ph ve 35-40 derece ısısı olması beklenir. Proses tankı göstergelerinden değerler tekrar tekrar kontrol edilmektedir.



Fotoğraf 4. Proses (Mayalama) Tankı

Fotoğraf 4'teki proses (mayalama) kazanında süt 35-40 derece sıcaklıkta mayalanır. Proses (mayalama) tankı 6.000 litre süt almaktadır. Süt alım talepleri de buna göre yapılmaktadır. Günlük olarak 6.000 lt gelen çiğ süttün yaklaşık %8'i kadarı teleme denilen peynir katı maddesi olarak alınmaktadır. Kilogram hesabı yapılacak olursa 12 lt süttten yaklaşık olarak 1 kg teleme peyniri elde edilmektedir. Günlük üretim hesabına göre 6.000 lt süttten yaklaşık olarak 500 kg teleme elde edilmektedir. Geri kalan kısım yaklaşık olarak 5.500 lt peynir altı suyudur.

Proses (mayalama) takında yaklaşık 45 dakika mayalama işlemi için beklenir. Bu süre sonunda peynir pıhtısı (teleme) oluşur. Bu aşamada pıhtının pH'sı 6,30- 6,35 değerleri arasındadır. Takın içerisinde katı maddenin (teleme) parçalanması için yatay ve dikey karıştırıcılar bulunur. Teleme kırma işlemi de denilen bu işlem sonrasında teleme dinlenme tezgâhına alınmaktadır.

- **Peynir Altı Suyunun Ayrılması ve Dinlenme Tankına Alınması**

Teleme ile peynir altı suyu birbirinden ayrılmaktadır. Kaşar proses tankından çıkan telemenin içerisinde bulunan peynir suyunu süzmek için teleme süzme tamburu kullanılır.



Fotoğraf 5. Depolama tankı

1 mm çapında delikleri bulunan bir tambur sürekli olarak döner ve tambur içerisinden teleme geçirilip süzme işlemleri gerçekleşir. Bu işlem sırasında tambur içerisinde bulunan helezonik yapıda imal edilmiş boru telemenin tamburda ilerlemesini sağlar. Tamburdan süzülen peynir altı suyu alttaki peynir altı suyu teknesine akar. Süzülen peynir altı suyu tekneye direk bağlantılı peynir altı suyu pompası vasıtasıyla peynir altı suyu depolama tankına teleme peyniri ise dinlenme tezgâhına alınmaktadır.



Fotoğraf 6. Dinlenme tezgâhı, fermantasyon

Dinlenme tezgâhında teleme yaklaşık 1 saat dinlendirilir yani fermantasyona bırakılır. Bu aşamada pH'ın 4,5 seviyesine inmesi beklenir. Teleme sürekli karıştırılarak ve kesilerek hala içerisinde bulunan bir miktar suyun ayrılması sağlanır. Mayalama tankından gelen telemeyi ve peynir altı suyunu delikli süzme tamburundan geçirerek telemenin süzölmesini sağlar. Yapılan ölçümler sonucu peynir altı suyu miktarının dinlenme takındaki yarı mamulün yaklaşık olarak % 10'u olduğu saptanmıştır.

- **Telemenin Haşlanması ve Yoğurma (Sulu Haşlama)**

Teleme pH seviyesinin 4,5' e inmesiyle birlikte Fotoğraf 7'de görölen haşlama makinesine alınır. Burada hem haşlama hem yoğurma hem de tuzlama işlemleri gerçekleştirilir. Geleneksel atölyelerde yoğurma işlemi hala el ile yapılmaktadır. Ancak çalıştığımız işletme haşlama ve yoğurma işlemini birlikte yapan bir makine kullanmaktadır. Haşlama suyunun ısıtılması için makine alt haznesinde içerisinde buhar dolaşan boru serpantin mevcuttur. İnvertör ayarlı helezonlar ile teleme yoğurma ünitesine aktarılır. Telemeye eklenen tuz oranı % 5 – 6 civarında olmalıdır. Makine altında bulunan kazanlardaki tuzlu su teleme hazne içerisinde haşlama işlemine tabi

tutulur. Sıcak suyun içerisine 25 kg tuz eklenir ve telemeye sıcak tuzlu su ile eritilerek kıvam verilir.



Fotoğraf 7. Haşlama/yoğurma makinesi

Sulu haşlama makinasında bulunan suyun sıcaklığı yaklaşık 72° - 75° civarındadır. Suyun ısısı buhar ile sağlanmaktadır. Buhar ise fındıkkabuğunun yakılması ile elde edilmektedir. Yoğurma haznesinde kollu yoğurma ile teleme istenilen şekilde olana kadar işleme tabi tutulur. Daha sonra gramajlama makinesine aktarılır ve istenilen gramajda ürün çıkışı sağlanır. Haşlama makinasına alınan teleme Fotoğraf 8’de görülmektedir.



Fotoğraf 8. Haşlama makinasına alınan teleme

- **Ambalajlama**

Makineden çıkan teleme gramaj ölçümleri yapılarak yine aynı makine tarafından ambalajlanmaktadır.

Ambalaj, içine konduğu ürünü üretim aşamasından itibaren tüketiciye ulaşana kadar, dağıtım zincirinde olan dış etkilere koruyan ve depolama, taşıma, dağıtım ve tanıtım işlemlerinde kolaylık sağlayan sargı veya kaplar şeklinde tanımlanır (MEB, Gıda Teknolojisi, 2017: 13).



Fotoğraf 9. Ambalajlı taze kaşar peyniri

Kaşar peyniri ambalajı, ürüne dışarıdan yabancı madde veya mikroorganizma girişine izin vermeyen plastik bir maddeden oluşmaktadır. Kaşar peyniri bu ambalaj ile vakumlandıktan sonra ambalaj üzerine firmanın ve ürünün özelliklerini belirten etiket yapıştırılarak satışa hazır hale gelir. Satışa hazır alan ürün işletmede değil üreticiye ait satış ofisinde depolanmaktadır. Fotoğraf 9’da görülen taze kaşar peyniri üretim sonrasında direkt olarak satışa hazır durumdadır.

3.1.1. Üretim İşletmesinin İncelenmesi

Süt ürünleri üretimi yapan işletme Ardahan ilinde, faaliyet göstermektedir. Üretim bölümü 1385 m² dir. Üretimde, sezonluk olarak değişmekte beraber genellikle 5 kişi çalışmaktadır. 1950 yılında kurulan işletme bu süre zarfında üretime bir süre ara vermiş olsa bile aile işletmesi olması nedeni ile tekrar üretime devam edebilmiştir. Üretime tekrar başladığında işletme fiziksel ve teknolojik olarak günün koşullarına göre yenilenmiştir. İşletmede 3 tür ürün (taze kaşar, eski kaşar, tereyağı) üretimi yapılmaktadır ve yine üretici tarafından satılmaktadır. Şöyle ki, taze kaşar, eski kaşar ve tereyağı üreticinin kendisine ait olan mağazada satılmakta ayrıca Türkiye’nin çeşitli yerlerine de toplu satışlar gerçekleştirilmektedir. Günlük üretim hacmi yaklaşık olarak 500 kg olan işletmede tam maliyet sistemi kullanılmaktadır.

3.1.2. Uygulama Ayına Ait Üretim Bilgileri

İşletmenin en yoğun olduğu aylar Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Ardahan ilinde işlenen süt miktarı, Nisan ve Ağustos ayları ortalamasına göre 172 ton/ gün ve kış aylarında 30 ton/gün olmaktadır (Ardahan Tarım ve Orman İl Müdürlüğü). Bunun en önemli nedeni işletmenin bulunduğu Ardahan ilinde bu aylarda taze ot imkânlarının fazla olmasıdır. Taze otun bolluğu inek sütünün en verimli alındığı ayların bu şekilde ayrılmasına neden olmaktadır. Kış aylarında da üretim yapılmasına rağmen en verimli aylarda genellikle her gün üretim yapılmakta ve gelecek aylar için ürün stoku oluşturulmaktadır. Uygulama yapılacak ayın “Haziran” olarak belirlenmesi uygun bulunmuştur. Bir yıllık bir dönem yerine bir aylık dönemin esas alınmasının başlıca nedeni işletmeden sağlanan veri ve bilgilerin yetersizliğidir. Bu nedenle, MAMM verilerinin değerlendirilebilmesi için uygulama bir ay (dönem) ile sınırlı tutulmuştur. Haziran ayı içerisinde her gün 6.000 lt süt işletme tarafından temin edilmekte ve günlük üretim yapılmaktadır.

3.2. MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ YÖNTEMİ UYGULAMA SÜRECİ

Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi yönteminin uygulaması Haziran 2021 dönemi esas alınarak yapılmıştır. Bir aylık veriler derlenmiş ve uygulamaya esas alınmıştır. Bu aşamada standart MAMM uygulama aşamaları ile bu çalışmada uygulanan süreç kısmen farklılık göstermektedir. Bunun nedeni uygulama için seçilen işletmenin küçük bir işletme olmasıdır. Şöyle ki, standart MAMM uygulama aşamalarında var olan “Yönetimin Dâhil Edilmesi- Rol ve Sorumlulukların Belirlenmesi” aşaması, ilgili kişinin sadece işletme sahibi olması nedeni ile detaylı bir çalışma gerektirmemiştir. Ayrıca “MAMM Sonuçlarının Yorumlanması ve İletilmesi” aşaması diğer bir aşama olan “Üretim Uygulamalarının İyileştirilmesi ve MAMM Sonuçları Yoluyla Malzeme Kaybının Azaltılması” ile birleştirmiş ve “Elde Edilen Sonuçlara Göre Atık Azaltma ile İlgili İyileştirme Yollarının Ortaya Konması” aşaması oluşturulmuştur.

MAMM yöntemi, seçtiğimiz işletmede beş adımla uygulanmıştır. Bunlar;

1.Adım: Yöntemin uygulanacağı hedef ürün ve bu ürünün üretim süreci akışı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, miktar merkezleri belirlenmiştir. Miktar merkezleri belirlenirken malzeme giriş ve çıkışlarının olduğu prosesler miktar merkezi olarak seçilmiştir.

2.Adım: Malzemenin üretim sürecindeki akış sırasına göre miktar merkezleri ve miktar merkezlerinin girdi miktarları ve maliyetleri belirlenmiştir. Daha sonra, miktar merkezlerinden çıkan miktarlar ve parasal karşılıkları hesaplamalar yolu ile ortaya konulmuştur. Bu adımın sonunda, miktar merkezlerinden çıkan ürün ve atıkların maliyetleri belirlenebilmektedir.

3.Adım: Bu adımda malzeme akış yönüne göre malzeme akış modeli oluşturulmuştur. Malzeme ve enerjinin akışını basit olarak ortaya koyabilmesi için malzeme akış modeli görselleştirilmiştir.

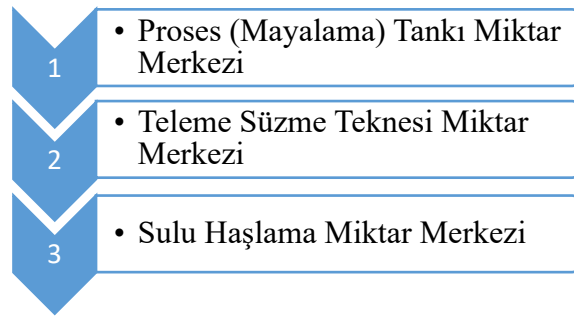
4.Adım: Ürün ve atıkların maliyetlerinin belirlenmesi ve dağıtılması bu adımda yapılmıştır. Hesaplama sonuçlarına göre verimlilik için önerilerin geliştirilmesi sağlanabilir.

5. Adım: Bu adımda, elde edilen sonuçlara göre atık değerlendirme ile ilgili iyileştirme yolları ortaya konmuştur. İyileştirmeler sonucunda beklenen olası olumlu etkiler sıralanmıştır.

3.2.1. İşletmede MAMM Uygulaması

İşletmede uygulamanın sağlıklı yürütülebilmesi için bazı adımların takip edilmesi gereklidir. Bunlar;

1.Adım: İşletmede taze kaşar ve eski kaşar üretimi yapılmaktadır. Miktar merkezleri belirlenirken malzeme giriş ve çıkışlarının olduğu prosesler miktar merkezi olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri üretimi için üç önemli proses göz önünde bulundurularak 3 ana miktar merkezi belirlenmiştir. Bunlar şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Uygulama için belirlenen miktar merkezleri

2.Adım: Malzeme akış sırasına göre miktar merkezlerinin girdi miktarları ve maliyetleri belirlenip miktar merkezlerinden çıkan miktarlar ve parasal karşılıklarının hesaplanması aşamasıdır.

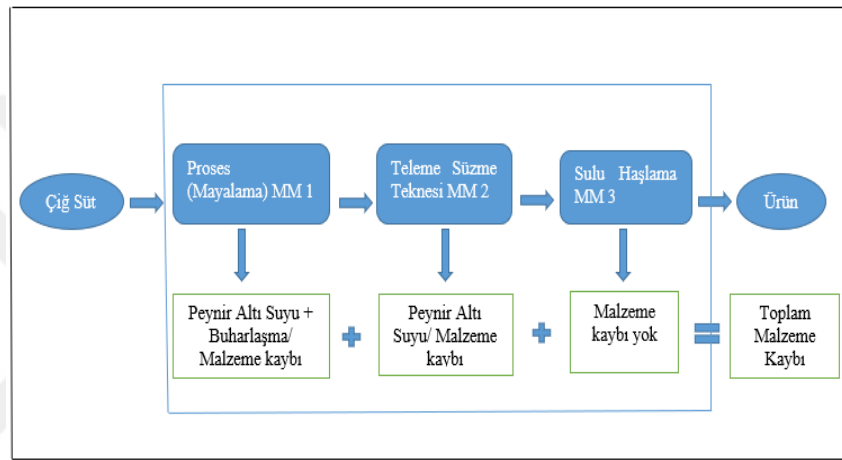
- Malzeme akış sırasına göre; **Miktar Merkezi 1: Proses (Mayalama) Tankıdır.** Bu aşamada girdi olan malzeme sadece çiğ süttür. Proses tankına gelen sütün pH ve ısı kontrolleri yapıldıktan sonra mayalama işlemi yapılır. Mayalamanın yapılabilmesi için sütün ısısının 35° olması gerekir. Mayalama işleminden 45 dakika sonra pıhtı kırma işlemine geçilir. Tankın içerisinde bulunan yatay ve dikey kesiciler yardımı ile teleme denilen peynir pıhtısı parçalanır. Daha sonra tankın içerisinde bulunan teleme, teleme süzme tamburu yardımı ile teleme süzme teknesine alınır. Teleme süzme tamburu ile teleme ve peynir altı suyu ayırma işlemi gerçekleştirilir. Bu aşamada teleme, ürün çıktısı olarak bir diğer miktar merkezine aktarılır. Malzeme kaybı “peynir altı suyu” ‘dur.
- Malzeme maliyetleri, ürün giriş çıkış miktarına göre hesaplanmıştır.
- Enerji maliyetleri, çiğ sütün proses tankına aktarılması sırasında harcanan enerji maliyetleri, proses takında mayalama ve pıhtı kırma işlemi için harcanan enerji maliyetleri toplamından oluşmaktadır.
- Sistem maliyetleri, bu aşamada işçilik, su, yemekhane ve bakım onarım vb. gibi işletme giderlerinin bu miktar merkezine düşen kısmı hesaplanmıştır.

