



**GIDA SEKTÖRÜNDE ATIK MALİYETLERİNİN MALZEME AKIŞI
MALİYET MUHASEBESİ YAKLAŞIMIYLA ÖLÇÜLMESİ: IRAK SÜT
ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATI

Eskişehir 2024

**GIDA SEKTÖRÜNDE ATIK MALİYETLERİNİN MALZEME AKIŞI
MALİYET MUHASEBESİ YAKLAŞIMIYLA ÖLÇÜLMESİ: IRAK SÜT
ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE BİR UYGULAMA**

Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İşletme Anabilim Dalı - Muhasebe
Danışman: Doç. Dr. Halil Cem SAYIN

Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Temmuz 2024

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATTI'nın " Bir Gıda Sektörü Firmasında Atık Maliyetlerinin Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yoluyla Ölçülmesi: Irak Gıda Sektöründe Bir Uygulama" başlıklı tezi 29.07.2024 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan İşletme Anabilim Dalı – Muhasebe Programında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı): Doç. Dr. Halil Cem SAYIN

.....

Üye: Prof. Dr. Vedat EKERGİL

.....

Üye: Prof. Dr. Mehmet AYGÜN

.....

Prof. Dr. Saime ÖNCE

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Gıda Sektöründe Atık Maliyetlerinin Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesi Yaklaşımıyla Ölçülmesi: Irak Süt Ürünleri Endüstrisinde Bir Uygulama

Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATI

İşletme Anabilim Dalı – Muhasebe

Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz 2024

Danışman: Doç. Dr. Halil Cem SAYIN

Artan küresel rekabet ortamında işletmeler maliyetleri düşürme ve kârları artırma arayışındadır. Bu arayışa yanıt verebilecek yaklaşımlardan biri olabilecek Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesi (MAMM), çevresel etkiyi azaltmaya ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeye odaklanan yenilikçi bir muhasebe yaklaşımını temsil etmektedir. Bu yöntem, üretim verimliliğini artırmayı ve üretim kaybı-atığı azaltarak işletmelere rekabet avantajı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada, Irak gıda sektöründe faaliyet göstermekte olan bir süt ürünleri üretim işletmesinde; atık maliyetlerini ölçerek ve üretim süreçlerini belirleyerek, finansal ve çevresel performansı iyileştirmek için MAMM uygulanma olanakları incelenmiştir. Atık noktalarını belirlemek ve malzeme akışlarını fiziksel ve finansal olarak takip etmek için ürünün başlangıcından nihai tüketime kadar bir malzeme akış modeli oluşturulmuştur. Uygulamanın sonucunda ortaya çıkan ürün ve kayıplar hesaplanmıştır. Mamul ve üretim kayıp maliyetleri belirlenerek kayıplar çeşit, miktar ve miktar merkezi bazında rapor edilmiştir. Çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Uygulama sonucunda üretim sürecinde ortaya çıkan atıkların işletme tarafından halihazırda belirlenmiş atıklardan fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca, su kullanımının ve işçilik zamanının planlanan standartlardan fazla olduğu belirlenmiştir. İşletmede en fazla atığın %14 ile şişelerde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, işletmelerin MAMM uygulayarak hem ekonomik performansı hem de çevresel yönetimi iyileştirebilme olanaklarına sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Malzeme akış maliyet muhasebesi, Çevre muhasebesi, Çevre yönetim muhasebesi, Atık maliyeti, Süt ve süt ürünleri.

ABSTRACT

Measuring Waste Costs In The Food Sector Using Material Flow Cost Accounting Approach: An Application In Iraq Dairy Industry

Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATI

Department of Business Administration

Anadolu University Graduate School of Social Sciences, July 2024

Advisor: Asst. Prof. Halil Cem SAYIN

In the increasing global competition environment, businesses are looking to reduce costs and increase profits. Material Flow Cost Accounting (MFCA), which can be one of the approaches that can respond to this search, represents an innovative accounting approach that focuses on reducing environmental impact and promoting sustainable development. This method aims to increase production efficiency and provide a competitive advantage to businesses by reducing production waste. In this study, MFCA application possibilities were examined in a dairy products production company operating in the Iraqi food sector to improve financial and environmental performance by measuring waste costs and determining production processes. A material flow model was created from the beginning of the product to final consumption in order to determine waste points and track material flows physically and financially. The resulting product and losses were calculated as a result of the application. Product and production loss costs were determined, and losses were reported on a variety, quantity, and quantity center basis. The case study method was used in the study. As a result of the application, it was observed that the waste generated during the production process was greater than the waste already determined by the company. In addition, it was determined that water usage and labor time were higher than the planned standards. It was determined that the highest waste in the company was in bottles, with 14%. The results obtained revealed that businesses have the opportunity to improve both economic performance and environmental management by applying MFCA.

Keywords: Material flow cost accounting, Environmental accounting, Environmental management accounting, Waste cost, Milk and dairy products

TEŞEKKÜR SAYFASI

Bu yüksek lisans tezi, aylarca süren çalışmanın, özverinin ve çok sayıda bireyin sarsılmaz desteğinin sonucunu temsil etmektedir. Katkılarını derin şükran ve içtenlikle takdir ediyorum.

Öncelikle tez danışmanım bu yolculuk boyunca paha biçilmez rehberliği, içgörüsü ve teşviki için Doç.Dr. Halil Cem SAYIN'a teşekkür ederim. Onun uzmanlığı ve mentorluğu bu çalışmanın tamamlanmasında etkili olmuştur.

Bilgisi ve bilgeliği anlayışımı büyük ölçüde zenginleştiren ve bu tezin şekillenmesine yardımcı olan Prof. Dr. Vedat Ekergil, Prof. Dr. Mehmet Aygün, Prof. Dr. Arman Aziz Karagül ve Arş. Gör. Aykut YAKAR'a derinden minnettarım. Akademik katkıları ve uzmanlıklarını paylaşma istekleri son derece etkili oldu.

Araştırmamın pratik uygulamasında bana yardımcı olan Hasan Hüseyin, Yusuf Sami, Hüseyin Hamed ve işletmedeki tüm personelere şükranlarımı sunmak isterim. Onların desteği ve işbirliği bu projenin başarısı için çok önemliydi. Aynı zamanda değerli başkanım Murat İmadettin'e de bu süreçteki desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Başta arkadaşım Aysar J.J. YAHYA'ya olmak üzere bana destek olan tüm arkadaşlarıma sürekli yardımları ve teşvikleri için teşekkür ederim.

Sevgisi ve desteği benim temelim olan aileme derinden minnettarım. Annem Songül'e, kardeşlerim Mustafa Kemal'e, Ahmet'e, Alpay'a, kız kardeşim Melek'e ve amcam Ali Mustafa'ya sonsuz teşekkür ederim ve bana her zaman yürüdüğüm her yolda ışık ve destek olan hocam Ahmet Türkmemet'e ayrıca teşekkür etmek istiyorum. Bana olan sarsılmaz inançları büyük bir güç ve motivasyon kaynağı oldu.

Bu tezimi benim en değerli kaybım olan babamın anısına ithaf ediyorum. Onun dayanıklı ruhu ve bana aşıladığı değerler bu yolculuğun her adımında bana yol gösterdi. Bu çalışma onun anısına ve benim hayatım üzerindeki derin etkisine bir saygı duruşu niteliğindedir.

Son olarakta akademik çalışmalarında bana destek olan herkese teşekkür ederim. Katkılarınız vazgeçilmezdi ve sonsuza kadar minnettarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tez çalışmasının bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumunda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Her hangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	V
ETKİ İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
GÖRSELLER DİZİNİ.....	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. Çevresel Yönetim Muhasebesi ve Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin İlişkisi.....	5
1.1.1. Çevrenin işletme ve muhasebeyle ilişkisi.....	5
1.1.2. Çevresel muhasebenin sınıflandırılması.....	8
1.1.3. Çevresel yönetim muhasebesi.....	9
1.1.3.1. Çevresel yönetim muhasebesinin tanımı.....	10
1.1.3.2. Çevresel yönetim muhasebesinin avantajları ve dezavantajları.....	12
1.2. Çevresel Standartlar.....	16
1.2.1. ISO 14001- Çevresel yönetim standartları.....	17
1.2.2. ISO 14051- Malzeme akış maliyet muhasebesi.....	18

İKİNCİ BÖLÜM

2.1. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Tanımı ve Gelişimi.....	20
2.1.1. Malzeme akış maliyet muhasebesinin tanımı.....	20
2.1.2. Malzeme akış maliyet muhasebesinin gelişimi.....	22
2.2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Amacı.....	24

2.3. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin İlkeleri.....	26
2.4. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Bileşenleri.....	27
2.4.1. Malzeme.....	28
2.4.2. Akış.....	29
2.4.3. Maliyet muhasebesi.....	30
2.5. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Unsurları.....	31
2.5.1. Miktar merkezi.....	31
2.5.2. Malzeme dengesi.....	32
2.5.3. Maliyet hesaplama.....	33
2.5.4. Malzeme akış modeli.....	35
2.6. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ile Geleneksel Maliyet Muhasebesinin Karşılaştırılması.....	36
2.7. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Üretimdeki Kayıp ve Atık Yaklaşımı..	40
2.8. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yöntemine İlişkin Önceki Çalışmalar.....	41
2.8.1. Irak ve Türkiye’de yapılan çalışmalar.....	41
2.8.2. Diğer ülkelerde yapılan çalışmalar.....	48
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
3.1. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yönteminin Süt Ürünleri Üretimi Yapan İşletmede Uygulanması.....	51
3.1.1 Üretim işletmesinin incelenmesi.....	51
3.2 Süt Ürünleri İşletmesinde Ayran Üretim Aşamaları.....	52
3.3. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Uygulama Süreci.....	61
3.3.1 İşletmede MAMM’nin uygulanması.....	62
3.3.1.1 Yönetimi bilgilendirme ve katılım.....	62
3.3.1.2 Hedef ürün ve üretim akışının belirlenmesi.....	62
3.3.1.3 Malzeme akış modelinin oluşturulması.....	63
3.3.1.4 Veri toplama aşaması ve MAMM uygulaması.....	64
3.3.1.4.1 Malzeme maliyetleri.....	66
3.3.1.4.2 Enerji maliyetleri.....	70
3.3.1.4.3 Sistem maliyetleri.....	73
3.3.1.4.4 Atık yönetimi maliyetleri.....	80

3.3.1.4.5 Birinci dağıtım.....	81
3.3.1.4.6 İkinci dağıtım.....	88
3.3.1.4.6.1 Enerji giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı.....	86
3.3.1.4.6.2 Sistem giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı.....	88
3.3.1.4.6.3 Atık yönetimi giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı.....	90
3.3.1.4.7 Üçüncü dağıtım.....	91
3.3.1.4.7.1 Miktar merkezi 1.....	91
3.3.1.4.7.2 Miktar merkezi 2.....	95
3.3.1.4.7.3 Miktar merkezi 3.....	96
3.3.1.4.7.4 Miktar merkezi 4.....	98
3.3.1.5 İyileştirme seçeneklerinin belirlenmesi.....	103
SONUÇ.....	104
KAYNAKÇA.....	108
EKLER.....	

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. İşletmenin dönem giderleri.....	65
Tablo 3.2. Direkt ilk madde malzeme giderleri.....	66
Tablo 3.3. Yardımcı madde malzeme giderleri.....	67
Tablo 3.4. Elektrik giderleri.....	71
Tablo 3.5. Yakıt giderleri.....	72
Tablo 3.6. Su arıtma giderleri.....	74
Tablo 3.7. Amortisman gideri.....	74
Tablo 3.8. İşçilik giderleri	74
Tablo 3.9. Yemekhane giderleri.....	75
Tablo 3.10. Diğer sistem giderleri.....	76
Tablo 3.11. Diğer sistem giderleri dağıtım anahtarları.....	76
Tablo 3.12. Diğer sistem giderleri dağıtımı.....	79
Tablo 3.13. Atık yönetim giderleri.....	80
Tablo 3.14. Birinci dağıtım.....	82
Tablo 3.15. Yönetime ait toplam giderler.....	83
Tablo 3.16. Birinci dağıtım sonuçları.....	83
Tablo 3.17. İkinci dağıtım (dağıtım anahtarları).....	85
Tablo 3.18. Enerji giderlerinin MM'lerine ikinci dağıtımı.....	87

Tablo 3.19. Sistem giderlerinin MM'lerine ikinci dağıtımı.....	89
Tablo 3.20. Atık Yönetim giderlerinin MM'lerine ikinci dağıtımı.....	90
Tablo 3.21. Enerji, sistem ve atık yönetim giderleri ikinci dağıtım sonuçları.....	90
Tablo 3.22. Direkt ilk madde malzeme miktar ve tutarı.....	91
Tablo 3.23. MM1 karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankına giren malzemeler miktar ve tutarı.....	92
Tablo 3.24. MM1 karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankı giriş-çıkış	93
Tablo 3.25. MM2 Homojenizatör ve soğutma tankına giren malzemelerin miktar ve tutarı.....	95
Tablo 3.26. MM2 Homojenizatör ve soğutma tankı giriş-çıkış.....	96
Tablo 3.27. MM3 Mayalama tankına giren malzemeler miktar ve tutarı.....	97
Tablo 3.28. MM3 Mayalama tankı giriş-çıkış	98
Tablo 3.29. MM4 Doldurma cihazı ve ambalajlamaya giren malzemelerin miktar ve tutarı.....	99
Tablo 3.30. MM4 Doldurma cihazı ve ambalajlama giriş-çıkış.....	100
Tablo 3.31. Üretimde giriş-çıkış arasındaki kayıplar.....	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çevresel sorunlarda işletmelerin rolü.....	7
Şekil 1.2. ÇYM'nin kullanım alanları ve faydaları.....	13
Şekil 1.3. Uluslararası çevresel yönetim sistemleri ve standartları arasındaki ilişki.....	16
Şekil 2.1. Malzeme akışı maliyet muhasebesinin ilkeleri.....	26
Şekil 2.2. MAMM 'nin bileşenleri.....	28
Şekil 2.3. Malzeme akış modeli örneği.....	29
Şekil 2.4. Parasal olarak MAMM'nin değerlendirilmesi.....	30
Şekil 2.5. MAMM'nin temel unsurları.....	31
Şekil 2.6. Bir miktar merkezinde maliyet hesaplama örneği.....	35
Şekil 2.7. MAMM ve geleneksel MM arasındaki maliyetleme farkı.....	39
Şekil 3.1. Ayran üretimi akış şeması.....	53
Şekil 3.2. Uygulama için belirlenen miktar merkezleri.....	63
Şekil 3.3. Malzeme akış modeli.....	63

GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 3.1. İlk madde malzeme saklamak için olan dondurucu odası	54
Görsel 3.2. Bitkisel yağ eritme tankı.....	54
Görsel 3.3. Karıştırma tankı	55
Görsel 3.4. Homojenizatör	55
Görsel 3.5. Soğutma tankları.....	56
Görsel 3.6. Mayalama tankı	56
Görsel 3.7. Şişelerin dolum cihazına girişi	57
Görsel 3.8. Şişelerin dolum cihazında doldurma işlemi	57
Görsel 3.9. Şişelerin dolum cihazından çıkışı	58
Görsel 3.10. Şişelerin kapaklanması ve kolilere yerleştirilmesi	58
Görsel 3.11. Koli kartonları bantlama cihazı	59
Görsel 3.12. Üretim tarihi yazıcı cihaz	59
Görsel 3.13. Fermantasyon odası.....	60
Görsel 3.14. Dondurucu odası.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BK	: Buhar kazanı
ÇYM	: Çevresel Yönetim Muhasebesi
DO	: Dondurucu odası
DCA	: Dolum cihazı ve ambalajlama
FO	: Fermantasyon odası
g	: Gram
H	: Homojenizatör ve soğutma tankı
IFAC	: Uluslararası Muhasebeciler Federasyonu
IMU	: Institute für Management und Umwelt
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
IQD	: Irak Dinarı
J	: Jeneratör
KT	: Karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı
Kg	: Kilogram
kW	: Kilowatt
LT	: Litre
MAMM	: Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesi
METI	: Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı
MM	: Miktar Merkezi
MT	: Mayalama tankı
PH	: Hidrojenin Gücü
PUKÖ	: Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al
SFC	: Su filtireleme cihazı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ÜTY	: Üretim tarihi yazıcı cihazı
YDD	: Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
YEM	: Yemekhane

GİRİŞ¹

İnsanoğlu var olduğu günden bu yana yaşam standartlarını iyileştirmek için sürekli olarak teknolojik ve bilimsel gelişmeleri takip etmiştir. Bu çabaların etkisiyle işletmelerin kurulması ve makinelerin icadı, insanlığın ilerlemesine önemli katkılarda bulunmuştur. Günümüzün ekonomik koşullarını belirleyen bu gelişmeler, geçtiğimiz yüzyılın hızlı teknolojik yenilikleriyle birlikte dünya çapında pek çok sektörü derinden etkilemiştir. Üstelik küreselleşme, üretim sektöründeki rekabeti yoğunlaştırmış, işletmelerin üretim süreçlerini çok yönlü bir yaklaşımla güncellemelerini zorunlu kılmıştır.

Bu bağlamda işletmeler, çevresel etkilerini azaltmak için giderek daha verimli kaynak kullanımına odaklanmakta ve etkili bir üretim süreci için üretim yöntemleri aramaktadır. Tüketicilerin daha kaliteli ürünlere olan talebi arttıkça işletmeler bu beklentileri karşılayan üretim teknikleri geliştirmek zorunda kalmaktadır. Ancak üretim süreçleri kaçınılmaz olarak çevreye zarar veren atıklar üretmektedir. Çoğu zaman ekonomik açıdan sürdürülemez olan bu atıklar, yalnızca çevresel bozulmaya katkıda bulunmakla kalmamakta, aynı zamanda işletmelere ek maliyetler de yüklemektedir. Bu nedenle, etkili atık yönetimi uygulamaları yoluyla çevresel etkileri en aza indiren sürdürülebilir tekniklere yönelik artan beklentiler, her zamankinden daha belirgin bir hale gelmektedir.

Günümüzde öncelikle kârlılığa odaklanan işletmeler, gelişen rekabet koşulları nedeniyle faaliyetlerinin olumsuz çevresel etkilerini giderek daha fazla ele almak zorunda kalmıştır. Kaynakların verimli kullanılması, kaynak kullanımında toplumsal faydanın gözetilmesi ve çevre sorumluluğunun toplumsal bir görev olarak kabul edilmesi esastır. İşletmeler için sürdürülebilir büyüme yalnızca kârlılığa değil, aynı zamanda toplumsal farkındalığın geliştirilmesine de bağlıdır.

Geleneksel maliyet muhasebesi yöntemleri, bir işletmenin çevresel etkisini ortaya çıkarmada ve üretim sırasındaki kayıpları tespit etmede çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizliğin farkına varılarak, sosyal sorumluluk ilkesi çerçevesinde muhasebenin çevresel yükümlülüklerini yerine getirmek amacıyla çevre yönetimi muhasebesi ortaya

¹ Bu çalışma için Anadolu Üniversitesi Etik Kurulunun 28.12.2023 tarihli ve 4/78 sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

çıkıştır. Çevrenin korunması konusu işletmelerin üretim sürecinde oluşabilecek kayıpların dikkate alınmasını gerektirmektedir. İşletmelerin üretim sürecinden ve çıktının diğer kısımlarından kaynaklanan çevresel zararlar muhasebe açısından atık veya kayıp olarak adlandırılmaktadır. Bu kavramlar çevre yönetimi muhasebesinin ve onun alt dalı olan malzeme akışı maliyet muhasebesinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesi (MAMM), üretimde etkin ve verimli kaynak kullanımına yardımcı olan bir yöntemdir. Ayrıca MAMM, kullanılan malzeme ve enerjinin hem miktarını hem de maliyetini titizlikle takip etmektedir. Bu veriler, üreticilerin üretime giren ile çıkan arasındaki dengeyi yakından izlemesine ve malzeme veya enerjinin kaybolduğu alanları belirlemesine olanak tanımaktadır. MAMM, yalnızca finansal varlıkları izlemek için değil aynı zamanda fiziksel kaynaklara daha bütünsel bir bakış açısı kazandırmak için muhasebenin gücünden yararlanmaktadır. MAMM, geleneksel muhasebe uygulamalarını çevresel hususlarla birleştirerek, işletmelerin bir malzemenin çıkarılmasından tüketiciye ulaşmasına kadar olan tüm yaşam döngüsünü değerlendirmesine olanak tanımaktadır. Gelişmiş teknolojiler sayesinde ise oluşan bu kayıpları azaltmak imkân dahilinde mümkün olmaktadır. Bu yenilikçi yöntem, kaynak verimliliğine odaklanması nedeniyle geleneksel maliyet muhasebesi tekniklerinden öne çıkmaktadır.

Bu çalışma, gıda sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin karşılaştığı kaynak verimliliği, atık yönetimi ve sürdürülebilirlik gibi sorunları ele almaktadır. Bu sorunlar genellikle üretim süreçlerindeki kayıplardan ve atıklardan kaynaklanmaktadır. Gıda sektörünün, kaynak kullanımı, enerji tüketimi ve atık üretimi üzerindeki önemli etkisi göz önüne alındığında, bu sektördeki işletmelerin kaynak verimliliğini artırması, üretim kayıplarını azaltması ve sürdürülebilirliği artırması gerekliliği açıkça görülmektedir. Bu bağlamda MAMM, bir işletmenin üretim süreçlerini kapsamlı bir şekilde izleyerek, hammadde girişinden nihai ürüne kadar maliyetleri takip etmek için etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. MAMM, maliyet analizleri yaparak ve hammadde seçiminden başlayarak bütün aşamalarda iyileştirme alanlarını belirleyerek kaynakların daha verimli kullanılmasına, daha iyi ürün kalitesine ve çevresel sorumlulukların yerine getirilmesine olanak tanıyarak rekabet gücünü artırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, atık maliyetlerini ölçmek ve analiz etmek için gıda sektöründe MAMM uygulamaktır. Çalışma, MAMM'ni kullanarak süt ürünleri işletmesinde atığı azaltmayı ve sürdürülebilir üretimi teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Çalışma, MAMM yöntemi kullanılarak kayıplar ve atıklarla ilgili maliyetleri belirlemek için üretim süreci içerisinde seçilen bir zaman diliminde uygulanmıştır. Çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır:

- Gıda sektöründe süt ve süt ürünleri işletmelerinde malzeme akış maliyet muhasebesi uygulanabilir mi?
- Malzeme akışı maliyet muhasebesinin uygulanması, üretim süreçlerinde atık azaltılmasını nasıl etkiler?
- Malzeme akış maliyet muhasebesi yöntemi karar alma sürecinde etkili midir?
- Atık maliyetlerinin doğru belirlenmesinin ekonomik ve çevresel avantajları nelerdir?

Çalışmada, örnek olay incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmada, MAMM yöntemine ilişkin teorik çerçeve sunulurken, aynı zamanda Irak gıda sektöründe faaliyette bulunan bir süt ürünleri işletmesinde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya konu üretim işletmesinde, üretim süreci analiz edilerek ve bu süreçten elde edilen veriler kullanılarak atık maliyetleri belirlenmiştir. Çalışma, üretimde kullanılan ve atık olarak ortaya çıkan malzemeler ile ürüne dönüşenlerin oranlarını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda, işletmenin üretim süreçlerinde maliyetleri azaltıcı çözüm önerileri geliştirilmiştir. Ayrıca, olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik tedbirler konusunda da tespitler yapılmıştır.

Çalışma, gıda sektöründe atık yönetimi ve kaynak verimliliğine yönelik daha yüksek düzeyde bir farkındalığı ve daha bilinçli çabaları teşvik etme potansiyeli taşıması nedeniyle önem arz etmektedir. Irak gıda sektöründe, süt ürünleri işletmelerinde MAMM yönteminin uygulanmasına ilişkin bir çalışmanın olmaması nedeniyle bu çalışmanın Iraktaki işletmeler için bir rehber olma özelliği taşıdığı ifade edilebilir. Bunun yanı sıra, MAMM'nin Irak gıda sektöründe süt ve süt ürünleri üretimi yapan bir işletmede uygulama örneği literatüre kazandırılarak katkıda bulunulmuştur. Son olarak, çalışmanın gıda sektöründe süt ve süt ürünleri işletmelerinde MAMM'nin pratik uygulamasını ve

faidalarını göstererek, işletmeleri daha verimli, uygun maliyetli ve çevreye duyarlı uygulamaları benimsemeye teşvik etmeyi sağlayacak sonuçlar ortaya koyması yönüyle de önem taşıdığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, uygulamanın gıda sektöründe faaliyet gösteren tek bir firmada gerçekleştirilmiş olması, ulaşılan sonuçların diğer işletme ve sektörlerle genellenme olanağını sınırlamaktadır. Her üretim süreci benzersizdir ve bu nedenle bulguların kendi bağlamları içinde dikkatle değerlendirilmesi ve yorumlanması gerekmektedir.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; çevrenin işletme ve muhasebe sistemi ile ilişkisi ve çevresel muhasebenin sınıflandırılması üzerinde durulmuştur. Ayrıca çevresel muhasebenin tanımı, avantajları, dezavantajları ve çevresel standartlar anlatılmıştır. İkinci bölümde; MAMM'nin tanımı, amacı, tarihi gelişimi, ilkeleri, öğeleri ve temel unsurları anlatılmıştır. Ayrıca bu bölümde MAMM'nin geleneksel maliyet muhasebesi yöntemleri ile benzerliği ve farklılığı ele alınmıştır. Bölümün devamında ise MAMM üretim sürecindeki kayıp ve atık yaklaşımına değinilmiştir. Son olarak, literatürde Irak, Türkiye ve diğer ülkelerde yapılan önceki çalışmalardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde; Irak gıda sektörü süt ürünleri işletmesinde ayran üretimi sürecinde gerçekleştirilen MAMM uygulaması anlatılmıştır. İşletmenin üretim aşamasından ve MAMM'nin işletmeye uygulanmasından elde edilen bulgular ve ulaşılan sonuçlar ortaya konulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. Çevresel Yönetim Muhasebesi ve Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin İlişkisi

Günümüz iş dünyasında, işletmelerin artış göstermesiyle birlikte çevresel etkiler de hızla çoğalmaktadır. Çevreye verilen zararların artmasıyla birlikte, birçok işletme bu olumsuz etkileri en aza indirme stratejileri geliştirmek için çaba harcamaktadır. Girdilerin atık oluşumunu minimize etme veya tamamen ortadan kaldırma amacıyla çeşitli yöntemlere başvurarak, nihai ürüne ulaşma konusunda yenilikçi yaklaşımlar benimsemektedirler. İşletmeler, çevre dostu uygulamalara odaklanarak sürdürülebilir ve çevre bilincine sahip bir iş modeli oluşturma çabasıdadır.

Çevresel Yönetim Muhasebesi (ÇYM) ve Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesi (MAMM), işletmelere sadece kârlılık ve sürdürülebilirlik değil, aynı zamanda çevresel bilinçle stratejik adımlar atmalarında yardımcı olan benzersiz araçlardır. ÇYM, sadece çevresel etkilerin finansal yansımalarını değil, aynı zamanda çevre dostu uygulamalara geçişin maliyetlerini de hesaplayarak işletmelerin yeşil dönüşümde bilinçli kararlar almasına olanak tanır. Diğer yandan, MAMM, malzeme kullanımını detaylı bir şekilde analiz eder ve bu analiz, sadece maliyetleri optimize etmekle kalmaz, aynı zamanda atık azaltma konusunda somut çözümler sunar. Bu muhasebe yöntemleri ise, işletmelerin çevresel sorumluluklarını yerine getirirken aynı zamanda rekabet avantajı elde etmelerini sağlayarak, sürdürülebilir bir iş modelinin kapılarını aralar.

İzleyen kısımlarda; çevrenin işletme ve muhasebeyle ilişkisi, çevresel muhasebenin sınıflandırılması, tanımı, avantaj ve dezavantajları ve standartları konuları detaylı biçimde anlatılarak, çevresel yönetim muhasebesi ile malzeme akış maliyet muhasebesi arasındaki ilişki ortaya konulacaktır.

1.1.1. Çevrenin işletme ve muhasebeyle ilişkisi

Günümüz dünyasında, işletmeler, toplumun beklentilerinden, tüketicilerin taleplerinden, çevre savunmalarından ve yasal düzenlemelerden kaynaklanan çeşitli baskılarla karşı karşıyadır. İşletmeler, çevresel sorunları faaliyetlerinin önünde tutmaları

için giderek artan baskılara maruz kalmaktadırlar. Bu değişimin temel nedenlerinden biri, çevrenin artık sadece serbestçe kullanılabilir bir kaynak olarak değil, ekonomik anlamda önemli bir kaynak olarak görülmeye başlanmasıdır. Çevresel sorunlardan etkilenen işletmeler, çevresel faktörleri dikkate alarak karar verme şekillerini değiştirmektedirler. Bunun yanı sıra, çevresel endişeleri gözden kaçırmanın uzun vadeli başarılarını tehdit edebileceğini kabul ederek, çevresel korumaları işletme stratejilerine ve yatırım planlarına entegre etmeye özen göstermektedirler (Haftacı ve Soylu, 2008, s.93).Tedarik, üretim ve dağıtım süreçlerinin her biri çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlamak hem iş başarısı hem de çevre koruması açısından önem arz etmektedir. Bu bağlantıyı görmezden gelmek, işletme varlıklarına ve çevre istikrarına zarar verebilmektedir. İnsanların hayatta kalması için gerekli olan mal ve hizmetlerin sadece küçük bir kısmı doğal olarak mevcut iken çoğu kullanılmadan önce işlenmek durumundadır. İşletmeler, ekonomik varlıklar olarak, mal ve hizmet üretebilmek için doğal kaynaklarla birlikte hem insan hem de sermaye faktörlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu üretim, işletmenin faaliyet gösterdiği ortamda gerçekleşmekte ve işletme ile çevre arasındaki içsel bağlantıyı göstermektedir (Aliusta, 2020, s.20).

İşletmeler ekonomik olarak büyümek için çabalarırken, daha fazla malzeme ve enerji tüketmektedirler. Ancak bu artış, malzeme sıkıntısını ve iklim değişikliği gibi sorunları artırmakta ve daha büyük çevresel sorunlara yol açmaktadır. Günümüzde, tüketicilerin farkındalığı değiştikçe, daha düşük çevresel etki ile daha yüksek verimlilik elde etmek için artan bir baskı oluşmaktadır. Çevre dostu olmak artık işletmeler için önemli bir rekabet avantajı haline gelmiştir. Çevresel sorunları görmezden gelmek artık mümkün değildir. Çünkü rekabetçi bir küresel piyasada başarılı olmak için hem çevresel hem de ekonomik faktörleri etkili bir şekilde yönetmek önemlidir. Bu nedenle, birçok işletme artık çevresel bakış açılarını kâr hedeflerine bağlamaya odaklanmaktadır (Özçelik, 2017, s.928).



Şekil 1.1. Çevresel Sorunlarda İşletmelerin Rolü (Kırlioğlu ve Can, 1998, s.41)

Şekil 1.1’de görüldüğü gibi işletmeler üretim süreçlerinde çevresel doğal kaynakları kullanmaktadırlar ve genellikle üretim sonunda ortaya çıkan atık ürünleri tekrar çevreye bırakmaktadırlar.

Ayrıca işletme faaliyetleri sırasında operasyonel üretilen atıklar çevre üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmaktadır. Buna nedenle, işletmeler çevresel ürünleri ve üretim süreçlerini yöneten yapısal düzenlemeleri giderek daha fazla kabul edip uygulamaya başlamıştır. Bu değişiklik sadece yasal yükümlülüklerden değil, piyasa rekabeti ve müşterilerin taleplerinden de kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, bu düzenleyici çerçeve, finans, pazarlama, satın alma, üretim ve muhasebe dahil olmak üzere işletmenin çeşitli iş fonksiyonlarında önemli değişikliklere yol açmaktadır (Aliusta, 2020, s.21).

1970’li yıllardan itibaren, araştırmacılar tarafından muhasebe ile toplumsal ve çevresel konular arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar muhasebe gündemine getirilmeye başlanmıştır (Kırlioğlu ve Can, 2006, s.1). İşletme faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin tam kapsamını doğru bir şekilde ölçmek ve vurgulamak için, muhasebe sistemleri bu etkileri hem fiziksel hem de mali açıdan ölçüp veri toplama yöntemlerini entegre etmelidir. Bu yüzden bu gelişmeler, muhasebe departmanlarında çevresel veri ihtiyacının artmasına yol açmakta ve muhasebecinin etkili çevre koruma yönetimi için karar alma sürecinde gerekli bilgi sağlaması gerekmektedir (Haftacı ve Soylu, 2008, s.93).

Muhasebe, işletmelerin sadece ekonomik faaliyetleri ile ilgili değil, sosyal çevreyi doğrudan etkileyen faaliyetleriyle ilgilide bilgiler üreten bir sistemdir. Dolayısıyla muhasebeciler güvenilirliği, doğruluğu ve sosyal sorumluluğu öncelik olarak belirlemeli ve eylemlerinin doğru, tarafsız ve güvenilir verilerle şeffaf olmasını sağlamalıdır (Albez, 2013, s.194-195). Bu koşullar altında çevresel muhasebe, muhasebecilerin çevresel endişelerle ilgili bir rol oynamalarını sağlamak amacıyla bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. Çevresel sorunlar gibi yeni zorluklar ortaya çıktıkça, muhasebe uygulamaları da değişim göstermektedir. Günümüzde, çevresel sorunlarla başa çıkmak muhasebeci için sadece bir katkı değil, önemli bir gereklilik haline gelmiştir (Kırlioğlu ve Can, 1998, s.42).

