

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE VE FİNANSMAN DOKTORA PROGRAMI**

**MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ VE İŞ VE İNŞAAT
MAKİNELERİ SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

HAZIRLAYAN

GÖKHAN KILIÇ

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. NALAN AKDOĞAN

ANKARA- 2022

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 27 / 06 / 2022

Öğrencinin Adı, Soyadı:Gökhan KILIÇ

Öğrencinin Numarası:21710359

Anabilim Dalı:İşletme.

Programı:Muhasebe ve Finansman Doktora.

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:Prof. Dr. Nalan AKDOĞAN

Tez Başlığı:Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ve İş ve İnşaat Makinaları Sektörü Üzerine Bir Uygulama

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 145 sayfalık kısmına ilişkin, 27 / 06 / 2022 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 6.'dır. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.

ONAY

Tarih: 27 / 06 / 2022

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

Prof. Dr. Nalan AKDOĞAN

Biricik Eşim Hatice KILIÇ'a

TEŞEKKÜR

Desteğini hiçbir zaman ve durumda esirgemeyen Prof. Dr. Nalan AKDOğAN hocama teşekkür ederim. Doktora sürecimde her zaman yanımda olan Prof. Dr. Deniz Umut DOğAN ve Doç. Dr. Özge SEZGİN ALP hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca doktora tez jürimde olan Prof. Dr. S. Serap Yanık ve Prof. Dr. Seyhan il KOçYİğİT hocalarıma çok değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Yoğun çalıŐmalarım sırasında sabır gösteren ve desteğini hiç esirgemeyen eşim Hatice KILIÇ'a, canım kızım Asiye Deniz KILIÇ'a, eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan Annem Saniye KILIÇ'a, Babam Özcın KILIÇ ve kardeŐim Volkan KILIÇ'a teŐekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

İşletmelerin kâr ve değer maksimizasyon hedefleriyle hareket etmesi sonucu çevresine birtakım etkileri söz konusudur. Çevresel performans ve sürdürülebilirlik çerçevesinde de artık işletmelerin faaliyetlerinin çevreye olan etkilerini de dikkate alması gerekir. Bu nedenle finansal performansla birlikte çevresel performanslarını da faaliyetlerinin tasarlanmasında dikkate almaları gerekir. Bu tez kapsamında da işletmelerin her iki performansının birlikte artırmanın mümkün olup olmadığı sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır.

Uluslararası Standartlar Örgütü (International Organization for Standardization-ISO) tarafından ilk olarak 2008 yılında yayınlanan ISO 14051 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (Material Flow Cost Accounting) standardı yukarıda belirtilen araştırma sorusuna bir yanıt niteliğindedir. Bu yöntemin uygulama çalışmalarının sonuçları ilk olarak, ikinci bölümde örnekleri verilen, Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından 2011 yılında yayınlanan rapor ile paylaşılmıştır.

Bu sonuçlar ile akademinin de ilgisini çekerek yapılan yayınlar gün geçtikçe artmıştır. Elde edilen sonuçlarda işletmelerin yapacağı çevre dostu yatırımlarla atıklarının azaltılacağı ve verimli üretim çıktılarının artacağı ortaya koyulmuştur.

Bu sonucu destekleyecek biçimde tezin son bölümünde KOBİ olarak faaliyetlerine iş ve inşaat makineleri sektöründe devam eden bir işletme seçilerek Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MAMM) yöntemi işletmenin ürettiği Tiger Drill makinesinin üretim süreçlerine uygulanmıştır.

Sonuç olarak işletmenin ekonomik performansı artacağı gibi çevresel performansı da artmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Çevresel Performans, Malzeme Akış Dengesi, MAMM

ABSTRACT

As a result of the fact that businesses act with profit and value maximization targets, there are some effects on the environment. In the framework of environmental performance and sustainability, businesses now need to consider the effects of their activities on the environment. Therefore, they should consider their environmental performance along with their financial performance in the design of their activities. Within the scope of this thesis, it has been tried to find an answer to the question of whether it is possible to increase both performances of enterprises together.

The ISO 14051 Material Flow Cost Accounting standard, first published by the International Organization for Standardization (ISO) in 2008, is an answer to the research question mentioned above. The results of the application studies of this method were first shared with the report published by the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan in 2011, examples of which are given in the second part.

With these results, the publications made by attracting the attention of the academy have increased day by day. In the results obtained, it has been revealed that the wastes will be reduced and the efficient production outputs will increase with the environmentally friendly investments to be made by the enterprises.