Bu miktar merkezinde hesaplanan maliyetler bir diğer miktar merkezi dinlenme tankı ya da teleme teknesinin girdi maliyetleri olacaktır.

- Malzeme akış sırasına göre; **Miktar Merkezi 2: Dinlenme Tankıdır.** Teleme süzme tamburu ile dinlenme teknesine alınan teleme peynirinin yanında, yapılan ölçümler sonucu dinlenme takına yarı mamulün yaklaşık olarak %10'u kadar peynir altı suyu da gelmektedir.
 - Malzeme maliyetleri, dinlenme teknesine aktarılan telemenin miktarı yaklaşık olarak 500 kg ağırlığındadır.
 - Enerji maliyetleri, teleme peynirinin transferi sırasında kullanılan teleme süzme tamburu elektrik maliyetleri haricinde başka bir enerji maliyeti yoktur.
 - Sistem maliyetleri, bu aşamada işçilik, su, yemekhane ve bakım onarım vb. gibi işletme giderlerinin bu miktar merkezine düşen kısmı hesaplanmıştır.
- Malzeme akış sırasına göre; **Miktar Merkezi 3: Sulu Haşlama Makinasıdır.** Haşlama makinasında teleme hem yoğurulur hem de tuzlu sıcak su ile haşlanır. Suyun sıcaklığı yaklaşık 72° – 75° civarındadır ve tuz oranı suyun yaklaşık %5-6 civarındadır. Tuz miktarı yaklaşık 304 gr gelmektedir. 100 gr telemede 1,7 gr tuz emilimi gerçekleşmektedir. Sıcak su ve yoğurma işlemi ile telemeye akışkan bir kıvam verilir. Bu aşamada,
 - Malzeme maliyetleri, ikinci miktar merkezinden gelen teleme peyniri eritilmiş kaşar peyniri kıvamına getirilir ancak ağırlığından bir şey kaybetmez. Erimiş haldeki kaşar peynirinin miktarı yaklaşık 500 kg civarındadır.
 - Enerji maliyetleri, sulu haşlama makinasının 3 adet motoru bulunmaktadır. Bunlardan ilki telemeyi alıp makinanın içerisine, sıcak suyun olduğu kısma aktaran mekanizmayı çalıştırmaktadır. İkincisi sulu haşlama ve yoğurma sürecini gerçekleştiren, eritilmiş kaşar peynirinin süreç sonuna ambalajlama kısmına ulaştıran mekanizmayı çalıştırmaktadır. Son olarak sulu haşlama makinasına ait olan ve sürecin tamamlanmasını sağlayan gramajlama ve ambalajlama kısmını çalıştıran mekanizmayı çalıştırmaktadır. İşletmeden alınan bilgilere göre bu üç motorun güçleri aynı olmakla birlikte her birinin yaklaşık olarak saatte 4 kw enerji harcadığı bilgisi elde edilmiştir. Sulu haşlama makinasındaki sıcak suyun ısısı buhar ile sağlanmaktadır. Bunlara

ek olarak gramajlama makinasına ait helezon mikserler bulunmaktadır. Bu mikserlerin saatte harcadığı elektrik yaklaşık olarak 0,75 kws olduğu bilgisi elde edilmiştir. Buhar sağlamak amacıyla fındikkabuğu ısısı elde etmek için 6 bar ile çalışan 2 bar ile işlem gören bir buhar kazanı mevcuttur. Buhar kazanı 50 kg/ saat buhar üretmektedir.

3.Adım: Bu adımda miktar merkezlerine ve malzeme akış yönüne göre Şekil 11'deki malzeme akış modeli oluşturulmuştur.



Şekil 11. Malzeme akış modeli

Oluşturulan malzeme akış modelinde çiğ süt olarak giren hammadde miktar merkezi bir de yani proses (mayalama) tankında işlem görmektedir. Burada mayalanan süt, teleme adı verilen kaşar peyniri yarı mamulüne dönüşmüştür. Proses mayalama tankından çıkan teleme ile birlikte bir miktar peynir altı suyu bulunmaktadır. İkinci miktar merkezi teleme süzme teknesine alınan yarı mamul burada dinlenmeye bırakılmaktadır. Transfer sırasında buraya bir miktar peynir altı suyu geçmektedir. Bu sürecin sonunda yarı mamul olan teleme haşlanarak son halini almak üzere sulu haşlama makinasına gelmektedir.

4.Adım: Bu adımda MAMM yöntemi kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Tablo 2'de işletmede gerçekleşen dönem giderleri gösterilmiştir. Devamında ise malzeme, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri hesaplanarak dağıtım gerçekleştirilmiştir.

Dönem giderleri, işletmeden alınan bilgilere dayanmaktadır. MAMM yönteminde var olan dört gider çeşidine göre kategorize edilmiş ve buradan hareketle tablolaştırılmıştır. Örneğin, malzeme maliyetleri kategorisinin alt başlığında ilk madde ve malzeme ile yardımcı malzeme giderleri yer almaktadır. Yine enerji maliyetleri alt başlığında elektrik ve yakıt gideri yer almaktadır. Sistem maliyetleri ise Tablo 2’de görüldüğü gibi bir çok giderden oluşmaktadır.

Tablo 2. Dönem giderleri

MAMM Gider Türü	Gider Çeşidi	Tutar/Ay	Açıklama
Malzeme Maliyetleri	İlk Madde ve Malzeme	482.976,00	
	Yardımcı Malzeme	27.170,00	Maya, Tuz, Ambalaj ve Etiket
Enerji Maliyetleri	Elektrik Gideri	1.160,76	
	Yakıt Gideri	15.600,00	
Sistem Maliyetleri	İşçilik Giderleri	51.735,63	
	Su Gideri	684,15	
	Araç Yakıt Gideri	800,03	
	İletişim Giderleri	300,00	
	İşyeri Hekimi Gideri	400,00	
	İş güvenliği Uzman Gideri	400,00	
	İşletme Malzemesi	2.000,00	Temizlik Malzemesi
	Yemekhane Gideri	8.000,00	
	Bakım Gideri	833,00	Her sene 1 defa rutin yapılıyor.
	Onarım Gideri	350,00	
	Trafik Sigortası Gideri	480,00	Aylık bedeli hesaplanmıştır.
	Fabrika Sigorta Gideri	958,33	Yıllık 11.500 TL / 12 (Aylık)
	Laboratuvar Giderleri	200,00	Yıllık 2400 TL / 12 (Aylık) Test Kiti ve Ph metre
	Diğer Giderler	0,17	
	MTV Gideri	110,00	Yıllık 1320 TL /12 (Aylık)
	Amortisman Gideri	4.000,00	
Atık Yönetim Giderleri	Atık Gideri	151,20	Aylık bedeli hesaplanmıştır.
TOPLAM		598.309,10	

• Malzeme Maliyeti

İşletmede bir ayda 26 gün üretim yapılmaktadır. Sütün Haziran 2021 litre fiyatı 3 TL’dir. İşletmenin günlük süt alım miktarı 6000 lt olup bunun yaklaşık olarak %8’inden kaşar peyniri elde edilmektedir. Sütün sıvı yapısı gereği litre (lt) ile ifade edilmesine rağmen kaşar peyniri üretim sürecinde dönüşüm yaşayarak kilogram (kg) ile ifade

edilen bir ürüne dönüşmesi nedeni ile en başında süt alım maliyetlerini hesaplarken süt kg cinsine çevrilmiş ve hesaplamalar bu düzene göre yapılmıştır. Buna göre;

Hesaplama: 1 lt süt = 1,032 kg'dır.

Dolayısıyla günlük 6000 lt alınan sütün kg karşılığı $1032 * 6 = 6.192$ kg'dır. Üretimin aylık 26 gün sürdürüldüğü bilgisine dayanarak, aylık satın alınan süt miktarının kilogram cinsinden karşılığı $6.192 * 26 = 160.992$ kg/ay'dır. Yapılan görüşmeler ile sütün litre fiyatının 3 TL olduğu bilindiğinden, aylık süt alım miktarının kg cinsinden TL karşılığı $160.992 * 3 = 482.976,00$ TL'dir. İlgili hesaplamalar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Malzeme maliyeti tablosu

Günlük/ Aylık	Miktar LT/ Gün	Birim Fiyat TL /LT	Toplam TL
Günlük Çiğ Süt LT (26 Gün)	6.000	3	18.000,00
Aylık Çiğ Süt LT (26 Gün)	156.000	3	468.000,00
Aylık/ Kg Hesabı	Miktar Kg	Birim Fiyat TL/ Kg	Toplam TL
Toplam	160.992	3	482.976,00

Kaşar peyniri yapımında kullanılan süt hammaddesinin oluşumunu destekleyen yardımcı malzemeler maya ve tuzdur. Bunun yanı sıra ambalaj ve etiket ürünün tamamlanmasında kullanılan yardımcı malzemelerdir. İlgili malzemelerin satın alma maliyetleri Tablo 4'te görüldüğü gibidir. Bu maliyet bilgileri daha sonra üretim sürecinde kullanıldığı aşamada maliyetlere eklenecektir.

Tablo 4. Yardımcı malzemeler maliyeti tablosu

Maya Maliyeti	Maya	Tutar
Alış Bilgileri (Adet)	350 gr	70,00 TL
Birim Fiyat (100 gr)	100 gr	20,00 TL
Günlük Kullanım	600 gr	120,00 TL
Aylık Kullanım	15.600 gr	3.120,00 TL
Tuz Maliyeti	Tuz	Tutar
Alış Bilgileri (Adet)	25 kg	125,00 TL
Günlük Kullanım	25 kg	125,00 TL
Aylık Kullanım	650 kg	3.250,00 TL
Ambalaj ve Etiket Maliyeti	Ambalaj + Etiket	Tutar

Alış Bilgileri (Adet)	2500 (adet / koli)	4000,00 TL
Günlük Kullanım	500 Adet	800,00 TL
Aylık Kullanım	13.000 Adet	20.800,00 TL

Tablo 4'te yardımcı malzemelerin satın alma birim fiyatları ve kullanım miktarları verilerek aylık toplam kullanılan miktar ve toplam tutarları elde edilmiştir.



- **Enerji Maliyetleri**

Tablo 5. Elektrik maliyeti tablosu

Elektrik Gideri (Aylık)	1.160,76							
Birim (Kw) Aylık Başına Elektrik Gideri =	Aylık Toplam Elektrik Gideri TL	Toplam (Aylık) Harcanan Kw						
Birim (Kw) Aylık Başına Elektrik Gideri =	1.160,76	1.530,37						
Birim (Kw) Aylık Başına Elektrik Gideri =	0,758483243							
Elektrik Giderleri	Elektrik Kullanılan Bölüm	Makine veya Cihaz	1 Saatte Yaklaşık Harcanan Kw/ s	Günlük Çalışma Saati	Aylık Çalışma Saati	Yaklaşık Toplam Aylık Harcanan Kws	Tutar	Gider Toplamı TL
Laboratuvar	Süt Alım	Santrifüj Süt Alım Pompası	1,89	1	26	49,14	37,27	75,61
Aydınlatma	Laboratuvar	4 Adet Lamba	0,216	9	234	50,54	38,34	
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	Seperasyon	Seperatör	3,66	1	26	95,16	72,18	
Aydınlatma	Aydınlatma	4 Adet Lamba	0,216	9	234	50,54	38,34	110,51
Proses (Mayalama)	Süt Alım (Mayalama Tankı)	Pompa	0,67	1	26	17,42	13,21	
	Proses (Mayalama) Bölümü	Proses (Mayalama) Tankı	3,54	2,5	65	230,10	174,53	
Aydınlatma	Aydınlatma	4 Adet Lamba	0,216	9	234	50,54	38,34	226,08
Teleme Süzme Tamburu	Teleme Süzme Bölümü	Teleme Süzme Tamburu	1,50	1	26	39,00	29,58	
Teleme Süzme Teknesi		PAS Aktarma Pompası	0,75	1	26	19,50	14,79	
Aydınlatma	Aydınlatma	4 Adet Lamba	0,216	9	234	50,54	38,34	82,71
Sulu Haşlama	Sulu Haşlama Bölümü	Sulu Haşlama Makinası	3,00	1	26	78,00	59,16	
		Salamura Havuzu	1,12	1	26	29,12	22,09	

		Pompası						
		Peynir Haşlama Makinası	4,42	1	26	114,92	87,16	
		Gramajlama Makinası	2,13	1	26	55,38	42,00	
		Gr. Mak. Helezon Mikserler	0,75	1	26	19,50	14,79	
		Paketleme İşlemi	5,45	1	26	141,70	107,48	
Aydınlatma	Aydınlatma	4 Adet Lamba	0,216	9	234	50,54	38,34	371,02
Buhar Kazanı	Buhar Kazanı	1 Adet	2,543	9	27	68,66	52,08	61,44
	Aydınlatma	1 Adet	0,054	9	234	12,34	9,36	
Yemekhane	Yemekhane	Çay Makinesi	2,00	4	8	16,00	12,14	
		Bulaşık Makinesi	1,77	2	3,54	6,27	4,75	
		Fırın	10,40	2	20,8	216,32	164,08	
Aydınlatma	Aydınlatma	2 Adet	0,11	9	234	25,74	19,52	200,49
Yönetim	Yönetim	Bilgisayar	1,40	9	12,6	17,64	13,38	
	Aydınlatma Yönetim Bürosu	2 Adet	0,11	9	234	25,74	19,52	32,90
TOPLAM						1.530,37	1.160,76	1.160,76

Makinaların kullanım talimatlarında olan saatte harcanan enerji miktarına ve işletmeden alınan bilgilere göre enerji maliyetleri hesaplanmıştır. Öncelikle işletmenin Haziran 2021 elektrik faturasındaki bilgilere alınarak birim maliyet hesaplanmıştır. Birim maliyete dayanarak makinaların kullanım saatleri ve kullanılan toplam gün sayılarına karşılık gelen toplam elektrik miktarı hesaplanmıştır. Aydınlatma hesabının nasıl yapıldığı bilgisi için Sarıkayış, 2019'dan faydalanılmıştır. Buna göre;

Üretim alanında aydınlatma işlemi için 54 watt güce sahip 20 adet lamba bulunmaktadır.