Çevresel muhasebe, mali raporlarda çevresel etkileri ve maliyetleri ölçüp rapor ederken, çevresel performans ve yükümlülüklerin doğru şekilde yönetilebilmesi için sınıflandırma da önem arz eden bir konu haline gelmiştir.

1.1.2. Çevresel muhasebenin sınıflandırılması

Çevresel muhasebenin sınıflandırılması, literatürde geniş bir bakış açısıyla incelenen ve farklı araştırmacılar tarafından çeşitli biçimlerde tanımlanan dinamik bir konudur. Bu alandaki çeşitli tanımlamalar ve sınıflandırmalar, çevresel muhasebenin kapsamında, odak noktalarında ve metodolojisinde önemli farklılıkları içermektedir. Bu farklı tanımlamalar ve sınıflandırmalar ise, çevresel muhasebenin çok yönlü ve kapsamlı bir konu olduğunu vurgulamaktadır.

Literatürde, çevresel muhasebenin küresel, ulusal ve kurumsal düzeylerde olmak üzere üç temel alana ayrılabilirliğini ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Maxwell ve Vishwa, 2016, s.1048).

Maxwell ve Vishwa'ya (2016, s.1048) göre çevresel muhasebe üç alt disipline ayrılmaktadır: küresel, ulusal ve kurumsal çevresel muhasebe. Bu dalların her biri ekoloji, ekonomi ve finans arasındaki karmaşık ilişkinin belirli yönlerine odaklanmaktadır:

- *Küresel Çevresel Muhasebe:* Bu muhasebe yöntemi, enerji, ekoloji ve küresel ekonominin kesişim noktalarını ele alarak dünya çapındaki çevresel dinamiklere kapsamlı bir genel bakış sunmaktadır.

- *Ulusal Çevresel Muhasebe*: Ekonomik yönlelere odaklanan bu muhasebe yaklaşımı, tek tek ülkeler düzeyinde çalışarak bir ülkenin ekonomik faaliyetlerinin çevresel etkilerine dair iç görüler sağlamaktadır.
- *Kurumsal Çevresel Muhasebe*: Bir işletmenin iç işleyişine odaklanan bu disiplin, bir kuruluşun maliyet yapılarını ve çevresel performansını incelemektedir. Kurumsal çevresel muhasebe; çevresel finansal muhasebe ve çevresel yönetim muhasebesi şeklinde iki bölüme ayrılarak işletmelerin çevresel etkilerini nasıl yönettikleri ve raporladıkları konusunda detaylı bakış açıları sunmaktadır. Çevresel finansal muhasebe, işletmelerin mali durumlarını değerlendirmek isteyen dış paydaşlara yönelik bilgi sağlamak için kullanılmaktadır. Bu muhasebe türü, yatırımcılar, kredi sağlayıcıları ve diğer ilgili taraflar için finansal raporlar hazırlama yeteneği sunmakta, ancak odak noktası sadece finansal değil aynı zamanda çevresel konuları da içermektedir. Yani, çevresel raporlardan elde edilen veriler gibi çevresel finansal ve mali olmayan bilgiler de ön plandadır (Adagye ve Abubakar, 2018, s.25). Çevresel yönetim muhasebesi, çevresel yönetimi ve ekonomik performansın iyileştirmesini içermektedir.

ÇYM, MAMM ile bağlantısı nedeniyle, çalışmanın izleyen kısmında detaylı biçimde ele alınacaktır.

1.1.3. Çevresel yönetim muhasebesi

Çevre, insanlar ve diğer canlıların bir arada bulunduğu karmaşık bir ortamdır, içinde fiziksel, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel faktörler barındırır. Bu denge, insanların çevresiyle etkileşimde bulunarak kurduğu hayati bir uyum sistemidir. Ancak, insan etkisiyle doğal denge bozulduğunda çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır (Cevremuhendisliği, 2018).

Çevresel maliyetler, işletmelerin mal ve hizmet sunarken karşılaştığı maliyetlerden sadece biridir. Ancak çevresel performans, iş başarısının önemli bir ölçüsüdür. İşletme yönetimi, çevresel maliyetlere ve performansa odaklanması önem arz etmektedir. Çünkü (EPA Project, 1995, s.1-2):

- İşletme kararlarıyla, operasyonel değişikliklerden yeşil teknolojiye yatırıma kadar birçok çevresel maliyet azaltılabilir.
- Çevresel maliyetler genellikle gizli veya gözden kaçırılan genel gider hesaplarında bulunabilir.
- Bazı işletmeler, çevresel maliyetleri, atık satışı veya temiz teknoloji lisanslaması gibi yollarla gelir elde ederek dengeleyebilir.
- Çevresel maliyetlerin iyi yönetimi, çevresel performansı artırabilir ve hem insan sağlığına hem de iş başarısına önemli faydalar sağlayabilir.
- Süreç ve ürünlerin çevresel maliyet ve performansının anlaşılması, doğru maliyetlendirme ve çevre dostu tasarım için yardımcı olabilir.
- Müşterilere çevre dostu süreçler, ürünler ve hizmetler sunmak rekabet avantajı sağlayabilir.
- Çevresel maliyet ve performans muhasebesi, işletmenin genel çevresel yönetim sistemini destekleyebilir.

Çevresel yönetim işletme düzeyinde, çevresel hedefleri belirleme ve bu hedeflere ulaşma sürecini ifade eder. Yönetim muhasebesi ise, yöneticilere iç karar alımı ve kontrol süreçlerinde destek sağlamak amacıyla veri toplama, sınıflandırma, özetleme, analiz etme ve sunma gibi görevleri üstlenen kapsamlı bir sistemdir. Temel olarak, bilgi tanımlama, ölçme, birleştirme, inceleme, derleme ve dağıtma süreçlerini içerir; bu da yöneticilere kurumsal hedeflere ulaşmada yardımcı olacak bilgiler sunar (Orbach ve Liedtke, 1998).

1.1.3.1. Çevresel yönetim muhasebesinin tanımı

IFAC'ın Yönetim Muhasebesi Kavramlarına göre, ÇYM'nin evrensel olarak tek bir tanımı yoktur. Bu muhasebe türü, çeşitli muhasebe sistemleri aracılığıyla çevresel yönetimi ve ekonomik performansın iyileştirmesini içermektedir. Hem Yönetim Muhasebesi hem de çevresel yönetim muhasebesi, farklı yapılarına rağmen ortak hedeflere odaklanır. Uluslararası Muhasebeciler Federasyonu yayınladığı rehberde, ÇYM'nin işletme kaynaklı çevresel etkileri tanımlayarak yöneticilere potansiyel finansal

avantajlar ve maliyet tasarrufları sağlayan bir araç olduğunu vurgulamıştır (IFAC, 2005, s.19).

Bunun yanı sıra, çevresel muhasebenin literatürde çeşitli şekillerde tanımlandığı görülmektedir;

Memiş, (2009, s.4) çevresel muhasebeyi, “bir işletmenin tüm faaliyetlerinin çevresel olarak sınıflandırılması, envanterinin tutulması, envanterdeki değişimlerin izlenmesi, bu değişimlerin parasal ve/veya fiziksel boyutlarının ortaya konulması ve bunun, işletme bilançosu ile bütünleştirilip işletmenin gerçek kârlılığının ortaya konulması” olarak tanımlamıştır.

Vasile ve Mana göre (2012, s.566) ÇYM; malzeme, enerji kullanımı ve çevresel maliyetlere dair bilgilerin tanımlanması, toplanması, hesaplanması, analiz edilmesi ve raporlanmasını izleyen bir süreçtir. İşletmelerin sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunmayı amaçlar, çevresel etkileri değerlendirir ve çevresel kararlar için önemli veriler sunar.

George ve Justesen (2017, s.1065)’e göre çevresel muhasebe, çevresel bilgileri toplamayı ve kullanmayı hedefler. Böylece çevresel yönetim ve uygulamalarda daha bilinçli kararlar alınabilir. Ayrıca, yeşil muhasebe, enerji muhasebesi, karbon muhasebesi ve kaynak kullanımı gibi farklı alanlara odaklanır, bu da çevresel muhasebeye geniş bir perspektif kazandırır.

Godschalk (2008, s.254)’e göre ise ÇYM, çevresel varlıkların sürdürülebilir kullanımını destekleyerek kaynakların etkin kullanımını sağlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, kaynak israfını en aza indirir, satın alma ve atık yönetimi maliyetlerini azaltarak aynı zamanda atık yönetim altyapısının üzerindeki baskıyı azaltır, böylece çevre dostu bir kaynak yönetimini teşvik eder.

ÇYM, karar verme için bilgi sağlayan çevresel ve finansal verileri birleştirir. Maliyet tasarrufu ve sorumluluk açısından avantajlı olsa da entegrasyon karmaşıklığı gibi zorlukları da vardır. Bu avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki bölümde daha kapsamlı anlatılmaktadır.

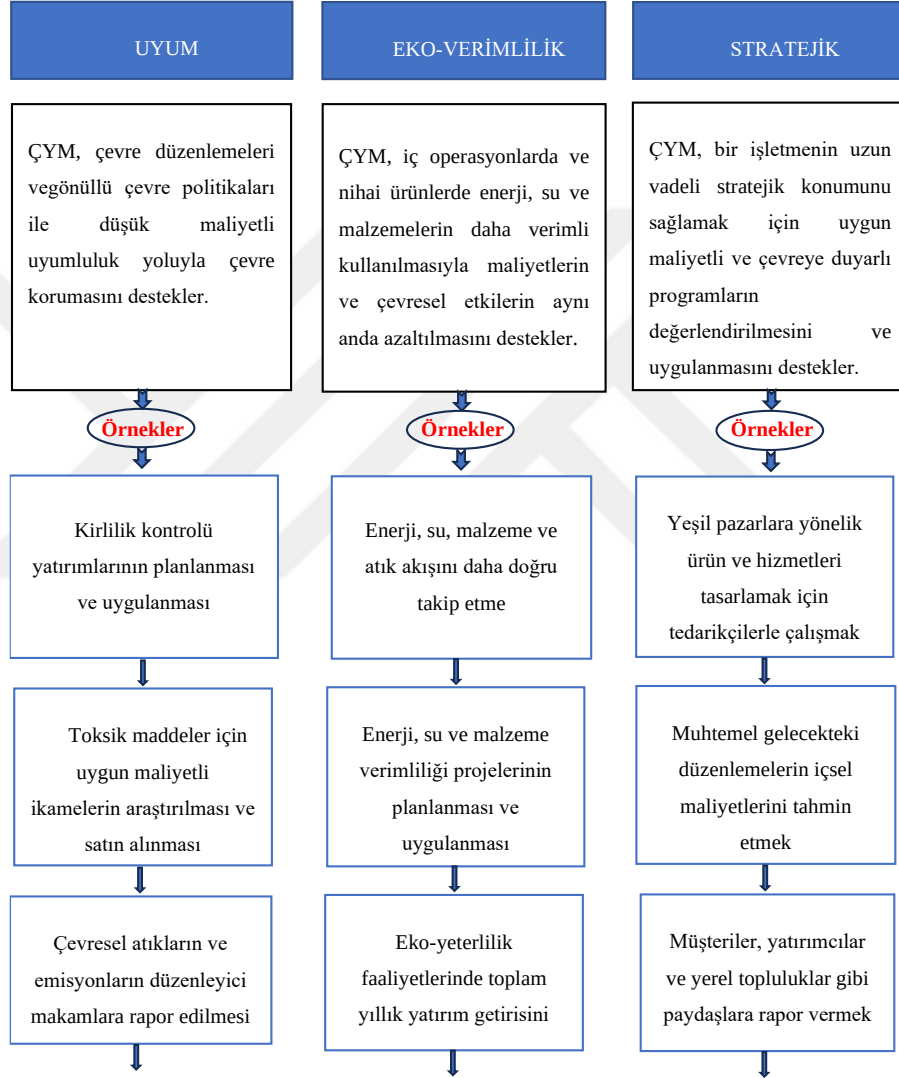
1.1.3.2. Çevresel yönetim muhasebesinin avantajları ve dezavantajları

Muhasebeci bakış açısından ÇYM uygulamalarının başlangıcı, maliyet bilgisinin birincil kaynağı olan muhasebe hesap planıdır. Muhasebe hesaplarının yer aldığı bir liste olan hesap planının kullanılması, çevresel konulara ilişkin örgüt genelindeki yıllık maliyetlerin değerlendirilmesine olanak tanır. Bu değerlendirme, hesaplara yapılan kayıtlardaki tutarsızlıkları, eksik bilgileri veya varsayılan hurda yüzdeleri gibi sorunları ortaya çıkararak, muhasebe, bilgi ve kontrol sistemlerinde iyileştirmelere yol açacaktır.

Buna karşılık, bir çevre yöneticisi, belirli bir atık akışının ÇYM analizi ile sürece başlamak isteyebilir. Muhtemelen üretim müdürü, belirli bir ürün hattı veya üretim ekipmanı setinin ÇYM analiziyle en çok ilgilenen kişi olacaktır. Bu analiz, mevcut bilgilerin olanak tanıdığı detayda; maliyet merkezi raporlarına, üretim maliyetleri ve ürün fiyatları hesaplamalarına, hurda ve iade edilen kalitesiz ürün istatistiklerine, üretim planlama sisteminden alınan reçetelere, envanter raporlarına, atık raporlarına ve ayrıca enerji, su ve malzeme dengelerine bakmayı gerektirecektir (IFAC, 2005, s.56).

ÇYM, kullanıcılarına maliyet tasarrufu, daha iyi fiyatlandırma stratejileri, en iyi kaynak kullanımı, yenilikçilik, daha temiz üretim uygulamaları, artan hissedar değerleri ve daha yeşil bir kamu profili gibi avantajlar sunması gibi çeşitli faydaları ile yaygın olarak tanınmaktadır. Mevcut literatür de ÇYM'nin işletme performansına çok yönlü ve olumlu etki gösterdiğini vurgulamaktadır (Wahyuni, 2009, s.1). ÇYM, daha temiz üretim, tedarik zinciri yönetimi ve yeşil ürün tasarımı gibi çevresel sorunlara odaklanan iç yönetim girişimleri için önemli bir araçtır. ÇYM, sadece bir araç olarak çalışmanın ötesinde, çeşitli çevresel yönetim faaliyetleri için gerekli verileri sağlayan kapsamlı bir prensipler bütününe dönüşmektedir. ÇYM'nin iç faaliyetlerin ötesinde dış raporlamayı da kapsayan bir unsur haline gelmesi iş dünyasındaki giderek artan önemini yansıtmaktadır. Çevresel sorunlar giderek yaygınlaştıkça, ÇYM, çevresel kararların ötesine geçerek tüm yönetim faaliyetlerini kapsar hale gelmiştir. ÇYM'nin kullanımı ve faydaları, sürdürülebilir yönetim uygulamalarını teşvik etmekte olan çok yönlü etkisini vurgulayan üç kategoriye ayrılabilir (IFAC, 2005, s.23).

Bu üç kategori – uyum, çevre verimliliği ve stratejik faydalar – arasındaki ayrım mutlak değildir. Örneğin, su kullanımını azaltmak için çevresel verimlilik projelerini uygulayan bir imalat firması, sadece atık su miktarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda uygulanması için başlangıçta kurulmuş olan atık su temizleme tesisinin maliyetlerini ve yükünü de azaltır. Bu, çevresel verimliliğe yönelik eylemlerin aynı zamanda uyumu ve işletme masraflarını nasıl etkileyebileceğini de göstermektedir (IFAC, 2005, s.24).



Şekil 1.2. ÇYM'nin Kullanım Alanları ve Faydaları (Federal Environment Agency (FEA),2003, s.7).

ÇYM işletmelere önemli alan bilgileri sağlar ve genellikle genel harcamalarda göz ardı edilen gizli çevresel maliyetleri ortaya çıkarır. İşletmelerin ÇYM uygulamasının

maliyetleri azaltma, kaynakların optimum kullanımı ve ürün fiyatlandırmasının iyileştirilmesi gibi belirgin avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar sadece mali tasarruflara yol açmaz, aynı zamanda genel operasyonel verimliliği de artırır. ÇYM'nin yenilik ve temiz üretim uygulamalarıyla olan ilişkisi, hissedar değerinin ve işletme itibarının artmasında da katkıda bulunmaktadır (Wahyuni, 2009, s.18).

Fakat çevrenin korunmasına yönelik kuralların ve yasal standartların sürekli olarak yükseltilmesi karmaşıklığı artırır. Bu artan mali yük, kirlilik kontrol ekipmanları için yüksek ve artan harcamalar ile kamuoyunun çevresel sorunlar ile ilgili kaygılarından kaynaklanan ek maliyetleri kapsamaktadır. ÇYM uyumluluğunun artan gereksinimlerini karşılamak, işletmeler için büyük zorluklar oluşturmaktadır (Bartolomeo, vd., 2000 s.35). İşletmelerdeki mevcut sistemden ÇYM sistemine geçiş yapıldığında karşılaşılan zorluklar aşağıda sıralanmaktadır (IFAC, 2005, s.26-28);

- Çevresel maliyet bilgisi, genellikle genel giderler içinde saklandığı için zorluklarla karşı karşıya kalınmaktadır. Özellikle bu maliyetlerin daha sonra farklı amaçlar için çeşitli maliyet merkezlerine yeniden dağıtımında sorun oluşturmaktadır. Çevresel harcamaların, belirli süreçlere veya ürünlere doğrudan bağlanması yerine genel giderler hesabı içinde gizlenmesi önemli bir sorun oluşturmaktadır.
- Geniş veri kayıtları oluşturulmasına rağmen malzeme kullanımını ve maliyetlerini izlemek yetersiz görünmektedir. Mevcut bilgiler genellikle çevre ve verimlilik konularında etkili karar verme için gerekli doğruluk ve detaylılıkta bulunmamaktadır. Sorunlar arasında, çeşitli malzeme kategorilerinin miktarının ve değerinin belirlenmesindeki zorluklar ile malzemenin satın alınması ve işlenmesine ilişkin maliyetlerin tek bir maliyet kaleminde toplanması yer almaktadır.
- Muhasebe belgelerinde, özellikle gelecekle ilgili ve maddi olmayan unsurlarla ilgili çeşitli çevresel maliyetlerin kaydedilmesinde yetersizlikler bulunmaktadır. Bu durumun sebebi, muhasebe sistemlerinin geleceğe yönelik bir bakışa sahip olmaması ve somut olarak çevreyle ilgili birçok maliyet hakkında bilgi içermemesidir.
- Yatırım kararları genellikle bilinçli değerlendirmelere dayalı olarak alınır. Çevresel konuları kapsayan yatırım kararlarının sağlıklı biçimde alınabilmesi için, çevresel konuların ve bununla ilgili maliyet ve faydaların detaylı bir şekilde ortaya konulmasına

ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi ise ancak, çevre uzmanlarının, işletme teknik personelinin ve muhasebecilerin birlikte çalışmasıyla mümkündür. Ancak, bu kişiler arasındaki iletişimsizliğin varlığı, çevre uzmanları ve teknik personelin alanlarına dair bilgi ve uygulamaların muhasebe kayıtlarına nasıl yansıtıldığını bilmemesi gibi ciddi bir soruna yol açar. Örneğin, çevre uzmanı personelin çevreyle ilgili bütün bilgilere sahip olması, teknik personelin de işletme içerisinde su, enerji ve malzeme akış konusunda yeterli ve tam bilgiye sahip olmasına rağmen iletişim yetersizlikleri ve hatalı bağlantılar nedeniyle, bu konuların muhasebe kayıtlarına nasıl yansıtılacağı konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları, onların muhasebeciler açısından önem arz eden belirli bilgileri sağlamalarını engellemektedir.

Muhasebe ile teknik personeli arasındaki yetersiz ve zayıf iletişim, maliyetlerin yanlış dağıtımı gibi sorunlara yol açabilmektedir. Bu yanlışlıklar yönetici karar verme sürecini etkilemekte, bu da hatalı operasyonel ve yatırım tercihlerine yol açabilmektedir. Dolayısıyla, departmanlar arasında etkili iletişim bağlantıları kurulması, doğru maliyet dağılımı ve bilinçli karar verme için büyük bir önem taşımaktadır (Doorasamy, 2015, s.39).

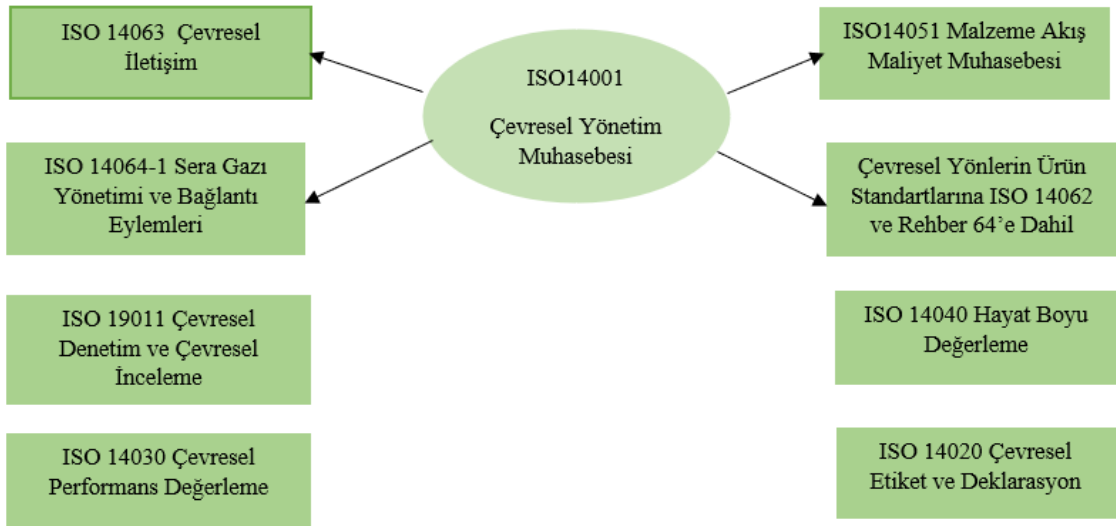
Geçmişte işletmeler yatırım kararlarında, maliyetleri düşürmeyle ilgili çevresel faktörleri genellikle göz ardı etmişlerdir. Günümüzde ise işletmeler, malzeme akışlarıyla ilgili olarak, yatırımların geri dönüşünü doğrudan etkileyen önemli çevresel maliyetleri dikkate almak durumundadırlar. Çevresel yöneticiler, teknik uzmanlar ve muhasebeciler arasındaki iş birliği, çevresel sorunları kapsamlı bir şekilde anlamak ve bilinçli yatırım kararlarının maliyet ve faydalarını değerlendirebilmek açısından çok önemlidir. İşletmelerin, yatırım seçimleriyle ilgili çevresel faktörleri bütünsel bir bakış açısıyla ele alabilmek için, çevresel yöneticiler, teknik uzmanlar ve muhasebeciler arasında etkili takım çalışmasını sağlamaları gerekmektedir (IFAC, 2005, s.29).

Çevresel muhasebe, işletmeler ve çevresel standartlar arasında bir köprü vazifesi görerek, düzenleyici yönergeler uyarınca çevresel etkilerin ve maliyetlerin doğru biçimde ölçülmesi ve açıklanması yoluyla çevresel standartlara uyumun sağlanması konusunda hizmet verir.

1.2. Çevresel Standartlar

Uluslararası çevresel yönetim sistemi standartlar, günlük kullanılan ürünlerin güvenli, güvenilir ve kaliteli olmasını sağlar. Aynı zamanda, işletmeleri sürdürülebilir ve etik uygulamalara yönlendirir. Böylece tüketicilerin tercihleri performansın ötesine geçerek gezegen için olumlu bir etki yaratır. Bu standartlar, kalite ve vicdanı birleştirerek bireylerin günlük deneyimlerini iyileştirir ve çevresel duyarlılık konusunda onlara rehberlik eder (ISO 14001, 2015a).

ISO, çevresel yönetim standartlarını belirleyen uluslararası bir kuruluş olup, 1947 yılında kurulmuştur. Bu sivil standardizasyon örgütü, dünya genelinde 138 ülkenin standart kuruluşunu tek bir çatı altında birleştirir. Türkiye'nin standart geliştirme süreçlerinde etkin rol oynayan temsilcisi ise Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'dür. ISO 14000 serisi ise ISO'nun çevresel etkileri düzenleyen standartlarını kapsar; bu standartlar, işletmelerin olumsuz çevresel etkilerini azaltma hedeflerine rehberlik etmek amacıyla geliştirilmiştir (Aliusta, 2020, s.77). Şekil 1.3.'te Uluslararası çevresel yönetim sistemi standardı (ISO 14001) ve diğer standartlar arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Şekil 1.3. *Uluslararası Çevresel Yönetim Sistemleri ve Standartları Arasındaki İlişki(Tappey, vd.,2013, s.640)*

ISO 14000 standartları, çevresel yönetimi düzenleyen bir çerçeve olarak öne çıkmaktadır. Bu standartlar içinde ISO 14001, bir genel çevresel yönetim sistemi belirleyerek, işletmelerin çevresel performanslarını artırmalarına rehberlik etmektedir. ISO 14051 ise, özellikle malzeme akış maliyet muhasebesine odaklanarak çevresel muhasebe ile uyumlu bir yaklaşım sunmaktadır. Bu standartlar, işletmelere çevresel sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getirme konusunda yardımcı olmaktadır.

1.2.1. ISO 14001- Çevresel yönetim standartları

ISO 14001, organizasyonlara çevresel performanslarını artırmak ve çevresel faktörleri karar alma süreçlerine entegre etmek için bir çerçeve sunar. Sertifikalı kuruluşlar, bu standardın getirdiği avantajlarla çevresel etkilerini azaltabilir, atık miktarını düşürebilir, enerji ve su tasarrufu sağlayabilir, kurumsal imajlarını güçlendirebilir ve çevresel riskleri minimize edebilirler (İsmail vd., 2014, s.344).

ISO 14001, çevresel yönetim sistemine sahip kuruluşlar için birçok avantaj sunar. Bu standart, kaynak verimliliğini artırma, israfı azaltma, maliyetleri düşürme gibi konularda destek sağlar. Aynı zamanda, çevresel etkinin ölçüldüğüne dair güvence sunarak kuruluşlara daha şeffaf bir çevresel performans sunar. Tedarik zinciri tasarımında rekabet avantajı elde etmek, yeni iş fırsatlarını artırmak ve yasal yükümlülükleri başarıyla yerine getirmek gibi avantajlar da bu standartla elde edilebilir. Paydaş ve müşteri güvenini artırma, genel çevresel etkiyi iyileştirme ve çevresel yükümlülükleri tutarlı bir şekilde yönetme imkânı tanır. ISO 14001, sürdürülebilir iş uygulamalarına geçişi kolaylaştırarak kuruluşlara çeşitli alanlarda destek sağlar (ISO 14001, 2015b).

ISO 14000 serisi, kuruluşlara çevresel etkileri azaltma, yasalara uygunluğu sağlama ve sürekli çevresel gelişimi destekleme konusunda rehberlik eder (Trappey vd., 2013, s.640).

ISO 14001 standardı, Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al (PUKÖ) olarak bilinen metodolojiye dayanmaktadır. PUKÖ, çevresel yönetim süreçlerini etkili bir şekilde yönetmek için kullanılan bir döngüsel yaklaşımı temsil eder. Bu metodoloji (PUKÖ) aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (TSE, 2005, s.2):

- Planla: Çevre politikasına uygun olarak çevresel etkileri belirleyip hedeflerini ve süreçlerini oluştur.
- Uygula: Belirlenen hedeflere ulaşmak için planlanan süreçleri uygula.
- Kontrol Et: Çevresel politika, amaçlar, hedefler, yasal şartlar ve diğer faktörlere göre süreçleri izle, ölç ve sonuçları rapor et.
- Önlem Al: Sonuçların izlenmesine ve performansın sürekli iyileştirilmesine dayalı olarak düzeltici önlemleri uygula.

PUKÖ döngüsü, Temel Kalite Yönetimi'nin önemli bir aracıdır ve dört adımdan oluşur: Planla (hedefleri belirle), Uygula (değişiklikleri uygula), Kontrol et (sonuçları değerlendir) ve Önlem al (düzeltici önlemleri al). Bu tekrarlayan süreç, sürekli iyileştirmeyi simgeler ve bir çark gibi işler. Her döngüden sonra, organizasyon geliştirilen süreç üzerinde kontrol sağlayabilir veya bir sonraki iyileştirme turuna başlayabilir (Jarvinen vd., 1998, s.2).

İşletmelerin çevresel yönetim sistemini uygulamasındaki avantajlar aşağıdaki gibidir (Özalp ve Besler, 2000, s.31):

- *Maliyet Verimliliği*: Etkili ve güçlü bir çevresel sistemle işletme maliyetlerini azaltmak.
- *Yeşil Uygulamalar*: Olumsuz çevresel etkileri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak.
- *Tüketici Beklentileri*: Çevresel bilinci olan tüketicilerin taleplerini karşılamak.
- *Yasal Uyum*: Çevresel düzenlemeleri takip etmek ve uygulamak.
- *Rekabet Avantajı*: Çevre dostu uygulamalarla rekabet avantajı elde etmek.
- *Kaynak Verimliliği*: Bu sistemlerle kaynakları verimli bir şekilde kullanmak.
- *Ticareti Artırmak*: Çevresel yönetimi kabul ederek küresel ticareti desteklemek.

1.2.2. ISO 14051- Malzeme akış maliyet muhasebesi

Almanya'da ortaya çıkan MAMM maliyet yöntemi daha sonra 2010 yılında Japonya tarafından geliştirildi. Japonya, MAMM'nin uluslararası standartlaştırılmasını savunmada öncü oldu ve bunun sonucunda Uluslararası Standardizasyon Örgütü'ne (ISO) dahil edildi. Japonya'nın çabaları sonucunda, ISO 14051 2011 yılında yayınlanarak yürürlüğe girdi (Tachikawa, 2014, s.1).

ISO 14051, malzeme akış maliyetlerinin hesaplanması için kapsamlı bir çerçeve sunar. Bir organizasyonun içindeki malzeme akışlarını ve stoklarını izlemek, ölçmek ve bu akışlarla ilişkili maliyetleri değerlendirmekle ilgilidir. Alınan bilgiler, kuruluşlar ve yöneticiler için mali kazanç fırsatlarını belirlemek ve aynı zamanda çevresel etkiyi azaltmakta yardımcı olmaktadır. MAMM, malzeme ve enerji kullanan herhangi bir organizasyona, büyüklüğü, ürünleri, hizmetleri, yapısı, konumu veya mevcut yönetim sistemlerine bakılmaksızın uyarlanabilmektedir (ISO 14051, 2011).

MAMM, malzeme kullanımındaki verimsizliklerin belirlenmesi ve parasal olarak değerlendirilmesini amaçlayan bir muhasebe yöntemidir. İşletmeler, değer zincirleri ve hatta coğrafi bölgeleri de içerecek şekilde geniş kapsamlı bir uygulama alanına sahiptir (Sygulla vd., 2014, s.106-107). MAMM, malzeme ve atık işleme maliyetlerini kapsayan malzemelere bağlı miktar ve maliyetleri dikkatlice belirlemektedir. Bu ayrıntılar, atık üretme kaynaklarının her birinin odaklı olarak incelenmesini sağlar ve toplam atık üretimini azaltmak için iyileştirme fırsatlarının belirlenmesine yardımcı olur. Bu bilgiye sahip kuruluşlar, atık, emisyon ve kusurlu ürünlerle ilgili maliyetleri hesaplayabilmektedir. Bu her bir süreçte kullanılan kaynakların sayımını da kapsamaktadır. MAMM, atıkları azaltmak, maliyetleri azaltmak ve verimliliği artırmak için güçlü bir teşvikçidir. Bu da maliyetlerin belirgin bir şekilde azaltılmasını ve üretkenliğin artırılmasını sağlamaktadır (Tachikawa, 2014, s.1).

MAMM, üretim süreçlerinde malzemenin akışını izleyerek çevre etkisini azaltmak ve verimliliği artırmak için çevre yönetim muhasebesinde kullanılan önemli bir araçtır. İşletmelerin atıkları tespit etmelerine ve en aza indirmelerine yardımcı olur, bu da maliyet tasarrufu ve çevresel yararlar için yol açmaktadır (Özçelik, 2017, s. 928).

İKİNCİ BÖLÜM

2.1. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Tanımı ve Gelişimi

MAMM, maliyet muhasebesi ve çevresel yönetim muhasebesinin daha gelişmiş bir biçimidir. Çalışmanın bu kısmında ilk olarak MAMM yöntemi tanımlanacak, ardından yöntemin tarihsel gelişimi, amacı, ilkeleri, öğeleri ve temel unsurları anlatılacaktır. Daha sonra, MAMM çeşitleri ve dağıtımı ele alınacaktır. Son olarak ise, MAMM ile geleneksel maliyet muhasebesinin karşılaştırılmasına yer verilecektir.

2.1.1. Malzeme akış maliyet muhasebesinin tanımı

ÇYM'nin araçlarından biri olan malzeme akış maliyet muhasebesiyle ilgili literatürde çok yönlü tartışmalar, çalışmalar ve tanımlar yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

MAMM, ÇYM'nin önemli araçlarından biridir. MAMM, bir üretim hattında malzeme akışlarını ve stoklarını takip etmek ve bunları parasal olarak ölçmek için girdi-çıkı analizini kullanmaktadır. Bu yaklaşım, bilinmeyen ürün ve mal kaybı ile ilgili maliyetleri ve malzeme kullanım uygulamalarındaki şeffaflığı artırmaktadır. MAMM ayrıca, çevre etkisini azaltmaya ve operasyonel verimliliği optimize etmeye yönelik olarak hizmet veren bir yöntemdir (APO, 2014, s.1).