In order to support this result, in the last part of the thesis, a company that continues its activities in the business and construction machinery sector as an SME was selected and the Material Flow Cost Accounting (MFCA) method was applied to the production processes of the Tiger Drill machine produced by the enterprise.

As a result, the economic performance of the enterprise will increase as well as its environmental performance.

Keywords: Environment, Environmental Performance, Material Flow Balance, MFCA

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM ÇEVRE ve ÇEVRE MUHASEBESİ	4
1.1 Çevre Kavramı	4
1.2 Çevre Sınıflandırması.....	4
1.2.1 Fiziki Çevre	4
1.2.2 Sosyal Çevre.....	5
1.2.3. Kültürel Çevre	5
1.2.4. Ekonomik Çevre.....	6
1.2.5 Politik ve Hukuki Çevre	7
1.2.6. Teknolojik Çevre.....	7
1.3 Çevre Sorunları	8
1.4 Çevreyi Korumanın Önemi	9
1.4.1 Çevre ve İşletme İlişkisi.....	9
1.4.2 Çevre ve Muhasebe İlişkisi	10
1.5 Çevreyi Korumaya Yönelik Yapılan Uluslararası Çalışmalar	10
1.6 Çevre Muhasebesi	16
1.7 Çevresel Maliyetler	18
1.7.1 İç Maliyetler	18

1.7.2 Dış Maliyetler.....	19
1.7.3 Örtülü Maliyetler.....	19
2. BÖLÜM MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ	21
2.1 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ile İlgili Literatür	25
2.2 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Girdileri	26
2.2.1 Malzeme Akış Dengeleri.....	26
2.2.2 Hammaddeler	28
2.2.3 Yardımcı Malzemeler.....	29
2.2.4 Mal	29
2.2.5 Paketleme	30
2.2.6 İşletim Malzemeleri.....	31
2.2.7 Enerji	33
2.2.8 Su.....	33
2.3 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Çıktıları	34
2.3.1 Ürünler ve Yan Ürünler.....	34
2.3.2 Ürün Dışı Çıktılar (Atık ve Emisyonlar).....	34
2.3.2.1 Atık	34
2.3.2.2 Atık Su.....	36
2.3.2.3 Hava Emisyonları	36
2.4 Parasal Bilgiler	37
2.4.1 Ürün Dışı Çıktının Malzeme Maliyetleri	38
2.4.1.1 Kayıp Yüzdelerinin Tahmin Edilmesi	40
2.4.1.2 Ürün Olmayan Çıktının İşleme Maliyetlerinin Hesaplanması	40
2.4.2 Atık ve Emisyon Kontrol Maliyetleri.....	41
2.4.2.1 Ekipman Amortismanı.....	42
2.4.2.2 İşletme Malzemeleri, Su ve Enerji	42
2.4.2.3 Dâhili Personel	43

2.4.3 Önleme ve Diğer Çevresel Yönetim Maliyetleri.....	43
2.4.3.1 Ekipman Amortismanı.....	44
2.4.3.2 İşletme Malzemeleri, Su ve Enerji	45
2.4.3.3 Dâhili Personel	45
2.4.3.4 Dış Hizmetler.....	45
2.4.3.5 Diğer Maliyetler	46
2.5 Fiziksel ve Parasal Bilgi Bağlantısı.....	46
2.5.1 Malzeme Girdileri ile Ürün ve Ürün Dışı Çıktıların Tutarlılığının İyileştirilmesi	46
2.5.2 Maliyet Merkezlerinin Haritalanması, Üretim Planlaması ve Teknik İzleme	49
2.6 Malzeme Akış Maliyet Muhasebe Sistemi Kurulması.....	51
2.6.1 Ön Test için Üretim Alanlarının ve Sistem Sınırlarının Tespiti.....	51
2.6.2 Proje Planının Geliştirilmesi	54
2.6.2.1 Veri Toplama Prosedürü.....	57
2.6.2.2 Dâhili Raporlama.....	58
2.6.2.3 Dış Raporlama	58
2.7 Randıman Analizin ve MAMM Yöntemi Arasındaki Benzerlikler	59
2.8 Fire ve Malzeme Kaybının Kavramsal Olarak Karşılaştırılması	78
2.9 MAMM Yöntemi Yurt Dışı Örnek Uygulamaları	79
3. BÖLÜM TÜRKİYE İŞ VE İNŞAAT MAKİNELERİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR İŞLETMENİN MAMM VAKA ÇALIŞMASI	87
3.1 Çalışmanın Amacı	87
3.2 Çalışmada Kullanılan Veriler ile İlgili Bilgiler.....	87
3.3 Çalışma için Seçilen Ürün ve Üretim Sürecinin Tanıtımı.....	87
3.4 MAMM yönteminin Süreçte Uygulanması.....	94
3.4.1 Malzeme Akış Şeması	94
3.4.2 Malzeme Maliyetleri.....	95