*Aydınlatma İçin Harcanan Güç Hesaplaması: $54 \times 20 / 1000 = 1,08 \text{ kW}$

*20 adet için 1,08 ise 1 adet lambanın harcadığı kW $1,08 / 20 = 0,054 \text{ kW}$ ve 4 adet lamba için 0,216 kW (Sarıkayış, 2019: 55).

İşletmede buhar kazanında yakıt olarak kullanılan fındık kabuğuna ilişkin giderler ise Tablo 6'da gösterilmiştir. Buna göre buhar kazanında kullanılan 200 kg fındık kabuğunun aylık maliyeti 15.600 TL olarak tespit edilmiştir.

Tablo 6. Yakıt (fındikkabuğu gideri)

Yakıt (Fındık Kabuğu Giderleri)	Günlük Kullanım Miktarı (Kg)	Aylık Kullanım Miktarı (Kg)	Birim Fiyat (TL)	Gider Toplamı (TL)
Buhar Kazanı	200 Kg	5.200	3,00	15.600,00
Isınma (Haziran ayı hesaplamalarına dahil edilmemiştir.	0	0	0,00	0,00
Toplam	200	5.200	0,00	15.600,00

• Sistem Maliyetleri

İşletmenin Haziran 2021 ayına ait su faturasından alınan bilgilere dayanarak dağıtımda kullanılmak üzere m³ başına su birim maliyeti hesaplanmış ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Su birim maliyeti tablosu

Birim Başına Su Gideri =	Toplam Su Gideri/ TL	Toplam Harcama m ³
Birim Başına Su Gideri =	684,15 TL	211,81 m ³
Birim Başına Su Gideri =	3,23 TL/m ³	

İşletmede ilgili dönemde katlanılan su gideri 684,15 TL'dir. Su gideri suyun işletmede kullanım yerlerine göre dağıtılmış ve Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Su gideri tablosu

Su Giderleri	Kullanılan m ³	TL/m ³	Toplam TL
Buhar Kazanı	17,49 m ³	3,23	56,49
Laboratuvar	3,07 m ³	3,23	9,90
Üretim Bölümü (Sulu Haşlama Mak.vs)	93,62 m ³	3,23	302,40
Yemekhane	15,86 m ³	3,23	51,24
Bakım (Temizlik)	47,81 m ³	3,23	154,43
Yönetim (WC ve Duş)	33,96 m ³	3,23	109,69
TOPLAM	211,81 m ³		684,15

İşletmede kullanılan bir adet dondurucuya ait amortisman gideri Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Amortisman gideri tablosu

Amortisman Gideri	Makine Amortismanı	Toplam TL
Derin Dondurucu	1 adet	4.000,00
TOPLAM	1 adet	4.000,00

İşletmede kullanılan aracın amortismanı iz bedeli ile muhasebe hesaplarında takip edilmektedir. Bu nedenle, maliyet dağıtımı yapılırken araca ilişkin amortisman ihmal edilmiştir.

Tablo 10. İşçilik gideri tablosu

İşçilik Giderleri	Direkt İşçilik	Endirekt İşçilik	Toplam
Laboratuvar& Yönetim	0,00	16.435,64	16.435,64
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	2.825,90	1.818,65	4.644,55
Proses (Mayalama) Bölümü	8.000,00	5.148,51	13.148,51
Teleme Süzme Tamburu	2.825,90	1.818,65	4.644,55
Teleme Süzme Teknesi	2.825,90	1.818,65	4.644,55
Sulu Haşlama	5.000,00	3.217,82	8.217,82
TOPLAM	21.477,71	30.257,91	51.735,63

İşçilik giderine ilişkin veriler ise Tablo 10’da gösterilmiştir. Buna göre işletmede bir usta ve bir usta yardımcısı olmak üzere toplamda 5 işçi çalışmaktadır. Ayrıca iş yeri sahibi laboratuvar işlemlerini bizzat kendisi yapmaktadır. Hesaplamalar iş yeri sahibi dâhil edilerek yapılmıştır.

Tablo 11. Yemekhane gideri tablosu

Yemekhane Giderleri	Çalışan Sayısı	Gider Tutarı
Laboratuvar& Yönetim	1	1.333,33
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	1	1.333,33
Proses (Mayalama) Bölümü	1	1.333,33
Teleme Süzme Tamburu	1	1.333,33
Teleme Süzme Teknesi	1	1.333,34
Sulu Haşlama	1	1.333,34
TOPLAM	6	8.000,00

Yemekhane giderleri iş yeri sahibi dâhil edilerek çalışan sayısına göre dağıtılmıştır ve Tablo 11’de gösterilmiştir.

Hesaplama: 8000 TL/ 6 kişi =1.333,33 TL/ kişidir.

Malzeme, enerji ve sistem giderleri dışında kalan giderler diğer sistem giderleri başlığında takip edilip dağıtılmıştır. Tablo 12’de diğer sistem giderleri gösterilmiş olup toplamda 6.831,86 TL gidere katlanılmıştır.

Tablo 12. Diğer sistem giderleri

Diğer (Sistem) Giderleri	Gider Tutarı
Araç Yakıt Gideri	800,03
İletişim Giderleri	300,00
İşyeri Hekimi Gideri	400,00
İş güvenliği Uzm. Gideri	400,00
İşletme Malzemesi (Temizlik)	2.000,00
Bakım Gideri	833,00
Onarım Gideri	350,00
Trafik Sigortası Gideri	480,00
Fabrika Sigorta Gideri	958,33
Laboratuvar Giderleri	200,00
Diğer Giderler	0,17
MTV Gideri	110,00
TOPLAM	6.831,36

Diğer sistem giderlerinin dağıtımında kullanılan dağıtım anahtarları Tablo 13’te, gider dağıtımını ise Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 13. Diğer sistem giderleri dağıtım anahtarı tablosu

Dağıtım Anahtarı	Dağıtım Anahtarı	Dağıtım Anahtarı
Gider Yeri Bazında	İşçi Sayısı	Kullanılan Alan m ³
1	1	100
1	1	50
1	1	170
1	1	50
1	0	80
1	1	100
1	1	270
1	0	180
1	0	250
1	0	0
10	6	1250

Tablo 13’teki dağıtım anahtarlarından faydalanılarak “Diğer Sistem Giderleri” dağıtılmış ve buna göre tablo 14’deki “Diğer Sistem Giderleri Dağıtım Tablosu” oluşturulmuştur. Örneğin, İşyeri Hekimi Giderleri iş yerinde çalışan sayısı dağıtım anahtarına göre dağıtılmıştır. İş yerinde 6 çalışan olduğu dağıtım anahtarı tablosunda görülmektedir. İşyeri Hekimi Giderler toplamı ($400 / 6 = 66,67$ TL) 6’ya bölünmüştür. Dağıtım iş yerinde çalışan personelin çalışma yerine göre atanmıştır.

Tablo 14. Diğer sistem giderleri dağıtım tablosu

Diğer Sistem Giderleri	Araç Yakıt Gideri	İletişim Giderleri	İşyeri Hekimi Gideri	İş Güvenliği Uzm. Gideri	İşletme Malzemesi	Onarım Gideri	Bakım Gideri	Trafik Sigortası Gideri	Fabrika Sigorta Gideri	Laboratuvar Giderleri	Mtv Gideri	Toplam
Laboratuvar YMM	80,00	30,00	66,67	66,67	160,00	35,00	83,30	0,00	76,67	16,00	0,00	614,30
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon YMM	80,00	30,00	66,67	66,67	80,00	35,00	83,30	0,00	38,33	8,00	0,00	487,97
Proses (Mayalama) Bölümü MM	80,00	30,00	66,67	66,67	272,00	35,00	83,30	0,00	130,33	27,20	0,00	791,17
Teleme Süzme Tamburu YMM	80,00	30,00	66,67	66,67	80,00	35,00	83,30	0,00	38,33	8,00	0,00	487,97
Teleme Süzme Teknesi MM	80,00	30,00	0,00	0,00	128,00	35,00	83,30	0,00	61,33	12,80	0,00	430,44
Buhar Kazanı YMM	80,00	30,00	66,67	66,67	160,00	35,00	83,30	0,00	76,67	16,00	0,00	614,30
Sulu Haşlama MM	80,00	30,00	66,67	66,67	432,00	35,00	83,30	0,00	207,00	43,20	0,00	1.043,83
Yemekhane	80,00	30,00	0,00	0,00	288,00	35,00	83,30	0,00	138,00	28,80	0,00	683,10
Yönetim	80,00	30,00	0,00	0,00	400,00	35,00	83,30	480,00	191,67	40,00	110,00	1.449,97
Bakım (Bakım + Temizlik)	80,00	30,00	0,00	0,00	0,00	35,00	83,30	0,00	0,00	0,00	0,00	228,30
TOPLAM	800,03	300,00	400,00	400,00	2.000,00	350,00	833,00	480,00	958,33	200,00	110,00	6.831,36

Diğer sistem giderlerinin her biri en uygun dağıtım anahtarı kriterine göre dağıtılmıştır. Dağıtım anahtarları işletmenin fiziki koşullarına ve üretim sürecine ve göre belirlenmiştir. Örneğin, giderlerin olduğu yere göre dağıtım yapmak amacıyla “gider yerleri” dağıtım anahtarı olarak kabul edilmiştir. Dağıtım ile ilgili açıklamalar aşağıdaki gibidir.

* Araç Yakıt Giderleri işyeri sahibi tarafından tüm faaliyetleri yürütmek amacıyla kullanıldığı için Esas ve Yardımcı Miktar Merkezlerine eşit dağıtılmıştır.

* İletişim Giderleri işyeri sahibi tarafından tüm faaliyetleri yürütmek amacıyla kullanıldığı için Esas ve Yardımcı Miktar Merkezlerine eşit dağıtılmıştır.

*İşyeri Hekimi Giderleri iş yerinde çalışan sayısına göre dağıtılmıştır.

*İş güvenliği Uzm. Giderleri iş yerinde çalışan sayısına göre dağıtılmıştır.

*İşletme Malzemesi (Temizlik) Gideri kullanım alanlarına göre yaklaşık olarak m3 bazında dağıtılmıştır.

*Bakım Gideri herhangi bir kriter olmadığı için kullanılan Esas ve Yardımcı Miktar Merkezlerine eşit dağıtılmıştır.

*Onarım Gideri herhangi bir kriter olmadığı için Esas ve Yardımcı Miktar Merkezlerine eşit dağıtılmıştır.

*Trafik Sigortası Gideri işyerine ait araç için yapıldığından Yönetim Gider yeri ile ilişkilendirilmiştir.

*Fabrika Sigorta Gideri işyerindeki tüm makine ve malzemelerin bedelleri belirlenemediği için gider m3 yeri alanına göre dağıtılmıştır.

Birim maliyet = $958,33 / 1250 = 0,75$ TL

*Laboratuvar Giderleri kullanım alanlarına göre m2 bazında dağıtılmıştır.

*MTV Gideri işyerine ait araç için yapıldığından Yönetim Gider yeri ile ilişkilendirilmiştir.

- **Atık Yönetim Maliyeti**

Atık su bilgisi su faturasındaki atık bedelinden alınmıştır. İşletmeden alınan bilgilere göre üretim sonucu ortaya çıkan peynir altı suyu Belediye tarafından ücretsiz alınmaktadır. Belediyenin aldığı peynir altı suyu için ayrıca herhangi bir bedel alınmamakta, atık su bedeline dâhil edilerek faturalandırılmaktadır. Tablo 15'te atık suyun gider yerlerine dağıtımını gösterilmiştir.