MAMM'den elde edilen bilgiler, bir yandan malzeme verimliliğini artırırken diğer yandan olumsuz çevresel etkiyi azaltmakta ve finansal kazanç fırsatlarını bulmayı amaçlayan kuruluşlar ve yöneticiler için bir motivasyon kaynağı olarak hizmet etmektedir. Bu da hem mali hem de çevresel yönetim hedefleri için adımlar atılmasını teşvik etmektedir (Schaltegger ve Zvezdov, 2015, s.2).

MAMM yöntemi, kuruluşların kaynak kullanımı uygulamalarını etkili bir şekilde değerlendirebilmelerini ve sürdürülebilirlik ve maliyet verimliliği geliştirme fırsatlarını belirlemelerini sağlamaktadır. Ayrıca MAMM, madde ve enerji verimliliğinin kapsamlı değerlendirmelerine olanak sağlayan hem para hem de fiziksel akış analizinin

bütünleşmesiyle ÇYM uygulamaları arasında yer almaktadır (Guenther vd., 2015, s.1250).

ÇYM araçlarından biri olan MAMM günümüzde kuruluşların çevresel sorunlarını en aza indirmek ve verimliliği artırmak için karşılaştığı zorlukları etkili bir şekilde karşılamak için yapısal bir çerçeve sunarak önemli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Bu hem çevresel sürdürülebilirlik hem de operasyonel mükemmellik için çalışan kuruluşlar için gerekli bir araçtır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.352).

Kurumsal karar verme sürecinde, ekonomik faktörler çoğunlukla önceliklidir. MAMM, atıkların mali etkisini değerlendirerek buna katkıda bulunmakta ve böylece karar vericiler için değerli bilgiler sunmaktadır. Bu da MAMM'nin atık yönetimi stratejilerinin ekonomik etkisinin net bir şekilde anlaşılmasıyla, işletmelerin mali hedeflerini öncelikli olarak belirleyen bilinçli seçimler yapmalarını sağlamaktadır (Cecílio, 2017, s.6).

MAMM, malzeme kullanımında şeffaflığı artırmak amacıyla hem fiziksel hem de parasal ölçümleri kullanarak üretim tesislerinde malzemenin akışını ve stoklarını izlemektedir. MAMM atıkları hem ağırlık hem de maliyet bazında değerlendirirken yönetimin verimliliğini artırmaktadır (Onishi vd., 2008, s.398).

MAMM, üretimdeki malzeme akışını hem parasal hem de fiziksel olarak izlemektedir. Ürünlerle ilgili maliyetleri (atık ve emisyon) gibi malzeme kayıplarını analiz etmektedir. MAMM, kuruluşların maliyetleri anlamalarına, üretim süreçlerini optimize etmelerine ve malzeme akışlarını verimli bir şekilde tanımlamalarına yardımcı olmaktadır (Tachikawa, 2014, s.1).

MAMM, yukarıdaki tanımlardan da görüldüğü üzere fiziksel ve parasal bilgileri izleyen ve malzeme akış sürecini şeffaf hale getirerek verimliliği artıran bir yöntem olarak ifade edilmektedir.

2.1.2. Malzeme akış maliyet muhasebesinin gelişimi

MAMM, 1980'lerin sonlarında Almanya'da ortaya çıkmıştır. Bernd Wagner ve arkadaşları tarafından geliştirilen MAMM, kütle veya girdi-çıkıtı dengeleri, kurumsal çevre uygulamaları ve çevresel muhasebe dengeleri alanındaki ihtiyaçları temel almıştır (Prox, vd., 2010, s.197). Girdi-çıkıtı kütle dengeleri, fiziksel değer gibi kavramların, endüstriyel üretimdeki gelişmeyle birlikte 1920'li ve 1930'lu yıllara kadar dayandığı görülmektedir (Wagner, 2015, s.1255). 1930'larda Leontief, giriş ve çıkış tablolarını tanıtmış ve ekonomik sorunların çözülmesinde yaygın olarak, girdi-çıkıtı temelli yöntemlerin kullanılması için temel oluşturmuştur. 1970'li yıllara gelindiğinde kaynak koruma ve çevre yönetimi konulu alanlardaki ilk çalışmalar ortaya çıkmıştır. O zamandan bugüne malzeme akış analizi; atık yönetimi, üretim kontrolü, kaynak yönetimi, tarımsal besin yönetimi, yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD), ürün tasarımı ve çevre yönetimi gibi çeşitli alanlarda yaygın bir araç haline gelmiştir (Brunner ve Rechberger, 2005, s. 6).

1990'larda Almanya'da Ciba Geigy Pharma-Deutschland GmbH, ITT Automotive GmbH ve Merckle-Ratiopharm Grup gibi işletmelerde yöntemin test edilmesi için çeşitli pilot projeler başlatılmıştır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı, Bernd Wagner'ın önderliğinde Institute für Management und Umwelt (IMU) tarafından koordine edilmiştir (Berger vd., 2003, s.6 ; Schmidt ve Nakajima, 2013, s.360). Alman bir tekstil işletmesi olan Kunert, MAMM'in ilerlemesinde önemli bir rol oynamış ve 1991 yılında ilk işletme olarak çevre raporlarını yayınlamıştır. Girdi-çıkıtı dengesine dayalı bu çalışma önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Kunert'in bu raporu daha sonra, Bernd Wagner tarafından yönetilen Augsburg Üniversitesi'ndeki bir akademik araştırma projesinin temelini oluşturmuştur. Wagner, Kunert tarafından yayınlanan rapora dayanarak aşağıdaki üç öneride bulunmuştur (Wagner, 2015, s.1256):

- Girdi-çıkıtı arasında malzeme akışlarını dikkatlice yakından analiz etmek ve bunların tam konumlarını belirlemek önemli ve gereklidir.
- Malzeme akış sistemi, kaynak verimliliğini artırmak için sadece departman gelişmelerine odaklanmak yerine tüm malzemenin akış sistemini göz önünde bulundurmalıdır.

- Finansal veriler genellikle yönetim kararlarını yönlendirirken, üretim yöneticileri fiziksel bilgiye güvenmektedirler. Fakat, daha yüksek verimlilik seviyelerini elde etmek için hem fiziksel hem de parasal yönden akışı birleştirebilecek ve her iki yönü de aynı anda düşünüp dikkate alacak bir araca ihtiyaç bulunmaktadır.

Yöntem ilk olarak Almanya'da ortaya çıkmasına rağmen, devlet desteğinin sona ermesinden sonra Almanya'da kullanımı azalmaya başlamıştır (Schmidt ve Nakajima, 2013, s.360). Ancak, Japonya'da 2000 yılında ilk kez uygulanmasının ardından öncü bir yöntem olarak kabul görmüş ve hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (METI), özellikle Nitto Denko'da ilk vaka çalışmalarını başlatarak, MAMM'nin uygulanmasına mali destek sağlamada önemli bir rol oynamıştır. Takip eden yıllarda da METI, MAMM'nin metodolojisini ve pratik uygulamalarını geliştirme amaçlı projeleri sürekli olarak finanse etmiştir. Şu anda Japonya'da bu uygulamayı tecrübe eden işletmelerin sayısının 300'den fazla olduğu görülmektedir. Bu girişimler hem yöntemin kendisi hem de uygulama bağlamında devam eden gelişmelere yol açmıştır (Schmidt ve Nakajima, 2013, s.360 ; Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.352).

IMU tarafından ileri sürülen, geliştirilen ve sürekli olarak teşvik edilen malzeme akış maliyetleri hesaplaması, METI'nin desteğiyle 2000'li yılların başından itibaren Japonya'da ilk deneysel uygulamaya girmiş ve tanıtılmaya başlanmıştır (Nakajima, 2003, s.49). Japonya'da, MAMM'nin uygulanması, IMU tarafından hazırlanıp yayınlanmış ve ders kitabı olarak kullanılan bir belgeye dayanarak başlatılmıştır. MAMM başlangıçta Japon uygulamalarında ortaya çıkmış olsa da IMU tarafından geliştirilen modelden kaynaklandığı kabul edilmiştir. Sonuç olarak hem IMU'nun modeli hem de Japonya'nın MAMM modeli ortak bir kaynaktan gelmiştir ve modelde uygulanan yöntem, süreç boyunca daha da geliştirilmiştir (Nakajima, 2004, s.6).

2000-2007 yılları arasında Japon işletmeleri deneysel olarak uygulamaya koydukları MAMM yöntemi ile üretim sırasındaki maddi kayıpları tespit etmişlerdir. MAMM, işletme uygulamalarına entegre edildiği için, yönetim bilgilerini geliştirmiş, iş faaliyetlerinde kaynak verimliliğini desteklemiş ve kurumsal uygulamalarda yer edinmiştir (Nakajima, 2008, s.57).

2007 yılında Japonya, malzeme akış maliyet muhasebesi için prensipleri ve çerçeveleri belirlemek ve standartlaştırmak için ISO 14000 ailesinde bir MAMM standardı geliştirmeyi önermiştir. Bu önerideki temel amaç, işletmelerde daha verimli kaynak yönetimini teşvik etmek için bu yöntemin küresel açıdan daha yaygın bir şekilde uygulanmasını kolaylaştırmaktır. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelere MAMM'nin temel kavramları, uygulanması ve ölçeklenebilirliği konularında bir rehber oluşturmaktır. Bu çabaların sonucu olarak standart, 2011 yılında resmi olarak kabul edilmiş ve ISO 14051 olarak yayınlanmıştır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.352 ; Schmidt ve Nakajima, 2013, s.360-361). Japonya, Almanya, Brezilya, Birleşik Krallık, Finlandiya, Malezya, Meksika ve Güney Afrika da dahil olmak üzere pek çok ülke ISO içinde standardın hazırlanmasında işbirliği yapmıştır.

Özetle, Almanya ve Japonya MAMM gelişiminde öncü ülkeler olmuşlardır. Günümüzde ise, uygulamaya olan ilginin arttığı ve dünyanın farklı bölgelerinde birçok ülkede yöntemin dikkat çekmeye başladığı görülmektedir (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.352).

2.2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Amacı

MAMM, üretim maliyetlerinin görülebilirliğini artırmak için malzemenin akışını ölçülebilir verilerle bağlamaktadır. Bu yaklaşım, malzeme akışının ölçüm ve analizine odaklanarak geleneksel yöntemlere kıyasla verimlilik eksikliklerini tespit etmeyi ve üretim masraflarına daha net bir bakış sunmayı amaçlamaktadır (Nakajima, 2004, s.13). MAMM, genellikle mali anlamda üretim için önemli olan potansiyel tasarrufları ölçmekle kalmamakta, aynı zamanda işletme içinde kaybedilen değer kaybını da ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Ayrıca bu yönetime ekonomik açıdan bakıldığında, malzeme kayıplarının azaltılmasına, ekolojik olarak ise çevre ayak izinin hesaplanmasına yardımcı olduğu görülmektedir (Schmidt, 2015, s.1310).

MAMM işletmelerde amacına uygun bir şekilde kullanıldığında sağlayacağı faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Jasch, 2009, s.120):

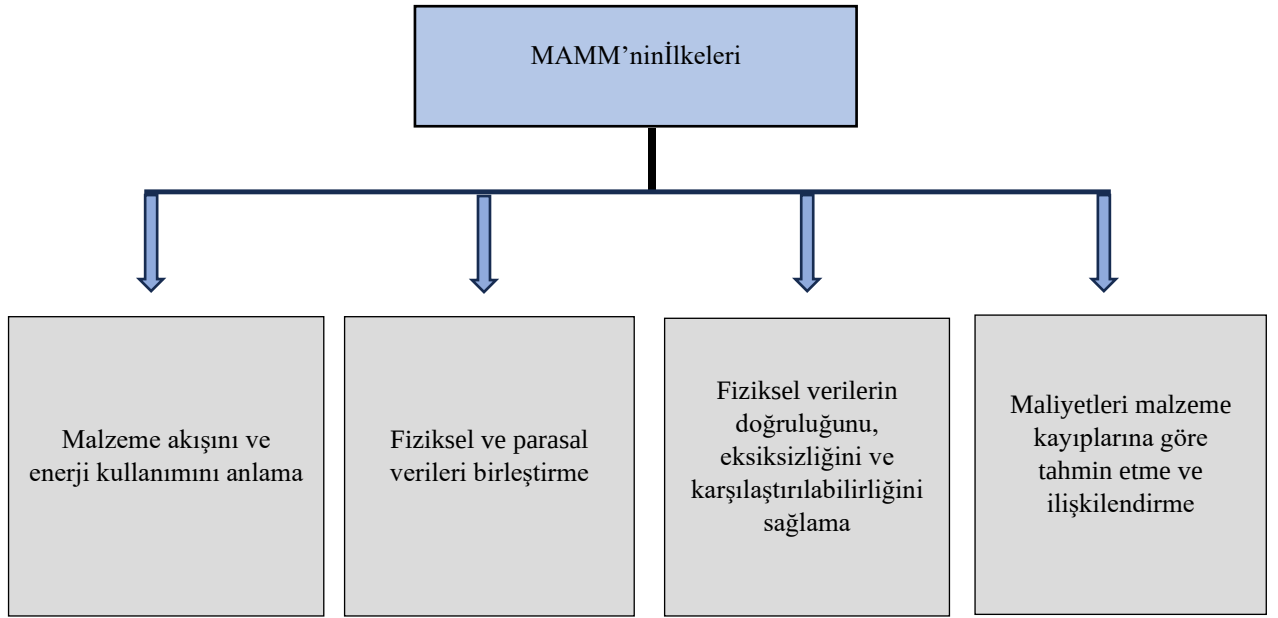
- Malzeme ve enerji verimliliği artırılarak çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması yoluyla atık ve ürün tüketiminin azaltılmasını temin etmek.
- Ürün geliştirme, teknoloji ve süreçlerde yenilik için teşvikler yaratmak.
- Fiziksel ve finansal verileri entegre ederek kurumsal bilgi sistemlerinin doğruluğunu ve tutarlılığını artırmak.
- Malzeme akış sistemine bağlı olarak organizasyonel yapılar ve prosedürler düzenlemek.
- Madde akışına odaklanan departmanlar arası iletişim ve koordinasyonu sağlamak.
- Malzeme akışları ile işletme yapısını güçlendirmek.
- İşgücünü azaltmak yerine malzeme ve enerji verimliliğini iyileştirmeye odaklanmak.

MAMM, öncelikle çevre etkisini azaltmak ve aynı zamanda kâr artışını teşvik etmek ve üreticilerin malzeme verimliliğini artırmak amacıyla kullanılan bir çevre yönetim aracıdır. Amacı hem kârlılığı artırma hem de çevre etkisini azaltma olmasına rağmen, yalnızca çevre korumasına değil aynı zamanda maliyet düşürme ve kâr oluşturmaya odaklanmaktadır. MAMM, kaynak üretkenliği durumunu ortaya koyarken hem çevresel sonuçları hem de kârlılığı ortaya çıkartmakta ve üretim süreçlerinde şeffaflığı teşvik etmektedir. Bunu sonucunda da ekonomik kazançlar ile ekolojik korunma arasındaki dengeyi sağlamaktadır (Nakajima, 2003, s.50).

Organizasyonlar genellikle geleneksel yönetim sistemlerinin sınırlamaları yüzünden maddi kayıplar ve ilgili maliyetler hakkında kesin veriler ortaya koymamaktadırlar. Ancak MAMM, malzeme atıklarının gerek fiziksel gerekse parasal yönlerini ayrıntılı bir şekilde ölçmektedir. Özetle MAMM'nin amacı, atıkları azaltmaya, kaynak kullanımını optimize etmeye ve böylece çevresel etkiyi ve ilgili maliyetleri azaltmaya yardımcı olmaktadır. Bunun sonucunda ise, işletme verimliliğini ve sürdürülebilirlik çabalarını artırabilmektedir (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.352).

2.3. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin İlkeleri

MAMM yönteminin işletmeler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi ve yöntemden beklenen faydaların sağlanabilmesi için birtakım ilkeler oluşturulmuştur. MAMM yöntemi Şekil 2.1.'de görüldüğü gibi dört temel ilkeye ayrılmıştır (ISO 14051, 2011 ; Asian Productivity Organization, 2014, s.7)



Şekil 2.1. *Malzeme akış maliyet muhasebesinin ilkeleri (Asian Productivity Organization, 2014, s.7)*

Şekil 2.1.'de yer alan ilkeler aşağıda kısaca açıklanmıştır (ISO 14051, 2011 ; Asian Productivity Organization, 2014, s.7):

- *Malzeme akışını ve enerji kullanımını anlama:* MAMM sistemini etkili bir şekilde anlamak için, tüm üretim aşamalarında malzeme ve enerji akışını izlemek ve bu kaynakların tüm süreç boyunca nasıl kullanıldığını ve dönüştürüldüğünü aydınlatmak çok önemlidir.

- *Fiziksel ve parasal verileri birleştirme:* MAMM, malzeme akışları gibi fiziksel verileri mali bilgiler ile ilişkilendirerek, çevresel düşüncelerin mali karar verme sürecine entegre edilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu entegrasyon, malzeme ve enerji kullanımıyla ilişkili gerçek maliyetlerin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar ve böylece karar verme süreçlerini güçlendirir.

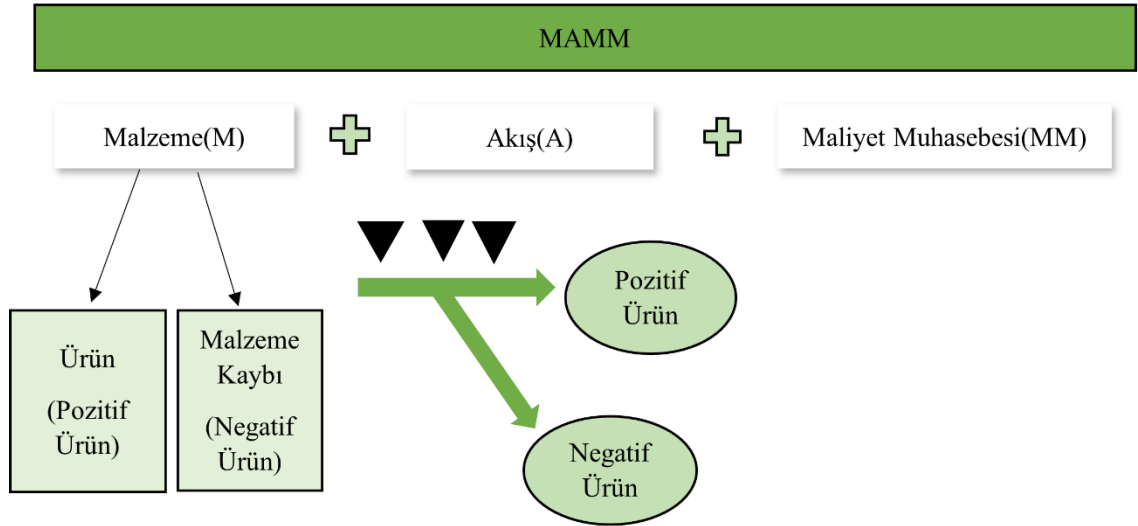
- *Fiziksel verilerin doğruluğunu, eksiksizliğini ve karşılaştırılabilirliğini sağlama:* MAMM çerçevesinde fiziksel verilerin doğruluğu, eksiksizliği ve karşılaştırılabilirliği çok önemlidir. Verilerin sıkı bir şekilde doğrulanması ve tüm giriş ve çıkışların ölçülmesi, girdiler ile çıktılar arasındaki herhangi bir farklılığın etkili bir şekilde tespit edilebilmesi ve ele alınabilmesi için önemlidir.

- *Maliyetleri malzeme kayıplarına göre tahmin etme ve ilişkilendirme:* Gerçek maliyetler tüm malzeme kayıplarına ve ürünlere dağıtılmalıdır. Kesin bilginin erişilebilir olmadığı durumlarda bile, maliyetlerin mümkün olduğunca doğru ve pratik olarak dağıtılması için çaba gösterilmelidir. MAMM’de, malzeme kayıplarıyla ilişkilendirilmiş maliyet bilgisi, süreçleri iyileştirme çalışmalarının temel adımlarından biridir.

2.4. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Bileşenleri

MAMM çevresel karar verme süreci, ağırlıklı olarak kurumsal girdi-çıktı verilerine dayanan geçmişe dönük çevresel kontrolden daha detaylı bilgi desteğine ihtiyaç duymaktadır. Malzeme akışının her noktasında; malzemenin dönüştürüldüğü, daha az ya da daha fazla verimli bir şekilde kullanıldığı, üretken malzeme ya da kalıntıya dönüştüğü atık, sıvı, emisyon, ısı vb. akış noktalarında verilerin kontrol edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, çevre kontrolü artık karar verme süreçlerinin temeli olarak hizmet etmek için MAMM gibi yeni araçlar geliştirmeye odaklanmaktadır (Wagner, 2003, s.21).

MAMM bileşenleri Şekil 2.2’de gösterildiği gibi üç temel unsurdan oluşmaktadır.



Şekil 2.2. MAMM 'nin Bileşenleri (Asian Productivity Organization (APO), 2014, s.4)

2.4.1. Malzeme

Malzemeler iki farklı kategoriye ayrılmaktadır: (i) ürünlere dahil edilmek üzere özel olarak tasarlanmış malzemeler (örneğin, hammadde ve yardımcı madde malzemeler), (ii) ürünlerin bir parçası olmayan, diğer fonksiyonlara hizmet eden malzemeler (örneğin, temizleyici ve kimyasal katalizörler gibi çalışma malzemeleri). Bu sınıflandırma sistemi, endüstriyel faaliyetlerde malzeme kullanımını daha doğru bir şekilde tanımlamaya ve yönetmeye yardımcı olmaktadır (ISO 14051, 2011).

Malzeme, herhangi bir hammaddeyi, bileşeni ve yardımcı madde malzeme de dahil olmak üzere bir ürünü üretmek için üretimde kullanılan tüm maddeleri içermektedir. Malzeme kaybı, son ürüne katkıda bulunmayan üretim sırasında giren fakat son ürünün bir parçası olmayan herhangi bir malzemeyi ifade etmektedir. Kayıplar; makine, çözücü, deterjan ve su kullanımından kaynaklanabilir. Buna ek olarak, malzemeler çeşitli nedenlerden dolayı kullanılamaz hale gelen hammadde şeklinde ortaya çıkabilir ve malzeme kaybına katkıda bulunabilmektedir (APO, 2014, s. 4).

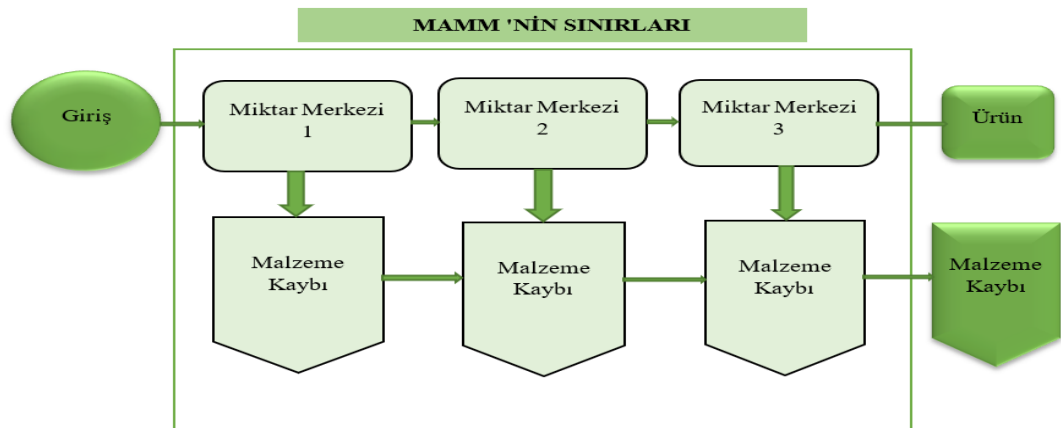
2.4.2. Akış

MAMM yaklaşımı yukarıda da anlatıldığı üzere, kaynakların daha verimli bir şekilde yönetilmesi ve izlenmesi için kapsamlı destek sağlamayı amaçlayan akış odaklı bir muhasebe yöntemidir (ISO 14051, 2011).

MAMM sistemindeki akış yoluyla üretim sürecinden geçen her girdi malzeme dikkatlice izlenmektedir. Daha sonra, bir denklem kullanılarak üretilen ürünler ve tipik olarak atık olarak adlandırılan maddi kayıplar ölçülmektedir. Buna göre girdi; ürün ve malzeme kaybının toplamına eşittir. Bu denklem, üretim döngüsündeki malzeme akışının değerlendirilmesini yönlendiren temel bir ilke olarak hizmet vermektedir. Üretimdeki ürün ve malzeme kaybının ölçülmesinde kullanılan söz konusu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (APO, 2014, s.4).

$$\text{Girdi} = \text{Ürünler} + \text{Malzeme kaybı (atık)}.$$

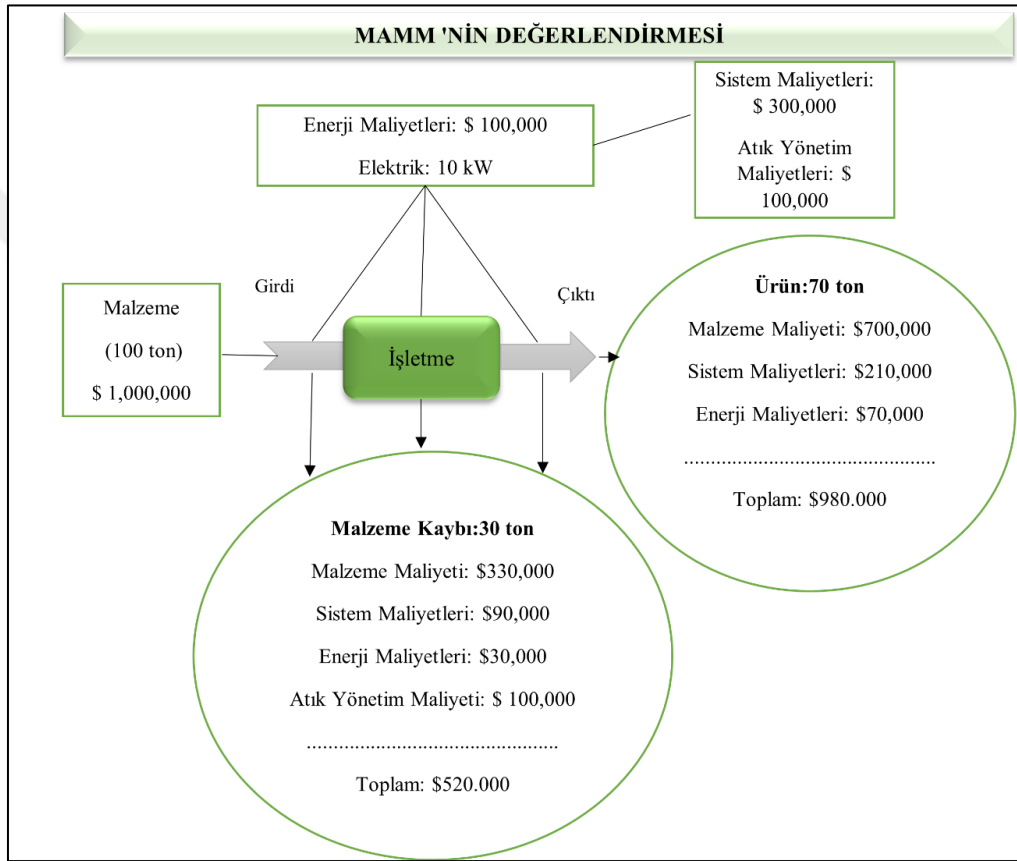
MAMM, akış odaklı bir muhasebe yöntemidir. Bu sebeple de malzeme ve enerji kullanımında üretim sürecinin kapsamlı bir bakışını sunarak tüm miktar merkezleri boyunca malzemelerin ve enerjinin hareketini ayrıntılı olarak izlemektedir. Sonuç olarak akış modeli, malzeme ve enerjinin, üretimin farklı aşamalarında nasıl hareket ettiğini ayrıntılı bir şekilde göstermekte ve kaynak kullanımının analizine ve optimizasyonuna yardımcı olmaktadır (Paiva, 2017, s.1).



Şekil 2.3. Malzeme Akış Modeli Örneği (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.351-370).

2.4.3. Maliyet muhasebesi

MAMM çerçevesinde, bir organizasyon içindeki malzeme hareketleri ve miktarları kütle veya hacim gibi fiziksel birimler kullanılarak dikkatlice izlenir ve ölçülür ve sonra ilgili maliyete atanır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.353). MAMM sisteminde, maliyetler dört farklı kategoride değerlendirilir. Bunlar; malzeme maliyeti, sistem maliyeti, enerji maliyeti ve atık yönetimi maliyetidir. (APO, 2014, s.5):



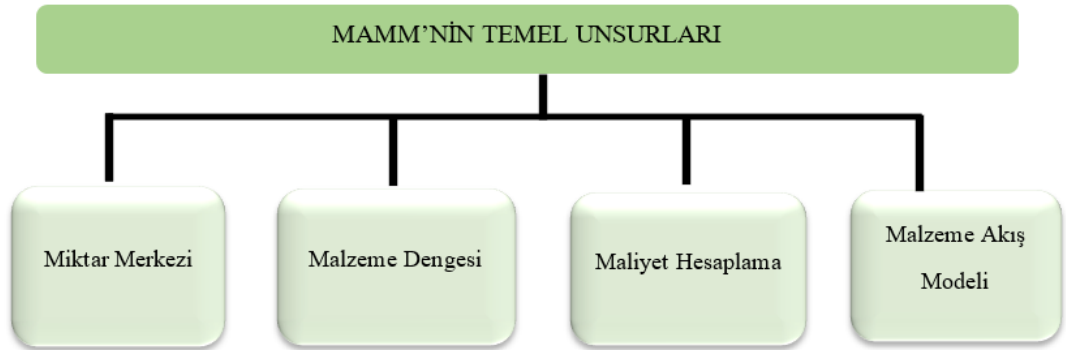
Şekil 2.4. Parasal olarak MAMM'nin değerlendirilmesi. (Asian Productivity Organization (APO), 2014, s.6)

Şekil 2.4.'te örnekte görüldüğü gibi malzeme akış verileri için bir fiziksel birim belirlendiğinde, malzeme maliyeti, enerji maliyeti ve sistem maliyetleri ürünler ve malzemenin kaybı gibi miktar merkezlerinin çıkışlarına dağıtılır. Bu dağıtım, ürünlere aktarılan malzeme içeriğinin ve malzeme kayıplarının oranına dayanmaktadır. Örneğin, ürün için 100 ton malzemeden 70 ton malzeme kullanılırsa ve 30 ton kaybolursa, enerji ve sistem maliyetleri, ürün ve malzeme kaybına %70 ve %30'luk dağıtım oranları

kullanılarak dağıtılır. Şekil 2.4'te görüldüğü gibi 100.000 dolar atık yönetimi maliyeti yalnızca malzeme kaybına bağlıdır. Çünkü bu kayıplar doğrudan malzemenin atıklarından kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, bu örnekte maddi kayıpların toplam maliyetinin 520.000 dolar olduğu görülmektedir. Bu maliyetlerin ürün maliyeti ile birleştirildiği geleneksel maliyetleme yöntemlerinden farklı olarak, MAMM malzeme kaybının maliyetini bağımsız olarak ayırmakta ve değerlendirmektedir (APO, 2014, s.5).

2.5. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Unsurları

MAMM, üretim süreçlerinde daha iyi atık yönetimi yoluyla çevre korumasına ve maliyetleri azaltmaya yardımcı olan bir araçtır. MAMM'nin bir işletmede uygulanması için, aşağıdaki dört temel unsura dikkat edilmesi gerekmektedir (ISO, 2011). Bu unsurlar Şekil 2.5.'te görüleceği üzere; miktar merkezi, malzeme dengesi, maliyet hesaplama ve malzeme akış modeli'dir.



Şekil 2.5. *MAMM'nin Temel Unsurları Asian Productivity Organization (APO),2014, s.8).*

2.5.1. Miktar merkezi

Miktar Merkezi (MM), üretim sürecinde malzemelerin giriş ve çıkışının gerçekleştiği kısımlardır. Miktar merkezleri hem fiziksel hem de parasal olarak giriş ve çıkışların değerlendirilmesinin önemli noktalarıdır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s. 356). İlk olarak odağı, malzeme akışlarını ve enerji tüketimini ölçmektir. Ardından malzemenin,

enerjinin, sistemlerin ve atık yönetimi ile ilgili maliyetlerin belirlenmesi ile ilgilenilmektedir (ISO 14051, 2011). Üretim işletmelerinde bulunan MM'ler ise, hammaddelerin bitmiş ürünlere dönüştürülme sürecini temsil etmektedir (Huang vd., 2019, s.7).

MM, tespit edilen malzeme kayıpları temelinde belirlenir. Üretim sürecinde tanımlanan malzeme kayıplarının miktarına ve çeşidine göre, MM bir veya birkaç aşamaya ayrıştırılabilir. Bunlar, mevcut üretim yönetimi bilgisi ve maliyet merkezi kayıtlarıyla belirlenebilir (APO, 2014, s.8). Kaybı veya sistem maliyetlerini yaratan merkezler arası madde akışları ek merkezler olarak kabul edilir. MM'lerin tipik örnekleri, malzemelerin depolandığı ve/veya dönüştürüldüğü yerlerdir (depolama, üretim birimleri, atık yönetimi ve nakliye ve alım noktaları gibi) (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.356).

Her bir MM'nin girdi ve çıktıları belirledikten sonra, bir sonraki adım belirlenmiş sınırlar içinde bu merkezler arasındaki bağlantıları kurmaktır. Bu, veri entegrasyonu ve sistem genelinde değerlendirmeyi kolaylaştırmaktadır. Malzeme dengesini sağlamak, malzeme verimliliğini hem fiziksel hem de parasal açıdan değerlendirmek için oldukça önemlidir (Tachikawa, 2014, s.8).