3.4.3 Enerji maliyetleri	120
3.4.4 Sistem Maliyetleri	122
3.4.5 Atık Yönetim Maliyetleri	123
3.5 MAMM Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulguların Yorumlaması	124
4. BÖLÜM SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	127
KAYNAKÇA	129

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. İlk madde ve malzeme miktarları.....	60
Tablo 2. 2021 Yılı Panel Sacı Envanter Dengesi (Miktar, Kg.).....	60
Tablo 3. Mamül mal miktar dengesi.....	61
Tablo 4. Panel sac miktarları	63
Tablo 5. Panel sacının radyatöre dönüşme aşamaları.....	67
Tablo 6. Panel sacının radyatöre dönüşme aşamaları devamı	73
Tablo 7. Kayıt dışı bırakılan hasılat tutarının hesaplanması	76
Tablo 8. NITTO DENKO MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması	80
Tablo 9. NITTO DENKO MAMM yöntemine göre gelir tablosu	80
Tablo 10. Sumiron Co., MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması.....	81
Tablo 11. TOYO INK MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırılması.....	82
Tablo 12. Katagiri Seisakusho Co. MAMM yöntemine göre miktar merkezleri maliyet tespiti	83
Tablo 13. Katagiri Seisakusho Co. MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması	83
Tablo 14. Gunce Limited MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması	84
Tablo 15. Kohshin Rubber CO MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması	85
Tablo 16. Tiger Drill Makinesi parçaları.....	88
Tablo 17. Kumanda Sehpaı parçaları.....	89
Tablo 18. Rotasyon Motoru parçaları.....	90
Tablo 19. Rotasyon Redüktörü parçaları.....	91
Tablo 20. Rotasyon Tahrik Başlığı parçaları.....	92
Tablo 21. Zincir Motoru parçaları	93
Tablo 22. Zincir Redüktörü parçaları	93
Tablo 23. Kısa Şase Drill Parçaları fiziksel bilgileri.....	96
Tablo 24. Kumanda Sehpaı Parçaları fiziksel bilgileri	99
Tablo 25. Rotasyon Redüktörü Parçaları fiziksel bilgileri	101
Tablo 26. Rotasyon Tahrik Başlığı Parçaları fiziksel bilgileri	103
Tablo 27. Zincir Motoru Parçaları fiziksel bilgileri	105
Tablo 28. Zincir Redüktörü Parçaları fiziksel bilgileri.....	106
Tablo 29. Rotasyon Motoru Parçaları fiziksel bilgileri	108
Tablo 30. Miktar merkezleri fiziksel malzeme hareketleri.....	112
Tablo 31. Kısa Şase Tiger Drill Parça Fiyatları.....	112

Tablo 32. Kumanda Sehpası Parça Fiyatları	115
Tablo 33. Rotasyon Motoru Parça Fiyatları	116
Tablo 34. Rotasyon Redüktörü Parça Fiyatları	116
Tablo 35. Rotasyon Tahrik Başlığı Parça Fiyatları	117
Tablo 36. Zincir Motoru Parça Fiyatları.....	118
Tablo 37. Zincir Redüktörü Parça Fiyatları.....	119
Tablo 38. Malzeme girdi-çıktı sonucunda oluşan maliyet ve atık maliyeti (TL)	120
Tablo 39. Tezgahların kullandığı aylık su ve yağ miktarı.....	122
Tablo 40. Paketleme Malzemeleri Miktar ve Maliyetleri.....	123
Tablo 41. MAMM yöntemine göre maliyet bilgileri.....	124
Tablo 42. MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırılması	125
Tablo 43. MAMM yöntemine göre gelir tablosu formatı.....	126

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Geleneksel Maliyet Muhasebesinde Atıkların Maliyeti.....	22
Şekil 2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinde Atıkların Maliyeti	22
Şekil 3. Veri Takibi için Görselleştirme	51
Şekil 4. Malzeme Akış Modeli	94
Şekil 5. Miktar merkezleri makine çalışma saati.....	121