Tablo 15. Atık yönetim giderleri

Atık Yönetim Giderleri	Gider Yeri	Gider Tutarı
Laboratuvar	1	15,12
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	1	15,12
Proses (Mayalama) Bölümü	1	15,12
Teleme Süzme Tamburu	1	15,12
Teleme Süzme Teknesi	1	15,12
Buhar Kazanı	1	15,12
Sulu Haşlama	1	15,12
Yemekhane	1	15,12
Yönetim	1	15,12
Bakım (Bakım + Temizlik)	1	15,12
TOPLAM	10	151,20

Gider yerlerinde toplanan giderlerin enerji, sistem ve atık yönetim gider yerlerine 1. dağıtım yapılmış ve Tablo 16'da gösterilmiştir. Daha önce hesaplanan tüm giderlerin (elektrik, yakıt, su, amortisman, v.b.) tüm gider yerlerine (laboratuvar, kaba filtre ile süzme ve seperasyon v.b.) dağıtım Tablo 16'da detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 16. 1. Dağıtım tablosu

	Enerji	Giderleri		Sistem		Giderleri		Atık Yönetim Gideri	
Gider Yerleri	Elektrik Gideri	Yakıt Gideri	Su Gideri	Amortisman Gideri	İşçilik Gideri	Yemekhane Gideri	Diğer Sistem Giderleri	Atık Gideri	TOPLAM TL
Laboratuvar	75,61	0,00	9,90	0,00	8.217,82	666,66	614,30	15,12	9.599,41
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	110,51	0,00	0,00	0,00	4.644,55	1.333,33	487,97	15,12	6.591,48
Proses (Mayalama)	226,08	0,00	0,00	0,00	13.148,51	1.333,33	791,17	15,12	15.514,21
Teleme Süzme Tamburu	48,75	0,00	0,00	0,00	4.644,55	1.333,33	487,97	15,12	6.529,72
Teleme Süzme Teknesi	33,96	0,00	0,00	0,00	4.644,55	1.333,34	430,44	15,12	6.457,41
Sulu Haşlama	371,02	0,00	302,40	0,00	8.217,82	1.333,34	1.043,83	15,12	11.283,54
Buhar Kazanı	61,44	15.600	56,49	0,00	0,00	0,00	614,30	15,12	16.347,35
Yemekhane	200,49	0,00	51,24	0,00	0,00	0,00	683,10	15,12	949,95
Yönetim	32,90	0,00	109,69	4.000	8.217,82	666,67	1.449,97	15,12	14.492,17
Bakım (Bakım + Temizlik)	0,00	0,00	154,43	0,00	0,00	0,00	228,30	15,12	397,85
TOPLAM	1.160,76	15.600	684,15	4.000	51.735,63	8.000,00	6.831,36	151,20	88.163,09

Tablo 17. 1. Dağıtım sonuçları tablosu

Gider Yerleri	Enerji Giderleri	Sistem Giderleri	Atık Yönetim Gideri	TOPLAM TL
Laboratuvar	75,61	9.508,68	15,12	9.599,41
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	110,51	6.465,85	15,12	6.591,48
Proses (Mayalama)	226,08	15.273,01	15,12	15.514,21
Teleme Süzme Tamburu	48,75	6.465,85	15,12	6.529,72
Teleme Süzme Teknesi	33,96	6.408,33	15,12	6.457,41
Sulu Haşlama	371,02	10.897,40	15,12	11.283,54
Buhar Kazanı	15.661,44	670,79	15,12	16.347,35
Yemekhane	200,49	734,34	15,12	949,95
Yönetim	32,90	14.444,15	15,12	14.492,17
Bakım (Bakım + Temizlik)	0,00	382,73	15,12	397,85
I. DAĞITIM TOPLAMI	16.760,76	71.251,13	151,20	88.163,09

I. Dağıtım sonuçları tablo 17’de gösterilmiştir. Burada elektrik, su, amortisman gibi giderler artık enerji, sistem ve atık yönetim giderleri başlığı altında olarak toplanmaktadır.

Daha önce hesaplanan malzeme maliyeti (tablo 3), MAMM yöntemine göre tablo 17’ye dâhil edilmemektedir. Malzeme maliyeti, III. dağıtımda gerekli işlemler için dâhil edilmemiştir. MM1’e giren malzemenin miktarının ve maliyetinin görünebilmesi gerekmektedir. MM1’den giren ve çıkan malzeme miktarına göre enerji ve sistem maliyetleri oransal olarak hesaplanacaktır.

II. Dağıtım

Tablo 18. II. dağıtım (dağıtım anahtarı tablosu)

	Dağıtım Anahtarı	Dağıtım Anahtarı	Dağıtım Anahtarı
Gider Yerleri	Gider Yeri Bazında	İşçi Sayısı	Kullanılan Alan m³
Laboratuvar	1	1	100
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	1	1	50
Proses (Mayalama) Bölümü MM	1	1	170
Teleme Süzme Tamburu	1	1	50
Teleme Süzme Teknesi MM	1	1	80
Buhar Kazanı	1	0	100
Sulu Haşlama MM	1	1	270

Yemekhane	1	0	180
Yönetim	1	0	250
Bakım	1	0	0
TOPLAM	10	6	1250

Tablo 18’de II. dağıtımda kullanılmak üzere dağıtım anahtarı tablosu oluşturulmuştur.

II. Dağıtımda, I. Dağıtım sonucu gider yerlerinde toplanan giderlerin miktar merkezlerine dağıtımı yapılmıştır. Miktar merkezleri (MM) olarak belirlenen üç esas gider yeri ve yedi yardımcı gider yeri bulunmaktadır. Esas gider yerleri yani MM’ler Proses (Mayalama) Bölümü MM1, Teleme Süzme Teknesi MM2, Sulu Haşlama MM3’ tür. Geri kalan gider yerleri yardımcı gider yerleri olup tablo 19’da kademeli dağıtım yöntemine göre esas gider yerlerine dağıtımları yapılacaktır.

Bu aşamada yardımcı gider yerlerinde toplanan giderlerin esas gider yerlerine (miktar merkezlerine) dağıtımı yapılmıştır. Dağıtım yöntemi olarak Kademeli Dağıtım yöntemi tercih edilmiştir. Bu dağıtımda sıralama; gider yerlerinden yararlanmaya, gider tutarının büyüklüğüne, gider payının büyüklüğüne göre değişik şekillerde yapılabilir. Öncelikle gider tutarının büyüklüğüne göre ve daha sonra gider yerinden yararlanma durumuna bakılarak dağıtım yapılmıştır. Tablo 19’da öncelikle enerji giderlerinin yardımcı giderlerinin esas miktar merkezlerine dağıtımı yapılmıştır.

*Buhar Kazanı gider yeri, Proses (Mayalama) Bölümü MM ve Sulu Haşlama MM hizmet vermektedir. Bu nedenle bu bölümlere eşit dağıtılmıştır.

*Yemekhane gider yerindeki giderler çalışan sayısına göre dağıtılmıştır. (6 adet)

*Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon gider yerine ait giderler hizmet verilen gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. Süzme işlemi sonrası sütün ve telemenin geçtiği prosesler (5 adet) dikkate alınmıştır.

*Laboratuvar gider yerine ait giderler hizmet verilen gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. Laboratuvar sonrası sütün ve telemenin geçtiği prosesler önceki dağıtımlar sonrasında 4 adet kalmış ve bunlar dikkate alınmıştır.

*Teleme Süzme Tamburu gider yeri, Teleme Süzme Teknesi MM ve Sulu Haşlama MM hizmet vermektedir. Bu nedenle bu bölümlere eşit dağıtılmıştır.

*Yönetim gider yeri tüm gider yerine hizmet verdiği için kalan tüm gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. Kalan gider yeri 4 adettir.

*Bakım Gider yeri kalan 3 gider yerine eşit dağıtılacaktır.

Tablo 20. Sistem giderlerinin MM'lerine II. dağıtım tablosu

Sistem Giderlerinin MM'ne II. Dağıtım		Miktar Merkezi	Miktar Merkezi	Miktar Merkezi							
Gider Yerleri	Toplam	Proses (Mayalama) Bölümü MM	Teleme Süzme Teknesi MM	Sulu Haşlama MM	Bakım	Buhar Kazanı	Yemekhane	Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon	Teleme Süzme Tamburu	Laboratuvar	Yönetim
I. DAĞITIM TOPLAMI	71.251,13	15.273,01	6.408,33	10.897,40	382,73	670,79	734,34	6.465,85	6.465,85	9.508,68	14.444,15
Buhar Kazanı	14.444,15	1.604,91	1.604,91	1.604,91	1.604,91	1.604,91	1.604,91	1.604,91	1.604,91	1.604,91	14.444,15
Yemekhane	11.113,59	2.222,72	2.222,72	2.222,72	0,00	0,00	0,00	2.222,72	2.222,72	11.113,59	
Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon YMM	10.276,94	0,00	5.146,74	5.146,74	0,00	0,00	0,00	0,00	10.293,47		
Laboratuvar	10.293,47	3.431,16	3.431,16	3.431,16	0,00	0,00	0,00	10.293,47			
Teleme Süzme Tamburu	2.339,25	779,75	779,75	779,75	0,00	0,00	2.339,25				
Yönetim	2.275,70	1.137,85	0,00	1.137,85	0,00	2.275,70					
Bakım	1.987,64	662,55	662,55	662,55	1.987,64						
II. DAĞITIM TOPLAMI	71.251,13	25.111,93	20.256,14	25.883,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Gider tutarının büyüklüğüne göre sıralanarak dağıtım yapılmıştır.

Bu aşamada yardımcı gider yerlerinde toplanan giderlerin esas gider yerlerine (miktar merkezlerine) dağıtımı yapılmıştır. Dağıtım yöntemi olarak Kademeli Dağıtım yöntemi tercih edilmiştir. Bu dağıtımda sıralama; gider yerlerinden yararlanmaya, gider tutarının büyüklüğüne, gider payının büyüklüğüne göre değişik şekillerde yapılabilir. Öncelikle gider tutarının büyüklüğüne göre ve daha sonra gider yerinden yararlanma durumuna bakılarak dağıtım yapılmıştır. Tablo 20’de sistem giderlerinin yardımcı gider yerlerinden esas gider yerlerine yani MM’lere dağıtımı yapılmıştır.

*Yönetim gider yeri tüm gider yerine hizmet verdiği için kalan tüm gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. Kendisi hariç 9 gider yeri vardır. Hesaplama: $14.404,15 / 9 = 1.600,46$ TL

*Laboratuvar gider yerine ait giderler hizmet verilen gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. (5 adet)

*Teleme Süzme Tamburu gider yeri, Teleme Süzme Teknesi MM ve Sulu Haşlama MM hizmet vermektedir. Bu nedenle bu bölümlere eşit dağıtılacaktır.

*Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon gider yerine ait giderler hizmet verilen gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. (3 adet)

*Yemekhane gider yerindeki giderler çalışan sayısına göre dağıtılmıştır.

*Buhar Kazanı gider yeri, Proses (Mayalama) Bölümü MM ve Sulu Haşlama MM hizmet vermektedir. Bu nedenle bu bölümlere eşit dağıtılacaktır.

*Bakım Gider yeri kalan 3 gider yerine eşit dağıtılacaktır.

Bu aşamada yardımcı gider yerlerinde toplanan giderlerin esas gider yerlerine (miktar merkezlerine) dağıtımı yapılmıştır. Dağıtım yöntemi olarak Kademeli Dağıtım yöntemi tercih edilmiştir. Bu dağıtımda sıralama; gider yerlerinden yararlanmaya, gider tutarının büyüklüğüne, gider payının büyüklüğüne göre değişik şekillerde yapılabilir. Öncelikle gider tutarının büyüklüğüne göre ve daha sonra gider yerinden yararlanma durumuna bakılarak dağıtım yapılmıştır. Tablo 21’de atık yönetim giderlerinin yardımcı gider yerlerinden esas gider yerlerine yani MM’lere dağıtımı yapılmıştır.

*Yemekhane gider yeri çalışan sayısına göre hizmet vermektedir. İşyeri sahibi dahil 6 çalışan vardır. Çalışma yerlerine göre dağıtım yapılacaktır.

*Yönetim gider yeri tüm gider yerine hizmet verdiği için kalan tüm gider yerlerine eşit dağıtılacaktır. Kendisi hariç 9 gider yeri vardır.

*Laboratuvar gider yerine ait giderler hizmet verilen gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. (4 adet)

*Teleme Süzme Tamburu gider yeri, Teleme Süzme Teknesi MM ve Sulu Haşlama MM hizmet vermektedir. Bu nedenle bu bölümlere eşit dağıtılacaktır.

*Kaba Filtre ile Süzme ve Seperasyon gider yerine ait giderler hizmet verilen gider yerlerine eşit dağıtılmıştır. (3 adet)

*Buhar Kazanı gider yeri, Proses (Mayalama) Bölümü MM ve Sulu Haşlama MM hizmet vermektedir. Bu nedenle bu bölümlere eşit dağıtılacaktır.

*Bakım Gider yeri kalan 3 gider yerine eşit dağıtılacaktır.

Tablo 22. Enerji, sistem ve atık yönetim giderleri II. dağıtım sonuçları tablosu

Miktar Merkezleri	Enerji Giderleri	Sistem Giderleri	Atık Yönetim Giderleri	TOPLAM
Proses (Mayalama) Bölümü MM	8.164,42	25.111,93	45,23	33.321,58
Teleme Süzme Teknesi MM	214,28	20.256,14	48,65	20.519,08
Sulu Haşlama MM	8.382,06	25.883,06	57,32	34.322,44
TOPLAM	16.760,76	71.251,13	151,20	88.163,09

Tablo 22’de enerji, sistem ve atık yönetim giderlerinin esas gider yerlerine yani MM’lerine II. dağıtım sonuçları ve dağıtım toplamaları gösterilmektedir.

II. Dağıtım sonuçları, MAMM yöntemine göre miktar merkezi girişleri olarak kullanılacaktır. Bundan sonraki hesaplamalar MAMM yöntemi kullanılarak, esas miktar merkezlerine giren hammadde ve yardımcı maddelerin üretim süreci sonunda ne kadarının mamule dönüştüğü ve ne kadarının atık olduğu tespit edilecektir.



III. Dağıtım

Birinci miktar merkezi (MM) olan proses (mayalama) miktar merkezine giren çiğ süt hammaddesine ait satın alma bilgileridir. Litre cinsinden satın alınan süt üretim sürecinde kg cinsinden ifade edilen bir ürüne dönüştüğünden herhangi bir karışıklık olmaması adına hesaplamaların en başında kg cinsine çevrilmiştir. Tablo 23’ te ilgili hesaplamalar görülmektedir.

Tablo 23. Proses (mayalama) miktar merkezi malzeme ve fiyat hareketleri

Proses (Mayalama) Miktar Merkezi Malzeme ve Fiyat Hareketleri				
	Litre	Kilogram	Birim Fiyat TL	Toplam
Çiğ Süt Miktarı Günlük	6.000	6.192	3	18.576,00
Çiğ Süt Miktarı Aylık (26 Gün)	156.000	160.992	3	482.976,00

Tablo 23’te MM1’e giren süt hammaddesi miktarı ve satın alma fiyatı karşılığı maliyeti gösterilmiştir.

III. Dağıtıma esas olan üç tane miktar merkezi bulunmaktadır. Süt hammaddesi ilk miktar merkezine girdiğinde teleme olarak çıkmakta bünyesindeki suyun çoğunu peynir altı suyu olarak bırakmaktadır. Teleme kaşar peynirinin yarı mamul aşamasındaki halidir ve yoğun kıvamlı, yumuşak bir hamur şeklindedir. Süt hammaddesi sonuncu yani üçüncü miktar merkezinden de çıktığında artık kaşar peyniri halini alacaktır. Birim maliyeti burada hesaplanacaktır. Ancak çalışmanın odak noktasını peynir altı suyu miktarı ve tutarı oluşturmaktadır. Amaç işletmenin değerlendirmeden atık olarak bıraktığı peynir altı suyunun maliyetini hesaplamak ve bu yan ürünün nasıl değerlendirileceğine dair işletmeye öneriler sunmaktır.