2.5.2. Malzeme dengesi

MAMM'nin başlangıç noktası, maddi kayıpların miktarını malzeme dengesi temelinde ölçmektir (Asian Productivity Organization, 2014, s.4). Malzeme dengesi, her bir miktar merkezinin girdi ve çıktıları arasındaki dengeyi sağlamak anlamına gelmektedir. Bu, bir merkeze giren malzeme miktarının bir merkezden ayrılan miktarla eşit olduğunu doğrulamayı içermekte ve aynı zamanda stok değişikliklerini de hesaba katmaktadır. Organizasyonlar, standart fiziksel birimlerde girdi ve çıktıları miktarlandırarak ve bunları karşılaştırarak farklılıkları veya veri boşluklarını belirleyebilmekte ve bu da faaliyetleri içindeki malzeme akışlarının kapsamlı bir analizine yapmalarına yardımcı olmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.356).

Malzeme dengesinin amacı, ürün ve malzeme kaybı da dahil olmak üzere çıktıların toplam miktarının, miktar merkezi içindeki stok değişikliklerini de dikkate alarak,

girdilerin toplam miktarına eşit olmasını sağlamaktır. Böylece malzemenin verimliliği doğru bir şekilde değerlendirebilmektedir (Tachikawa, 2014, s.9).

Malzeme dengesi, MAMM bağlamında, bir miktar merkezine giren maddenin miktarının merkezi terk eden miktarla eşit olması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu süreç, malzemelerin giriş ve çıkışlarını onaylamayı, bunların miktarlarını karşılaştırmayı ve stoktaki farklılıkları veya eksik veriyi tespit etmek için kontrol etmeyi içermektedir. Malzeme dengesi, kuruluşların verimliliğini artırmak için geliştirilebilecek alanları belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Bu yaklaşım, standart fiziksel birimlerde girdi ve çıktıların ölçülmesini, toplam çıktılar (ürünler ve kayıplar da dahil) toplam girdilerle eşleştirilmesini ve miktar merkezi içindeki stok değişikliklerinin dikkate alınmasını sağlamaktadır (APO, 2014, s.9).

2.5.3. Maliyet hesaplama

Karar verme sürecinde finansal veriler önemli bir rol oynamaktadır. MAMM çerçevesinde malzeme dengesi, ürün ve malzeme kayıplarına uygulanan maliyet ve dağıtım yöntemleri yoluyla para birimlerine bağlanmaktadır. MAMM yaklaşımı hem ürünlere hem de maddi kayıplara bağlı olarak dört tip maliyeti göz önünde bulundurmaktadır. Bu maliyetler; malzeme, enerji, sistem ve atık yönetimi maliyetleridir (Tachikawa, 2014, s.9 ; APO, 2014, s. 9 ; Sygulla vd., 2014, s.109 ; Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.353 ; Jasch, 2009, s.119 ; Hyršlová vd., 2008, s.135-136 ; Kovanicová, 2011, s.8):

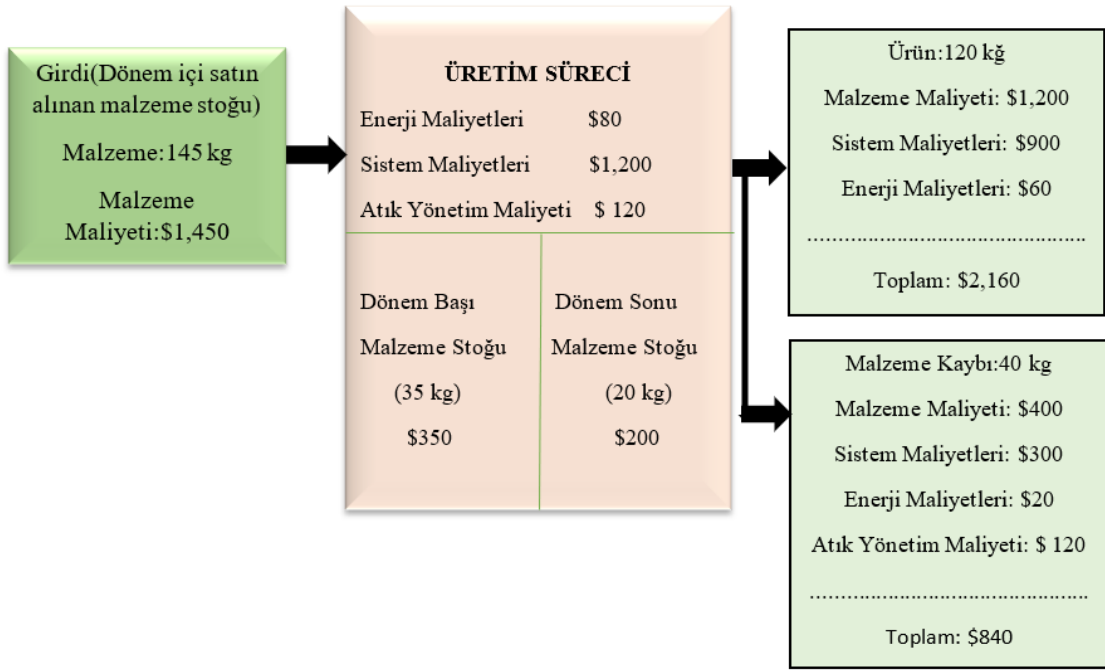
- *Malzeme maliyeti*: MAMM çerçevesinde, özellikle MAMM metodolojisinde, bütün madde ve malzemelerin bir miktar merkezine giriş ve çıkış süreciyle ilişkili harcamaları ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle malzeme maliyeti, üretim sürecinde kullanılan veya kaybolan malzemelerin mali ölçüsüdür ve her bir malzemenin önceden belirlenmiş fiyatlarına dayanarak hesaplanmaktadır.
- *Enerji maliyeti*: Enerji girdileriyle bağlantılı harcamaları ifade etmektedir. Malzeme maliyetleri gibi, enerji maliyeti de gerçek veya tahmini enerji kullanımına göre hesaplanmaktadır. Ayrıca enerji, bir malzeme biçimi olarak kabul edildiği için,

malzemenin maliyeti ile birlikte hesaplanmaktadır. Bu maliyetler, istenen ve istenmeyen malzeme çıkışlarını dikkate alarak her bir miktar merkezi için hesaplanmaktadır.

- *Sistem maliyetleri:* Bir işletme içindeki malzeme maliyeti, enerji maliyeti ve atık yönetimi maliyeti hariç iç malzeme akışlarını yönetmekle ilgili tüm masrafları içermektedir. Bu masraflar, işçilik, bakım ve nakliye gibi malzeme akışlarının taşınması sırasında meydana gelen çeşitli masrafları kapsamaktadır.

- *Atık yönetimi maliyeti:* Belirli bir işletme içinde malzeme kayıplarının işlenmesiyle ilgili masraflardır. Bu maliyetler yalnızca maddi kayıplara bağlıdır ve kabul edilmeyen ürünlerin yeniden işlenmesi, hava emisyonlarının azaltılması ile atık su ve katı atıkların geri dönüşüm, izleme, depolama ve tedavisi gibi çeşitli faaliyetler içermektedir. Temel olarak, atık yönetimi maliyetleri, işletme içinde kayıp olarak kabul edilen malzemelerin ortadan kaldırılması ve işlenmesinin yönetilmesinde meydana gelen mali gereksinimlerdir.

Maliyet hesaplaması, malzeme, enerji ve sistem maliyetleri ile ilişkili masrafları üretilen ürünün maliyetine oranla belirlemeyi içermektedir. Benzer şekilde, enerji ve sistem maliyetleri de dahil olmak üzere kayıplar ve atıklarla ilgili maliyetler, negatif ürünlerin maliyetlerine dayanarak hesaplanmakta ve dağıtılmaktadır. Bu işlem, her giriş akışının miktarını ilgili birim maliyeti ile eşleştirmeyi içermektedir. Temel olarak, maliyet hesaplaması, üretim sürecinin çeşitli bileşenlerine maliyetleri atamayı içermekte ve maliyetlerin sistem içindeki çıkış ve kayıpların değeri ile bağlantılı olarak doğru şekilde hesaplamasını sağlamaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.358-359).



Şekil 2.6. Bir miktar merkezinde maliyet hesaplama örneği (Asian Productivity Organization (APO), 2014, s.10)

Şekil 2.6.'da malzeme, enerji ve sistem maliyetleri her bir miktar merkezinde hem ürün hem de madde kaybı dahil olmak üzere malzemenin çıkışına dağıtılmaktadır. Bu dağılım, ürünlerin üretiminde kullanılan malzeme içeriğinin ve malzeme kayıplarının oranına dayanmaktadır. Malzeme maliyetleri başlangıçta ürünler için ölçülürken, MM içindeki malzeme stoklarında meydana gelen değişiklikler malzemenin maliyetlerinin yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Örneğin, 160 ton malzeme kullanıldığında sonuç olarak 120 ton ürün ve 40 ton madde kaybı oluyorsa, ürün dağılım oranı 120/160 ve kayıp dağılım oranı 40/160 olacaktır. Maliyetler yalnızca malzeme kaybı yüzünden oluştuğundan, tüm atık yönetimi maliyetleri malzeme kayıplarına atıfta bulunmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.358-359).

2.5.4. Malzeme akış modeli

Malzeme akışı modeli, malzemenin akışı bilgilerine dayalı maliyetlerin değerlendirilmesi için kullanılan yöntemdir. Bu modelde hem pozitif ürünler (istenen

ürünler) hem de negatif ürünler (mal kaybı veya atık) dikkate alınır. Her iki ürün türünün malzeme akışı ve ilgili maliyetleri yer ve ürüne göre hesaplanır ve birleştirilir. Bu hesaplama yöntemi, geleneksel maliyet hesaplaması yöntemlerinden farklı olarak, maliyetlerin kapsamlı bir değerlendirmesine olanak sağlar. Sonuç olarak, MAMM hesaplaması sonuçları işlenir ve maliyet yönetimi hedeflerine uygun yönetim bilgisi olarak sunulur (Nakajima, 2006, s.3).

Malzeme akış modeli, malzemelerin dönüştürülmesi, depolaması veya kullanımıyla ilgili tüm miktar merkezlerini ve bu malzemelerin belirlenmiş sistem sınırları içinde akışını göstermektedir. Bu model, malzemelerin üretim sisteminde nasıl hareket ettiğinin net ve kapsamlı bir göstergesini sunarak, organizasyon içindeki malzeme akışlarını ve ilgili maliyetlerini anlamayı ve analiz etmeyi kolaylaştırmaktadır (Tachikawa, 2014, s.10 ; APO, 2014, s.10).

Malzeme akışı modeli, toplanan malzemenin akış verilerine dayalı MAMM uygulamaları için sınır tanımlamayı içermektedir. Bu sınır, organizasyonun takdirine bağlı olarak tek bir süreç, çoklu süreçler, tüm bir tesis veya bir tedarik zinciri içerebilmektedir. Ancak, başlangıçta potansiyel olarak önemli çevresel ve ekonomik etkilere sahip süreçlere odaklanılması önerilmektedir. Sınırı belirledikten sonra, MAMM veri toplama aşaması için belirli bir süre belirlenmelidir. Bu süre, verilerin güvenilirliğini ve kullanılabilirliğini etkileyebilecek olan mevsimsel dalgalanmalar veya içsel süreç dalgalanmaları gibi önemli süreç değişikliklerini hesaplamak ve anlamlı veri toplamak için yeterince uzun olmalıdır (Kokubu ve Tachikawa, 2013, s.357).

2.6. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ile Geleneksel Maliyet Muhasebesinin Karşılaştırılması

MAMM, geleneksel maliyet muhasebesinden öncelikle atıkların işlenmesi yönünden farklıdır. Geleneksel muhasebede, atıklar çoğu zaman dikkate alınmamakta veya minimum düzeyde analize tabi tutulmaktadır. Üretim maliyetleri, atık hariç, yalnızca ürünler temelinde ayrılmaktadır. Buna karşılık MAMM, atıkları hesaplanabilir bir değere sahip "negatif ürünler" olarak görmekte ve bunları maliyet dağıtım sürecine entegre etmektedir. Bu yaklaşım, MAMM'nin üretim sürecinde hem maliyet hem de atık yönetimi

açısından daha kapsamlı bir değerlendirme yapmasına olanak sağlamaktadır (Huang vd., 2019, s.7).

Geleneksel muhasebe uygulamalarında başlangıçta, atıkların işlenmesi ve yeniden kullanımıyla ilgili maliyet tasarrufları üzerinde yoğunlaşırken, genellikle üretimde kaybedilen malzeme ve enerji hakkında kapsamlı bilgi bulunmamaktaydı. Bu eksikliğin giderilebilmesi ve kaynak tüketimi ve emisyon azaltma gibi daha kapsamlı konuların ele alınabilmesi amacıyla, 1990'larda MAMM gibi çevre yönetimi yöntemleri tasarlanmıştır. Bu yöntem, sadece verimsizlikleri tespit etmekle kalmamakta aynı zamanda ilişkili maliyetleri de ölçmekte ve üretim üzerindeki çevresel etkilere daha kapsamlı bir bakış sağlamaktadır. MAMM, malzeme kayıplarını ve ilgili maliyetleri ölçerken, üretim maliyetlerini çevresel etkiler açısından daha şeffaf hale getirmektedir (Wagner, 2015, s.1257).

MAMM, geleneksel muhasebeden farklı olarak uygulamada çok yönlülüğü sunmaktadır. Organizasyon türü, büyüklüğü veya konumu hakkında özel gereksinimler ortaya koymamakta, bu da yöntemin her türden malzeme ve enerji kullanan organizasyonlar için uygulanabilir olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, MAMM tüm tedarik zincirlerine uygulanabilmekte, malzeme azaltma ve enerji verimliliği fırsatlarını belirlemek için işbirliklerine olanak sağlamaktadır. Genel olarak, MAMM, çeşitli endüstriler ve faaliyetlerde, maliyet ve atık yönetimi için esnek ve kapsamlı bir yaklaşım sağlamaktadır (APO, 2014, s.3).

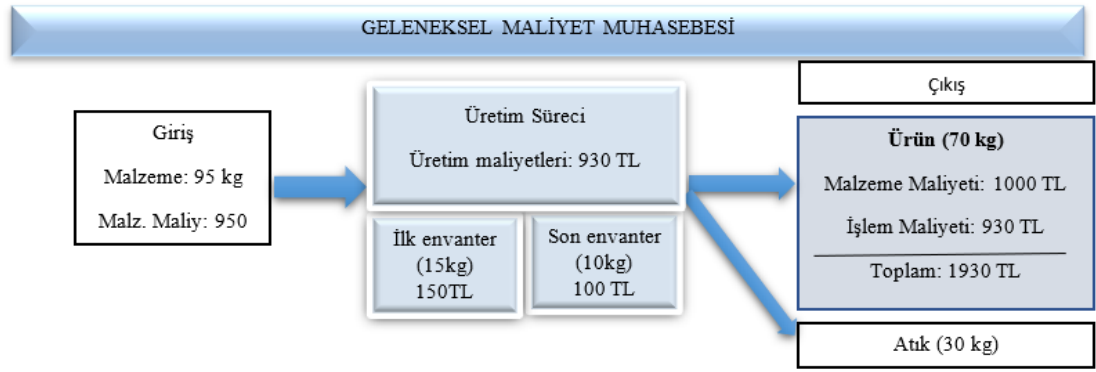
Malzeme girdi ve çıktı miktarları arasındaki farklılıkları normal olarak gören geleneksel yöntemlerin aksine, MAMM, üretim sürecinde kayıpları dikkatlice izlemekte ve ölçmektedir. Geleneksel muhasebe, standart miktardaki atıkları kabul ederken ve standart miktarın üzerindeki kayıp ve atıkları anormal olarak kategorize edebilirken, MAMM tüm kaybı önemli olarak görmekte ve bu kayıplar için iyileştirme yöntemleri geliştirmektedir. MAMM, üretime giren tüm malzemeleri yakından izleyerek, kayıpların kapsamlı bir değerlendirmesini sağlamakta ve bunları en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Kokubu ve Kitada, 2010, s.8). MAMM, sadece enerji ve malzemenin akışlarını analiz etmesiyle değil aynı zamanda potansiyel tasarrufları da ölçmesi yönüyle geleneksel muhasebe yöntemlerinden farklılaşmaktadır. MAMM'de özellikle üretim işletmelerinde

maliyet sorunlarına odaklanılması önem arz etmektedir. MAMM'nin en güçlü yönlerinden biri, sadece atıkların doğrudan maliyetlerini değil, malzeme, iş gücü ve sermaye maliyetleri de dahil olmak üzere işletme içindeki kayıp maliyetlerinin de katma değerini dikkate alıp ortaya çıkarma yeteneğidir (Schmidt, 2015, s.1310).

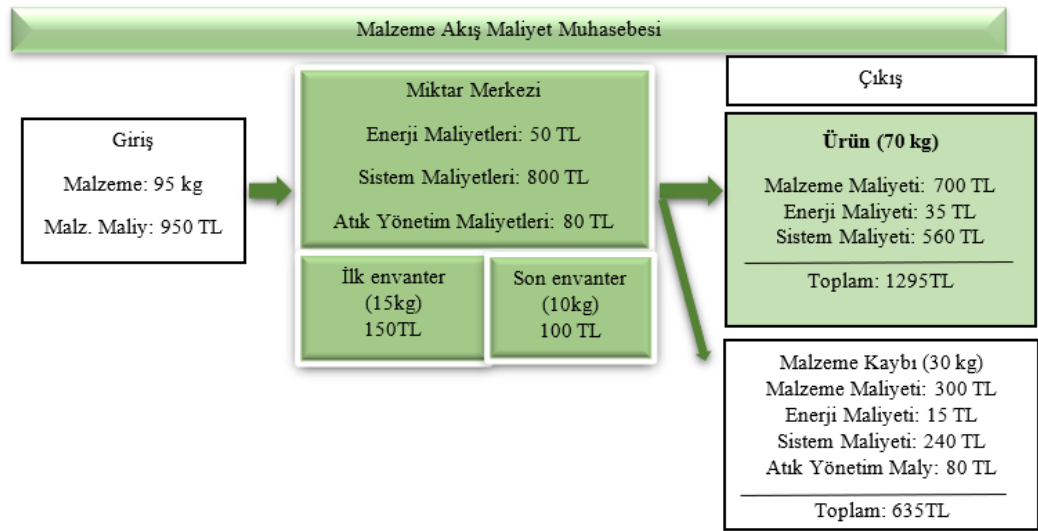
MAMM ile geleneksel muhasebe arasındaki farklılıklar aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Nakajima, 2004, s.13):

- Geleneksel maliyet muhasebesi, ürün maliyetlerinde farklılıkların hesaplanmasına ve yönetilmesine odaklanırken; MAMM, girdi hacmi ve çıktı arasındaki farklılıklara yani maddi kayıplara (negatif ürünlere) odaklanmaktadır.
- Geleneksel maliyet muhasebesi, doğrudan ve dolaylı malzeme tüketim yöntemleri arasında farklılık gösterirken; MAMM tüm malzemeleri kütle dengesi² ne dayalı olarak izlemektedir.
- Geleneksel maliyet muhasebesi, maliyetleri gerçek üretim hacmine göre hesaplarken; MAMM, maliyetleri miktar merkezlerine giren ürününün, pozitif ve negatif ürüne dönüşme oranlarına göre hesaplamaktadır.
- Geleneksel maliyet muhasebesi, maliyet standartları ve fiyat standartlarını belirlemek için parasal değerlerle entegre edilmişken; MAMM, maliyet akışına entegre edilerek, malzeme hacminin kontrol altına alınması ve maddi kayıpların büyüklüğüne odaklanmaktadır.

² Kütle dengesi, bir sistemdeki girdilerin (ham maddeler, enerji, su vb.) ve çıktıların (ürünler, atıklar, yan ürünler vb.) miktarlarının karşılaştırılması ve dengelenmesi prensibine dayanır. Temel mantık, bir sistemin girdileri toplamının, sistemden çıkan ürünler ve atıkların toplamına eşit olması gerektiğidir.



*Bu durumda, işlem maliyetleri enerji sistem ve atık yönetim maliyetlerini içerir



Şekil 2.7. MAMM ve Geleneksel MM Arasındaki Maliyetleme Farkı (International Organization for Standardization (ISO), 2011).

Geleneksel maliyet muhasebesinde, maliyet tasarrufları analiz edilirken, bütün unsurlar tek bir ürün olarak görülmektedir. Ancak MAMM’nde, maliyetler pozitif ve negatif ürünler olmak üzere iki farklı tipte sınıflandırılmaktadır. Pozitif ürünler, üretim sürecinde başarıyla üretilen bitmiş ürünler iken, negatif ürünler, nihai ürünün bir parçası olmayan çeşitli malzemeler ve atıkları içermektedir. Özetle, MAMM ile geleneksel maliyet muhasebesi arasındaki temel fark, farklı ürün tipleriyle ilişkili maliyetlerin ele alınma biçiminde ortaya çıkmaktadır. MAMM, pozitif ve negatif ürünleri ayırt ederek, üretim maliyetlerini ve potansiyel tasarrufları daha doğru bir şekilde değerlendirmekte ve daha ayrıntılı bir analiz sağlamaktadır (Yereli ve Yakın, 2009, s.79).

2.7. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Üretimdeki Kayıp ve Atık Yaklaşımı

Üretim kaybı, gerçek üretim için gerekli olanın ötesinde harcanan hammadde, işçilik, makine zamanı ve insan çabası gibi kaynaklardan ortaya çıkmaktadır. Ayrıca üretimde çeşitli nedenlerden ortaya çıkan atık, hurda, kusurlu ürünler ve diğer verimsizlikleri kapsamaktadır (Karcıoğlu, 1993, s.4 ; Gürdal, 2013, s.135).

Kayıp veya atık kavramı, nihai ürüne katkıda bulunmayan ve üretim sürecinde etkin bir şekilde kullanılmayan tüm girdilerden oluşmaktadır. Bu kayıplar, üretim için tahsis edilen fakat ürüne dönüştürülmeyen ve üretim sürecinde tamamlanmayan malzeme, enerji ve üretimde kullanılan tüm unsurları içermektedir (Hyršlová vd., 2011, s.6). Bu malzemeler, hammaddelerin üretim sürecinde dönüşüme uğrayan ve nihai ürüne dahil edilmeyen malzemelerden oluşmaktadır (örneğin: buharlaşan, yanan, talaş ve kumaş parçaları gibi kullanılamaz hale gelen malzemeler). Bu malzemeler satışa hazır ürünler olmadığı için, MAMM bunları kayıp malzeme olarak değerlendirmektedir (Aliusta, 2020, s.118).

Üretim kayıpları, zaman ve nitelik olmak üzere iki temel boyutta sınıflandırılmaktadır. Zaman temelinde yapılan ayırmda üretim kayıpları, üretimin başında, üretim esnasında ve üretimin sonunda meydana gelen kayıplar olarak gruplandırılmaktadır. Üretim başlangıcındaki ve üretim esnasındaki kayıplar tipik olarak fireler, artıklar ve kayıplar olarak ortaya çıkarken, üretim sonundakiler bozulmuş veya kusurlu ürünler olarak kategorize edilmektedir. Bu kayıplar, kaynak kullanımındaki verimsizlikleri temsil etmekte ve hammadde israfı, operasyonel hatalar veya kalite kontrol sorunları gibi çeşitli faktörleri kapsamaktadır (Karcıoğlu, 1993, s.4-12).

Çeşitli işletmelerdeki üretim kayıpları tipik olarak dört ana gruba ayrılmaktadır: bozuk ürünler, kusurlu ürünler, atıklar ve fireler. Bozuk ürünler hammadde hatalarından, kalifiye olmayan işçilikten veya makine arızalarından kaynaklanan ve kalite standartlarını ve özelliklerini karşılayamayan ürünlerdir. Bu ürünlerin yeniden işlenmesi genellikle ekonomik değildir. Kusurlu ürünler, standartlardan sapma gösteren ancak ek işçilik ve malzeme maliyetleri ile kurtarılabilen ve işlenmeleri ekonomik açıdan uygun olan ürünlerdir. Atıklar, üretim süreçleri sırasında ortaya çıkan hurda ve kırpıntılar gibi satış

değeri çok düşük hammaddeleri ifade eder. Fireler, üretim sırasında meydana gelen hammadde uçuşması, bozulma, kırılma ve döküntü gibi kayıpları kapsar (Karcıoğlu, 1993, s.12,13). Fire ve artıklar arasındaki temel ayrım, ekonomik değerlerinde yatmaktadır. Fireler tipik olarak hiçbir ekonomik değeri olmayan, kullanılamaz ve atılan malzemeleri veya ihmal edilebilir değere sahip kaynakları temsil ederken, artıklar düşük de olsa bir miktar satış veya kullanım değerine (ekonomik değere) sahiptir (Karcıoğlu, 1993, s.15).

Artan talepleri karşılamak için mal ve hizmet üretimi, doğal kaynakların kullanımına yol açmakta, bu da kalıntılar ve atıklar gibi çeşitli üretim kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıplar, kaynak verimsizliği ve atmosfer, toprak ve su kirliliği gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Günümüzde en büyük sorunlardan biri olan işletmelerin kimyasal atıkları ve üretimin olumsuz etkilerinin ele alınması gerekmektedir (Özçelik, 2017, s.931). Üretim kayıpları açısından malzeme akış maliyet muhasebesi yönteminde kayıp türleri arasında ayrım yapılmamakta, tüm kayıplar ayrım gözetilmeksizin ölçülmektedir. Bundan dolayı MAMM, kayıp kategorilerine bakılmaksızın tüm kayıpları dikkate alarak üretim verimliliğinin daha kapsamlı bir değerlendirmesini sağlamaktadır (Kokubu ve Kitada, 2010, s.8).

2.8. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yöntemine İlişkin Önceki Çalışmalar

Literatür incelendiğinde, MAMM'nin dünya çapında çok sayıda çalışmaya konu olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, MAMM'nin temel kavramlarını, teorik temellerini, tarihçesini, vaka analizlerini ve uygulama süreçlerini içermektedir. Bu kısımda, Irak ve Türkiye başta olmak üzere, çeşitli ülkelerde MAMM üzerine yapılmış çalışmalara değinilecektir.

2.8.1. Irak ve Türkiye'de yapılan çalışmalar

Hussein ve Abbas (2019) çalışmalarında, MAMM'nin teorik temellerini, kavramlarını, önemini, faydalarını ve uygulanması için gerekli adımları incelemişlerdir. Bununla birlikte, Irak'ın Samarra ilinde ilaç ve tıbbi malzemeler üretimi yapan bir işletmede

MAMM yönteminin uygulanmasına yönelik bir vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, MAMM'nin örneklenen işletmenin ürün kalitesini artırmak ve maliyetleri düşürmek için ilgili bilgileri sağlayabilen verimli ve etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Kanoa ve Sorour (2020) çalışmalarında, MAMM'nin temellerini ve maliyet azaltma, ürün kalitesini artırma ve verimli kaynak kullanımındaki rolünü araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, MAMM'nin kullanılmasının çevresel maliyetleri ayırmaya yardımcı olduğunu, yönetimin artan maliyetleri karşılama, çevre kirliliğini azaltmasına ve kaynakları korumasına olanak tanıyarak, böylece ürün sürdürülebilirliğini teşvik ettiğini belirlemişlerdir. Çalışmada ayrıca, ekonomik birimlerin çevresel etkileri hafifletmeye ve vergi muafiyetleri yoluyla enerji ve kaynak kullanımını optimize etmeye teşvik etmede devlet desteğinin önemini vurgulayan öneriler de sunulmuştur.

ZH Ghaly (2021) Irak'ın Dhi Qar kentindeki bir imalat işletmesinde, MAMM ile atık azaltma, karar verme ve üretim bozulmalarının belirlenmesi arasındaki ilişkiyi araştırmak için çalışanlar ve yöneticiler arasında bir anket çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma, düşük kaliteli malzemelerin üretim üzerindeki etkisini ele alma ve işletmenin çevresel performansını iyileştirme konusunda MAMM'nin rolünü ortaya koymuştur. Sonuç olarak, MAMM ile üretim kesintilerinin azaltılması arasında pozitif bir bağlantı olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlara dayanılarak yöntemin, malzeme ve enerji kayıplarını vurgulayarak maliyetin azaltılmasına ve karar alma sürecine yardımcı olduğu ifade edilmiştir.

Salem ve Sorour (2022) çalışmalarında, MAMM'nin atıkların azaltılması ve çevresel performansın iyileştirilmesindeki etkinliğini literatür taraması yoluyla araştırmışlardır. Çalışmada, MAMM'nin uygulanmasının kaynak kullanımını optimize ederek ve atık ve emisyonları en aza indirerek çevre kirliliğinde azalmalara yol açabileceği ortaya konulmuştur. Sonuç olarak araştırma, MAMM'nin işletmelerde hem ekonomik hem de çevresel iyileştirmelere katkıda bulunabileceğini göstermiştir.

Al Ajili ve Hussein (2022a) çalışmalarında, işletmelerin rekabet avantajları ile MAMM yöntemi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yazarlar MAMM'nin, kalitenin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi üzerindeki etkisini incelemek için, Irak'ın Samarra

ilindeki ilaç ve tıbbi malzemeler üretimi yapan bir işletmede bir vaka çalışması gerçekleştirmişler. Çalışma, MAMM'nin maliyetleri düşürme, yaratıcılığı artırma ve kayıpsız ürünler üretme yeteneğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yazarlar, girişim performansını artırmak için MAMM'nin yararlı bir araç olduğunu ifade etmiş ve yaygın olarak kullanılması yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Mashkoor ve Mozan (2022) çalışmalarında, atık maliyetlerinin belirlenmesinde MAMM kullanılmasının rolünü göstermeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda, geleneksel muhasebe sistemleriyle faaliyet gösteren Kufa Çimento Fabrikası'nda bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacıların ulaştığı en önemli sonuçlardan biri, malzeme akışı maliyet muhasebesinin, üretim süreci boyunca malzeme, enerji ve su akışlarını takip edebilme yeteneğinin, malzeme akışlarını yönetmek ve etkinliği artırmak için önemli bir unsur olduğudur.

Al-Ajili ve Hussein (2022b), Samarra'daki ilaç ve tıbbi malzeme sektöründe rekabet avantajını artırmak için MAMM ve Ürün Yaşam Döngüsü Maliyetleri yaklaşımını birleştiren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, rekabet avantajını desteklemek için ekonomik ve çevresel bilgi sağlamada bütünleşme modelinin etkinliği bir vaka çalışması aracılığıyla test edilmiştir. Bu entegrasyonun; maliyet düşürme, kalite iyileştirme, yenilik desteği ve çevresel sürdürülebilirlik gibi önemli başarı faktörlerine odaklanarak çevre dostu ürünlerin üretimini teşvik ettiği ve rekabet gücünü artırdığı sonucuna varılmıştır.

Al-Moussawi ve Al-Lami (2022) çalışmalarında, Irak'ın Samarra ilindeki İlaç Endüstrisi ve Tıbbi Aletler Genel İşletmesin'nde yürütülen çalışmada bir model önerilmiş ve işletmeye uygulanmıştır. Önerilen modelin uygulanması, maliyet tasarrufu ve gelişmiş ürün kalitesi gibi olumlu sonuçlara yol açarak işletme rekabetçi pazarda başarılı olacak şekilde konumlandırmıştır. Ayrıca, yüksek kaliteli hammaddelere odaklanmanın, israfı en aza indirmek için üretim sürecini izlemenin ve sürdürülebilir uygulamaları entegre etmenin hatasız ürünlere ve artan kârlılığa yol açtığı ortaya konulmuştur.

Jassim (2022), Babel Lastik Fabrikası'nda çevresel maliyetlerin sınıflandırılması ve ölçülmesinde MAMM uygulamıştır. Uygulama sonuçları, MAMM'nin çevresel maliyetler konusunda yönetime önemli bilgiler sağlayarak, söz konusu maliyetlerin

azaltılması, ürün kalitesinin iyileştirilmesi ve genel giderlerin azaltılması konularında yönetimin bilinçli kararlar almasına olanak tanıdığını göstermiştir.

Al-Ghazi ve Al-Moussawi (2023) , maprosselzeme ve enerji akışlarındaki verimsizliğin ve atık miktarının azaltılmasına yönelik bir çalışma yapmışlar. Yazarlar, işletmelerin MAMM'ni kullanarak rekabet avantajı elde etmesinin mümkün olduğu sonucuna varmışlardır. Buna göre MAMM uygulamaları işletmelere; ürün kalitesinin iyileştirilmesi, üretim süresinin kısaltılması, yaratıcılığın artırılması, verimliliğin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, performans artışı ve piyasa genişlemesi gibi avantajlar sağlamaktadır.

Dahi ve Abdallah (2023) çalışmalarında, MAMM'nin ürün maliyetlerini azaltma ve çevresel sürdürülebilirliği artırmadaki rolünü araştırmışlardır. Yazarlar, Diyala'deki bir işletmede işçiler ve mühendislerle yüz yüze görüşmeler yapmışlardır. Ayrıca kitaplar, tezler ve makaleler de dahil olmak üzere Arapça ve yabancı literatürün kapsamlı bir incelemesini gerçekleştirmişler. Çalışmada, malzeme akışı maliyet muhasebesinin, maliyetin azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğu ve üretim süreçlerinden kaynaklanan atık ve emisyonlarla ilişkili çevresel maliyetlerin tanımlanmasını kolaylaştırdığı sonucuna varmışlardır. Çalışmada aynı zamanda, ürün maliyetlerini etkin bir şekilde belirlemek için malzeme akışı maliyet muhasebesinden yararlanmanın önemini vurgulayan önerilerde de bulunmuşlardır.