SİMGELER VE KISALTMALAR

BM: Birleşmiş Milletler

CCOL: Coordination Committee of Ozone Layer

CO₂: Karbondioksit

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

EPA: Environmental Protection Agency

GRI: Global Reporting Initiative

IFAC: International Federation of Accountants

ISO: International-Organization For Standardization

KOBİ: Küçük ve Orta Boy İşletmeler

MAMM: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi

NO_x: Azotoksitler

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

OTİM: Ozon Tabakasını İncelten Maddeler

TDK: Türk Dil Kurumu

UNSD: United Nations Division for Sustainable Development

UNEP: United Nations Environment Programme

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

WMO: World Meteorological Organization

GİRİŞ

Buhar gücüyle çalışan makinelerin bulunması sonucunda başlayan sanayi devrimi ile işletmelerin eko sisteme olan etkileri artmaya başlamıştır. Ticaret hayatının küreselleşmesiyle birlikte işletmelerin eko sisteme verdikleri zararlar daha fazla fark edilmeye başlanmıştır. Bu durum sonucunda ülkelerin katılımı ile eko sistemin korunması amacıyla çeşitli düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve kanunlaştırılarak işletmelerin uyması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu düzenlemelerle işletmelerin eko sisteme verdikleri zararların tamamen ortadan kaldırması ya da daha aza indirmesi amaçlanmıştır.

İşletmelerin kâr güdüsüyle faaliyetlerini tasarlamaları günümüzde artık çevresel sorunların temel sebebi olarak görülmektedir. Bu nedenle günümüzde işletmelerin kısa vadede “yüksek kâr” elde etmek yerine sürekliliklerini dikkate alarak uzun vadede “sürdürülebilir kâr” elde etmeyi hedeflemeleri gerekmektedir. 1987 yılında yayınlanan Brutland raporunda sürdürülebilir kalkınmayı “*Gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini tehlikeye sokmaksızın bugünün kuşaklarının ihtiyaçlarını karşılayabilecek kalkınma*” olarak tanımlamıştır. Bu tanımdan yola çıkarak mevcut kaynakların gelecek nesillerin bize olan emaneti olduğunu unutmayarak bu faaliyetlere devam edilmesi gerekmektedir. Bu hem çevrenin hem de işletmelerin kendi sürdürülebilirlikleri için önemlidir.

Çevresel performansı artırırken, ekonomik performansın da göz ardı edilmemesi gerekmektedir. İşletmelerin temel varoluş amacı tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılarken kâr elde etmektir. Günümüzde ise Endüstri 1.0, 2.0 ve 3.0’ın aksine Endüstri 4.0 ile işletmelerin temel amacı toplumsal fayda sağlayarak değer maksimizasyonu olmalıdır. İşletmeler bu amacını yerine getirirken çevresel performansını da artırmanın bir yolunu bulmakla mükelleflerdir.

İşletmeler genel olarak kârları maksimum yapabilmek için maliyetleri minimuma indirmeye çalışırlar. Bu da işletmenin üretim performansının artmasıyla mümkündür. Üretim performanslarını artırmak için işletmeler en az iş gücü ve hammadde ile en çok ürünü üretmeyi amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için işletmeler bazen yeni teknolojilere yönelirler bazen de az işçi çalıştırma politikasını çok sıkı bağlı olarak onlardan en iyi performansı beklerler. Ya da hammaddeyi en ucuz elde etmeye çalışırlar.

Ancak verimli bir üretimin en önemli unsurlarından birisi fire ve atıklardır. Üretim süreçleri sonucunda oluşan fireler ve atıklar işletme için çok önemli maliyet kalemlerini

oluşturmaktadırlar. Ayrıca bu fire ve atıkların çevreye olan etkileri göz ardı edilmemelidir. Dolayısıyla işletmelerin hem çevresel hem de ekonomik performanslarını artırmaları için fire ve atık yönetimi büyük önem taşımaktadır.

Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) 2008 yılında ISO 14051 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (çalışmanın devamında MAMM olarak kullanılacaktır) standardını yayınlarak işletmelerin hem çevresel hem de ekonomik performanslarını geliştireceğini düşündüğü bir yöntem önermiştir.

MAMM yöntemi gider merkezi kavramı yerine miktar merkezi kavramını ön plana çıkarmıştır. Yöntemin uygulama sürecinde öncelikle miktar merkezleri belirlenerek her bir miktar merkezinde gerçekleşen fiziksel kayıplar tespit edilmektedir. Bunların tamamı ürün olmayan çıktı olarak kaydedilmektedir. Sonrasında bu maliyetler parasal bilgi ile ilişkilendirilmektedir. MAMM yöntemine benzer bir uygulama Türkiye’de de uygulanmıştır. Randıman hesaplanması adını almış bu yöntem işletmenin üretim sürecinin fiziksel bilgilerini MAMM ile aynı şekilde raporlamaktadır. Bu yöntemin sadece yapıma amacı farklıdır.