Miktar merkezlerine ait hesaplamalar aşağıda miktar merkezi sırasına göre verilmiştir. Miktar merkezlerinin sıralamasını belirlerken, hammaddenin üretim sürecinden geçtiği aşamaların sıralaması esas alınmıştır. Peynir altı suyunun toplam maliyeti hesaplanırken, tüm miktar merkezlerinde biriken peynir altı suyu miktarlarının toplamı alınacaktır.

Tablo 24. MM1 Proses (mayalama) miktar merkezi malzeme giriş – çıkış tablosu

			ENERJİ	SİSTEM	ATIK YÖNETİM
			8.164,42	25.111,93	45,23
GİRİŞ	MİKTAR (KG)	TUTAR (TL)	TOPLAM (TL)	ÇIKIŞ	
Malzeme Maliyeti			486.096,00	Malzeme Maliyeti	486.096,00
Esas Malzeme (Çiğ Süt)	160.992	482.976,00		1-Malzeme Maliyeti	474.365,44
Yardımcı Malzeme				Miktar (Kg)	Tutar (TL)
				14.360	471.245,44
Maya	15,6	3.120,00		Yardımcı Malz. (Maya)	15,6
TOPLAM	161.008	486.096,00		3.120,00	
				TOPLAM	519.417,58
				Toplam	14.376
					474.365,44
				Dönem Başı Malzeme	Dönem Sonu Malzeme
				Miktar (Kg)	Tutar (TL)
				Miktar (Kg)	Tutar (TL)
				0	0
				2-Enerji Maliyeti	728,96
				3-Sistem Maliyeti	2.242,12
				4-Atık Yönetim Maliyeti	0,00
				TOPLAM	477.336,53
				KAYIP	
				1-Malzeme Maliyeti	11.730,56
				Miktar (Kg)	Tutar (TL)
				Yarı Mamul	146.632
					11.730,56
				Yardımcı Malz. (Maya)	0
					0,00
				Toplam	146.632
					11.730,56
				2-Enerji Maliyeti	7.435,46
				3-Sistem Maliyeti	22.869,81
				4-Atık Yönetim Maliyeti	45,23
				TOPLAM	42.081,05
				Genel Toplam	519.417,58

Tablo 24’te gösterilen, MM1 proses (mayalama) miktar merkezidir. Buraya 160.992 kg süt girişi olmuştur. Sütün mayalanması ve telemeye dönüşmesi için 15,6 kg maya kullanılmıştır. Üretim sürecine giren hammadde ve yardımcı malzeme maliyetlerine enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri eklenmiştir. Ancak ekleme yapılırken MAMM yönteminin yapısı gereği miktar merkezine giren hammaddenin miktar merkezinden çıkış miktarı önemlidir. Hammaddenin mamule dönüşme oranına göre enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri hesaplanır. Bu yüzden tablo 25’te gösterilen oranlar önemlidir. MM 1 de ürün yüzdesi %8,93 olarak hesaplanmıştır. Enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri de aynı oranda hesaplanıp ürün maliyetine eklenmiştir. Ayrıca kayıp maliyetlerini de hesaplarken yine aynı orandan faydalanılmıştır.

Tablo 25. I. Miktar merkezi mamul yüzdesi tablosu

Mamul Yüzdesi % (Kg)	8,93
Kayıp Yüzdesi % (Kg)	91,07
Toplam % (Kg)	100,00

Tablo 25’te MM1’e giren hammaddenin ne kadarının ürün ve ne kadarının kayıp olduğu giriş – çıkış miktarlarına göre oransal olarak hesaplanmıştır.

Peynir altı suyunun parasal değerini belirlerken Türkiye’de faaliyet gösteren ve peynir altı suyu satın alan işletmelerden bilgi alınmıştır. Dört işletmeden alınan bilgilere göre ortalama bir fiyat belirlenmiş ve hesaplama dâhil edilmiştir. Peynir altı suyu hammaddesi satın alarak üretim yapan işletmelerin verdiği bilgiye göre;

*Peynir altı suyu maliyeti süt alım maliyetinin %2,5’i olarak hesaplanmıştır. Süt alım maliyeti birim (LT) başına 3 TL’dir.

*Hesaplama = $3/100 \times 2,5 = 0,08$ TL (peynir altı suyu birim maliyeti)

MM 1’den çıkan yarı mamul (%8,93), 14.360 kg ve peynir altı suyu (%91,07), 146.632 kg’dır.

*Hesaplama = $146.632 \times 0,08 = 11.730,56$ TL’dir. (Peynir altı suyu MM1 toplam maliyeti)

Bu hesaptan hareketle yarı mamul maliyetini bulmak mümkündür. Süt alım maliyeti olan 482.976,00 TL ile sütün telemeye dönüşmesi için eklenen maya maliyeti 3.120,00 TL toplanır. Bu bize malzeme maliyetini vermektedir.

*Hesaplama: $482.976,00 + 3.120,00 = 486.096,00$ TL'dir.

Malzeme maliyetinden MM1 de meydana gelen atık maliyetini düşüğümüzde bulduğumuz tutar bize yarı mamul (teleme) maliyetini verecektir.

*Hesaplama: $486.096,00 - 11.730,56 = 474.365,44$ TL'dir.

Son olarak, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri yarı mamul ve kayıp yüzdeleri üzerinden hesaplanır toplamaları alınır. Buna göre, MM1'deki yarı mamul maliyeti toplamı 477.336,53 ve atık (kayıp) maliyeti toplamı 42.081,05 olarak bulunur.

Hesapların sağlaması için iki tutar toplanırsa $477.336,53 + 42.081,05 = 519.417,58$ TL bulunur. Bu sayı MM1'in malzeme, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetlerinin toplamını vermektedir.

Tablo 26. MM2 Teleme süzme teknesi miktar merkezi malzeme giriş – çıkışı tablosu

				ENERJİ	SİSTEM	ATIK YÖNETİM	
				214,28	20.256,14	48,65	
GİRİŞ	MİKTAR (KG)	TUTAR (TL)	TOPLAM (TL)	Malzeme Maliyeti		474.365,44	
1-Malzeme Maliyeti			474.365,44	Enerji Maliyeti	943,24	1-Malzeme Maliyeti	474.245,71
Teleme	14.376	474.365,44		Sistem Maliyeti	22.498,27	Miktar (Kg)	Tutar (TL)
Yardımcı Malzeme			0,00	Atık Yön. Maliyeti	48,65	Esas Malzeme	12.879 474.245,71
Yok	0	0,00		TOPLAM	497.855,60	Yardımcı Malzeme	0 0,00
2-Enerji Maliyeti			728,96	Dönem Başı Malzeme		Toplam	12.879 474.245,71
3-Sistem Maliyeti			2.242,12	Miktar (Kg)	Tutar (TL)	Miktar (Kg)	Tutar (TL)
4-Atık Yönetim Maliyeti			0,00	0	0	0	0
TOPLAM	14.376	474.365,44	477.336,53				
						2-Enerji Maliyeti	845,04
						3-Sistem Maliyeti	20.156,04
						4-Atık Yönetim Maliyeti	0,00
						TOPLAM	495.246,80
						KAYIP	
						1-Malzeme Maliyeti	119,73
						Miktar (Kg)	Tutar (TL)
						Esas Malzeme	1.497 119,73
						Yardımcı Malzeme	0 0,00
						Toplam	1.497 119,73
						2-Enerji Maliyeti	98,20
						3-Sistem Maliyeti	2.342,23
						4-Atık Yönetim Maliyeti	48,65
						TOPLAM	2.608,81
						Genel Toplam	497.855,60

I. Miktar merkezinin yarı mamul miktar ve maliyetleri çıkışı II. miktar merkezinin giriş verilerini oluşturur. Ayrıca enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri de I. miktar merkezi çıkış verilerinin aktarılmasıyla oluşur. Hesaplama mantığı MM1'dekinin aynısıdır. İlk miktar merkezinden gelen malzeme miktar ve maliyetlerinin yanı sıra enerji, sistem ve atık yönetim maliyetlerine II. miktar merkezinde var olan aynı tür maliyetler eklenir. Yarı mamulün II. miktar merkezinden çıkış oranı diğer maliyetlerin hesaplanmasında kullanılır. Örneğin, 943,24 TL olan II. miktar merkezi enerji maliyetinin miktar merkeziden çıkış oranı, ürünün çıkış oranı olan %89,59'dur. Bu da 845,04 TL'ye karşılık gelmektedir. Geri kalan $(943,24 - 845,04 =) 98,20$ TL atık (kayıp) enerji maliyetini vermektedir. Yapılan hesaplamalar tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 27. II. Miktar merkezi mamul yüzdesi tablosu

Mamul Yüzdesi % (Kg)	89,59
Kayıp Yüzdesi % (Kg)	10,41
Toplam % (Kg)	100,00

Tablo 27'de MM1'e giren hammaddenin ne kadarının ürün ve ne kadarının kayıp olduğu giriş – çıkış miktarlarına göre oransal olarak hesaplanmıştır.

Tablo 28. MM3 Sulu haşlama miktar merkezi giriş çıkış tablosu

			ENERJİ	SİSTEM	ATIK YÖNETİM			
			8.382,06	25.883,06	57,32			
GİRİŞ	MİKTAR (KG)	TUTAR (TL)	TOPLAM (TL)	Malzeme Maliyeti	498.295,71	ÇIKIŞ		
1-Malzeme Maliyeti			474.245,71	Enerji Maliyeti	9.227,10	1-Malzeme Maliyeti	Miktar (Kg)	Tutar (TL)
Teleme	12.879	474.245,71		Sistem Maliyeti	46.039,10	Esas Malzeme	12.879	474.245,71
Yardımcı Malzeme			24.050,00	Atık Yön. Maliyeti	57,32	Yardımcı Malzeme (Tuz)	32,50	162,50
Tuz	650	3.250,00		TOPLAM	553.619,23	Toplam	12.912	474.408,21
Ambalaj ve Etiket	13.000	20.800,00						
2-Enerji Maliyeti			845,04	Dönem Başı Malzeme	Dönem Sonu Malzeme	Ambalaj ve Etiket (Adet)	13.000	20.800,00
3-Sistem Maliyeti			20.156,04	Miktar (Kg)	Tutar (TL)	Miktar (Kg)	Tutar (TL)	495.208,21
4-Atık Yönetim Maliyeti			0,00	0	0	0	0	
TOPLAM			519.296,80			2-Enerji Maliyeti		9.227,10
						3-Sistem Maliyeti		46.039,10
						4-Atık Yönetim Maliyeti		0,00
						TOPLAM		550.474,41
						KAYIP		
						1-Malzeme Maliyeti		3.087,50
						Miktar (Kg)	Tutar (TL)	
						Esas Malzeme	0	0,00
						Yardımcı Malzeme	617,50	3.087,50
						Toplam	617,50	3.087,50
						2-Enerji		0,00



Maliyeti	
3-Sistem	
Maliyeti	0,00
4-Atık	
Yönetim	
Maliyeti	57,32
	TOPLAM
	3.144,82
Genel Toplam	553.619,23

*Tuzun yaklaşık olarak %5 i ürüne dâhil olmaktadır.

*İlgili ayda ambalajlamada fire olmadığı varsayılmıştır.

II. Miktar merkezinin yarı mamul miktar ve maliyetleri çıkışı III. miktar merkezinin giriş verilerini oluşturmuştur. Hesaplama mantığı MM1 ve MM2'dekinin aynısıdır. MM3 son MM'dir. Yapılan hesaplamalar tablo 28'de gösterilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucu kaşar peyniri birim maliyeti 42,63 TL bulunmuş ve Tablo 29'da gösterilmiştir. Toplam maliyet tutarı 598.309,09'dur. Bu sayı en tablo 2'de başta verdiğimiz dönem giderleri toplamına eşittir. Hesaplamanın sağlaması bu şekilde yapılmıştır.

Tablo 29. Birim maliyet tablosu

	Miktar (KG)	Tutar (TL)
Mamul	12.912	550.474,41
Birim Maliyet		42,63

Tablo 29'da üretin sonucu elde edilen satışa hazır ürünün miktar ve maliyet bilgilerinden hareketle birim fiyatı hesaplanmıştır. Tablo 28'de ürüne ait maliyet toplamı 550.474,41 TL olarak gösterilmiştir.

Tablo 30. Toplam mamul kaybı (atık) tablosu

	Miktar (KG)	Tutar (TL)	Ürün başına kayıp
Toplam Mamul Kaybı	148.746	14.937,79	3,70
Diğer Kayıplar		32.896,89	Atık Birim Maliyeti
TOPLAM ATIK TUTARI		47.834,68	0,32

Tablo 30'da gösterildiği gibi tüm miktar merkezlerinde oluşan ve toplamı alınan atık miktarı 148.746 kg ve 47.834,68 TL'dir.

Tablo 31. Toplam maliyet tablosu

	Toplam Maliyet (TL)
Mamul	550.474,41
Kayıp	47.834,68
	598.309,09

Toplam maliyet 598.309,09 TL'dir. Bunun 550.474,41 TL'lik kısmını ürün maliyeti ve 47.834,68 TL'lik kısmını da atık maliyeti oluşturmaktadır. Tablo 31'de gösterilmiştir.

Çalışmanın odaklandığı nokta atık miktar ve tutarıdır. Toplam atık miktarı 148.746 kg ve 47.834,68 TL'dir. İşletme bu miktardaki atık, peynir altı suyunu, değerlendirmeyip atık olarak belediyeye ücretsiz olarak vermektedir.

5. Adım: Bu adımda, elde edilen sonuçlara göre atık değerlendirme ile ilgili iyileştirme yolları ortaya konmuştur. Kaşar peyniri üretimi sonucunda oluşan yan ürün, peynir altı suyunu, üretim imkânlarını iyileştirerek azaltma imkânı bulunmamaktadır. Kaşar peyniri, sütün mayalanması ile elde edilmektedir. Ürünün doğal yapısı gereği her durumda peynir altı suyu çıkacaktır.