Yereli ve Yakın (2009) yapmış oldukları çalışmada, çevresel yönetim muhasebesinde önemli bir araç olarak "malzeme akış maliyeti muhasebesini" tanıtmaya odaklanmışlardır. Yazarlar çalışmalarının temel amacını, MAMM ve bunun işletmelerdeki çevresel faaliyetlerin yönetilmesindeki rolü hakkında farkındalık yaratmak olarak ifade etmişlerdir. Üst yönetimin çevresel konulardaki farkındalığının önemini, muhasebe departmanında yeniliğe açık bir yaklaşımın gerekliliğini ve ÇYM uygulamalarının başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlamak için departmanlar arasında, özellikle de çevre ile etkili iş birliğinin önemini vurgulamışlardır. Genel olarak çalışmada, işletmelerde ÇYM uygulamalarının başarısı için gerekli olan kilit faktörlerin altını çizmişlerdir.

Özçelik (2017) çalışmasında, MAMM modelini tanıtmış ve bu modelin işletmelere çifte avantaj sağlama potansiyelini vurgulamıştır. İşletmelerin MAMM modelini benimseyip uygulamaları durumunda yalnızca ekonomik kazançlar elde etmekle kalmayacaklarını, aynı zamanda çevrenin korunmasına ve sürdürülebilir kalkınmaya da katkıda bulunabileceklerini ortaya koymuştur.

Kılıç (2019) tekstil atıklarının geri dönüşümünü yapan işletmelere odaklandığı çalışmasında, MAMM yöntemini kullanarak çevresel maliyet raporlamasının bir analizini yapmıştır. Çalışmada, Uşak OSB'deki 29 tekstil atığı geri dönüşüm işletmesi incelenmiş ve işletmelerin 2014 dönemi verileri MAMM çerçevesinde çevresel maliyetleri ortaya çıkarmak amacıyla analiz edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucu ortaya çıkan en dikkat çekici bulgulardan biri, söz konusu işletmeler tarafından kasıtsız olarak üretilen geri dönüştürülemeyen atıklarla ilişkili önemli çevresel ve sosyal maliyetlerdir. Çalışma sonucunda, ek maliyetlere katlanmayı gerektirse bile, çevresel ve sosyal maliyetlerin dikkate alınmasının bir sosyal sorumluluk meselesi olduğu ifade edilmiştir.

Gülmez ve Kılı (2020) çalışmasında, MAMM modelinin bir tekstil üretim işletmesinde örnek bir uygulamasını gerçekleştirerek, çevresel performansı artırma ve maliyetleri düşürme konusundaki fizibilitesini ve faydalarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada, kesimden paketlemeye kadar belirli bir gömlek üretim süreci, MAMM'ın yönergelerine göre incelenmiştir. Analiz, her bir aşamanın pozitif ve negatif maliyetlerini ortaya koymuştur. Kesim sürecinin olumsuz ürün maliyetlerine en büyük katkıyı yapan süreç olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, negatif ürünler için ana maliyet etkenlerini belirlenmeye çalışmış ve iyileştirme için de çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Aliusta (2021) çalışmasında, Alman tekstil sektöründeki benzer bir uygulamadan esinlenilerek, Türk tekstil ve hazır giyim sektöründe malzeme akış maliyet muhasebesi uygulaması yapılmıştır. Vaka çalışması yaklaşımıyla Temmuz 2016 döneminde gerçekleştirilen uygulamada, miktar merkezleri belirlenerek malzeme ve enerji akışları analiz edilmiş. Çalışma sonuçları geleneksel maliyet muhasebesi verileriyle karşılaştırarak, MAMM'nin üretim süreçlerinde şeffaflığı ve verimliliği artırma konusundaki faydalarını vurgulamayı amaçlamıştır. Bulgular, MAMM'nin yalnızca

kaynak optimizasyonu ve verimlilik artışında değil, aynı zamanda sektörde çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği teşvik etme konusunda da yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Baykara (2020) çalışmasında, bir çelik boru üretim işletmesinde hem finansal performansı hem de çevresel sürdürülebilirliği artırmak için bir yöntem olarak malzeme akış maliyeti muhasebesinin uygulanmasını araştırmıştır. 2018-2019 verilerine odaklanan bu çalışma, MAMM'nin atık maliyetlerini belirleme ve azaltmadaki etkinliği göstermiştir. İşletme, MAMM'ni operasyonlarına entegre ederek atık maliyetlerini doğru bir şekilde hesaplayabilmiş ve atık oranlarını azaltmak için hedeflenen iyileştirmeleri uygulayabilmiştir. Departmanlar arasındaki bu iş birliği somut sonuçlara yol açmış ve 2019 yılında atıklarda kayda değer bir azalma gözlemlenmiştir. Bu çalışmada sonuç olarak, işletmelerin giderek küreselleşen dünyada kâr hedeflerinin yanı sıra üretim süreçlerini kaynak koruma hedefleriyle uyumlu hale getirmelerinin önemi vurgulanmıştır.

Büyükarıkcan (2021) çalışmasında, MAMM yöntemi Konya'da faaliyet gösteren bir tarım makineleri parçaları üretim işletmesinde uygulanmıştır. Geleneksel maliyet muhasebesi yöntemlerinin kullanıldığı işletmede, malzeme ve enerji kayıplarını ölçmek için, yüz yüze görüşmeler ve üretim sürecinin gözlemlenmesi yoluyla veriler toplanmış. MAMM uygulanarak malzeme akış maliyetleri dağıtılmış ve üretim süreçlerindeki iyileştirme alanlarını vurgulamak için sürece göre malzeme kayıplarının dökümü sunulmuştur. Çalışma, MAMM'nin malzeme ve enerji akışlarına ilişkin nicel iç görüler sağlayarak atık ve kayıpla ilgili yönetim karar alma sürecini geliştirebileceği sonucuna varmıştır.

İpek (2022) tarafından yapılan çalışmada MAMM yöntemi kullanılarak, Ardahan ilindeki bir süt ürünleri fabrikasında süt ürünleri üretim sürecinin bir parçası olan kaşar peyniri üretiminin maliyet hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, bir çevresel muhasebe aracı olarak kabul edilen MAMM yöntemi kavramsal olarak tanıtılmış, ardından örnek uygulama yapılmıştır. MAMM yöntemi uygulanarak bir kilogram kaşar peynirinin maliyeti belirlenmiştir. Çalışma, peynir altı suyunun bir yan ürün olarak değerlendirilmesi yerine çevreye atılmasının çevresel etkilerine dikkat çekerek potansiyel

olumsuz sonuçlarını vurgulamıştır. Atık maliyetinin belirlenmesi yoluyla çalışma, süt ürünleri sektöründeki atıkların tanımlanması ve miktarının belirlenmesinin fizibilitesini ortaya koymuş ve yenilikçi teknolojilerin benimsenmesiyle elde edilebilecek ekonomik ve çevresel faydalara dikkat çekmiştir.

Gök (2022) çalışmasında, Bursa'da bir sandalye üretim işletmesinde MAMM yönteminin uygulanabilirliğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Yazar, veri gözlemi, görüşmeler ve belge analizi yoluyla, üretim sürecindeki malzeme, sistem, enerji ve atık yönetimi maliyetlerini incelemiştir. Çalışmada MAMM yöntemi uygulanarak üretim süreci kayıpları ve bunlarla ilgili maliyetler belirlenmiş; üretim maliyetinin %84,8'inin pozitif ürün maliyetlerinden oluştuğu, %15,2'sinin ise negatif ürün maliyetlerinden oluştuğu ortaya çıkarılmıştır. MAMM bulgularına dayanılarak üst yönetime, özellikle olumsuz maliyetlerin oluştuğu doğrama, hazırlama ve kesme gibi alanlara odaklanarak süreç iyileştirme önerileri sunulmuştur.

Kılıç ve Akdoğan (2023) çalışmasında, iş ve inşaat makinaları sektöründe faaliyet gösteren KOBİ niteliğinde bir işletmeyi incelemiştir. Çalışmada, işletmenin ürettiği Tiger Drill makinesinin üretim süreçlerini analiz etmek için MAMM yöntemi uygulanmıştır. Sonuç olarak işletmenin, atık ve emisyonları azaltarak, olumsuz çevresel etkileri azaltabilme olanağı bulunduğu ifade edilmiştir. Çalışma ayrıca, MAMM uygulamasının, yalnızca çevresel ve ekonomik performansı artırmakla kalmayıp aynı zamanda üretim verimliliğini de artırdığını ortaya çıkarmıştır.

Olgun (2023) çalışmasında, biri sipariş maliyet sistemi ile toz boya üretiminde, diğeri ise safha maliyet sistemi ile ayçiçek yağı üretiminde olmak üzere farklı maliyet sistemlerine sahip iki işletmede MAMM yöntemini uygulamıştır. Çalışma sonucunda, MAMM yönteminin atık maliyetlerini, geri dönüşüm masraflarını ve potansiyel tasarrufları etkili bir şekilde ortaya çıkarttığı görülmüştür. MAMM yönteminin, malzeme kullanımının dinamik takibine olanak tanıyarak sipariş maliyet sistemi içerisinde uygulanabilirliği kanıtlanmıştır.

2.8.2. Diğer ülkelerde yapılan çalışmalar

Jasch (2009) Avusturya'daki büyük ölçekli bir bira imalat fabrikasında yaptığı çalışmada, MAMM yöntemini uygulamış ve atık miktarının belirlenmesine ilişkin geleneksel maliyetlendirme yöntemlerindeki eksiklikleri ortaya koymuştur. MAMM kullanılarak fabrikada iyileştirme yapılacak alanlar belirlenmiş ve sonuçta 186.000 \$ tasarruf sağlanmıştır.

Sygulla ve diğerleri (2011), malzeme ve enerji verimliliğini artırmayı amaçlayan MAMM yöntemini Almanya'da işletmelerde uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada, MAMM sayesinde işletmelerde daha fazla şeffaflık elde edebileceği ve genel performansın artırılmasına yönelik stratejiler belirlenebileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca, MAMM'nin kaynak kullanımına ilişkin değerli bilgiler sunduğu, kayıp alanlarını ortaya çıkardığı ve üretim süreçlerini iyileştirmeye yönelik fırsatları işaret ettiği vurgulanmıştır.

Schmidt ve Nakajima (2013) yaptıkları çalışmada, Canon'un Japonya'daki Utsunomiya Fabrikasında tek lensli refleks kameralar için lens üretimine odaklanarak MAMM yöntemini uygulamışlardır. Geleneksel maliyet yöntemlerinin aksine MAMM, öğütme işlemi sırasında ortaya çıkan önemli miktarda atık malzemeyi ortaya çıkarmıştır. Geleneksel muhasebe sadece kusurlu ürünleri kaydederken, MAMM maliyetlerin çoğunun kusurlardan ve atıklardan kaynaklandığı ortaya konmuştur. MAMM yöntemi, maliyetlerin pozitif ürünler ve atıklar arasında daha doğru bir şekilde dağıtılmasını sağlamıştır.

Tachikawa'ya (2014) yaptığı çalışmada MAMM'nin, iş verimliliğini ve üretimi artırırken çevresel etkileri azaltan ve çevre yönetim sistemine sahip olup olmadıklarına bakılmaksızın çeşitli sektörlerde uygulanabilen çok yönlü bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Chang ve diğerleri (2015), Tayvan'da, MAMM'nin yöneticilere karar alma süreçlerinde yardımcı olup olmadığını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Küçük ve orta ölçekli işletmeleri kapsayan bu vaka çalışması aracılığıyla, MAMM uygulamasının etkisini değerlendirmek için veri toplamış ve analiz

etmişlerdir. Çalışma, MAMM uygulamasının özellikle yatırım konularında hatalı karar olasılığını azalttığını ve yöneticilere enerji ve malzeme israfı hakkında doğrudan içgörü sağlayarak ürün maliyet değerlendirmelerinin doğruluğunu artırdığını ortaya koymuştur.

Huang, Chiu, Chao ve Wang (2019), düz panel parça tedarikçisi bir işletmenin verilerini kullanarak bir vaka analizi gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar gerçekleştirdikleri analiz sonucunda, malzeme kaybı minimum düzeydeyken enerji tüketimi ve emisyonların oldukça yüksek düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun üzerine işletmede, karbon emisyonlarını azaltmayı ve enerji kullanımını izlemeyi amaçlayan stratejik yatırımlar yapılmış ve 2015 yılına gelindiğinde atık miktarında %25'lik bir azalma sağlandığı görülmüştür.

Amicarelli, Bux ve Lagioia (2020) tarafından İtalya'da yapılan bir çalışmada, malzeme akış analizi yöntemi kullanılarak, bir İtalyan patates cipsi işletmesinde gıda kaybı ve israfı incelenmiştir. Çalışmada, dondurulmuş patates bazlı ürünler analizin dışında bırakılarak iki tür ürüne odaklanmıştır: "Yemeye hazır (cips)" ve "İtalya'da üretilen kurutulmuş patates ürünleri". Çalışma, malzeme akış analizinin üretim boşluklarını belirleyerek, hammadde verimliliğini artırarak ve çevre korumayı teşvik ederek yönetim ve politika oluşturma stratejilerini etkili bir şekilde destekleyebileceğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda yöntemin, karar vericilerin gıda atıklarının nerede ve nasıl oluştuğunu anlamalarına yardımcı olarak, yeni pazarlarda arz ve talebi daha iyi bir şekilde uyumlaştırabilmelerine ve atıkları kârlı kaynaklara dönüştürebilmelerine olanak sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Amicarelli, Roe ve Bux (2022) yaptıkları çalışmada, İtalyan tuzlu atıştırmalık endüstrisinde gıda kaybı ve israfının etkisini, MAMM kullanarak, COVID-19 karantinası öncesi ve sonrası patates cipsi üretimine odaklanarak araştırmışlardır. Çalışma, karantina döneminde hem ekonomik hem de çevresel sonuçlardaki değişimleri ortaya koymuş ve bu tür değişikliklerin değerlendirilmesinde MAMM'nin öneminin altını çizmiştir. Çalışma, MAMM'nin gıda atıklarını yönetmek için değerli bir araç olduğunu, sadece gıda endüstrisinde değil diğer sektörlerde de uygulanabilir olduğunu ve hem işletmeler hem de kamu yetkilileri için tekrarlanabilir bir yöntem sunduğunu vurgulamıştır.

Jia, Zhang ve Qiao (2023) Çin gıda sektörünün 2019 yılı verilerini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, gıda kaybı ve israfının kapsamlı bir analizini yapmışlardır. Gıda bilançolarını kullanarak ve büyük ölçekli ampirik araştırmalar yürüterek, Çin'in 2019 yılında yaklaşık 422,56 milyon ton gıda kaybı ve israf yaşadığını ve bunun ülkenin toplam gıda üretiminin yaklaşık %22,37'sine denk geldiğini belirlemişlerdir. Çalışma aynı zamanda arazi kullanımı, su tüketimi ve karbon emisyonları dahil olmak üzere gıda kaybı ve israfının çevresel etkilerini de değerlendirmiştir. Yazarlar, bulgularının araştırmacılara gıda kaybı ve israf hakkında birincil veri toplamada yardımcı olabileceğini ve bunu azaltmaya yönelik kararlara bir altlık oluşturabileceğini öne sürmüşlerdir.

MAMM ile ilgili yapılan çalışmalar, bu yöntemin iş verimliliğini artırmak ve çevresel etkiyi azaltmak için yararlı bir yöntem olduğunu göstermektedir. Irak ve Türkiye'de yapılan çalışmalar MAMM'nin maliyetleri azaltma, ürün kalitesini artırma ve çevresel sürdürülebilirliği destekleme konusundaki etkinliğini ortaya koymuştur. Örneğin, Hussein ve Abbas (2019), sırasıyla ilaç sektörlerindeki faydalarını vurgulayarak malzeme ve enerji kullanımında maliyet düşüşü ve verimliliği vurgulamıştır. Benzer şekilde Türkiye'de yapılan çalışmalardan örneğin, Özçelik (2017) ve Kılıç (2019) tarafından yapılan araştırmalar, MAMM'nin ekonomik kazanç ve çevre koruma şeklindeki ikili faydalarını ortaya koymuşlar. Uluslararası araştırmalar da bu bulguları desteklemektedir. Dünyanın birçok ülkesinde yapılan çalışmalarda MAMM'nin birçok sektörde etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, Jasch (2009) bir bira fabrikasında önemli maliyet tasarrufları olduğunu ortaya koyarken, Schmidt ve Nakajima (2013) Canon'da lens üretiminde atık azaltma fırsatlarını belirlemişler. Genel olarak literatüre baktığımızda, MAMM'nin dünya çapındaki işletmeler için maliyetleri azaltmalarına, verimliliği artırmalarına ve çevresel etkileri en aza indirmelerine yardımcı olan değerli bir araç olduğu görülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yönteminin Süt Ürünleri Üretimi Yapan İşletmede Uygulanması

Bu bölümde ilk olarak, uygulamanın yapıldığı işletme tanıtılacaktır. Ardından uygulama için seçilen ürün olan ayranın üretim aşamaları anlatılacaktır. Daha sonra, MAMM yönteminin ilkeleri takip edilerek üretim süreci analiz edilecek ve ilgili maliyetler hesaplanacaktır. Son kısımda ise, toplanan verilere dayanarak atıklarla ilgili maliyetlerin belirlenmesine yönelik hesaplamalar gerçekleştirilecektir.

Uygulamanın gerçekleştirildiği İşletmenin operasyonel döngüsü, nişasta, bitkisel yağ, koruyucu maddeler, ayran mayası ve tuz gibi tamamlayıcı bileşenlerin yanı sıra ana bileşen olarak hizmet veren süt tozunun haftalık olarak tedarik edilmesiyle başlamaktadır. Bu işletmede, ayran ve diğer çeşitli süt ürünlerinin üretiminde çiğ süt yerine süt tozu kullanılmaktadır.

İşletmede 1,000 litre ayran elde etmek için üretim süreci 38 kilogram süt tozu, 10 kilogram nişasta, 10 kilogram bitkisel yağ (süt tozu yağsız ise), 100 gram koruyucu, 9 kilogram tuz ve 1,000 litre suyun bir karıştırma tankında birleştirilmesini içermektedir. Kullanılan 1,000 litre suyun 932.89 litresi üretim için kalan 67.11 litresi buhar payı olarak eklenmektedir. Karıştırma işleminin başlamasıyla birlikte süt, ayran üretimi için hazır hale gelmekte ve sonra ayran mayası eklenmektedir. Bu da yaklaşık olarak %3.8 süt tozu, %1 nişasta, %1 bitkisel yağ, %0.01 koruyucu, %0.00145 maya, %0.9 tuz ve %93.28'su kullanımına denk gelmektedir. Ayran üretiminde kullanılan yöntem ise karıştırma yöntemidir.

3.1.1 Üretim işletmesinin incelenmesi

Irak'ın Kerkük şehrinde aktif olarak faaliyet gösteren süt ürünleri işletmesi, 2,500 dönümlük bir alana sahiptir. Ayran üretimi 750 metrekaarelik bir alanı kapsayan iki katlı bir üretim bölümüne sahiptir. 2009 yılında kurulan işletme bugüne kadar sürekli olarak faaliyet göstermektedir. Yoğurt, ayran, krema ve krem peynir gibi çeşitli ürünler sunan

işletme, kurulduğu 2009 yılından bu yana yoğurt üretmektedir. Krema ve peynir üretimine 2018 yılında başlanmış, ayran üretimine ise 2020 yılında geçilmiştir. Dört ürün de şu anda aktif olarak üretilmeye devam etmektedir.

İşletmede 15'i üretim departmanında olmak üzere 25 kişilik bir işgücü istihdam eden işletme, günde yaklaşık 5,000 litre ürün üretmektedir. Üretim departmanındaki 15 kişinin sadece 8 kişisi şişe ayran üretiminde çalışmaktadır. Ana merkez Irak'ın başkenti Bağdat'ta yer alırken, üretim Kerkük'te gerçekleştirilmektedir. Her hafta sonu, dondurucu kamyonlar ürünleri Kerkük'ten Bağdat'a taşımakta, orada depolanmakta ve daha sonra Irak'ın çeşitli bölgelerinde toplu satış için satış temsilcileri tarafından dağıtılmaktadır.

İşletme ürünlerin haftalık siparişlere göre satın alınıp üretildiği bir sistemle çalışmakta olup üretimin en yoğun olduğu dönem yaz aylarıdır. Üretim her ay 26 gün boyunca gerçekleştirilmektedir. İşletmenin süt işleme kapasitesi yazın günde ortalama 156 tona, kışın ise 104 tona ulaşmaktadır. Bu üretim seviyeleri genellikle haftalık olarak belirlenmekte, tüketici talebi ve ekonomik koşullara göre de değişkenlik göstermektedir.

Çalışma kapsamında uygulama dönemi olarak Mart ayı belirlenmiştir. Bunun nedeni, bahar dönemi aylık üretim miktarının işletmenin ortalama üretim miktarını temsil ediyor olmasıdır. İşletmede yaz aylarında aylık 6 ton, kış aylarında ise 4 ton üretim yapılmakta, güz ve ilkbahar aylarında bu ise ortalama aylık 5 ton üretim gerçekleşmektedir. Mart 2024 döneminde işletme, günde 5,000 litre süte eşdeğer olan ortalama 5 ton süt tozu kullanarak günlük üretim gerçekleştirmektedir. İşletme aylık bir üretim döngüsüne sahip olduğundan ve aylar itibarıyla üretim miktarında, gerçekleştirilen işlemlerde, harcama tutarlarında anlamlı farklılıklar bulunmaması nedeniyle, tüm yıl için üretim ve performans verilerinin sunulmasına gerek duyulmamıştır. MAMM verilerinin değerlendirilebilmesi ve karşılaştırılması da belirlenen bu dönem içinde yapılmaktadır.

3.2 Süt Ürünleri İşletmesinde Ayran Üretim Aşamaları

Uygulamanın yapıldığı süt ürünleri işletmesinde ayran üretim süreci aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

1 - Depo ve dondurucu odası.

- 2 - Karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı.
- 3 - Homojenizatör ve soğutma tankı.
- 4 - Teslim alma ve doldurma tankı (mayalama).
- 5 - Dolum cihazı ve ambalajlama.
- 6 - Üretim tarihi yazıcı cihazı.
- 7 - Fermantasyon odası.
- 8 - Dondurucu odası.



Şekil 3.1. Ayran üretimi akış şeması

İlk olarak malzemeler dondurucu kamyonlarla işletmeye gelmektedir. Malzemelerin işletmeye kabulü için son tüketim tarihleri ve hangi marka ve çeşit olduğuna bakılmakta ve ona göre işletmeye kabulü sağlanmaktadır. Sonra depo ve dondurucu odalarına alınmaktadır. Deponun ısı derecesinin oda sıcaklığı seviyesinde olması yeterli iken dondurucunun ısı derecesi -5 ila -20 derece arasında tutulmaktadır.



Görsel 3.1. İlk madde malzeme saklamak için olan dondurucu odası

Bitkisel yağ eritme tankında yağ eritilmekte sonra karıştırma tankına gönderilmektedir. Burada tüm malzemeler (maya hariç) sıcaklık 65 dereceye ulaşana kadar karıştırılmakta ve ardından ürün homojenizatöre aktarılmaktadır.



Görsel 3.2. Bitkisel yağ eritme tankı



Görsel 3.3. *Karıştırma tankı*

Karıştırma tankından gelen süte homojenizatörde 200 bar’lık basınç verilmektedir. Bu aşamada süütün sıcaklığının 90 dereceye ulaşması beklenmekte ve daha sonra süütün sıcaklığını düşürmek için süt soğutma tanklarına gönderilmektedir. Burada süt 48 dereceye kadar soğutulmaktadır. Sıcaklığı 48 derece olan süt daha sonra teslim alma ve doldurma tankına gönderilmektedir.



Görsel 3.4. *Homojenizatör*



Görsel 3.5. Soğutma tankları

Teslim alma ve doldurma tankına ulaşan süte 48 derecelik sıcaklık seviyesinde ayran için olan maya ilave edilmektedir.



Görsel 3.6. Mayalama tankı

Süt mayalanma tankında 48 derece sıcaklıkta mayalanmaktadır. Her 1,000 litre süt için 1 poşet (14.5 gram) ayran mayası kullanılmaktadır. Ayran için maya verildikten hemen

sonra dolum işlemine başlanmakta ve 2 saat içinde 1,000 litrelik ayranın şişelere doldurma işlemleri tamamlanmaktadır.

Dolum cihazında doldurma işlemi ve ambalajlama yapılmaktadır. Şişeler dolum cihazına yerleştirilmekte ve mayalama tankından dolum cihazına bağlanmış olan borularla dolum cihazından şişelere doldurma işlemi yapılmaktadır.



Görsel 3.7. Şişelerin dolum cihazına girişi



Görsel 3.8. Şişelerin dolum cihazında doldurma işlemi

Dolum cihazından doldurma işlemi tamamlanan şişler kapaklanarak cihazdan çıkmaktadır.

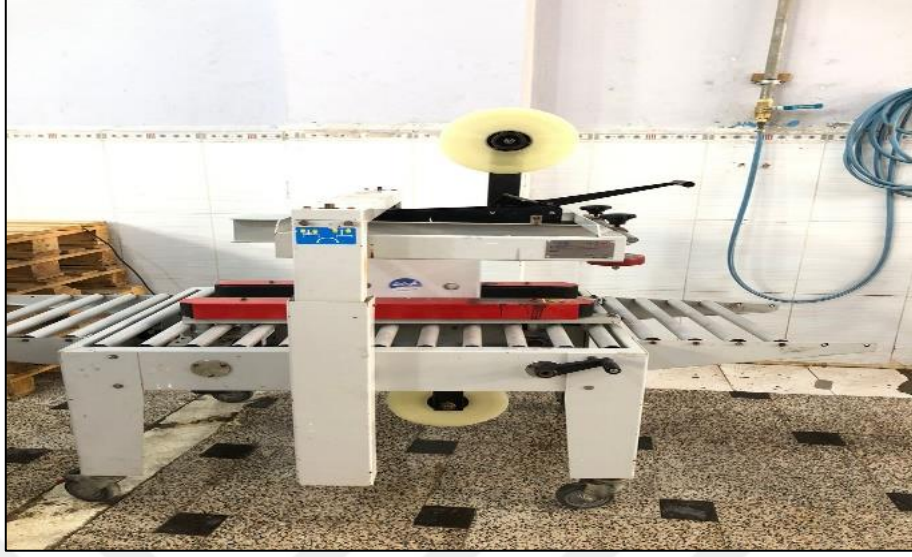


Görsel 3.9. *Şişelerin dolum cihazından çıkışı*

İç kapakları cihaz tarafından konulan şişelerin üst yeşil kapakları çalışanlar tarafından takılıp şişeler kutulara konulmaktadır. Sonra kutular bantlama cihazında bantlanmaktadır.



Görsel 3.10. *Şişelerin kapaklanması ve kolilere yerleştirilmesi*



Görsel 3.11. *Koli kartonları bantlama cihazı*

Daha sonra yazıcı cihazda kutular üzerine üretim ve tüketim tarihi yazdırılmaktadır.



Görsel 3.12. *Üretim tarihi yazıcı cihaz*

Doldurma, ambalajlama ve üretim tüketim tarihi yazılan ayran fermentasyon odasına alınmaktadır. Bu aşamada odanın sıcaklığının 48 derece olması gerekmektedir. Sıcaklığı

48 derece olan fermantasyon odasında 5 saat bekletildikten sonra ayranın asitlik derecesi ölçülmekte ve ayranın ph derecesinin 3.8 olması gerekmektedir.



Görsel 3.13. *Fermantasyon odası*

Son olarak ayran 5 saat fermente edildikten sonra dondurucu odasına alınmaktadır. Ayran, sıcaklığı 0-4 derece arasında olan dondurucu odasında 12 saat bekletildikten sonra satışa hazır hale gelmektedir.



Görsel 3.14. *Dondurucu odası*

3.3. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Uygulama Süreci

Uygulamanın gerçekleştirildiği işletmede yoğurt, krema, krem peynir ve ayran üretimi yapılmaktadır. İşletmede yapılan gözlemler neticesinde, ayran üretim sürecinde özellikle ambalajlama aşamasında yüksek miktarda atıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Söz konusu atıkların günlük olarak sayımı, hesaplanması ve istiflenmesi gibi işlemler nedeniyle çalışanlar zaman kaybına uğramakta, üretim maliyetleri etkilenmekte ve ayrıca plastik ambalajlardan kaynaklanan olası çevresel maliyetler bulunmaktadır. Bu nedenle, uygulama ayran üretim süreci üzerine gerçekleştirilmiştir.

İşletmede üretim sürecinin her ay döngüsel biçimde tekrar ediyor olması ve üretim miktarının aylar itibarıyla anlamlı bir farklılık göstermemesi nedeniyle, MAMM yöntemi uygulama dönemi bir ay olarak belirlenmiş ve uygulama 1 Mart – 31 Mart 2024 dönemi temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Üretim süreçlerinin tekrar eden doğası ve diğer aylardaki üretim verilerinin yakınlığı ve tutarlılığı göz önüne alındığında, üretim faaliyetlerinin Mart 2024 ile sınırlı olduğu varsayılarak, bu zaman diliminde toplanan bilgilerin yöntemi anlamak ve çalışmanın hedeflerini karşılamak için yeterli olacağı görülmüştür. Bir aylık üretim sürecinin kapsamlı bir şekilde detaylandırılması, yöntemin anlaşılmasını ve etkili bir şekilde uygulanmasını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.

Uygulama yapılan işletmede MAMM yöntemi beş adımda uygulanmıştır. İlk olarak yönetime MAMM uygulamasıyla ilgili bilgi verilerek, uygulama süreçlerine yönetimin katılımı sağlanmıştır. Sonra MAMM yönteminin uygulanacağı hedef ürün ve bu ürünün üretim akışı tespit edilerek, miktar merkezleri belirlenmiştir. Sonraki adımda ise malzeme akış modeli oluşturulmuştur. Veri toplama aşamasında yönetim, üretim şefi ve personel ile yapılan görüşmelerden ve aylık mali tablolardan gerekli bilgiler toplanmıştır. Elde edilen bilgilerle MAMM uygulaması oluşturulmuş, aşamalarındaki atık ve kayıplar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Son olarak, iyileştirme seçenekleri belirlenerek, sonuçlar kısmında yönetime uygulama önerilerinde bulunulmuştur.

3.3.1 İşletmede MAMM'nin uygulanması

İşletmede uygulamanın daha sağlıklı yürütülebilmesi için, literatüre uygun olarak bazı adımlar takip edilmiştir (Özçelik, 2017; Aliusta, 2021; İpek, 2022). Buna göre, MAMM uygulaması sırasıyla aşağıda listelenmiş beş adım takip edilerek gerçekleştirilmiştir:

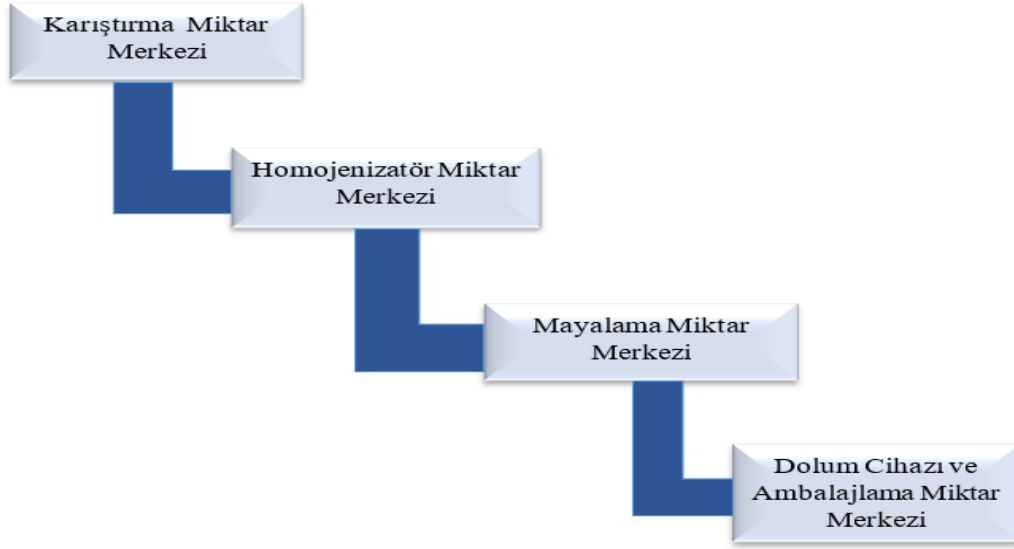
1. Yönetimi Bilgilendirme ve Katılım
2. Hedef Ürün ve Üretim Akışının Belirlenmesi
3. Malzeme Akış Modelinin Oluşturulması
4. Veri Toplama Aşaması ve MAMM Uygulaması
5. İyileştirme Seçeneklerinin Belirlenmesi

3.3.1.1 Yönetimi bilgilendirme ve katılım

İlk adımda, MAMM uygulamasının başarıyla gerçekleştirilebilmesi için yönetim kademesine süreçle ilgili detaylı bilgi sunulmuştur. MAMM'nin temel prensipleri, avantajları ve işletme üzerindeki olası etkileri yönetimle paylaşılmıştır. Bu aşama, yönetimin uygulamanın gerekliliğini ve potansiyel faydalarını anlaması için önemli bir temel oluşturmuştur.

3.3.1.2 Hedef ürün ve üretim akışının belirlenmesi

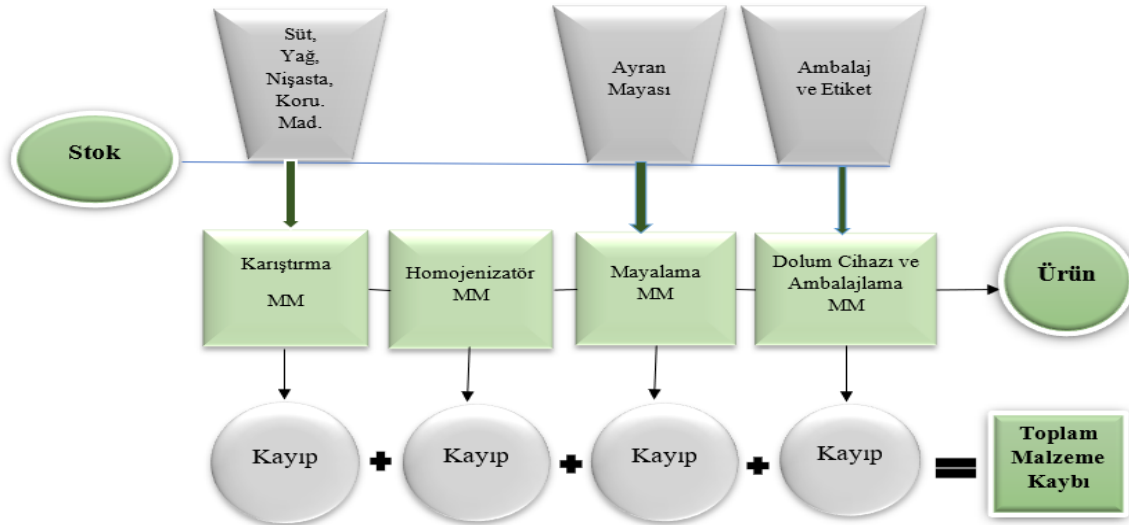
İkinci adımda, MAMM yöntemi uygulanacak olan hedef ürün belirlenmiştir. İşletmede dört çeşit ürün üretimi yapılmaktadır. Uygulamayı yapmak için hedef ürün olarak ayran seçilmiştir ve bu ürünün üretim akışı detaylı bir şekilde tespit edilmiştir. Ayrıca, uygulama için üretimin belirli noktalarında MM'ler belirlenerek, üretimdeki kritik noktaların yönetilmesi için odaklanılacak alanlar netleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Uygulama İçin Belirlenen Miktar Merkezleri

3.3.1.3 Malzeme akış modelinin oluşturulması

Bu adımda malzeme akış yönüne ve miktar merkezlerine göre belirlenen ürün ve üretim akışına uygun bir malzeme akış modeli oluşturulmuştur. Miktar merkezleri (MM), kayıpların oluştuğu ve madde ve malzemenin giriş çıkışının gerçekleştiği yerler olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.3. Malzeme Akış Modeli

İşletmede veriler üretim sürecinin gözlemlenmesi, belgelerin incelenmesi ve görüşmeler yoluyla toplanmıştır.

Oluşturulan malzeme akış modelinde, direkt ilk madde malzeme ve yardımcı madde malzeme haftalık olarak alınıp stoklanmaktadır. Üretim için günlük olarak stoklardan çıkartılarak kullanılmaktadır. Malzeme akış modelinin ilk miktar merkezi olan karıştırma miktar merkezine, direkt ilk madde malzeme olarak toz süt ve su, yardımcı madde malzeme olarak ise nişasta, bitkisel yağ ve koruyucu madde girişi gerçekleşmektedir. Bu aşamada, üretimde kullanılan suyun bir kısmı buharlaşma nedeniyle kayba uğramaktadır. Dolayısıyla, hedeflenen üretim miktarını koruyabilmek için, buharlaşmayla kayba uğrayan su miktarı kadar fazladan su kullanılmaktadır. İkinci miktar merkezi olan homojenizatörde ise suyun bir kısmı buharlaşarak kayıp olmaktadır. Üçüncü miktar merkezi mayalanmada ise mayalanma için hazır olan süte maya eklenmektedir. Bu aşamada, mayalanma tankında gerçekleşen işlem sırasında ürünün bir kısmı buharlaşmaktadır. Mayalanma tankında mayalanan ayranın en fazla iki saat zarfında dolum işlemine aktarılması gerekmektedir. Mayalanma tankından dolum ve ambalajlama cihazına uzanan borular yoluyla dördüncü miktar merkezinde dolum işlemi gerçekleştirilmektedir. Üretim sürecinde en fazla kayıp bu aşamada gerçekleşmektedir. Ambalajlarda bulunan kusurlu ürünler sebebiyle, büyük miktarda ambalaj kaybı ortaya çıkmaktadır.

3.3.1.4 Veri toplama aşaması ve MAMM uygulaması

Dördüncü adımda, elde edilen bilgilerle MAMM uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, üretim süreçlerindeki atık ve kayıpların tahmin edilmesi amacıyla detaylı analizler gerçekleştirilmiştir. Bu aşama, işletmenin mevcut durumunu değerlendirmek ve potansiyel iyileştirme alanlarını belirlemek için kritik bir rol oynamıştır.

Mart 2024 döneminde ortaya çıkan işletme üretim giderleri Tablo 3.1.'de gösterilmiştir. Dönem giderleri işletmeden elde edilen bilgilere dayanmakta ve işletmedeki mevcut durumu yansıtmaktadır.

Tablo 3.1. İşletmenin dönem giderleri

Giderler	MAMM maliyet çeşidi	Gider tutarı (IQD)	Açıklama
İlk Madde ve Malzeme	Malzeme Maliyetleri	20,673,900.00	Toz süt
Yardımcı Madde Malzemeler		40,945,444.80	Nişasta, bitkisel yağ, koruyucu madde, maya, tuz, şişe, karton koli, etiket ve bant
Elektrik Giderleri	Enerji Maliyetleri	1,188,100.00	
Yakıt Giderleri		3,250,000.00	
İşçilik Giderleri	Sistem Maliyetleri	9,200,000.00	
Su Arıtma Giderleri		232,500.00	
İletişim Giderleri		116,250.00	İnternet ve kontur
İşyeri Hekim Giderleri		23,250.00	
İşyeri Güvenliği Uzman Giderleri		3,223.70	Yıllık 25 dolar / 12 ay
İşletme Malzemesi		113,150.00	Temizlik malzemesi
Yemekhane Giderleri		2,160,000.00	Üç öğün için
Bakım ve Onarım Giderleri		500,000.00	Aylık olarak yapılıyor
Hizmet Bedeli Giderleri		75,000.00	Aylık (çalışanları getirip götürün servis ara için)
Sosyal Güvence Giderleri		400,000.00	Aylık sağlık sigortası
Laboratuvar Giderleri		31,000.00	Yıllık 240 dolar / 12 ay
Amortisman Gideri		100,000.00	
Toplam Tutar		79,011,818.50	

Uygulama dönemi boyunca gerçekleşen bütün giderler, işletme giderleri ve MAMM yöntemindeki dört gider çeşidine göre sıralanmış ve açıklanmıştır. Bu bağlamda, MAMM yöntemi uygulanarak malzeme, enerji, sistem ve atık maliyetleri hesaplanarak dağıtım gerçekleştirilmiş ve hesaplamalar yapılmıştır.

3.3.1.4.1 Malzeme maliyetleri

Irak'ın Kerkük ilinde bulunan ve süt ürünleri üreten işletmede ayın 26 günü üretim yapılmaktadır. Süt ürünlerinin üretimini yapmak için işletme çiğ süt yerine toz süt kullanmaktadır. Mart 2024 ayında bir kg toz sütün fiyatı 2.7 dolardır. İlgili dönemdeki döviz kuru dikkate alınarak yapılan hesaplama göre, bu tutar 4,185 Irak Dinarına (IQD) karşılık gelmektedir. İşletmede her türlü su ihtiyacı işletmeye ait su kuyusundan karşılanmakta ve su arıtma dışında hiçbir bedel ödenmemektedir. Bu yüzden, su gideri olarak sadece su arıtma bedeli hesaplamalara dahil edilmiştir. Ayran üretim sürecinde, direkt ilk madde ve malzeme olarak kullanılan su ve toz sütün yanı sıra ayrıca yardımcı madde malzemeler de kullanılmaktadır. İşletmede direkt ilk madde malzeme ve yardımcı madde malzeme alımı haftalık olarak gerçekleştirilmekte ve stoklanmaktadır. Ortalama günlük 5,000 litre ayran üretilmektedir. Günlük 5,000 litre ayranı üretmek için, direkt ilk madde ve malzeme olarak 190 kg toz süt ve 5,000 litre suya ihtiyaç duyulmaktadır. Direkt ilk madde ve malzeme giderleri Tablo 3.2'de ve yardımcı madde malzeme giderleri Tablo 3.3'te yer almaktadır:

Tablo 3.2. Direkt ilk madde malzeme giderleri

Toz Süt Maliyeti	Miktar (Kg)	Birim Fiyatı (IQD/Kg)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	4,185.00	4,185.00
Günlük Kullanım	190.00	4,185.00	795,150.00
Aylık Kullanım (26 Gün)	4,940.00	4,185.00	20,673,900.00
Üretim Direkt Giren Su Maliyeti	Miktar (m ³)	Birim Fiyatı (IQD/m ³)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	1,052.036	1,052.036
Günlük Kullanım	5.00	1,052.036	5,260.18
Aylık Kullanım (26 Gün)	130.00	1,052.036	136,764.70

Toz sütün maliyet hesaplaması 1 kg süt için 4,185.00 IQD ödenmektedir. Günlük 5,000 litre üretim için 190 kg ve aylık üretim için 4,940 kg kullanılmaktadır. Malzeme

maliyetini hesaplamak için, malzeme miktarı birim fiyat ile çarpılmıştır. Böylece toplam malzeme maliyeti hesaplanmıştır.

Üretim için kullanılan suyu işletme kendine ait kuyudan temin ettiği için, su arıtma bedeli hariç hiçbir bedel ödememektedir. Tablo 3.2’de yer alan, üretime direkt giren su birim fiyatı Tablo 3.6’dan alınmıştır.

Ayran üretiminin tamamlanması için toz süt ve suyun yanı sıra yardımcı madde malzemelere de ihtiyaç duyulmaktadır. İşletmeden alınan bilgilere göre, süt ve su direkt ilk madde ve malzeme diğerleri ise yardımcı madde malzeme olarak sınıflandırılmakta ve hesaplanmaktadır. Yardımcı madde malzemeler; nişasta, bitkisel yağ, maya, tuz ve koruyucu maddeden oluşmaktadır. Bunların yanı sıra, ayran şişesi, karton, etiket ve bant üretim sürecinde kullanılan diğer yardımcı madde malzemelerdir. Yardımcı madde malzemelerle ilgili kullanım bilgileri işletmeden aylık ortalama kullanıma göre alınmıştır. Yardımcı madde malzemelerle ilgili maliyetler Tablo 3.3’te gösterilmiştir:

Tablo 3.3. *Yardımcı madde malzeme giderleri*

Nişasta Maliyeti	Miktar (Kg)	Birim Fiyatı (IQD/Kg)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri (Kg)	1.00	775.00	775.00
Günlük Kullanım	50.00	775.00	38,750.00
Aylık Kullanım	1,300.00	775.00	1,007,500.00
Bitkisel Yağ	Miktar (Kg)	Birim Fiyatı (IQD/Kg)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri (Kg)	1.00	1,860.00	1,860.00
Günlük Kullanım	50.00	1,860.00	93,000.00
Aylık Kullanım	1,300	1,860.00	2,418,000.00
Maya	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri (adet)	1.00	13,950.00	13,950.00
Günlük Kullanım	5.00	13,950.00	69,750.00
Aylık Kullanım	130.00	13,950.00	1,813,500.00
Tuz	Miktar (Kg)	Birim Fiyatı (IQD/Kg)	Toplam (IQD)

Tablo 3.3. (Devam) Yardımcı madde malzeme giderleri

Alış Bilgileri	1.00	465.00	465.00
Günlük Kullanım	45.00	465.00	20,925.00
Aylık Kullanım	1,170.00	465.00	544,050.00
Koruyucu Madde	Miktar (g)	Birim Fiyatı (IQD/g)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	77.50	77.50
Günlük Kullanım	500.00	77.50	38,750.00
Aylık Kullanım	13,000.00	77.50	1,007,500.00
Ambalaj, Şişe Karton ve Etiket			
Küçük Şişe (250 ML)	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Şişe Alış Bilgileri	1.00	69.75	69.75
Şişe Günlük Kullanım	12,720.00	69.75	887,220.00
Şişe Aylık Kullanım	330,720.00	69.75	23,067,720.00
Karton Koli Küçük Şişe İçin	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Karton Koli Alış Bilgileri	1.00	325.50	325.50
Karton Koli Günlük Kullanım	501.00	325.50	163,075.50
Karton Koli Aylık Kullanım	13,026.00	325.50	4,239,963.00
Etiket Küçük Şişe İçin	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	15.50	15.50
Günlük Kullanım	501.00	15.50	7,765.50
Aylık Kullanım	13,026.00	15.50	201,903.00
Bant Küçük Şişe İçin	Miktar (g)	Birim Fiyatı (IQD/g)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	2.48	2.48
Günlük Kullanım	60.00	2.48	148.80
Aylık Kullanım	1,560.00	2.48	3,868.80

Tablo 3.3. (Devam) Yardımcı madde malzeme giderleri

Büyük Şişe (1250 ML)	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Şişe Alış Bilgileri	1.00	85.25	85.25
Şişe Günlük Kullanım	1,728.00	85.25	147,312.00
Şişe Aylık Kullanım	44,928.00	85.25	3,830,112.00
Karton Koli Büyük Şişe İçin	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Karton Alış Bilgiler	1.00	387.50	387.50
Karton Günlük Kullanım	268.00	387.50	103,850.00
Karton Aylık Kullanım	6,968.00	387.50	2,700,100.00
Etiket Büyük Şişe İçin	Miktar (Adet)	Birim Fiyatı (IQD/Adet)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	15.50	15.50
Günlük Kullanım	268.00	15.50	4,154.00
Aylık Kullanım	6,968.00	15.50	108,004.00
Bant Büyük Şişe İçin	Miktar (g)	Birim Fiyatı (IQD/g)	Toplam (IQD)
Alış Bilgileri	1.00	2.48	2.48
Günlük Kullanım	50.00	2.48	124.00
Aylık Kullanım	1,300.00	2.48	3,224.00

Bütün yardımcı madde malzeme kalemlerinin maliyetleri, miktar ile birim fiyatın çarpımı yoluyla hesaplanmıştır. Örnek hesaplama aşağıdaki gibidir:

Nişasta alış maliyetinin hesaplanması;

$$\begin{aligned}\text{Alış maliyeti} &= \text{Miktar} * \text{Birim Fiyatı} \\ &= 1 \text{ Kg} * 775 \text{ IQD/Kg} \\ &= 775 \text{ IQD}\end{aligned}$$

Nişasta günlük kullanım malzeme maliyetinin hesaplanması;

$$\text{Günlük kullanım maliyeti} = \text{Günlük üretim için kullanılan miktar} * \text{Birim fiyatı}$$

$$= 50 \text{ Kg} * 775 \text{ IQD/Kg}$$

$$= 38,750 \text{ IQD}$$

Nişasta aylık kullanım malzeme maliyetinin hesaplanması;

$$\text{Aylık kullanım maliyeti} = \text{Aylık üretim için kullanılan miktar} * \text{Birim fiyatı}$$

$$= 1,300 \text{ Kg} * 775 \text{ IQD/Kg}$$

$$= 1,007,500 \text{ IQD}$$

3.3.1.4.2 Enerji maliyetleri

İşletmede aylık olarak toplam 22,243.95 kW elektrik kullanılmaktadır. Ayrıca aylık elektrik gideri olarak Mart ayında 1,188,100 IQD ödenmiştir. Bu bilgilere göre birim kW başına elektrik gideri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Birim kW Başına Elektrik Gideri} = \text{Toplam Elektrik Gideri} / \text{Toplam Harcanan kW}$$

$$= 1,188,100.00 \text{ IQD} / 22,246.03 \text{ kW}$$

$$= 53.4072821 \text{ IQD/kW}$$

Tablo 3.4.'te yer alan gider yerleri, makineler, adet, günlük çalışma saati ve toplam harcanan kW/s bilgileri işletmeden alınmıştır. Diğerleri ise aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Aylık Çalışma Saati} = \text{Günlük Çalışma Saati} * 26 \text{ iş günü}$$

$$\text{Aylık Harcanan kW} = \text{Bir Saatte Toplam Harcanan kW/s} * \text{Aylık Çalışma Saati}$$

$$\text{Elektrik Tutarı} = \text{Aylık Harcanan kW} * \text{Birim kW Başına Elektrik Gideri}$$

Gider toplamı ise gider yerlerine göre toplam harcanan elektrik giderlerinin toplamından oluşmaktadır.

Tablo 3.4. Elektrik giderleri

Elektrik gider yerleri	Makine ve Cihaz	Adet	Bir Saatte Toplam Harcanan kW/s	Günlük Çalışma Saati	Aylık Çalışma Saati	Aylık Harcanan kW	Elektrik Tutar (IQD)	Gider Toplamı (IQD)
Depo	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	1,999.57
Dondurucu Odası	Dondurucu Makinesi	2.00	13.28	24.00	624.00	8,268.72	441,609.86	443,609.43
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
Karıştırma Hattı	Carbox şeklindeki karıştırıcı (Mikser) çekme cihazı	1.00	2.58	3.00	78.00	201.24	10,747.68	12,747.25
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
Homojenizatör ve Soğutma Tankı	Soğutma Pompaları	1.00	1.00	1.00	26.00	26.00	1,388.59	428,598.25
	Çile Soğutma Cihazı	1.00	7.62	3.00	78.00	594.28	31,738.88	
	Homojenizatör	1.00	24.18	1.00	26.00	628.55	33,569.15	
	Homojenizatör ve hava kompresörü dolum yeri	1.00	32.40	8.00	208.00	6,738.82	359,902.06	
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
Mayalama tankı	Mayalama Tankı	1.00	3.50	10.00	260.00	910.00	48,600.63	48,600.63
Dolum Cihazı ve Ambalajlama	Dolum ve Doldurma Cihazı	1.00	2.26	5.00	130.00	293.93	15,698.00	57,925.00
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
	Taşıma için ısıtıcı ve streç film	1.00	14.49	2.00	52.00	753.22	40,227.43	
Üretim Tarihi Yazıcı Cihazı	Üretim- Son Tüketim Tarihi yazma cihazı	1.00	0.04	2.00	52.00	2.08	111.09	111.09
Fermantasyon Odası	Isıtıcı	2.00	14.44	3.00	78.00	1,126.32	60,153.69	62,153.26
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
Yemekhane	Çay Makinesi	1.00	1.70	2.00	52.00	88.40	4,721.20	61,708.91
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
	Buzdolabı	1.00	0.95	24.00	624.00	592.80	31,659.84	
	Buzluk	1.00	0.70	24.00	624.00	436.80	23,328.30	
Yönetim	Bilgisayar	2.00	1.80	6.00	156.00	280.80	14,996.76	16,996.33
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
Buhar Kazanı	Buhar Kazanı	1.00	1.10	6.00	156.00	171.60	9,164.69	9,164.69
Su filtreleme cihazı	Su filtreleme cihazı	1.00	15.30	2.00	52.00	795.51	42,486.03	44,485.60
	Aydınlatma	3.00	0.18	8.00	208.00	37.44	1,999.57	
Toplam						22,246.03	1,188,100.00	1,188,100.00

Ülkede genel olarak elektrik sıkıntısı olduğu için işletmede elektrik ihtiyacı zaman zaman jeneratörlerle karşılanmaktadır. Bu nedenle, işletmede akaryakıt kullanımı söz konusudur. Ayrıca işletmedeki taşıt ve buhar kazanı³ için de akaryakıtı ihtiyaç duyulmaktadır. İşletmede aylık 5,000 litre akaryakıt kullanılmaktadır. Bunun %70'i buhar kazanı, %20'si jeneratör ve %10'u taşıt için kullanılmaktadır. İşletme aylık olarak, 5,000 litre akaryakıt (yakıt) için 3,250,000 IQD ödenmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda maliyet hesaplaması aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

Yakıt birim fiyatı = Toplam yakıt gideri (IQD) / Aylık toplam kullanım miktarı (LT)

$$= 3,250,000.00 \text{ IQD} / 5,000 \text{ LT}$$

$$= 650.00 \text{ IQD/LT}$$

Buhar kazanı aylık yakıt kullanım miktarı = 5,000 LT * %70 = 3,500 LT

Jeneratör aylık yakıt kullanım miktarı = 5,000 LT * %20 = 1,000 LT

Taşıt aylık yakıt kullanım miktarı = 5,000 LT * %10 = 500 LT

Günlük yakıt kullanım miktarı = Aylık kullanım miktarı / 26 gün

Toplam akaryakıt gideri = Aylık kullanım miktarı (LT) * Birim fiyatı (IQD/LT)

Bu hesaplamalar sonucunda ulaşılan tutarlar Tablo 3.5.'te gösterildiği gibidir.

Tablo 3.5. Yakıt giderleri

Yakıt Giderleri	Günlük Kullanım Miktarı (LT)	Aylık Kullanım Miktarı (LT)	Birim Fiyatı (IQD/LT)	Gider Toplamı (IQD)
Buhar Kazanı	134.60	3,500.00	650.00	2,275,000.00
Jeneratör	38.46	1,000.00	650.00	650,000.00
Araba Yakıtı	19.23	500.00	650.00	325,000.00
Toplam	192.30	5,000.00	650.00	3,250,000.00

³ Buhar kazanında üretilen buhar, üretim sürecinin tamamlanması için yardımcı olmaktadır. Buhar kazanında üretilen buhar; sütun hızlı ve eşit bir şekilde ısıtılması homojen bir karışım elde edilmesi için kullanılır, aynı zamanda üretilen buhar yoluyla tanklarda sıcaklığın kontrol edilmesi ve istenilen seviyede tutulması sağlanmaktadır.

3.3.1.4.3 Sistem maliyetleri

İşletmede ayran üretim sürecinde aylık toplam 221 ton su kullanılmaktadır. Bunun direkt üretime giren miktarı günlük 5 tondan aylık toplam 130 tondur. İşletmede kullanılan su işletmeye ait kuyudan temin edildiği için su arıtma bedeli dışında herhangi bir bedel ödenmemektedir. Üretimde direkt kullanılan suyun maliyeti Tablo 3.2’de hesaplanmıştır. Üretimde direkt kullanılan su dışında işletmede; buhar kazanında günlük 1 ton, bakım temizlikte günlük 1 ton ve üretim esnasında hijyenin sağlanması amacıyla günlük 1 ton olmak üzere, her bir işlem için aylık 26’şar ton su kullanılmaktadır. Ayrıca, yemekhane ve tuvaletler için ise günlük yarım tondan aylık 13 ton su tüketilmektedir. Buna göre işletmede üretim dışındaki faaliyetler için aylık toplam 221 ton su kullanılmaktadır. İşletmede ihtiyaç duyulan su, işletmeye ait artezyen kuyusundan temin edildiği için su faturası ödenmemektedir. Yalnızca, su arıtma işlemleri için harcama yapılmaktadır. Bu kapsamda, filtre, klor ve intersikl ödemelerinin aylık toplam tutarı olan 232,500 IQD dönem giderlerine yansıtılmakta ve hesaplamalara dahil edilmektedir. Bu bilgilere göre, dağıtımda kullanılmak üzere m³ başına su birim maliyeti aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Toplam Tüketim} = 130 \text{ m}^3 + 26 \text{ m}^3 + 26 \text{ m}^3 + 26 \text{ m}^3 + 13 \text{ m}^3 = 221 \text{ m}^3 = 221 \text{ ton}$$

$$\text{Birim Başına Su Gideri} = \text{Toplam Su Gideri IQD} / \text{Toplam Tüketim m}^3$$

$$\text{Birim Başına Su Gideri} = 232,500 \text{ IQD} / 221 \text{ m}^3$$

$$\text{Birim Başına Su Gideri} = 1,052.04 \text{ IQD/m}^3$$

İşletmede direkt ilk madde ve malzeme olarak kullanılan 130 m³ suyun maliyet hesaplamaları, malzeme maliyeti başlığı altında Tablo 3.2’de yapılmıştır.

İşletmede karıştırma tankında üretim için kullanılan su dışındaki kullanım

$$= 221 \text{ m}^3 - 130 \text{ m}^3 = 91 \text{ m}^3 \text{’tür.}$$

İşletmede karıştırma tankında üretim için kullanılan su dışında, diğer kullanım yerlerine göre su giderlerinin dağıtımı Tablo 3.6’da gösterilmiştir.

Tablo 3.6. Su arıtma giderleri

Su Giderler	Kullanılan (m³)	(IQD/m³)	Toplam (IQD)
Buhar Kazanı	26.00	1,052.036	27,352.94
Yemekhane	6.50	1,052.036	6,838.23
Bakım Temizlik	26.00	1,052.036	27,352.94
Yönetim (wc)	6.50	1,052.036	6,838.23
Üretim sırasında hijyen için kullanılan su	26.00	1,052.036	27,352.94
Toplam	91.00	1,052.036	95,735.28

İşletme yalnızca bir makineye amortisman ayırmaktadır. Makineye ait aylık amortisman gideri Tablo 3.7’de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. Amortisman gideri

Amortisman Gideri	Makine Amortismanı (Adet)	Toplam IQD
Makine	1.00	100,000.00
Toplam	1.00	100,000.00

İşletmeden alınan bilgiler doğrultusunda, işçilik giderleri Tablo 3.8’de yer almaktadır.

Tablo 3.8. İşçilik giderleri

İşçilik Giderleri	Direkt İşçilik (IQD)	Endirekt İşçilik (IQD)	Toplam (IQD)
Yönetim		4,000,000.00	4,000,000.00
Depo		400,000.00	400,000.00
Karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı	400,000.00		400,000.00
Homojenizatör ve soğutma tankı	400,000.00		400,000.00
Doldurma tankı (mayalama)	400,000.00		400,000.00
Dolum cihazı ve ambalajlama	800,000.00		800,000.00
Üretim tarihi yazıcı cihazı	400,000.00		400,000.00

Tablo 3.8. (Devam) İşçilik giderleri

Fermantasyon odası	400,000.00		400,000.00
Dondurucu odası	200,000.00		200,000.00
Yemekhane		200,000.00	200,000.00
Bakım		400,000.00	400,000.00
Buhar kazanı		400,000.00	400,000.00
Su filtreleme cihazı		400,000.00	400,000.00
Jeneratör		400,000.00	400,000.00
Toplam	3,000,000.00	6,200,000.00	9,200,000.00

İşletmede yemekhane giderleri işletmedeki çalışan sayısına eşit olarak bölünerek hesaplanmış ve paylaştırılmıştır. Yemekhane giderleri Tablo 3.9’da gösterilmiştir.

Tablo 3.9. Yemekhane giderleri

Yemekhane Giderleri	Çalışan sayısı (Kişi)	Gider Tutarı (IQD)
Yönetim	5.00	600,000.00
Depo	1.00	120,000.00
Karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı	1.00	120,000.00
Homojenizatör ve soğutma tankı	1.00	120,000.00
Doldurma tankı (mayalama)	1.00	120,000.00
Dolum cihazı ve ambalajlama	2.00	240,000.00
Üretim tarihi yazıcı cihazı	1.00	120,000.00
Fermantasyon odası	1.00	120,000.00
Dondurucu odası	0.50	60,000.00
Yemekhane	0.50	60,000.00
Bakım	1.00	120,000.00
Buhar kazanı	1.00	120,000.00
Su filtreleme cihazı	1.00	120,000.00
Jeneratör	1.00	120,000.00
Toplam	18.00	2,160,000.00

Diğer sistem giderleri malzeme, enerji ve sistem giderleri dışında kalan diğer giderlerden oluşmakta ve Tablo 3.10’da gösterilmektedir.

Tablo 3.10. Diğer sistem giderleri

Diğer Sistem Giderler	Tutar (IQD)
İletişim Giderleri	116,250.00
İşyeri Hekim Gideri	23,250.00
İş Güvenliği Uzm. Gideri	3,223.70
İşletme Malzemesi (Temizlik)	113,150.00
Bakım ve Onarım Gideri	500,000.00
Hizmet Bedeli Gideri	75,000.00
Laboratuvar Gideri	31,000.00
Sosyal Güvence Giderleri	400,000.00
Toplam	1,261,873.70

Dağıtım anahtar tablosu işletmeden alınan bilgiler doğrultusunda oluşturulmuş ve Tablo 3.11’de gösterilmektedir:

Tablo 3.11. Diğer sistem giderleri dağıtım anahtarları

Gider Yerleri	Dağıtım Anahtarları		
	Gider Yeri Bazında	İşçi Sayısı (Kişi)	Kullanılan Alan (m ²)
Yönetim	1.00	5.00	200.00
Depo	1.00	1.00	100.00
Karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı	1.00	1.00	45.00
Homojenizatör ve soğutma tankı	1.00	1.00	30.00
Mayalama tankı	1.00	1.00	35.00
Dolum cihazı ve ambalajlama	1.00	2.00	50.00
Üretim tarihi yazıcı cihazı	1.00	1.00	25.00
Fermantasyon odası	1.00	1.00	30.00

Tablo 3.11. (Devam) Diğer sistem giderleri dağıtım anahtarları

Dondurucu odası	1.00	0.50	30.00
Yemekhane	1.00	0.50	25.00
Bakım	1.00	1.00	15.00
Buhar kazanı	1.00	1.00	75.00
Su filtreleme cihazı	1.00	1.00	40.00
Jeneratör	1.00	1.00	50.00
Toplam	14.00	18.00	750.00

Diğer sistem giderlerinin her biri en uygun dağıtım anahtarına göre dağıtılmıştır. Dağıtım anahtarları işletmenin fiziki koşullarına ve üretim sürecine göre belirlenmiştir. Örneğin, giderlerin olduğu yere göre dağıtım yapmak amacıyla “gider yerleri” dağıtım anahtarı olarak kabul edilmiştir. Tabloyu oluşturmak için gider yerleri belirlenmiş, her gider yerinde kaç kişinin çalışmakta olduğu ve her bir gider yerinin kaç metrekare (m²) kullanım alanı kapladığı Tablo 3.11.’de gösterilmiştir. Diğer sistem giderleri birinci dağıtım tablosu aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

Gider yerlerine dağıtımlar işletmeden alınan ortalama kullanım oranlarına göre hesaplanmıştır.

İletişim giderleri ile bakım ve onarım giderleri, gider yerlerinde ortalama kullanım oranlarına göre hesaplanmıştır.

İletişim gideri en fazla yönetim ve depo personeli tarafından kullanıldığı için gider yerlerindeki ortalama kullanım oranına göre hesaplanmıştır.

Bakım ve onarım giderleri ise, en çok hizmet verdiği yerler olan karıştırma tankı ve bitkisel yağ eritme tankı, homojenizatör ve soğutma tankı, teslim alma ve doldurma tankı (mayalama), dolum cihazı ve ambalajlama ile üretim tarihi yazıcı cihazları için gider yerlerindeki ortalama kullanım oranına göre hesaplanmıştır.

İşletmede işyeri hekim gideri, iş güvenliği uzman gideri, hizmet bedeli gideri ve sosyal güvence gideri doğrudan çalışanlarla ilgili olduğu için toplam çalışan sayısına bölünerek aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

İş yeri hekim gideri = İş yeri hekim gideri tutarı / Toplam kişi sayısı

$$= 23,250.00 / 18$$

$$= 1,291.60 \text{ IQD}$$

Hesaplanan bu kişi başı gider tutarı, dolum cihazında iki kişi çalıştığı için ikiyle çarpılmıştır.

İşletme malzemesi ise kullanılan alana göre aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

Yönetime ilişkin işletme malzemesi gideri = İşletme malzemesi gider tutarı * Yönetim gider yerinde kullanılan alan / Toplam alan

$$= 113,150.00 * 200 / 750$$

$$= 30,173.33 \text{ IQD}$$

İşletme malzemesi gideri diğer gider yerleri için de aynı şekilde hesaplanmıştır.

Laboratuvar malzemesi gideri, sadece fermantasyon odası ve su filtreleme alanında kullanıldığı için iki gider yerine eşit olarak dağıtılmıştır.