Ardahan ilinde süt ve süt ürünleri üretimi yapan 26 işletme bulunmaktadır. Resmi sayılara göre, bu işletmelerin işledikleri süt miktarı yıllık toplam 32.202 ton'dur. Gerçek miktarların bu sayının iki katı olduğu tahmin edilmektedir. 2019 yılının yaz aylarında en fazla günde 163 ton ve en az 146 ton; kış aylarında ise günde en fazla 29 ton ve en az 26 ton peynir altı suyu çıktığı tahmin edilmektedir. Peynir altı suyu iki gün içerisinde değerlendirilmesi gereken bir yan üründür. Ancak Ardahan'da peynir altı suyunu değerlendirecek bir işletme olmadığı gibi atık arıtma tesisi de yoktur. Bu nedenle peynir altı suyu kanalizasyon sistemine veya doğaya bırakılmaktadır. Bu durum, ciddi bir çevre kirliliğine ve aynı zamanda büyük maddi kayıplara neden olmaktadır (STB ve Serka, 2020: 16- 17).

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Serka ortaklığında yapılan Ardahan ili peynir altı suyu işleme tesisi ön fizibilite raporu ile Ardahan'a yapılacak olan peynir altı suyu tesisi umut vadetmektedir.

3.2.2. Süt Ürünleri Üretimi Sırasında Meydana Gelen ve Çevreye Zarar Veren Atıklar

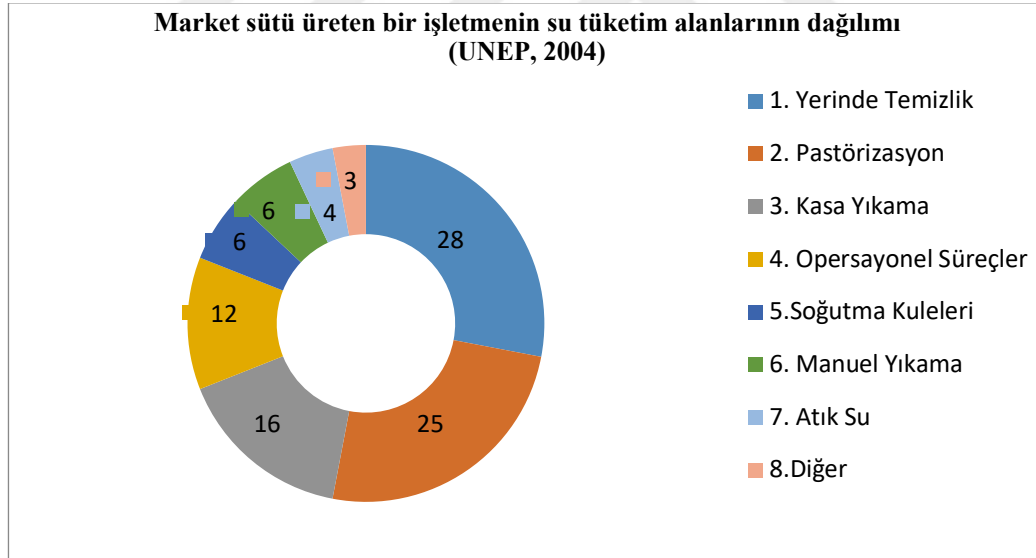
Süt ve süt ürünleri işleme tesislerinde üretim sonucu meydana gelen çeşitli atıkların çevresel etkilerden bahsetmek, çalışılan konunun önemini artıracaktır. Günümüzde büyük işletmelerin tabi olduğu bazı çevresel yasal düzenlemeleri, birçok küçük

işletmenin olduğu Ardahan gibi bir şehirde faaliyet gösteren işletmeler göz ardı edebilmektedirler.

Süt ve süt ürünleri üretimi yapan işletmeler çok miktarda su tüketmekte, bünyesinde organik maddeler içeren artık su ortaya çıkarmakta ve faaliyetleri sırasında çok yüksek enerji tüketmektedirler (REC & Süt ve Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 35).

- **Su Tüketimi**

Süt ve süt ürünleri üretimi sırasında çok fazla miktarda su tüketilmektedir. Üretimde hijyen sağlamak amacıyla üretim alanının ve ekipmanlarının temizlenmesi gereklidir. Su tüketimi daha çok hijyen sağlamak amacıyla yapılmaktadır (REC, Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 37).



Şekil 12: Su Tüketim Alanları

Kaynak: REC, Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 37.

- **Atık Su**

Tez çalışmasının asıl değinmek istediği nokta “atık su” konusundadır. Süt ve süt ürünleri işletmeleri üretim süreçlerinde elde ettikleri mamulün yanında “peynir altı

suyu” atık olarak çevreye bırakıldığında çok ciddi çevre kirliliklerine neden olmaktadır. Atık olarak çevreye bırakılan su, süt bileşenli olduğundan yüksek miktarda organik içeriğe sahip olmakla birlikte, yüksek azot ve fosfor içermekte, sıcaklık salınımı olduğundan olduğu ortamı değiştirmektedir. Mamulün ve üretim sürecinin türüne göre değişmekle birlikte sütte bulunan yağ, şeker, protein ve mineraller ile birlikte tatlandırıcı, tuz vb. maddeler içermektedir. Dolayısıyla peynir altı suyu yan ürün olarak değerlendirilmediğinde ve atık olarak çevreye bırakıldığında meydana gelecek olan çevre kirliliğinin boyutları ölçülemeyecek kadar büyük olabilmektedir (REC, Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 37).

- **Enerji Tüketimi**

Süt ve süt ürünleri imalatı yapan işletmelerin kullandığı makinalar ve ekipmanlar, soğutucu, havalandırma ve aydınlatma vb. ekipmanların harcadığı elektrik miktarı çok yüksek olabilmektedir. Bunun yanında buhar kazanı vb. ekipmanları çalıştırabilmek amacıyla kullanılan fosil yakıtlar hava kirliliğine neden olmakla birlikte iklim değişikliğine yol açmaktadır (REC, Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 38).

- **Katı Atıklar**

Süt ürünlerini ambalajlamada plastik şişe ya da kap, karton kutu, cam şişe veya yine paketlenme için lastik ve folyo kullanılmaktadır. Bunlar paketlenmeden kaynaklanan hatalar nedeni ile ya da dağıtım sırasında oluşan yırtılma ve kopmalar nedeni ile atığa dönüşmektedir. Bununla birlikte, üretim sırasında meydana gelen laboratuvarlarda kullanılan kimyasallar, makine yağları, kül, arıtma çamuru vb. atıklar da meydana gelmektedir (REC, Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 38). Bu atıkların çevreye olan etkileri halen ölçülememektedir. Bunların üretim sürecinde tespit edilmesiyle önleme çalışmalarının yürütülmesine imkân sağlayan bir yöntem olan MAMM, üretim süreçlerini miktar merkezlerine bölerek mikro düzeyde bir kontrol imkânı sağlamaktadır.

- **Hava Emisyonları**

Süt ürünleri işletmelerinde pastörizasyon, kurutma ve sterilizasyon gibi süreçler için kullanılan ve genellikle tesislerin kendi kazanlarında ürettiği buhar yüksek miktarda hava emisyonunun oluşması anlamına gelmektedir. Buhar kazanını çalıştırmak için kullanılan fosil yakıtlar azot, sülfür ve diğer partiküller hava kirletici niteliktedir. Bunun yanında kurutma ekipmanlarının bacasından bırakılan süt tozu çevreye dağılır. Dağılan bu süt tozu ıslandığı zaman asitleşerek korozyona neden olmaktadır (REC, Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, 2016: 39).

Süt üretim işletmelerinde uygulanacak olan MAMM yöntemi, peynir altı suyu başta olmak üzere çevre kirliliğine neden olan birçok maddenin tespitini mümkün kılarak çevresel hassasiyetle üretim süreçlerini sürdürmelerine imkân sağlayacaktır.

3.2.3. İşletmenin Üretim Sürecinde Oluşan Atık “Peynir Altı Suyu”

Sütün işlenmesi sonucu ortaya çıkan peynir, tereyağı veya krema gibi ürünler dışında kalan maddeler “sütçülük artıkları” olarak adlandırılmaktadır (Ling 1963’ den aktaran Konar, 1978: 35).

Kaşar peyniri üretimi sırasında elde kalan peynir altı suyu bir sütçülük artığıdır. Bununla birlikte, değerlendirilmeyip atık olarak doğaya bırakıldığında çevre kirliliğine neden olmaktadır. Oluşan bu çevre kirliliğine bir örnek vermek gerekirse, bir litre peynir altı suyunun çevreye bırakılması sonucu yer altı veya yer üstü sularına karışmasıyla meydana gelen kirlilik üç kişi tarafından bir günde oluşturulan kirliliğe eşittir. Yine sekiz ton peynir altı suyunu atık olarak doğaya bırakan bir süt ürünleri işletmesi 8.000 nüfusu olan bir kasabanın sakinlerinin neden olduğu kirliliğe eş düzededir (Metin 1983’ten aktaran Dinçoğlu ve Ardıç, 2012: 56). Bu örnekten de anlaşılacağı üzere süt ve süt ürünleri işletmelerinin faaliyetleri sonucu çevreye bıraktıkları atıklar azımsanmayacak boyuttadır.

3.2.4. Üretim Uygulamalarının İyileştirilmesi ve MAMM Sonuçları Yoluyla Malzeme Kaybının Azaltılması

Geçtiğimiz yirmi yılda peynir altı suyu kullanımı konusunda uluslararası boyutta büyük bir talep söz konusudur. Artan talebi karşılamak için ileri teknolojiler kullanarak üretim yapan birçok ülke vardır. Süt ürünleri sektörünün yan ürünü olan peynir altı suyu, ülkemizde yatırım maliyeti ve teknolojik altyapı yetersizliği gibi nedenlerle değerlendirilmemektedir. Bu yan ürün başta gıda olmak üzere ilaç, kozmetik, paket ve ambalaj sanayinde kullanılmakla birlikte hayvan yemi ve gübre olarak da kullanılmaktadır (STB ve Serka, 2020: 7).

Ardahan'da faaliyet gösteren ve peynir altı yan ürünü üreten işletmeler için bu ürünü değerlendirecek imkânlar bulunmamaktadır. Ülkemizde var olan ve peynir altı suyunu işleyen işletmelerin coğrafi uzaklığı da göz önünde bulundurularak nakliye masrafları nedeni ile peynir altı suyu değerlendirilememektedir. Ancak T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Serka ortaklığında yapılan bir çalışma umut vermektedir. Ekim 2020 yılında yayınlanan ön fizibilite raporu, Ardahan ili peynir altı suyu işleme tesisi için önemli bir araştırma niteliğindedir.

SONUÇ

Üretim süreçlerinin ileri teknolojik tekniklerle sürdürülmesiyle şirketlerin müşterilerine sundukları imkânlar artırmıştır. Gelişen imkânlarla paralel olarak, tüketici konumunda olan insanların talepleri değişmekle birlikte çok kısa bir sürede farklılaşmaktadır. Artan müşteri taleplerini karşılamak isteyen işletmeler çok çeşitli ve daha çok ürün geliştirmektedirler. Piyasaya sunulan imkânlar, tüm dünyada her coğrafyadan insanları etkisi altına alan “israf” hastalığını yaygınlaştırmıştır. Bunun beraberinde getirdiği çevre kirlilikleri zamanla çevresel felaketleri beraberinde getirmiştir. Öte yandan, küresel olarak adlandırılan dünya bilgi toplumu kavramını kullanmaya başladığından beri, insanlar dünyada yaşanan gelişmelerden anında haberdar olmaktadır. İnsanlığın bilgi kaynaklarını elinde bulundurmasının sonuçlarından biri de dünyada yaşanan ve artık göz ardı edilemeyecek boyutta bir büyüklüğe ulaşan çevre sorunlarından herkesin haberdar olmasıdır. Amerika’da meydana gelen bir fırtınadan herkesin aynı anda haberi olmakta ya da büyük bir buzul parçasının, buzla kaplı ana karadan koptuğu haberini aynı gün tüm dünya öğrenmektedir. İnsanlar yaşadıkları coğrafyanın çok ötesinde olsa bile meydana gelen çevresel felaketleri öğrendiklerinde bundan etkilenmektedirler. Dolayısıyla bahsettiğimiz durum tüm dünyadan insanların bu sorunlara karşı duydukları hassasiyeti artırmaktadır.

İşletmeler insanların artan çevresel farkındalıklarını dikkate alarak, üretim yöntemlerini çevresel etkileri göz önünde bulundurarak geliştirmektedirler. Ancak üretim tekniklerini çevresel etkileri en aza indirebilecek şekilde geliştirmek için sadece ileri teknolojik üretim gereçleri kullanmak yeterli değildir. İşletmelerin bilgi ve muhasebe sistemlerini çevresel etkileri değerlendirecek şekilde güncellemeleri gerekmektedir. Bilindiği gibi muhasebe sistemleri, yönetim birimlerine üretim süreçleri ile ilgili raporlar sağlamakta, elde edilen bu raporlar üretim yöntemleri ile ilgili kararlar alınmasına destek vermektedir. Bu bağlamda, işletmelerin hem karlılığı değerlendirebilecek hem de üretim süreçlerinin çevresel etkilerini en aza indirebilecek muhasebe sistemlerine ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyaca cevap verebilmek amacıyla birçok muhasebe sistemi geliştirilmiştir. Bunlardan biri de Malzeme Akış Maliyet Muhasebesidir.

Çevre muhasebesinin yardımcı araçlarından biri olan MAMM, tüm dünyada yaşanmakta olan çevre sorunlarına sürdürülebilir bir çözüm önermektedir. İlk sanayi devriminden sonra tarım toplumu olmaktan öteye giderek sanayi toplumu olan insanoğlu buhar makinasının icadı, motorlu makinaların kullanılması ve seri üretime geçiş ile kullanılmaya başlayan üretim biçimlerinin hammaddesini doğal kaynaklardan temin etmektedir. İlk Sanayi devriminin 18. yüzyılda olduğu göz önünde bulundurulursa insanoğlu yaklaşık olarak üç yüz yıldır üretim süreçlerini devam ettirmek için doğanın kaynaklarını kullanmaktadır. Bununla birlikte yine üç yüz yıldır üretim faaliyetleri sırasında çevreyi olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. O günden beri dünyada kaç tane üretim tesisinin açıldığı ve üretime başladığı sorusu ise tam olarak cevaplanamayacak ancak devasa büyüklüğü tahmin edilebilecek bir sayıdır.

Dünyada ve yerelde süt ve süt ürünleri pazarı oldukça büyük ve rekabetçidir. Çevreye duyarlı üretim süreçleri uygulamak işletmeler açısından rekabet avantajı sağlamaktadır. Bu durum, süt hammaddesi işleyen şirketlerin pazarda var olabilmek için müşterilerin ürün ile ilgili taleplerinin yanı sıra çevreci bir yaklaşıma sahip olmalarını gerektirmektedir. Çevreci bir yaklaşımla elde edilen bilgilerin diğer muhasebe bilgileri gibi somut verilere dayandırılması gereklidir. MAMM, çevresel maliyetlerin tespit edilmesini desteklemekle üretim kayıplarının önüne geçmekte ve dolayısıyla çevresel etkilerin en aza indirilmesini sağlamaktadır. MAMM yöntemi üretim süreçlerini “miktar merkezi” denilen bölümlere ayırmak suretiyle üretim süreçlerinin her alanında atık miktarını ve fiyatını tespit etmektedir. İşletmelere sayısal olarak tespit edilen bu atıkları nasıl azaltacakları ve bu atıkları azaltacak üretim yöntemlerini nasıl geliştirecekleri yönünde destek sağlamaktadır. Üretim sırasında hammaddenin etkin kullanımı, direkt olarak atık miktarını en aza indirerek maliyet tasarrufu sağlayacak, dolaylı olarak çevresel etkileri azaltacaktır.

MAMM yeni olmamakla birlikte çok yaygın olamayan bir muhasebe yöntemidir. Almanya tarafından oluşturulan ve Japonya tarafından geliştirilen yöntem, Türkiye’de henüz çok fazla denenmemiş ve uygulama alanı elde edememiştir. Bu yöntemin ülkemizde kullanım alanlarının yaygınlaşması yapılan ve yapılacak olan çalışmalara bağlı olarak işletmelere tanıtılması büyük önem arz etmektedir. Yapılan uygulama çalışmaları ile işletmelerin yöntemin pratik faydasını görmesi sağlanmalıdır. Yöntemin

maliyetleri ve çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirdiği uygulamaların tanıtılması önemlidir.

MAMM yönteminin üretim süreçlerindeki verimsizlikleri belirlemesi ve atık miktarlarını tespit etmesi gibi olumlu faydaları olmakla birlikte, işletmelerin kullandıkları sistemlere entegre edilmesindeki zorluklar yöntemin yaygınlaşması yönündeki engellerden biridir. Bir diğer zorluk, çevresel maliyetleri azaltmak amacıyla yapılacak olan yatırımların karşılığının işletmeye maddi fayda sağlamayacağı algısıdır. Yöntemin teorik bilgisini bilen işletmeler, pratikte uygulamak isteseler dahi yeterli teknik bilgiye sahip olan uzman yetersizliği nedeni ile uygulama olanağı elde edememektedirler. Yöntemi uygulamanın önündeki en büyük engel ise Türkiye’deki işletmelerin büyük bir bölümünün küçük ve orta ölçekli olmasıdır. Bu tür işletmeler, yöntemi uygulamak için gereken alt yapı ve donanımdan yoksundurlar. Bu nedenle MAMM yönteminin ilk örneklerinin Japonya örneğinde olduğu gibi ülkemizde de devlet destekli olması yöntemin yaygınlaşması yönünde olumlu destek sağlayacaktır. MAMM yönteminin Türkiye’de yaygınlaşmasını sağlayacak olan bir diğer konu, yöntemle ilgili farklı sektörlerde yapılacak olan araştırma ve uygulama çalışmalarıdır. Bu tez çalışması, MAMM yönteminin süt ve süt ürünleri alt başlığında gıda sektöründe yapılan çalışmaların ilk örneklerinden biri olması bakımından önemlidir.

Ardahan ilinde faaliyet gösteren bir süt ürünleri işletmesinde, taze kaşar üretim sürecinde MAMM yöntemi ile uygulama çalışması yapılmıştır. Çalışma birçok zorluk barındırmakla birlikte, odak noktası “atık miktarını tespit etmek ve atıkların değerlendirilmesi yönünde öneriler sunmak” olduğundan elde edilen sonuçlar çalışmanın amacını gerçekleştirmeye katkı sağlamıştır.

Bu çalışma ile süt ürünleri alt başlığında, gıda sektöründe MAMM yönteminin uygulama sürecinin nasıl gerçekleştiği sorusunda cevap verilmiştir. Özellikle süt gibi akışkan bir yapıya sahip olan bir hammaddeden yoğun kıvamlı bir ürün elde etme aşamasında ortaya çıkan engellerin nasıl aşılabildiği ortaya konmuştur. Yapılan hesaplamalar göstermiştir ki, çalışmanın en başında sorulan, atık maliyetlerinin gıda sektöründe tespitinin mümkün olup olamayacağı sorusuna olumlu cevap alınmıştır. Atık maliyetlerinin tespiti ile tam maliyet yöntemini kullanan işletmenin kayıp tutarı

bulunmuştur. İşletmenin, atık malzemenin tutar cinsinden ne kadarının ürüne yüklediği tespit edilebilmiştir. Ayrıca atık miktarının tespiti olumsuz çevresel etkilerin ölçülebilmesine ön ayak olabilecektir. Bununla birlikte, atık miktar ve maliyetinin tespit edilmesiyle elde edilebilecek ekonomik ve çevresel faydalar tespit edilebilmiştir. Ancak Ardahan ilinde peynir altı suyu işleyen bir tesisin olmaması işletmeye peynir altı suyunun satışı ve işlenmesi gibi bir öneri verilmesine olanak tanımamaktadır. Yine de T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Serka ortaklığında yapılan peynir altı suyu işleme tesisi ön fizibilite raporu çalışması umut vericidir.

Bu çalışmanın, MAMM ile ilgili yapılan çalışmaların artması adına destekleyici olması beklenmektedir. Gıda sektöründe yapılan çalışmaların azlığı bu alanda çalışılması gerekliliğini göstermektedir. Bununla birlikte MAMM yönteminin faaliyetlerine devam eden bir işletme için en pratik nasıl uygulanacağı gibi bir çalışma önerilebilir. Gelişen teknolojinin imkânlarını kullanarak, MAMM yöntemini işletmede uygulamanın verimlilik üzerindeki etkisi araştırılabilir. MAMM ile ilgili yapılacak olan çalışmaların, bu yöntemin ülkemizde gelişimine katkı sağlayacağı bir gerçektir. Çevresel duyarlılığın her alanda yaygınlaşması adına yapılan ve yapılacak olan çalışmaların katkısı değerlidir.

KAYNAKÇA

- Ada, M. ve Çakır, H. (2017). Kuzey Atlantik Antlaşma Örgütü'nün (NATO) Siber Güvenlik Stratejisinin İncelenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (2), 632-656.
- Aksoy, S. (2017). Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş. Sosyal Araştırmalar Vakfı Dergisi, 4, 34- 44.
- Aktaş, F., Çeken, C. ve Erdemli, Y. E. (2016). Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Biyomedikal Alanındaki Uygulamaları. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (1), 37-54.
- Aliusta H. (2020). Maliyet Yönetiminde Kayıp/Atık Odaklı Bir Yaklaşım: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ve Tekstil Sektörü Uygulaması. Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü, Sakarya.
- Altınbay A. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma Odaklı Çevre Muhasebesi. Uluslararası 2. Sosyal Bilimler Sempozyumu (Asos Congress). Alanya.
- Apalı A. (2018). Mermer Üretim İşletmelerinin Sosyal Sorumluluk Kavramı Kapsamında Çevre ve Çevre Muhasebesine Yaklaşımları: Bir Araştırma. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (78), 37-52.
- Arkan Ö. (2018). Endüstri 4.0 Kavramı ve Endüstri 4.0 Dönüşümünün Üretim Maliyetlerine Etkisi Üzerine Bir Vaka Çalışması: Bebek Bezi Üretimi. Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Athma P. ve Rajyalaxmi N. (2017). Environmental Accounting and Reporting: A Study of Maharatna Companies. The IUP Journal of Accounting Research & Audit Practices, 16 (4), 7-18.

- Ay Z. (2019). Çevresel Maliyetlerin Değişiminde Teknolojik Gelişmelerin Rolü: Bir Uygulama Örneği. İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni üretim Tarzını Anlamak. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 9 (24), 122-146.
- Baldarelli G.& Baldo M. & Kiosseva M. D. (2017). Some Tools and Standarts for Reporting”, Idowu S. O. & Schmidpeter R. (Ed.). Environmental Accounting and Reporting (161-276). Cham: Springer International Publishing AG.
- Baykal H. ve Baykal T. (2008). Küreselleşen Dünya’da Çevre Sorunları, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5 (9), 1-17.
- Bartodziej C.J. (2017). The Concept Industry 4.0 An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics. Berlin: Springer Gabler Press.
- Baumers M. ve Tuck C.J. and Bourell D. (2011). Sustainability of Additive Manufacturing: Measuring the Energy Consumption of the Laser Sintering Process. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 25 (12), 2228-2239.
- Bekçioğlu S. ve Köroğlu Ç. (2013). 20. Yüzyılın Sonunda Maliyet Muhasebesinin Yerine Geçen Yeni Bir Yaklaşım: Stratejik Maliyet Yönetimi. Accounting & Financial History Research Journal, 4 (4), 50-72.
- Bell F. ve Lehman G. (1999). Recent Trends in Environment Accounting: How Green are Your Accounts?, Accounting Forum, 23 (2), 175- 192.
- Bertrand, G., Michalski, A. ve Pench, L. (1999). Scenarios Europe 2010: Five Possible Futures for Europe, Forward Studies Unit. Brüksel.

- Bengü H. ve Can A. V. (2009). Çevre Muhasebesinin Muhasebenin Temel Kavramlarından Sosyal Sorumluluk Kavramı Bağlamında Temellendirilmesi. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler, 7 (1), 155-160.
- Bierer A. ve Götze U. (2012). Energy Cost Accounting: Conventional and Flow-oriented Approaches”. Journal of Competitiveness, 4 (2), 128-144.
- Büyükarıkcan U. (2021). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Tarım Makineleri İşletmesinde Uygulanması. Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi, 3 (6), 19-35.
- Brunner, P.H. ve Rechberger, H. (2016). Practical Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers. Boca Raton: CRC Press.
- BSI. (2011). Environmental management — Material flow cost accounting — General framework (ISO 14051: 2011. BSI Standards Publication. Brussels: European Committee For Standardization.
- Can A.V. ve Aliusta H. (2020). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (Bir Çevresel Maliyetleme Modeli). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Can A.V. ve Kıymaz M. (2016). Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, CİEP Özel Sayısı. 107-117
- Cecilio, H.C.P. (2017). Material Flow Cost Accounting Application And it's Integration With Lean Tools. Makine Mühendisliği, Yüksel Lisans Tezi, Tecnico Lisboa Üniversitesi. Lizbon.
- Claus, L., Heubach D. ve Leow T. (2005). Using Software Sytems to Support Environmental Accounting İnstruments, Pall M. Rikhardson, Martin Bennet, Jan Jaap Boumand Stefan Schaltegger (Editörler). Implementing Environmental

Management Accounting. Status And Challenges. (s. 143-168). Dordrecht: Srpinge.

Christ K.L. ve Burritt R. (2017). Material Flow Cost Accounting for Food Waste in the Restaurant Industry. British Food Journal, 119 (3), 600-612.

Çalış Y. (2013). Çevresel Maliyetlerin Muhasebeleştirilmesi. Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, 34 (1) 175-190.

Çetin A.T., Özcan M. ve Yücel R. (2004). Çevre Muhasebesine Genel Bakış. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 4 (7), 61-76.

Çiçeklidal M. Ş. (2019). Rekabet Avantajı Açısından Endüstri 4.0'ın, Muhasebe ve Maliyetleme Uygulamalarına Yansımalarının İncelenmesi. İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.

Dinçoğlu A.H. ve Ardıç M. (2012). Peynir Altı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1 (1), 54-60.

Duman A. (2019). Endüstri 4.0 ile Akıllı Üretimin İşletme Performansı Üzerindeki Etkisi: Vestel Buzdolabı Fabrikasında Bir Uygulama. İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe Finansman Programı, Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.

Duman M. ve Akdemir Ç. (2019). Akıllı İşletmeler: Yeni Nesil Çalışanlar. 1. Uluslararası İletişim ve Yönetim Bilimleri Kongresi. 26-28 Eylül. Malatya, 444-455.

- EPA Project. (1995). An Introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms. Erişim Tarihi 14 Mayıs 2022. <https://www.epa.gov/p2/introduction-environmental-accounting-business-management-tool-key-concepts-and-terms>.
- Fındık H. (2015). Termik Santrallerde Çevresel Maliyetlerin Muhasebeleştirilmesi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14 (4), 781-796.
- Fırat S.Ü. ve Fırat O.Z. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 46 (2), 211-223.
- Gale, R. J. ve Stokoe, P. K. (2001). Environmental Cost Accounting and Business Strategy”. C. Madu (Ed.), Handbook of Environmentally Conscious Manufacturing (s. 118-137), Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Gautam, H. C. (1997). Environmental Accounting at National and at Firm Level: A Case of India. IAADER 8th Congress Proceeding, Paris, 1-4.
- 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.
- Gupta, M.C. (1995). Environmental Management and its Impact on the Operations Function”. International Journal of Operations & Production Management, 15 (8), 34 -51.
- Gülmez C. (2019). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi: Bir Üretim İşletmesinde Örnek Uygulama, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Osmaniye.
- Haftacı V. ve Soylu K. (2007). Çevre Kirlenmesi ve Çevre Koruma Bağlamında Çevre Muhasebesinin Önemi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 33, 102-120.
- Haftacı V. ve Soylu K. (2008). Çevresel Bilgilerin Muhasebesi ve Raporlanması. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15, 92-113.