Tablo 3.12. Diğer sistem giderleri dağıtımı

Diğer Sistem Giderleri	İletişim Giderleri (IQD)	İşyeri Hekim Gideri (IQD)	İş Güvenliği Uzm. Gideri (IQD)	İşletme Malzemesi (Temizlik) (IQD)	Bakım ve Onarım Gideri (IQD)	Hizmet Bedeli Gideri (IQD)	Laboratuvar Gideri (IQD)	Sosyal Güvence Giderleri (IQD)	Toplam (IQD)
Yönetim	58,125.00	6,458.00	895.45	30,173.33	15,000.00	20,833.30	0.00	111,111.11	242,596.20
Depo	30,225.00	1,291.67	179.09	15,086.66	5,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	78,171.30
KT	5,812.50	1,291.67	179.09	6,789.00	75,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	115,461.14
H	5,812.50	1,291.67	179.09	4,526.00	75,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	113,198.14
MT	5,812.50	1,291.67	179.09	5,280.33	75,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	113,952.50
DCA	1,162.50	2,583.33	358.18	7,543.33	75,000.00	8,333.32	0.00	44,444.44	139,425.10
ÜTY	1,162.50	1,291.67	179.09	3,771.66	75,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	107,794.00
FO	1,162.50	1,291.67	179.09	4,526.00	15,000.00	4,166.66	15,500.00	22,222.22	64,048.14
DO	1,162.50	645.80	89.55	4,526.00	15,000.00	2,083.33	0.00	11,111.11	34,618.30
YEM	1,162.50	645.80	89.55	3,771.66	5,000.00	2,083.33	0.00	11,111.11	23,864.00
Bakım	1,162.50	1,291.67	179.09	2,263.00	5,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	36,285.14
BK	1,162.50	1,291.67	179.09	11,315.00	25,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	65,337.14
SFC	1,162.50	1,291.67	179.09	6,034.66	15,000.00	4,166.66	15,500.00	22,222.22	65,557.00
J	1,162.50	1,291.67	179.09	7,543.33	25,000.00	4,166.66	0.00	22,222.22	61,565.50
Toplam (IQD)	116,250.00	23,250.00	3,223.70	113,150.00	500,000.00	75,000.00	31,000.00	400,000.00	1,261,873.70

3.3.1.4.4 Atık yönetimi maliyetleri

Üretim sürecinde dolum ve ambalajlama aşamasına gelindiğinde, önceki üretim aşamalarında çalışan 8 personelin hepsi dolum ve ambalajlamada birlikte çalışmaktadır. Dolum ve ambalajlama yapılırken oluşan atıkların toplanması, hesaplanması ve ayrılması gerekmekte ve bu durum personelin zaman kaybına sebep olmaktadır. Bu nedenle, atık yönetimi giderlerinin hesaplanması gerekliliği doğmaktadır.

İşletmede bir günlük toplam işçilik zamanı 8 saattir. Buna göre, 8 saat çalışma bir günde 480 dakika, bir ayda ise 12,480 dakika yapmaktadır. Çalışanlara aylık 12,480 dakikalık çalışma için 400,000.00 ödenmektedir. Çalışanlar işletmede atıkları toplamak, hesaplamak ve ayırmak için günde ortalama 24 dakikalarını ayırmaktadırlar. Bu bilgiler doğrultusunda birim atık yönetimi gideri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

Bir kişi için atık yönetimi gideri = (24 dk * 26 gün) * işçilik ücreti / aylık (26 gün için) toplam dk

$$= (24 * 26) * 400,000.00 / 12,480$$

$$= 624 * 400,000.00 / 12,480$$

$$= 20,000.00 IQD$$

Birim atık yönetimi gider tutarı temelinde, gider yerlerinde çalışan sayısına göre hesaplanan atık yönetimi giderleri Tablo 3.13.'te gösterilmiştir.

Tablo 3.13. Atık yönetimi giderleri

Gider Yerleri	İşçilik Gideri	Atık Yönetimi Gideri	Atık Yönetimi Gideri Hariç İşçilik Gideri
Yönetim	4,000,000.00	0.00	4,000,000.00
Depo	400,000.00	0.00	400,000.00
KT	400,000.00	20,000.00	380,000.00
H	400,000.00	20,000.00	380,000.00
MT	400,000.00	20,000.00	380,000.00
DCA	800,000.00	40,000.00	760,000.00
ÜTY	400,000.00	20,000.00	380,000.00

Tablo 3.13. (Devam) Atık yönetimi giderleri

FO	400,000.00	20,000.00	380,000.00
DO	200,000.00	10,000.00	190,000.00
YEM	200,000.00	0.00	200,000.00
Bakım	400,000.00	0.00	400,000.00
BK	400,000.00	0.00	400,000.00
SFC	400,000.00	0.00	400,000.00
J	400,000.00	0.00	400,000.00
Toplam	9,200,000.00	150,000.00	9,050,000.00

İşletmeden dönem giderleri ve üretimle ilgili alınan bilgiler doğrultusunda, MAMM yöntemiyle malzeme, enerji, sistem ve atık yönetim giderleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda, her bir madde malzemenin birim fiyatı ile miktarı çarpılarak toplam malzeme gideri tutarları elde edilmiştir. Benzer şekilde, her gider yeri için enerji, sistem ve atık yönetim giderleri hesaplanmıştır. Uygulamanın izleyen adımlarında birinci, ikinci ve üçüncü dağıtım yapılacaktır. Birinci dağıtımda önceki hesaplamalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, ana ve yardımcı gider yerlerinin her birinde toplanan elektrik, yakıt, işçilik, su vb. giderleri eklenecektir. İkinci dağıtımda, tutar büyüklüğüne göre kademeli dağıtım yöntemi ile yardımcı gider yerlerindeki tutarlar ana gider yerlerine dağıtılacaktır. Son olarak, üçüncü dağıtımda malzeme maliyeti hesaplanarak, önceden belirlenen dört miktar merkezinin her biri için giriş-çıkış tablosu oluşturulacak ve kayıplar ölçülecektir.

3.3.1.4.5 Birinci dağıtım

Enerji, sistem ve atık yönetiminin toplanan giderlerinin gider yerlerine birinci dağıtımı Tablo 3.14.'te gösterilmiştir.

Tablo 3.14. Birinci Dağıtım

Gider Yerleri	Enerji Giderleri		Sistem Giderleri					Atık Yönetimi Giderleri	Toplam (IQD)
	Elektrik Gideri	Yakıt Gideri	Su Gideri	Amortisman Gideri	İşçilik Gideri	Yemekhane Gideri	Diğer Sistem Gideri	Atık Gideri	
Yönetim	16,996.33	325,000.00	6,838.23	100,000.00	4,000,000.00	600,000.00	242,596.20	0.00	5,291,430.76
Depo	1,999.57	0.00	0.00	0.00	400,000.00	120,000.00	78,171.30	0.00	600,170.87
KT	12,747.25	0.00	0.00	0.00	380,000.00	120,000.00	115,461.14	20,000.00	648,208.39
H	428,598.25	0.00	0.00	0.00	380,000.00	120,000.00	113,198.14	20,000.00	1,061,796.39
MT	48,600.63	0.00	0.00	0.00	380,000.00	120,000.00	113,952.50	20,000.00	682,553.13
DCA	57,925.00	0.00	27,352.94	0.00	760,000.00	240,000.00	139,425.10	40,000.00	1,264,703.04
ÜTY	111.09	0.00	0.00	0.00	380,000.00	120,000.00	107,794.00	20,000.00	627,905.09
FO	62,153.26	0.00	0.00	0.00	380,000.00	120,000.00	64,048.14	20,000.00	646,201.40
DO	443,609.43	0.00	0.00	0.00	190,000.00	60,000.00	34,618.30	10,000.00	738,227.73
YEM	61,708.91	0.00	6,838.23	0.00	200,000.00	60,000.00	23,864.00	0.00	352,411.14
Bakım	0.00	0.00	27,352.94	0.00	400,000.00	120,000.00	36,285.14	0.00	583,638.08
BK	9,164.69	2,275,000.00	27,352.94	0.00	400,000.00	120,000.00	65,337.14	0.00	2,896,854.80
SFC	44,485.60	0.00	0.00	0.00	400,000.00	120,000.00	65,557.00	0.00	630,042.60
J	0.00	650,000.00	0.00	0.00	400,000.00	120,000.00	61,565.50	0.00	1,231,565.50
Toplam	1,188,100.00	3,250,000.00	95,735.27	100,000.00	9,050,000.00	2,160,000.00	1,261,873.60	150,000.00	17,255,708.80

Tablo 3.14’te, önceden hesaplanmış olan tüm giderlerin (elektrik, yakıt, su, amortisman, işçilik, v.b.) gider yerlerine dağıtımları ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 3.15’te verilmiş olan yönetime ait giderler, diğer giderlerden ayrı tutularak MAMM hesaplamalarına dahil edilmemiştir. Bunun nedeni, söz konusu giderlerin malzeme ve enerji akışlarının analizini doğrudan etkilemiyor olmasıdır. Böylece, malzeme akışları ve maliyetler daha doğru bir şekilde analiz edilebilmektedir.

Tablo 3.15. Yönetime ait toplam giderler

Giderler	Tutar
Elektrik Gideri	16,996.33
Yakıt Gideri	325,000.00
Su Gideri	6,838.23
Amortisman Gideri	100,000.00
İşçilik Gideri	4,000,000.00
Yemekhane gideri	600,000.00
Diğer Sistem Gideri	242,596.20
Atık Gideri	0.00
Toplam	5,291,430.76

Tablo 3.16’da birinci dağıtım sonuçları yer almaktadır. Burada elektrik, su ve atıkla ilgili maliyetler; enerji, sistem ve atık yönetimi giderleri kategorisi altında gruplandırılmıştır.

Tablo 3.16. Birinci dağıtım Sonuçları

Gider Yerleri	Enerji Giderleri	Sistem Giderleri	Atık Yönetimi Giderleri	Toplam IQD
Depo	1,999.57	598,171.30	0.00	600,170.87
KT	12,747.25	615,461.14	20,000.00	648,208.39
H	428,598.25	613,198.14	20,000.00	1,061,796.39
MT	48,600.63	613,952.50	20,000.00	682,553.13
DCA	57,925.00	1,166,778.04	40,000.00	1,264,703.04
ÜTY	111.09	607,794.00	20,000.00	627,905.09
FO	62,153.26	564,048.14	20,000.00	646,201.40

Tablo 3.16. (Devam) Birinci dağıtım Sonuçları

DO	443,609.43	284,618.30	10,000.00	738,227.73
YEM	61,708.91	290,702.23	0.00	352,411.14
Bakım	0.00	583,638.08	0.00	583,638.08
BK	2,284,164.69	612,690.08	0.00	2,896,854.77
SFC	44,485.60	585,557.00	0.00	630,042.60
J	650,000.00	581,565.50	0.00	1,231,565.50
1. Dağıtım Toplamı	4,096,103.67	7,718,174.57	150,000.00	11,964,278.00

MAMM yöntemine göre, Tablo 3.2.'de daha önceden hesaplanan malzeme maliyeti Tablo 3.16'ya dahil edilmemiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği süt ürünleri üretim işletmesinde, enerji ve sistem maliyetleri üretim sürecinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu maliyetlerin doğru bir şekilde dağıtılması, işletmenin maliyet muhasebesi sisteminin doğruluğu ve verimliliği açısından önemlidir. Direkt ilk madde malzeme ve yardımcı madde malzeme maliyetleri ise, üretim sürecinin daha sonraki aşamalarında daha belirgin hale geldiği için üçüncü dağıtımda detaylı olarak hesaplanmaktadır.

Enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri, üretim sürecinde genel giderler olarak kabul edilir ve bu maliyetlerin doğru bir şekilde dağıtılması, üretim merkezlerinin maliyet yapısının doğru belirlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu maliyetler genellikle sabit maliyetlerdir ve belirli bir dönemde değişmezler. Bu nedenle, birinci ve ikinci dağıtımda doğru şekilde dağıtılmaları gerekmektedir. Direkt ilk madde malzeme ve yardımcı madde malzeme maliyetleri ise, doğrudan ürünle ilgilidir. Bu maliyetler değişken maliyetler olup üretim hacmine göre değişmektedirler ve dolayısıyla üretim sürecinin ilerleyen aşamalarında daha detaylı olarak incelenmelidirler. Bu nedenle, üretim sürecinin ilk aşamalarında değil, üçüncü dağıtımda detaylı olarak hesaplanmaları, maliyetlerin daha doğru bir şekilde ürünlere yansıtılmalarını sağlar.

3.3.1.4.6 İkinci dağıtım

İkinci dağıtımda üretimle ilgili giderlerin miktar merkezlerinde toplanması gerekmektedir. Bu nedenle, miktar merkezleri dışında birinci dağıtım sonucunda toplanan yardımcı giderler miktar merkezlerine yeniden dağıtılmaktadır. Enerji, sistem ve atık yönetimi giderlerinin miktar merkezleri dışında toplanan maliyetlerini ikinci dağıtımda miktar merkezlerine yeniden dağıtmak için kademeli dağıtım yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi uygularken tutar büyüklüğüne göre sıralama yapılmıştır.

İşletmeden alınan bilgiler doğrultusunda oluşturulan ve ikinci dağıtımda kullanılacak olan dağıtım anahtarları Tablo 3.17'deki gibidir.

Tablo 3.17. İkinci dağıtım (dağıtım anahtarları)

Gider Yerleri	Dağıtım Anahtarları		
	Gider Yeri Bazında	İşçi Sayısı (Kişi)	Kullanılan Alan (m ²)
Yönetim	1	5	200
Depo	1	1	100
KT	1	1	45
H	1	1	30
MT	1	1	35
DCA	1	2	50
ÜTY	1	1	25
FO	1	1	30
DO	1	0.5	30
YEM	1	0.5	25
Bakım	1	1	15
BK	1	1	75
SFC	1	1	40
J	1	1	50
Toplam	14	18	750

İkinci dağıtımda, birinci dağıtım sonucu gider yerlerinde toplanan giderlerin miktar merkezlerine dağıtımı yapılmıştır. Miktar merkezi (MM) olarak belirlenen dört ana gider yeri ve dokuz yardımcı gider yeri bulunmaktadır. Ana gider yerleri yani MM'ler; karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı (MM1), homojenizatör ve soğutma tankı (MM2), mayalama tankı (MM3) ile dolum cihazı ve ambalajlamadır (MM4). Geri kalan gider yerleri ise yardımcı gider yerleri olup, Tablo 3.18, Tablo 3.19 ve Tablo 3.20'de kademeli dağıtım yöntemine göre ana gider yerlerine dağıtımları yapılmıştır.

3.3.1.4.6.1 Enerji giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı

Daha önce üretim giderleri yerine dağıtılan enerji giderleri, ikinci dağıtımda MAMM sürecinde belirlenen miktar merkezlerine dağıtılacaktır. Yardımcı gider yerlerinde toplanan giderlerin ana gider yerlerine dağıtımını yapmak için kademeli dağıtım yöntemi kullanılmıştır. Dağıtım sıralaması ise gider tutarının büyüklüğüne göre yapılmıştır. Tablo 3.18'de yardımcı gider yerlerindeki enerji giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımında uygulanan prosedür aşağıda sıralanmıştır:

- Su filtreleme cihazı gider tutarı hizmet verdiği gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Buhar kazanı gider tutarı hizmet verdiği gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Jeneratör gider tutarı gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Yemekhane gider tutarı çalışan sayısına göre dağıtılmıştır.
- Depo gider tutarı hizmet verdiği gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Dondurucu odası, fermantasyon odası ve bakım miktar merkezlerine eşit olarak dağıtılmıştır.
- Üretim tarihi yazıcısı sadece ambalajlamada kullanıldığı için hizmet verdiği gider yerine dağıtılmıştır.

Tablo 3.18. Enerji giderlerinin MM'lerine ikinci dağıtımı

Gideryerleri	Toplam	KT MM1	H MM2	MT MM3	DCA MM4	BAKIM	ÜTY	DEPO	SFC	YEM	FO	DO	J	BK
1.Dağıtım Toplamı	4,096,104.00	12,747.25	428,598.25	48,600.63	57,925.00	0.00	111.09	1,999.57	44,485.60	61,708.91	62,153.26	443,609.43	650,000.00	2,284,164.69
BK	2,284,164.69	571,041.17	571,041.17	571,041.17	571,041.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,284,164.69
J	650,000.00	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	59,090.91	650,000.00	
DO	502,700.34	125,675.09	125,675.09	125,675.09	125,675.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	502,700.34		
FO	121,244.17	30,311.04	30,311.04	30,311.04	30,311.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121,244.17			
YEM	120,799.82	13,422.20	13,422.20	13,422.20	26,844.40	13,422.20	13,422.20	13,422.20	13,422.20	120,799.82				
SFC	116,998.71	23,399.74	23,399.74	23,399.74	23,399.74	23,399.74	0.00	0.00	116,998.71					
DEPO	74,512.68	24,837.56	0.00	24,837.56	24,837.56	0.00	0.00	74,512.68						
ÜYT	72,624.20	0.00	0.00	0.00	72,624.20	0.00	72,624.20							
BAKIM	95,912.85	23,978.21	23,978.21	23,978.21	23,978.21	95,912.85								
2.Dağıtım Toplamı	4,096,104.00	884,503.18	1,275,516.61	920,356.56	1,015,727.32									

3.3.1.4.6.2 Sistem giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı

Daha önce üretim giderleri yerine dağıtılmış olan sistem giderleri, ikinci dağıtımda MAMM sürecinde belirlenen miktar merkezlerine dağıtılacaktır. Yardımcı gider yerlerinde toplanan giderlerin ana gider yerlerine dağıtımını yapmak için kademeli dağıtım yöntemi kullanılmıştır. Dağıtım sıralaması gider tutarın büyüklüğüne göre yapılmıştır. Tablo 3.19’da yardımcı gider yerlerindeki sistem giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı yapılırken uygulanan prosedür aşağıda sıralanmıştır:

- Su filtreleme cihazı gider tutarı hizmet verdiği gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Buhar kazanı gider tutarı hizmet verdiği gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Jeneratör gider tutarı gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Yemekhane gider tutarı çalışan sayısına göre dağıtılmıştır.
- Depo gider tutarı hizmet verdiği gider yerlerine eşit dağıtılmıştır.
- Dondurucu odası, fermantasyon odası ve bakım miktar merkezlerine eşit olarak dağıtılmıştır.
- Üretim tarihi yazıcısı sadece ambalajlamada kullanıldığı için hizmet verdiği gider yerine dağıtılmıştır.

Tablo 3.19. Sistem giderlerinin MM'lerine ikinci dağıtımı

Gider yerleri	Toplam	KT MM1	H MM2	MT MM3	DCA MM4	DO	YEM	FO	J	BAKIM	SFC	DEPO	ÜTY	BK
1.Dağıtım Toplamı	7,718,174.00	615,461.14	613,198.14	613,952.50	1,166,778.00	284,618.30	290,702.23	564,048.14	581,565.50	583,638.08	585,557.00	598,171.30	607,794.00	612,690.00
BK	612,690.00	153,172.50	153,172.50	153,172.50	153,172.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	612,690.00
ÜTY	607,794.00	0.00	0.00	0.00	607,794.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	607,794.00	
DEPO	598,171.30	199,390.43	0.00	199,390.43	199,390.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	598,171.30		
SFC	585,557.00	97,592.83	97,592.83	97,592.83	97,592.83	0.00	97,592.83	0.00	0.00	97,592.83	585,557.00			
BAKIM	681,230.91	170,307.73	170,307.73	170,307.73	170,307.73	0.00	0.00	0.00	0.00	681,230.91				
J	581,565.50	83,080.79	83,080.79	83,080.79	83,080.79	83,080.79	83,080.79	83,080.79	581,565.50					
FO	647,128.93	161,782.23	161,782.23	161,782.23	161,782.23	0.00	0.00	647,128.93						
YEM	471,375.85	85,704.70	85,704.70	85,704.70	171,409.40	42,852.35	471,375.85							
DO	410,551.44	102,637.86	102,637.86	102,637.86	102,637.86	410,551.44								
2. Dağıtım Toplam	7,718,174.00	1,669,130.21	1,467,477.21	1,667,621.27	2,913,945.31									

3.3.1.4.6.3 Atık yönetimi giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı

Daha önce üretim giderleri yerine dağıtılmış olan atık yönetimi giderleri, ikinci dağıtımda MAMM sürecinde belirlenen miktar merkezlerine dağıtılacaktır. Yardımcı gider yerlerinde toplanan giderlerin ana gider yerlerine dağıtımını yapmak için kademeli dağıtım yöntemi kullanılmıştır. Dağıtım sıralaması ise gider tutarının büyüklüğüne göre yapılmıştır. Tablo 3.20’de yardımcı gider yerlerindeki atık yönetimi giderlerinin dağıtımı miktar merkezlerine eşit olarak yapılmıştır.

Tablo 3.20. Atık yönetim giderlerinin MM’lerine ikinci dağıtımı

Gider yerleri	Toplam	KT MM1	H MM2	MT MM3	DCA MM4	DO	ÜTY	FO
1.Dağıtım Toplamı	150,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	40,000.00	10,000.00	20,000.00	20,000.00
FO	20,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	0.00	0.00	20,000.00
ÜTY	20,000.00	0.00	0.00	0.00	20,000.00	0.00	20,000.00	
DO	10,000.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	10,000.00		
2.Dağıtım Toplamı	150,000.00	27,500.00	27,500.00	27,500.00	67,500.00			

Tablo 3.21’de ikinci dağıtım toplamı, sonuçları ve enerji, sistem ve atık yönetimi giderlerinin miktar merkezlerine dağıtımı gösterilmiştir.

Tablo 3.21. Enerji, sistem ve atık yönetimi giderleri ikinci dağıtım sonuçları

Miktar Merkezleri	Enerji Giderleri	Sistem Giderleri	Atık Yönetimi Giderleri	Toplam
Karıştırma tankı ve bitkisel yağı eritme tankı (MM1)	884,503.18	1,669,130.21	27,500.00	2,581,133.39
Homojenizatör ve soğutma tankı (MM2)	1,275,516.61	1,467,477.21	27,500.00	2,770,493.82
Mayalama tankı (MM3)	920,356.56	1,667,621.27	27,500.00	2,615,477.83
Dolum cihazı ve ambalajlama (MM4)	1,015,727.32	2,913,945.31	67,500.00	3,997,172.63
Toplam	4,096,104.00	7,718,174.00	150,000.00	11,964,278.00

Uygulanan MAMM yöntemine göre ikinci dağıtımdan elde edilen sonuçlar miktar merkezleri için girdi olarak kullanılacaktır. Üçüncü dağıtım için yapılacak hesaplamalarda, ana miktar merkezlerine giren direkt ilk madde malzeme ve yardımcı madde malzemelerin ne kadarının nihai ürün ne kadarının üretim süreci sonunda atık olarak çıktığı MAMM yöntemini kullanarak belirlenecektir.

3.3.1.4.7 Üçüncü dağıtım

Tablo 3.22.'de, MM1'e giren toz süt hammaddesi ve üretim için kullanılan su miktarları, birim fiyatları ve toplam maliyetleri yer almaktadır.

Tablo 3.22. Direkt ilk madde malzeme miktar ve tutar hareketleri

Karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankı miktar merkezi malzeme ve fiyat hareketleri				
	Kilogram	m ³	Birim Fiyatı (IQD)	Toplam
Toz süt miktarı (günlük)	190.00		4,185.00	795,150.00
Toz süt miktarı (aylık)	4,940.00		4,185.00	20,673,900.00
Üretim için kullanılan su miktarı (günlük)		5.00	1,052.036	5,260.18
Üretim için kullanılan su miktarı (aylık)		130.00	1,052.036	136,764.70

3.3.1.4.7.1 Miktar merkezi 1

Üretim yapılırken ilk olarak karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankına direkt ilk madde ve malzeme olarak toz süt ve su ile yardımcı madde malzemeler eklenmektedir. Karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankına giren malzemelerin miktar ve tutar tablosu tablo 3.23'te gösterilmektedir.

Tablo 3.23. *MM1 karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankına giren malzemelerin miktar ve tutarı*

Direkt ilk madde ve malzemeler	Miktar (ton)	Tutar (IQD)
Toz süt	4.940.00	20,673,900.00
Su	130.00	136,764.7.00
Toplam direkt ilk madde ve malzeme	134.940	20,810,664.70
Yardımcı madde ve malzemeler	Miktar (ton)	Tutar (IQD)
Bitkisel yağ	1.30	2,418,000.00
Nişasta	1.30	1,007,500.00
Koruyucu madde	0.013	1,007,500.00
Tuz	1.170	544,050.00
Toplam yardımcı madde malzeme	3.783	4,977,050.00
Genel Toplam	138.720	25,787,714.70

Tablo 3.24'te karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankı giriş-çıkış tablosu gösterilmiştir. Giriş kısmında, ikinci dağıtımdan karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankına ait enerji, sistem ve atık maliyetleri alınmıştır. Malzeme maliyetine ait bilgiler ise Tablo 3.23'ten alınmıştır. Çıkış kısmında ise, maliyetlerden kayıplar düşülerek, kayıp tutarları hesaplanmıştır.

Tablo 3.24. MM1 karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankı giriş-çıkış

Giriş				Çıkış			
	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetimi Maliyeti				
	884,503.18	1,669,130.21	27,500.00				
Maliyetler				Maliyetler	Miktar	Tutar	Toplam
Malzeme Maliyeti	25,787,714.70			Malzeme Maliyeti			25,783,543.40
Enerji Maliyeti	884,503.18			Direkt ilk madde malzeme	130.98	20,806,493.40	
Sistem Maliyeti	1,669,130.21			Yardımcı madde malzeme	3.78	4,977,050.00	
Atık Yönetimi Maliyeti	27,500.00						
Toplam	28,368,848.10			Enerji Maliyeti			884,503.18
				Sistem Maliyeti			1,669,130.21
				Atık Yönetimi Maliyeti			0.00
				Toplam			28,337,176.80
				Kayıp			
				Malzeme Maliyeti			4,171.32
				Enerji Maliyeti			0.00
				Sistem Maliyeti			0.00
				Atık Yönetimi Maliyeti			27,500.00
				Toplam			31,671.32
				Genel Toplam			28,368,848.10

Su kullanımına dair işletmeden alınan bilgiye göre, 1,000 litre ayran üretimi için katı ürünlere katılan su miktarının 932.89 litre olması gerekmektedir. Bu miktara buhar payı olarak bir kısım su eklenmesi gerekmekte, bu nedenle işletme 1,000 litre üretim için 1,000 litre su kullanmaktadır. Normal oranlara göre, ayran üretiminde fazladan 19.80 litre su

kullanılması gerekmektedir. Teknik personelle yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler doğrultusunda, her miktar merkezinde ortalama ne kadar suyun buharlaşacağı tahmin edilerek, miktar merkezlerinde fazladan su kullanımı ortalama miktar ve tutarları hesaplanmıştır. Alınan bilgilere göre, en fazla buharlaşma oluşan miktar merkezleri sırasıyla karıştırma tankı, mayalama tankı, homojenizatör ve dolum cihazıdır. İşletmeden alınan bilgilere göre, günlük toplam 5 ton üretim için fazladan su kullanım miktarının 99 litre olması gerekirken üretim sürecinde 335.57 litre suyun buharlaştığı hesaplanmıştır. Aylık olarak ise 8,724.82 litre fazladan su kullanılmaktadır. Her miktar merkezinde fazladan su kullanımını ölçebilmek için, teknik personelden alınan ortalama buharlaşma ve su kullanım oranları verilerinden hareketle, her miktar merkezi için bir yüzdelik oran oluşturulmuştur. Daha sonra fazladan su kullanımı her miktar merkezi için hesaplanarak, üçüncü dağıtımda ilgili miktar merkezi için miktar ve tutardan düşülmüştür. Örneğin, işletmeden alınan bilgilere göre, karıştırma tankında her ton için maksimum 9 litre buharlaşma durumu söz konusudur, Homojenizatörde 3 litre, mayalama tankında 6 litre ve dolum cihazında 1.80 litre maksimum su buharlaşma imkânı olduğu varsayılmaktadır. Karıştırma tankı (MM1) için hesaplama aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

Normal oranlarda karıştırma tankında yüzdelik fazladan su kullanım oranı her ton üretim için $= 9 * 100 / 19.8 = \%45.45$

İşletmede karıştırma tankında kullanılan fazladan su miktarı her ton üretim için $= 45.45 * 67.1145 / 100 = 30.50 \text{ lt}$

Hesaplamalar ton olarak yapıldığı için, litre tona çevrilmiştir. Buna göre, her ton üretim için fazladan su miktarı 0.0305 tona karşılık gelmektedir. Bu ise günlük 0.1525 tona, aylık olarak ise 3.965 tona denk gelmektedir.

Aylık toplam üretim için karıştırma tankı miktar merkezinde fazladan kullanılan su için toplam tutar $= 3.965 * 1,052.036 = 4,171.32 \text{ IQD}$

Diğer miktar merkezleri (MM2, MM3, MM4) için de hesaplama aynı şekilde yapılmıştır.

3.3.1.4.7.2 Miktar merkezi 2

Tablo 3.24'te MM1'in çıkışı Tablo 3.25'te MM2'ye giren malzemeler olarak görülmektedir.

Tablo 3.25. MM2 Homojenizatör ve soğutma tankına giren malzemelerin miktar ve tutarı

				Toplam (IQD)
Malzeme Maliyeti				25,783,543.40
		Miktar (ton)	Tutar (IQD)	
	Direkt ilk madde malzeme	134.76	25,783,543.40	
	Yardımcı madde malzeme	0.00	0.00	
Enerji Maliyeti				1,455,544.35
Sistem Maliyeti				1,822,302.71
Atık Yönetimi Maliyeti				0.00
Genel Toplam				29,061,390.50

Tablo 3.26'da giriş kısmında yer alan malzeme maliyeti Tablo 3.25'ten alınmıştır. Bu aşamada yardımcı madde malzeme olmadığı için, miktar ve tutar hesaplanarak Tablo 3.26'ya toplam malzeme maliyeti olarak aktarılmıştır.

Yine Tablo 3.26'nın giriş kısmında yer alan enerji, sistem ve atık yönetimi maliyetleri ise, karıştırma ve bitkisel yağ eritme tankının çıkışındaki her birine ait tutarlar ile ikinci dağıtımda elde edilen homojenizatör tutarının her biri için ayrı ayrı toplanmasıyla elde edilmiştir. Çıkış kısmında ise, maliyetlerden kayıplar düşülerek kayıp tutarları hesaplanmıştır.

Tablo 3.26. MM2 Homojenizatör ve soğutma tankı giriş-çıkış

Giriş				Çıkış			
	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetimi Maliyeti				
	1,275,516.61	1,467,477.21	27,500.00				
Maliyetler				Maliyetler	Miktar	Tutar	Toplam
Malzeme Maliyeti	25,783,543.40			Malzeme Maliyeti			25,782,175.80
Enerji Maliyeti	2,160,019.79			Direkt ilk madde malzeme	133.44	25,782,175.80	
Sistem Maliyeti	3,136,607.42			Yardımcı madde malzeme	0.00	0.00	
Atık Yönetimi Maliyeti	27,500.00						
Toplam	31,107,670.60			Enerji Maliyeti			2,160,019.79
				Sistem Maliyeti			3,136,607.42
				Atık Yönetimi Maliyeti			0.00
				Toplam			31,078,803.00
				Kayıp			
				Malzeme Maliyeti			1,367.60
				Enerji Maliyeti			0.00
				Sistem Maliyeti			0.00
				Atık Yönetimi Maliyeti			27,500.00
				Toplam			28,867.60
				Genel Toplam			31,107,670.60

3.3.1.4.7.3 Miktar merkezi 3

Tablo 3.26’da MM2’nin çıkışı Tablo 3.27’ye MM3’e giren malzemeler olarak aktarılmıştır. Bu aşamada yardımcı madde malzeme olarak maya eklenmektedir. Bunun

için Tablo 3.27'deki miktar ve tutarlar kullanılarak, malzeme maliyetinin toplam tutarı hesaplanmıştır.

Tablo 3.27. MM3 Mayalama tankına giren malzemeler miktar ve tutarı

			Toplam (IQD)
Malzeme Maliyeti			27,595,675.80
		Miktar (ton)	Tutar (IQD)
	Direkt ilk madde malzeme	133.44	25,782,175.80
	- Yarı mamul homojenize		
	Yardımcı madde malzeme	0.001885	1,813,500.00
	- Maya		
Enerji Maliyeti			2,160,019.79
Sistem Maliyeti			3,136,606.99
Atık Yönetimi Maliyeti			0.00
Genel Toplam			32,892,302.60

Tablo 3.28'in giriş kısmında yer alan malzeme maliyeti Tablo 3.27'den aktarılmıştır. Enerji, sistem ve atık yönetimi maliyeti ise, homojenizatör çıkışındaki her birine ait tutar ile ikinci dağıtımda elde edilen mayalama tutarının her biri için ayrı ayrı toplanmasıyla elde edilmiştir. Çıkış kısmında ise maliyetlerden kayıplar düşülerek kayıp tutarları hesaplanmıştır.

Tablo 3.28. MM3 Mayalama tankı giriş-çıkış

Giriş				Çıkış			
	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetimi Maliyeti				
	920,356.56	1,667,621.27	27,500.00				
Maliyetler				Maliyetler	Miktar	Tutar	Toplam
Malzeme Maliyeti	27,595,675.80			Malzeme Maliyeti			27,592,894.00
Enerji Maliyeti	3,080,376.35			Direkt ilk madde malzeme	130.79	25,779,394.00	
Sistem Maliyeti	4,804,228.69			Yardımcı madde malzeme	0.001885	1,813,500.00	
Atık Yönetimi Maliyeti	27,500.00						
Toplam	35,507,780.80			Enerji Maliyeti			3,080,376.35
				Sistem Maliyeti			4,804,228.69
				Atık Yönetimi Maliyeti			0.00
				Toplam			35,477,499.00
				Kayıp			
				Malzeme Maliyeti			2,781.80
				Enerji Maliyeti			0.00
				Sistem Maliyeti			0.00
				Atık Yönetimi Maliyeti			27,500.00
				Toplam			30,281.80
				Genel Toplam			35,507,780.80

3.3.1.4.7.4 Miktar merkezi 4

Tablo 3.28’de yer alan MM3’ün çıkışı, Tablo 3.29’a MM4’e giren malzemeler olarak aktarılmıştır. Bu aşamada yardımcı madde malzeme olarak ambalajlama malzemeleri

eklenmektedir. Bunun için Tablo 3.29’da miktar ve tutarlar aracılığıyla toplam malzeme maliyeti hesaplanmıştır.