- Hakan Verdu Martinez E. ve Can E. (2016). Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Günümüz Koşullarında Uygulama Örneği. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 6 (1), 1-15.
- Hatunoğlu Z. ve Aktaş F. (2020). Üretim İşletmelerinin Çevre Muhasebesi Yaklaşımları: Bir Alan Araştırması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi, 10 (2), 191-212.
- Huang S. Y., Chiu A. A., Chao P. C. ve Wang N. (2019). The Application of Material Flow Cost Accounting in Waste Reduction. *Sustainability* 2019, 11 (5), 1-27.
- Ismail, M. S., Ramli, A. ve Darus, F. (2014). Environmental Management Accounting Practices and Islamic Corporate Social Responsibility Compliance: Evidence from ISO14001 Companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2014, 343-351.
- International Organization for Standardization (ISO). Environmental Management—Material Flow Cost Accounting—General Framework (ISO 14051:2011); ISO: Cenevre, İsviçre, 2011.
- İbadullayeva J., Jumaniyazova K., Azimzadeh S. ve Canıgür S. (2019). Çevre Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi*, 1 (3), 52-58.
- Jasch, C. (2009). *Environmental and Material Flow Cost Accounting*. Viyana: Springer
- Karcıoğlu, R. (1993). *Sanayi İşletmelerinde Üretim Kayıpları: Fire, Artık, Bozuk Mamül ve Kusurlu Mamül-Verimliliğe ve Maliyetlere Etkisi*. Erzurum: Erzurum Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Karadal F. ve Türk M. (2008). İşletmelerde Teknoloji Yönetiminin Geleceği. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1 (1), 59-71.
- Kaya N. (2021). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi: Vaka Değerlendirmeleri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (23), 252-278.

- Kıllı M. ve Gülmez C. (2020). Çevresel Performansı İyileştirme ve Maliyet Tasaffufu Sağlama Aracı Olarak Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi: Bir Üretim İşletmesinde Örnek Uygulama, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi, 10 (2), 71-90.
- Kılıç A.F. ve Köroğlu Ç. (2020). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ve Atık Değerleme. Ankara: Alter Yayıncılık.
- Kılıç A.F. ve Köroğlu Ç. (2020). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Standartları Çerçevesinde Endüstriyel Üretim Atıklarının Değerlendirilmesi. İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Kızıyalçın A. (2021). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi: Literatürden Uygulama Örnekleri. International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies, 7 (8), 207-225.
- Konar A. (1978). Yeni Gelişmelerin Işığında Sütçülük Artıklarının Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi. Gıda, 3 (1), 35-46.
- Korukoğlu A. (2011). İşletmelerde Çevre Muhasebesi: İzmir İli Uygulaması, Ege Akademik Bakış. 11 (1), 81-89.
- Kokubu K. ve Tachikawa H. (2013). Material Flow Cost Accounting: Significance and Practical Approach. J. Kauffman, K. ve M. Lee (Editörler.), Handbook of Sustainable Engineering, Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Kulu Bay S. ve Gökçe A.F. (2020). Çevre Yönetimi Uygulamalarının Çevre Politikaları Doğrultusunda İncelenmesi: Adana Büyük Şehir Belediyesi Örneği, Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi, 1 (1), 28-48.
- Kuşat N. (2013). Yeşil Sürdürülebilirlik için Yeşil Ekonomi: Avantaj ve Dezavantajları- Türkiye İncelemesi, Journal of Yasar University, 29 (8), 4896 – 4916.

- Lazol İ. ve Muğal E. ve Yücel Y. (2008). Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Çevre Muhasebesi ve KOBİ'lere Yönelik Bir Araştırma. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 38, 56-69.
- Mahmoudi, E. ve Jodeiri, N. ve Fatehifar, E. (2017). Implementation of Material Flow Cost Accounting for Efficiency Improvement in Wastewater Treatment Unit of Tabriz Oil Refining Company. Journal of Cleaner Production, 165, 530-536.
- May, N. ve Guenther, E. (2020). Shared Benefit By Material Flow Cost Accounting in The Food Supply Chain-The Case of Berry Pomace as Upcycled By-Product of A Black Currant Juice Production. Journal of Cleaner Production, 245, 1-17.
- Mete M.H. (2012). Verimlilik Genel Müdürlüğü (VGM) Uzmanları Japonya'da Düzenlenen "Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesi" Konulu Eğitime Katıldılar. Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi, (280), 33.
- Memiş, M. Ü. (2009). İşletme Yönetim Aracı Olarak Çevresel Muhasebe. Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 13 (1), 89-106.
- Monostori, L. (2014). Cyber-physical production systemes: Roots, expectations and R&D challenges. Procedia CIRP. 17, 9-13.
- Mutlu A. (2007). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Muhasebesi. Muhasebe ve Finansman Öğretim Üyeleri Bilim ve Araştırma Dergisi, 33, 178-187.
- Nemli E. (1998). Sürdürülebilir Kalkınma ve İşletmelerin Rolü, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi İşletme Dergisi, 2 (9), 287-294.
- Nakajima M. (2004). On the Differences between Material Flow Cost Accounting and Triditional Cost Accounting- In Reply to the Questions Misunderstandings on Material Flow Cost Accounting, Kansai University Review of Business and Commerce, 6, 1-20.

- Olsen T. L.ve Tomlin B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and Challenges for Operations Management. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS), 22 (1), 113-122.
- Öğüt A. ve Boztaş F. (2017). Endüstri 4.0 Işığında Yeni Nesil Üretim: Sessiz Uygulamaları. İzmir. VIII. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi.
- Özerkemen N. (2002). İnsan Merkezli Çevre Anlayışından Doğa Merkezli Çevre Anlayışına, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 42 (1-2) 167-185.
- Öktem B. ve Ayboğa H. (2015), Ürün Yaşam Seyrinde Geri Dönüşümün Öneminin Teorik Çerçeve İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, 11 (44), 173-188.
- Özalp İ. ve Besler S. (2000). ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemlerinin Etkin Bir Şekilde Uygulanabilmesindeki Kritik Başarı Faktörleri. Anadolu Üniversitesi İİBF Dergisi, 16 (1), 23- 41.
- Özbirecikli M. (2000). Çevre Muhasebesi Kavramı ve Yönetimsel Kararlara Katkıları. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 7, 18- 26.
- Özçelik F. (2017). Çevre yönetim muhasebesi Uygulamaları İçin Yeni Bir Yaklaşım: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 13 (4), 927-948.
- Özdemir K. (2020). Endüstri 4.0: Akıllı Fabrikalar ve Muhasebe Uygulamalarına Olası Etkileri. İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Özkol A.E. (1998). Çevre Muhasebesi. Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi, 13 (1), 15-26.
- Özsoylu A. (2017). Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21 (1), 41-64.

- Parlıt H. (2019). Küresel Çevre Rejimleri ve Ülkelerin Uluslararası Ticaret Politikaları. Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2 (2), 323-370.
- Rasgen M. (2021). Endüstri 4.0 Devriminin Muhasebe Sistemleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Örnek Olay Çalışması. İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Roblek V., Mesko M. ve Krapez A. (2016). A Complex View of Industry 4.0. Sage Open 2016, 1-11.
- Tachikawa H. (2014). Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051. Asian Productivity Organization, Tokyo.
- Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı (2021). Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Erişim tarihi 22 Mayıs 2021. <https://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa>
- Terzi A. (2021). Endüstri 4.0 Sürecinde Üretim Maliyetlerinde Meydana Gelmesi Beklenen Etkiler Üzerinde Bir İnceleme. Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi, 14 (2), 837- 872.
- Tutar S. (2019). Endüstri 4.0'ın Muhasebe Mesleğine Olası Etkileri. Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi, 3 (2), 323 – 344.
- Sanders A., Elangeswaran C. ve Wulfsber J. (2016). Industry 4.0 Implies Lean Manufacturing: Research Activities in Industry 4.0 Function as Enablers for Lean Manufacturing. Journal of Industrial Engineering and Management, 9 (3), 811-833.
- Selek Y. (2021). Geleceğe Mektup, Şahin Ü. ve Aşıcı A. A. (Editör). Yeşil Ekonomi. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Schaltegger, S. ve Burritt R. (2000). Contemporary Environmental Accounting: Issues Concepts and Practice. Londra: Routledge.

- Schaltegger, S. ve Zvezdov, D. (2014). Expanding Material Flow Cost Accounting. Framework, Review and Potentials. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1-9.
- Schmidt M. (2015). The Interpretation and Extension of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in the Context of Environmental Material Flow Analysis. *Journal of Cleaner Production* 108, 1310-1319.
- Schmidt M. ve Nakajima M. (2013). Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies. *Resources*, 2, 358-369.
- Schubert C., Langeveld M.V. ve Donoso L. (2013). Innovations in 3D Printing: a 3D Overview from Optics to Organs. *British Journal of Ophthalmology*, 98, 159-161.
- Soylu K. ve Uçkun S. (2019). Yeşil İşletmecilik Uygulamaları ve Yeşil Muhasebe İlişkisi. İstanbul. ICOMEP' 19 Uluslararası Yönetim, Ekonomi ve Politika Kongresi.
- Soylu Y. ve İleri H. (2009). Çevre Muhasebesi ve Çevre Maliyetlerinin Üretim Maliyetlerine Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 12 (1-2), 309-322.
- Sygulla, R., Bierer, A. ve Götze, U. (2011). Material Flow Cost Accounting-Proposals for Improving the Evaluation of Monetary Effects of Resource Saving Process. Designs. Madison. Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems.
- Sygulla, R., Götze, U. ve Bierer, A. (2014). Material Flow Cost Accounting: A Tool for Designing Economically and Ecologically Sustainable Production Processes. E. Henriques, P. Pecos ve A. Silva (Editör), *Technology and Manufacturing Process Selection*, Springer Series in Advanced Manufacturing, Londra: Springer-Verlag.

- Süklüm N. (2019). Bir Çevre Yönetim Muhasebesi Aracı: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi. *International Journal of Disciplines Economics & Administrative Siences Studies*, 5 (10), 27-39.
- Şeker T. (2005). Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler Çerçevesinde Bilgiye Erişimin Yeni Boyutları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 377-391.
- Şenocak B., Bursalı M. Y. (2018). İşletmelerde Çevresel Sürdürülebilirlik Bilinci ve Yeşil İşletmecilik Uygulamaları ile İşletme Başarısı Arasındaki İlişki. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 23 (1), 161-183.
- T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Bölgesel Çevre Merkezi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü (2016). Süt ve Süt Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, Elma Teknik Basım, No: 731.
- TDK (2021). Çevre Kirliliği, Erişim tarihi 05 Mayıs 2021. <https://sozluk.gov.tr/>
- Trappey J.C., Yeh F.M., Wu C.Y. ve Kuo Y.F. (2013). ISO14051-based Material Flow Cost Accounting System Framework for Collaborative Green Manufacturing. *Proceedings of the 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*.
- Triwacananingrum W., Aryani Y.A. ve Setiawan D. (2020). Material Flow Cost Accounting: A Literature Review To Encourage Research In The Industrial Revolution 4.0 Implementation Era. Banten. *Proceedings of The First International Conference on Global Innovation and Trends in Economy, InCoGITE, Tangerang*,
- TUSİAD, (2005). Şirketlerin Yeni Yönetim Aracı: Çevresel Muhasebe. Yayın No: TUSİAD-T/2005-06/404.
- TUSİAD, (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek?. TUSİAD Yayınları. Erişim tarihi 11 Haziran 2021.

<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10790-avrupa-yesil-mutabakati-dongusel-ekonomi-eylem-plani-turk-is-dunyasina-neler-getirecek>.

TÜSİAD (2016): Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Endüstri 4.0, Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. Tüsiad Yayınları, Erişim tarihi 10 Haziran 2021. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>.

Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2021). Çevre'nin Tanımı, Erişim tarihi 05 Mayıs 2021. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/cevre-20180222082618.pdf>.

Türkmen, M.A. (2016). Üretime Çevre Odaklı Bir Bakış. The Journal of Academic Social Science Studies, 46, 155-171.

Qin J., Liu Y. ve Roger G. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. Procedia CIRP, 52, 173-178.

UNEP, 2010. ABC of SCP, Clarifying Concepts on Sustainable Consumption and Production. Paris. United Nations Environment Programme, DTI/1271/PA.

Wagner B. (2015). A Report on the Origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) Research Activities. Journal of Cleaner Production, 108, 1255-1261.

Wang, Y. (2008). Cyber-Physical Systems in Industrial Process Control. ACM126 SIGBED Review. 5 (1),1-2.

Yereli A.N. ve Yakın V. (2009). Çevresel Yönetim Muhasebesi Aracı Olarak Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yönetimi, Muhasebe ve Denetime Bakış, 27, 69-90.

Yücenurşen M.(2019). Sürdürülebilir İşletme Bağlamında Çevre Yönetim Muhasebesi Aracı Olarak Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi. Niğde. 6. Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Kongresi.

EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU



**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih: 25/08/2022

Tez Başlığı : MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ KAPSAMINDA ATIK YÖNETİMİ: SÜT ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 153 sayfalık kısmına ilişkin, 25/08/2022 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☐ Alıntılar hariç/dâhil
- 4- ☒ 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nde belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı: Nazmiye İPEK
Öğrenci No: 2000700018
Anabilim Dalı: İşletme
Programı:
Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğretim Üyesi Merve KIYMAZ
KIVRAKLAR
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

EK 2. ETİK KOMİSYON MUAFİYET FORMU



**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU**

**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Tarih:29/07/2022

Tez Başlığı: MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ KAPSAMINDA ATIK YÖNETİMİ: SÜT ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı: Nazmiye İPEK

Öğrenci No: 2000700018

Anabilim Dalı: İşletme

Programı:

Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Merve KIYMAZ KIVRAKLAR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Nazmiye İpek

Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Anadolu Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ardahan Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce, Almanca, Bulgarca

Bilimsel Faaliyetleri :

İş Deneyimi

Stajlar : Öztekt Tekstil, Muhasebe

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar : Arkas Holding, İçim Süt ve Süt Ürünleri

İletişim

E-Posta Adresi : 1

Tarih : 29.07.2022

İNGİLİZCE, ALMANCA VE FRANSIZCA KARŞILIKLAR**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ**

İngilizce Ardahan University

Almanca Ardahan Universität

Fransızca Université d'Ardahan

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İngilizce Institute of Social Sciences

Almanca Institut für Sozialwissenschaften

Fransızca Institut des Sciences Sociales

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İngilizce Master's Thesis

Almanca Magisterarbeit

Fransızca Thèse de Maîtrise