Tablo 3.29. MM4 Doldurma cihazı ve ambalajlamaya giren malzemelerin miktar ve tutarı

			Toplam (IQD)
Malzeme Maliyeti			61,747,788.80
	Miktar	Tutar (IQD)	
Direkt ilk madde malzeme	130.794 ton	27,592,894.00	
Yardımcı madde malzeme		34,154,894.80	
- Küçük şişe	330,720.00 adet		
- Karton koli K.Ş.	13,026.00 adet		
- Etiket K.Ş.	13,026.00 adet		
- Büyük şişe	44,928.00 adet		
- Karton koli B.Ş.	6,968.00 adet		
- Etiket B.Ş.	6,968.00 adet		
- Bant K.Ş.	1,560.00 g		
- Bant B.Ş.	1,300.00 g		
Enerji Maliyeti			3,651,417.52
Sistem Maliyeti			4,957,401.06
Atık Yönetimi Maliyeti			0.00
Genel Toplam			70,356,607.40

Tablo 3.29’da hesaplanan malzeme maliyeti, Tablo 3.30’un giriş kısmına aktarılmıştır. Enerji, sistem ve atık yönetimi maliyeti ise, her birinin mayalama çıkışındaki tutarları ile ikinci dağıtımda elde edilen doldurma cihazı ve ambalajlama tutarının toplanmasıyla elde edilmiştir. Çıkış kısmında, maliyetlerden kayıplar düşülerek kayıp tutarları hesaplanmıştır.

Tablo 3.30. MM4 Doldurma cihazı ve ambalajlama giriş-çıkış

Giriş				Çıkış			
	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetimi Maliyeti				
	1,015,727.32	2,913,945.31	67,500.00				
Maliyetler				Maliyetler	Miktar	Tutar	Toplam
Malzeme Maliyeti	61,747,788.80			Malzeme Maliyeti			60,157,522.20
Enerji Maliyeti	4,096,104.00			Direkt ilk madde malzeme	130.00	27,592,059.40	
Sistem Maliyeti	7,718,174.00			Yardımcı madde malzeme		32,565,462.80	
Atık Yönetimi Maliyeti	67,500.00			- Küçük şişe	312,000.00	21,762,000.00	
Toplam	73,629,566.80			- Koli K.Ş.	13,026.00	4,239,963.00	
				- Etiket K.Ş.	13,026.00	201,903.00	
				- Büyük şişe	44,928.00	3,546,400.00	
				- Koli B.Ş.	6,968.00	2,700,100.00	
				- Etiket B.Ş.	6,968.00	108,004.00	
				- Bant K.Ş.	1,560.00	3,868.80	
				- Bant B.Ş.	1,300.00	3,224.00	
				Enerji Maliyeti			4,096,104.00
				Sistem Maliyeti			7,718,174.00
				Atık Yönetimi Maliyeti			0.00
				Toplam			71,971,800.20
				Kayıp			
				Malzeme Maliyeti			1,590,266.60
				Direkt M.M.		834.60	
				Yardımcı M.		1,589,432.00	
				- Küçük şişe		1,305,720.00	
				- Büyük şişe		283,712.00	
				Enerji Maliyeti			0.00
				Sistem Maliyeti			0.00
				Atık Yönetimi Maliyeti			67,500.00
				Toplam			1,657,766.60
				Genel Toplam			73,629,566.80

İşletmeden alınan bilgiye göre, bir ton ayran üretiminde 4,000 küçük şişe veya 800 büyük şişe kullanılmaktadır. İşletmede uygulamanın gerçekleştirildiği dönemde, büyük şişe için günlük 2 ton ayran üretimi yapılmıştır. Bu üretim, günlük 1,600 şişe, aylık ise 41,600 şişeye karşılık gelmektedir. Küçük şişe için ise aynı dönemde günlük 3 ton üretim yapılmıştır. Bu üretim, günde 12,000 şişe ve ayda 312,000 şişeye karşılık gelmektedir. İşletme, aylık olarak 3,328 adet büyük şişe ve 18,720 adet küçük şişe atığı olduğunu hesaplamıştır. İşletme bu miktarı, normal kullanım miktarının üstüne eklemektedir. Bu durum, üretim için kullanılan büyük şişelerde %8 oranında, küçük şişelerde ise %6 oranında atık olduğunu göstermektedir. Hesaplamalar aşağıdaki gibi yapılmıştır:

$$\text{Büyük şişeler için atık oranı} = 44,928 - 41,600 = 3,328 \text{ adet şişe}$$

$$\text{Küçük şişelerde için atık oranı} = 330,720 - 312,000 = 18,720 \text{ adet şişe}$$

$$\text{Büyük şişelerde yüzdelik atık oranı} = 3,328 * 100 / 41,600 = \%8$$

$$\text{Küçük şişelerde yüzdelik atık oranı} = 18,720 * 100 / 312,000 = \%6$$

$$\text{Büyük şişelerde atık tutarı} = 3,328 * 85.25 = 283,712 \text{ Adet/IQD}$$

$$\text{Küçük şişelerde atık tutarı} = 18,720 * 69.75 = 1,305,720 \text{ Adet/IQD}$$

$$\text{Toplam atık tutarı} = 283,712 + 1,305,720 = 1,589,432 \text{ IQD}$$

Tablo 3.31. Üretimde giriş-çıkış arasındaki kayıplar

Giriş					Çıkış					Kayıp
MM	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetimi Maliyeti	MM	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetimi Maliyeti	
K.T. MM1	25,787,714.70	1,455,544.35	1,822,302.71	27,500.00	K.T. MM1	25,783,543.40	1,455,544.35	1,822,302.71	0.00	31,671.32
H. MM2	25,783,543.40	2,160,019.79	3,136,606.99	27,500.00	H. MM2	25,782,175.80	2,160,019.79	3,136,606.99	0.00	28,867.60
M.T. MM3	27,595,675.80	3,651,417.52	4,957,401.06	27,500.00	M.T. MM3	27,592,894.00	3,651,417.52	4,957,401.06	0.00	30,281.80
F.C.A. MM4	61,747,788.80	4,096,104.00	7,718,174.00	67,500.00	F.C.A. MM4	60,157,522.20	4,096,104.00	7,718,174.00	0.00	1,657,766.60
										1,748,587.32

Tablo 3.31’de, işletme içindeki farklı miktar merkezlerindeki (MM1, MM2, MM3, MM4) çeşitli kaynakların giriş ve çıkışları özetlenmektedir. Tabloda ilgili kayıplarla birlikte özellikle malzeme, enerji, sistem ve atık yönetimi ölçümleri vurgulanmaktadır.

Bu miktar merkezlerindeki kayıplar, öncelikle ekstra su kullanımından ve çalışanların günlük zaman kayıplarından kaynaklanmaktadır. Bu verimsizlikler, MM1, MM2 ve MM3’te, MM4’e kıyasla daha küçük ölçekte de olsa kayıplar oluşturmaktadır. MM4, toplam 1,657,766.60 IQD ile miktar merkezleri arasında en yüksek kayıp ve atığın görüldüğü yerdir. Bu kayıp ve atıklara neden olan önemli faktörler; şişelerdeki sorunlar, ekstra su kullanımı ve çalışanların zaman kaybıdır.

3.3.1.5 İyileştirme seçeneklerinin belirlenmesi

Görüldüğü üzere işletmede en büyük atıklardan biri şişelerdir. Dolayısıyla işletmenin, bu durumun neden olduğu maliyetleri ortadan kaldırabilmek için, mevcut şişe tedarikçilerini daha sürdürülebilir uygulamalara ve daha iyi atık yönetimi protokollerine sahip olanlarla değiştirmesi önerilmektedir. Ayrıca, geri dönüşüm tesisleri kurulması hususunda ve çevre ve atık yönetimi konularında devlet yetkilileriyle iletişime geçilebilir. İşletme, bu konularda harekete geçerek malzeme ve kaynak israfını önemli ölçüde azaltıp, verimliliği ve sürdürülebilirliği artırabilir.

MAMM'nin uygulanmasıyla gözlemlenen ekstra su kullanımını gidermek için ise ekipmanların geliştirilmesi ve tank tasarımlarının iyileştirilmesi, su kaybını en aza indirebilir. İleri teknolojileri benimsemek ve çevresel etki değerlendirmeleri yapmak su tasarrufuna katkıda bulunabilir. Ayrıca net ölçütlere sahip bir sürekli iyileştirme programının oluşturulması, su kullanımının azaltılmasında sürekli iyileşmeyi sağlayacak, böylece çevreye verilen zarar azaltılacak ve doğal kaynaklar korunacaktır.

SONUÇ

İş dünyası, çevre ve tüketici taleplerinin kesişimi kurumsal dünyayı yeniden şekillendirmektedir. Çevresel muhasebe ve iş sürdürülebilirliği artık sadece moda sözcükler değildir; ileriye dönük bir iş stratejisinin temel bileşenleridir. İşletmeler bu kavramları benimseyerek hem ekonomik başarıya ulaşırken hem de daha sağlıklı bir gezegene katkıda bulunabilir. Çevre sorunlarının küresel ölçekte giderek artan önemi, yasal düzenlemeler ve çevreye duyarlı tüketicilerin baskıları nedeniyle işletmelerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerden sorumlu tutulmaları, işletme faaliyetlerinde çevre boyutunun da dikkate alınmasını gerekli hale getirmektedir. İşletmelerde her ne kadar üretim teknikleri gelişmiş olsa da üretimin doğası gereği çevresel kaynakların tüketimi, çevresel bozulma ve atık oluşumuna yol açmaktadır. Bu nedenle işletmeler çevre muhasebesi, sürdürülebilirlik raporları ve sosyal sorumluluk gibi kavramları yönetim süreçlerine entegre etmelidir.

Çağdaş iş dünyasında tüketiciler arasında artan çevre bilinci, işletmeleri üretim yöntemlerini yeniden düşünmeye itmektedir. Bu değişim, yalnızca gelişmiş teknolojik ekipmanların benimsenmesini değil, aynı zamanda çevresel etkileri kapsamlı bir şekilde değerlendirecek muhasebe sistemlerinin de gelişmesini gerektirmektedir. Öncelikle finansal kârlılığa odaklanan geleneksel muhasebe sistemleri artık sürdürülebilir karar almayı desteklemek için çevresel hususları da entegre etmelidir. İşletmelerin üretim süreçlerini takip etmek amacıyla uyguladıkları maliyet muhasebesinde çevre konularının fiziksel ve parasal yönlerinin yetersiz kalması nedeniyle, çevre yönetim muhasebesi kavramının ortaya çıktığı görülmektedir. Çevre yönetimi muhasebesi, işletmelerin çevreye olan etkilerinin sınıflandırılmasını, kaydedilmesini ve raporlanmasını sağlamaktadır. Ancak çevre yönetimi muhasebesinin işletmelerin çevre üzerindeki etkilerinin parasal boyutunu ortaya koymadaki yetersizliği nedeniyle, MAMM ortaya çıkmıştır.

İşletmeler, çevresel hususları muhasebe uygulamalarına entegre etmenin değerinin giderek daha fazla farkına vardıkça, MAMM'nin benimsenmesi, küresel olarak sürdürülebilir iş büyümesinin desteklenmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Almanya'da ortaya çıkan ve Japonya'da geliştirilen MAMM'nin, verimsizlikleri belirlemede, atığı

azaltmada ve kaynak kullanımını optimize etmede etkili olduğu gör÷lm÷ştür. Ancak Türkiye ve Irak gibi bölgelerde benimsenmesinin sınırlı kalması, bu yöntemle dair farkındalığın artırılmasına ve yöntemin uygulanmasına duyulan ihtiyacın altını çizmektedir.

MAMM'nin önemli potansiyeline rağmen dünyanın birçok yerindeki işletmeler bu sistemi henüz tam olarak benimsememiştir. MAMM'ni tanıtmak, pratik faydalarını gerçek dünyadan örnekler ve uygulama çalışmaları aracılığıyla sergilemek için ortak bir çaba gerekmektedir. MAMM, üretim süreçlerinin hem çevresel hem de finansal etkilerine ilişkin ayrıntılı bilgiler sunarak işletmelerin kaynak verimliliğini artıran ve maliyetleri azaltan bilinçli kararlar almasına olanak tanımaktadır. MAMM'nin sunduğu şeffaflık, işletmelerin düzenleyici gereklilikleri karşılamalarına ve sürdürülebilirlik konusunda tüketici beklentilerine uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu yöntemde *maliyet muhasebesi sistemi, geleneksel maliyet muhasebesinin aksine, yalnızca üretilen ürünleri değil, aynı zamanda üretim sürecinde ortaya çıkan atıkları da çevresel açıdan ele almaktadır*. Bu yöntemin kullanılması durumunda, hem malzemelerin daha verimli kullanılması mümkün olacak hem de atık azaltımına destek olacak şekilde tasarlanan ürün ve süreçlerle ciddi maliyet tasarrufu sağlanacaktır.

Bu çalışma, Irak gıda sektöründe süt ve süt ürünleri üretimi alanında MAMM yöntemini kullanan öncü çalışmalardan biri olması nedeniyle önem arz etmektedir. Bu çerçevede, Irak'ın Kerkük ilinde faaliyet gösteren bir firmanın ayran üretim sürecinde MAMM yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sırasında miktar merkezleri tanımlanmış, bu merkezlere giren ve çıkan tüm malzeme, enerji ve sistem unsurları ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Çalışma sonunda kayıplar sayısallaştırılarak parasal değerlere dönüştür÷lmüş ve tüm bulgular sistematik olarak üst yönetime raporlanmıştır.

İşletmeden alınan bilgilere göre, küçük şişe için %3, büyük şişe için %3 olmak üzere toplam %6'lık bir aylık atık oranı söz konusu iken, MAMM uygulaması sonucunda işletmenin üretim süreci sonunda küçük ambalaj şişelerinin %6'sının, büyük ambalaj şişelerinin ise %8'inin atık olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu da toplamda aylık %14 oranında bir atığa ve 1,589,432.00 IQD atık maliyetine neden olmaktadır. Bu rakamlar, işletmenin mevcut atık maliyeti hesaplamaları çerçevesinde, %8'lik bir atık miktarını, başka bir deyişle 830,180.00 IQD tutarında bir atık maliyetini hesaba katmamış olduğunu

göstermektedir. Ayrıca bu atık, çalışanların hesaplama, toplama ve temizleme işlemleri için ekstra zaman harcamasına yol açmakta, bu da aylık zaman kaybına ve 150,000.00 IQD tutarında ek işçilik maliyetine neden olmaktadır. Ayrıca üretimde sıvı süt yerine süt tozu kullanılan işletmede, buharlaşma payı için standart uygulama olarak üretim tonu başına maksimum 20.00 litre su ilavesi yapılması gerekirken, 67.11 litre su ilave edilmektedir. Bu rakamdan buharlaşma kaynaklı üretim kaybının su miktarından çıkarılması durumunda, ton başına üretim için 47.11 litre fazladan su kullanıldığı görülmektedir. Bu ise aylık ortalama 6,124.89 litre su kaybı anlamına gelmektedir. Söz konusu kaybın işletmeye maliyeti ise 6,442.98 IQD olmaktadır. Bu kayıp, işletmede teknik olarak çözülmesi gereken sorunlara işaret etmektedir.

Çalışma, atık miktarlarını başarılı bir şekilde ortaya koymuştur ve MAMM yönteminin gıda sektöründeki süt ürünlerine uygulanabilirliği gösterilerek çalışmanın amacına ulaşılmıştır. Ayrıca, MAMM uygulanmasının üretim süreci ile ilgili araştırma sorularını ele almak için atık ve kayıpların ayrıntılı fiziksel ve parasal yönlerini inceledik. İnceleme sonucu MAMM'nin uygulanmasının, üretim süreçlerinde atıkların azaltılmasında önemli ölçüde katkıda bulunacağı gösterilmiştir. MAMM, atık ve kayıpların fiziksel ve parasal yönlerine ilişkin ayrıntılı bilgiler sunarak, yöneticilerin kayıp ve atıkları meydana geldiği alanları belirlemesine ve bunu en aza indirecek stratejiler uygulamasına olanak tanımaktadır. Bu nedenle, MAMM yöntemi karar verme sürecinde oldukça etkilidir. Atık maliyetlerinin tutarı, kaynağı, nedeni ve toplam maliyetler üzerindeki etkisi dahil olmak üzere birçok konuda şeffaflığı artırır. Bu kapsamlı görünürlük, yöneticilerin atık ve kayıpları azaltmayı ve genel üretim verimliliğini artırmayı amaçlayan daha bilinçli ve sağlıklı kararlar almasına olanak tanımaktadır.

Ayrıca atık maliyetlerinin doğru belirlenmesi, ekonomik ve çevresel açıdan önemli avantajlar sunmaktadır. Ekonomik olarak, işletmelerin maddi kayıplarla ilgili gereksiz giderleri tespit edip ortadan kaldırmasına ve böylece kârlılığı artırmasına olanak tanımaktadır. Çevre açısından, atığı azaltarak ve çevresel etkiyi en aza indirerek sürdürülebilir üretim süreçlerini teşvik etmektedir. İşletmeler MAMM'yi benimseyerek hem ekonomik performanslarını hem de çevresel yönetimlerini geliştirebilirler. Bu nedenle, çalışmadaki bulgular MAMM'nin yalnızca şeffaflığı ve karar vermeyi geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda ekonomik ve çevresel faydalara da önemli ölçüde

katkıda bulunduğunu, atığı azaltma ve üretim verimliliğini iyileştirmedeki etkinliğini doğruladığını göstermektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, MAMM yönteminin yalnızca kaynak kullanımını optimize etmek ve verimliliği artırmak için önemli bir araç olmadığını, aynı zamanda çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için umut verici bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, MAMM yöntemini işletmelere ve araştırmacılara pratik açıdan tanıtmış ve bu yöntemin sektör genelinde yaygınlaştırılmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, işletme içerisinde filtre cihazının ve ambalajının ürettiği atıkların en aza indirilmesi için şişeler için farklı bir tedarikçiye geçilmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca, devletin çevre ve atık yönetimi konularına öncelik vermesi ve geri dönüşüm tesisleri kurması hem işletme hem çevre hem de ülke açısından büyük önem taşımaktadır. İşletmelerin su için doğrudan maliyete maruz kalmamasına rağmen, aşırı kullanım önemli bir sorun teşkil etmekte, potansiyel olarak ürün kalitesini düşürmekte ve doğal kaynakların gereksiz yere tükenmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, bu sorunların ele alınması ve çözülmesi için daha kapsamlı bir araştırma yapılması tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak, küreselleşen dünyada işletmelerin üretim süreçlerini kaynak verimliliği ve kâr hedefi odaklı tasarımları gerekmektedir. Gelecekteki çalışmalarda, büyük ve orta ölçekli işletmelerdeki çok süreçli üretim hatlarında MAMM'nin uygulanması araştırılmalıdır. Direkt ve yardımcı madde malzeme gereksinimleri olan işletmeler için, MAMM'nin tedarik zinciri boyunca uygulanması, kaynak kullanımını optimize ederek ve atığı azaltarak olumlu getirileri önemli ölçüde artırabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Adagye, D.I. and Abubakar, S.B. (2018). Developments In Accounting Education And Research: The Environmental Accounting - An Insight. *African Journal of Accounting and Financial Research*, 1(1), 19-32.
- Al-Ajili, T. and Hussein, S. (2022a). Material flow cost accounting (MFCa) technology and its role in enhancing some dimensions of competitive advantage: An applied study. *Journal of Business Economics for Applied Research*, 2(1), 85-109.
- Al-Ajili, T. and Hussein, S. (2022b). The Integration of the Techniques of Material Flow Cost Accounting and Techniques of Product Life Cycle Costs to Enhance Competitive Advantage Case study in the General Company for the Manufacturing of Pharmaceuticals and Medical Supplies/Samaraa. *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*, 18(57) part 1, 62-86.
- Albez, A. (2013). Çevre Maliyet Raporu: Aşkale Çimento. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 189-208.
- 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.
- Aliusta, H. (2021). <http://www.muhasetr.com/yazarlarimiz/hakanaliusta/001/> (Erişim tarihi 10.03.2024)
- Al-Moussawi, A. and Al-Lami, M. (2022). A Proposal Model to Achieve the Zero Defect Through the Integration of Sustainable Quality at the Source and Accounting for Material Flow Costs. *Al Kut Journal of Economics and Administrative Sciences*, 14(45), 521-546.
- Amicarelli, V., Bux, C. and Lagioia, G. (2020). How to measure food loss and waste? A material flow analysis application. *British Food Journal*, 123(1), 67-85. <http://dx.doi.org/10.1108/BFJ-03-2020-0241>

- Amicarelli, V., Roe, B. E. and Bux, C. (2022). Measuring food loss and waste costs in the Italian potato chip industry using material flow cost accounting. *Agriculture*, 12(4), 523. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040523>
- Amir Al -Ghazi, M. and Al-Moussawi, A. (2023). Accounting Costs of Material Flow in Achieving Competitive Advantages and Improving the Performance of Economic Units. *Al-Kut University College Journal*, Volume Special Issue for Researches of the 1st Int. Sci. Conf. for Medical and Pure Sciences for Sumer Uni., Issue Special issue, 95-112.
- APO, A. (2014). Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051. *Japonya: Hirakawa Kogyosha Co., Ltd.,*.
- Bartolomeo, M., Bennett, M., Bouma , J., Heydkamp , P., James , P. and Wolters, T. (2000). Environmental Management Accounting in Europe: Current Practice And Future Potential. *European Accounting Review*, 9(1), 31-52. <http://dx.doi.org/10.1080/096381800407932>
- Baykara, Ş. (2020). Atık azaltma yöntemi olarak malzeme akış maliyet muhasebesi: Çelik boru üreten bir işletmede uygulama. Muhasebe Finansman Bilim Dalı. Yüksek lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Berger, M.,ENZLER, S., Kammerer-Kirch, E., Luger, M., Müller, U., Redmann, C. and Wagner, B. (2003). Flow management for manufacturing companies sustainable re-organisation of material and information flows. *Imu Augsburg GmbH & Co. KG und Zentrum für Weiterbildung und Wissenstransfer: Augsburg, Germany.*
- Brunner, P. H. and Rechberger, H. (2016). Handbook of material flow analysis: For environmental, resource, and waste engineers. *CRC press*. <http://dx.doi.org/10.1201/9781315313450>
- Büyükarık, U. (2021). MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİNİN TARIM MAKİNELERİ İŞLETMESİNDE UYGULANMASI. *Türkiye Mesleki Ve Sosyal Bilimler Dergisi*(6), 19-35. <https://doi.org/10.46236/jovosst.951953>

Cevremuhendisligi.org.

<https://www.cevremuhendisligi.org/index.php/component/content/article/4-bunlari-biliyormusunuz/17-cevre-nedir> (Erişim tarihi 20.12.2023).

Chang, S. H., Chiu, A. A., Chu, C. L., Wang, T. S. and Hsieh, S. I. (2015). Material flow cost accounting system for decision making: The case of Taiwan SME in the metal processing industry. *Asian Journal of Finance & Accounting*, 7(1), 117-134. <http://dx.doi.org/10.5296/ajfa.v7i1.7033>

Dahi, H. and Abdallah, H. (2023). The effect of material flow cost accounting in reducing the cost of products - an applied study in Diyala State Company. *Journal of Accounting and Financial Studies*, 18(65), 435-453.

Doorasamy, M. (2015). Theoretical Developments In Environmental Management Accounting And The Role and Importance of MFCA. *Foundations of Management*, 7, 37-52. <http://dx.doi.org/10.1515/fman-2015-0024>

EPA Project. (1995). An Introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool. Washington.

Gerorg, S. and Justesen, L. (2017). Counting to Zero: Accounting for a Green Building. *Accounting Auditing & Accountability Journal*, 30(5), 1065-1081.

Ghaly, Z.H. (2021). Using Raw Material Flow Cost Accounting to Reduce Production Spoilage. *Iraqi Journal for Administrative Sciences*, 17(67), 269-284.

Godschalk, S. K. (2008). Does Corporate Environmental Accounting Make Business Sense? S. Schaltegger, M. Bennett, R. L. Burritt, & C. Jasch içinde, Implementing Material Flow Cost Accounting in a Pharmaceutical Company (s. 249-265). Netherlands: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8913-8_13

Gök, E. (2022). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi yönteminin üretim işletmesinde uygulama örneği. Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bilim Dalı. Yüksek lisans Tezi, *Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Zonguldak.

Guenther, E., Jasch, C., Schmidt, M., Wagner, B. and Ilg, P. (2015). Material Flow Cost Accounting Looking Back And Ahead. *Journal of Cleaner Production*, (108), 1249–1254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.018>

- Haftacı, V. ve Soylu, K. (2008). Çevresel Bilgilerin Muhasebesi ve Raporlanması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(15), 92-113.
- Huang, S. Y., Chiu, A. A., Chao, P. C. and Wang, N. (2019). The Application of Material Flow Cost Accounting in Waste Reduction. *Sustainability* 2019, 11 (5), 1-27. <https://doi.org/10.3390/su11051270>
- Hussein, A. and Abbas, G. (2019). The role of material flow cost accounting in improving quality and reducing cost/Case Study. *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*, 15(48) part 2, 1-21.
- IFAC. (2005). International Guidance Document of Environmental Management Accounting. New York: IFAC. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8913-8_17
- International Organization for Standardization (ISO). Environmental Management—Material Flow Cost Accounting—General Framework (ISO 14051:2011); ISO: Cenevre, İsviçre, 2011.
- Ismail, M. S., Ramli, A. and 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.06.043>
- ISO 14001, (2015a). <https://www.iso.org/home.html> (Erişim tarihi 14.02.2024).
- ISO 14001, (2015b). <https://www.ifac.org/system/files/publications/files/international-guidance-docu-2.pdf> (Erişim tarihi 14.02.2024).
- İpek, N. (2022). Malzeme akış maliyet muhasebesi kapsamında atık yönetimi: Süt ürünleri işletmesinde bir uygulama. İşletme Bilim Dalı. Yüksek lisans Tezi, *Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Ardahan.
- Jarvinen, J., Perklen, E., Kaila-Stenberg, S., Hyvarinen, E., Hyytiäinen, S. and Tornqvist, J. (1998, May). PDCA-cycle in implementing design for environment in an R&D unit of Nokia Telecommunications. In *Proceedings of the 1998 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. ISEE-1998 (Cat. No. 98CH36145)* (pp. 237-242). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISEE.1998.675064>

- Jasch, C. (2009). Environmental and Material Flow Cost Accounting. Viyana: Springer.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9028-8>
- Jassim, B. (2022). Classification and measurement of environmental costs using the material flow cost accounting technique and its role in the optimal exploitation of available resources (an applied study in the Babylon Tire Factory). *Economics and Administrative Studies Journal (EASJ)*, 1(1), 291-307.
- Jia, L., Zhang, J. and Qiao, G. (2022). Scale and Environmental Impacts of Food Loss and Waste in China-A Material Flow Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 460.
<https://doi.org/10.3390/ijerph20010460>
- Kanoa, M. and Sorour, M. (2020). Using material flow cost accounting technique to achieve product sustainability. *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*, 16(52), 115-131.
- Kılıç, A.F. (2019). Malzeme akış maliyet muhasebesi standartları çerçevesinde endüstriyel üretim atıklarının değerlendirilmesi. Muhasebe Finansman Bilim Dalı. Yüksek lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Aydın.
- Kılıç, G. ve Akdoğan, N. (2023). Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ve İş ve İnşaat Makineleri Sektörü Üzerine Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 1944–1956. <https://doi.org/10.20491/isarder.2023.1689>.
- Kıllı, M. ve Gülmez, C. (2020). Çevresel Performansı İyileştirme ve Maliyet Tasarrufu Sağlama Aracı Olarak Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi: Bir Üretim İşletmesinde Örnek Uygulama. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 71-90. <https://doi.org/10.47147/ksuiibf.782978>
- Kırlıoğlu, H. ve Can, A. V. (1998). Çevre Muhasebesi. Adapazarı: *Değişim Yayınları*.
- Kırlıoğlu, H. ve Can, A. V. (2006). Çevresel Muhasebede Kavramsal Tartışmaların Gelişimi ve Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (32), 1-12.
- Kokubu, K. and Tachikawa, H. (2013). Material flow cost accounting: significance and practical approach*. *Handbook of sustainable engineering*, 351-369.
http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8939-8_96

- Mashkoo, E. and Mozan, I. (2022). The possibility of using material flow cost accounting (MFCA) to determine waste costs Applied research in Kufa cement factory. *Al-Kunooze Scientific Journal*, 4(1), 96-114.
- Maxwell, P. and Vishwa, N.R. (2016). A Study of Environmental Accounting in India: With Special Reference to BPCL and ONGC. *6th International Science Congress*, India.
- Memiş, M.Ü. (2009). İşletme Yönetim Aracı Olarak Çevresel Muhasebe. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13 (1), 89-106.
- Nakajima, M. (2006). The new management accounting field established by Material Flow Cost Accounting (MFCA). *Kansai University review of business and commerce*, 8, 1-22.
- 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.
- Nakajima, M. (2003). Introducing Material Flow Cost Accounting for Environmental Management Accounting System. International Symposium on Environmental Accounting (s. 48-51). Japonya: *Institute for Global Environmental Strategies (IGES)*.
- Olgun, E. B. (2023). Çevre yönetim muhasebesi kapsamında atık raporlama yaklaşımı: Malzeme akış maliyet muhasebesinin farklı sektörler açısından incelenmesi. İşletme Bilim Dalı. Doktora Tezi, *Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.
- Onishi, Y., Kokubu, K. and Nakajima, M. (2008). Implementing material flow cost accounting in a pharmaceutical company. In *Environmental management accounting for cleaner production* (pp. 395-409). Dordrecht: *Springer* Netherlands. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8913-8_22
- Orbach, T., and Liedtke, C. (1998). Eco-management accounting in Germany: concepts and practical implementation; a study of operational and material flows analysis, particularly as it is practised in Germany and how it might be used as a part of management accounting (Vol. 88). *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie*.

- 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.
- Özçelik, F. (2017). Çevre Yönetim Muhasebesi Uygulamaları İçin Yeni Bir Yaklaşımı: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi. *Uluslararası Yönetim. İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(4), 927-948. <https://doi.org/10.17130/ijmeh.2017433416>
- Paiva, P. (2017). Incorporation of Material Flow Cost Accounting in Life Cycle Engineering for product and process design. *Tecnico Lisboa/ Mechanical Engineering*, Lisboa.
- Salem, A., and Sorour, M. (2022). The role of material flow cost accounting in improving environmental performance. *Iraqi Journal of Humanitarian, Social and Scientific Research*, 2(7), 469-480.
- Schaltegger, S. and Burritt, R. (2004). Environmental management accounting and the opportunity cost of neglecting environmental protection (pp. 265-277). *Springer Netherlands*.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.038>
- Schmidt, M. and Nakajima, M. (2013). Material flow cost accounting as an approach to improve resource efficiency in manufacturing companies. *Resources*, 2(3), 358-369. <https://doi.org/10.3390/resources2030358>
- Sygulla, R., Bierer, A. and Götze, U. (2011, June). Material flow cost accounting—proposals for improving the evaluation of monetary effects of resource saving process designs. *In Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems* (Vol. 1).
- Sygulla, R., Götze, U. and Bierer, A. (2014). Material flow cost accounting: a tool for designing economically and ecologically sustainable production processes. *Technology and manufacturing process selection: the product life cycle perspective*, 105-130. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-5544-7_6

- Tachikawa, H. (2014). Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051. *Asian Productivity Organization*, Tokyo.
- Takakuwa, S., Zhao, R., and Ichimura, H. (2014). Analysis of Manufacturing Systems Using Simulations Intermis of Material Flow Cost Accounting. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 7(2), 44-51.
<https://doi.org/10.1080/18756891.2014.947112>
- Trappey, A. J., Wu, S. C.-Y., Yeh, M. F. and Kuo, A. Y. (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*. Kanada.
<https://doi.org/10.1109/CSCWD.2013.6581035>
- TSE. (2005). Çevre Yönetim Sistemleri-Şartlar ve Kullanım Kılavuzu. Ankara: *Türk Standartları Enstitüsü*.
- Vasile, E. and Man, M. (2012). Current Dimension of Environmental Management Accounting. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62(2012), 566-570.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.094>
- Wagner, B. (2015). A Report on the Origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) Research Activities. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1255-1261.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.020>
- Wagner, B. (2003). Management and Environmental Conservation. Environmental Accounting in Japanese Corporate Management and Potentialities of Material Flow Cost Accounting (s. 20-22). *Institute for Global Environmental Strategies IGES*.
- Wagner, B., Nakajima, M., and Prox, M. (2010). Materialflusskostenrechnung–die internationale Karriere einer Methode zu Identifikation von Ineffizienzen in Produktionssystemen. *uwf UmweltWirtschaftsForum*, 18, 197-202.
- Wahyuni, D. (2009). Environmental management accounting: Techniques and benefits. *Jurnal Akuntansi Universitas Jember*, 7(1), 23-35.
- Yereli A.N. ve Yakın V. (2009). Çevresel Yönetim Muhasebesi Aracı Olarak Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yönetimi, *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 27, 69-90.

EKLER

Evrak Kayıt Tarihi: 21.11.2023 Protokol No: 652774

Tarih: 28.12.2023



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Sosyal Bilimler
BAŞLIK:	Bir Gıda Sektörü Firmasında Atık Maliyetlerinin Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi Yoluyla Ölçülmesi: Irak Gıda Sektöründe Bir Uygulama
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Halil Cem SAYIN
TEZ YAZARI:	Furqan Kamal Mustafa AL-BAYATI
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
Prof. Dr. Saim ÖNCE (Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)	
Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (Başkan Yardımcısı -İkt. ve İdari Bil. Fak.)	Prof. Dr. Fatime GÜNEŞ (Edebiyat Fak.)
Prof. Dr. Yıldız UZUNER (Eğitim Fak.)	Prof. Dr. Erkan YÜKSEL (İletişim Bil. Fak.)
Prof. Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	Prof. Dr. Kamil ÇEKEROL (Açıköğretim Fak.)