MAMM yönteminin geleneksel maliyet muhasebesinden en büyük farkı ürün olmayan çıktıya dönüşen malzeme, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetlerini ayrı bir hesapta raporlıyor olmasıdır. Böylelikle ürün ile ilgili olmayan maliyetler üründen ayrı raporlanmaktadır. Bu ürün ile ilgili olmayan maliyetler ürün olmayan çıktıya dönüştüğü kabul edilmektedir. Ürün olmayan çıktıların da atığa dönüştüğünü kabul edecek olursak aslında bu maliyetler çevresel maliyetlerdir.

MAMM yönteminin uygulaması ile işletmeler çevresel maliyetlerini daha doğru bir şekilde raporlama imkânı bulmaktadır. Bu da işletmelerin muhasebenin temel ilkelerinden şeffaflık ve hesap verilebilirlik ilkelerini daha fazla yerine getirmeleri anlamına gelmektedir.

Bu tez kapsamında ilk bölümde çevre ve çevresel sorunlar üzerinde durulacak ve ayrıca çevresel maliyetlere bu unsurların çevresel performansı nasıl etkilediği kapsamında değinilecektir. İlk bölümün genel amacı olarak çevresel sürdürülebilirlik vurgulandıktan sonra ikinci bölümde MAMM kapsamında temel bilgiler verilecektir. Temel bilgiler verildikten sonra MAMM yöntemine benzeyen ancak vergisel bir amaçla uygulanan randıman analizi tanıtılarak örnek verilecektir. Randıman yönteminin bu bölüme dâhil edilmesindeki amaç ülkemizin bu tür malzeme akış modeli oluşturularak uygulanan bir yönetime yabancı olmadığını vurgulanmasıdır. Randıman yöntemi anlatıldıktan sonra yurt

dışında üretim, hizmet ve tedarik zinciri işletmelerinin yaptığı MAMM uygulamaları paylaşılmıştır.

Tezin üçüncü bölümünde Türkiye’de KOBİ olarak faaliyetlerine devam eden ve metal işleme sektöründe olan bir işletmenin bir makine üretim süreci seçilerek MAMM yöntemi kurulmuş ve sonuçlar alınmıştır. MAMM yönteminin KOBİ’ler düzeyinde dahi uygulamasının kolay ve maliyetsiz oluşu bu yöntemin uygulanabilirliğini artırmaktadır. İşletmelerin bu yöntemi kullanarak hem çevresel hem de ekonomik performanslarını artırıp daha sürdürülebilir bir işletme ve çevre oluşturmaları mümkündür. Son bölümde ise bu olgu vurgulanarak genel bir değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Çevrenin sürdürülebilirliğinin öneminin gittikçe arttığı bu günlerde MAMM yönteminin her işletme tarafından uygulanması önem arz etmektedir.

1. BÖLÜM ÇEVRE ve ÇEVRE MUHASEBESİ

1.1 Çevre Kavramı

Çevrenin tanımı kullanılan alana göre değişmektedir. Bu nedenle tek bir tanımı bulunmamaktadır. Çevre, Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından “*Bir şeyin yakını, dolaylı, etraf, periferi*” olarak tanımlanmıştır. Cambridge sözlüğünde ise çevre, insanların üzerinde veya içinde olduğu su, hava ve toprak parçası olarak tanımlanmıştır.

Bilimsel çalışmalarda yapılan tanımlarda ise çevre, insan ve diğer canlıların sürdürdükleri hayat boyunca birbirleri olan etkileşimleri gerçekleştirdikleri ortam olarak tanımlanmıştır (Hamamcı ve Keleş, 1998). Ayrıca Sungur (1988) çalışmasında çevreyi “insanın bütün sosyal, biyolojik, fiziksel ve kimyasal faaliyetlerini sürdürdüğü ortamdır” cümlesiyle tanımlamıştır.

Bu tanımlarda yola çıkarak çevre ve insanın birbiriyle sürekli iletişim içinde olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca çevre insanın içinde yer aldığı bir kavramdır. Çevre ayrıca insandan bağımsız olabildiği gibi insan çevreden bağımsız olamamaktadır. Çevre, doğadan bağımsız olarak da insanların arasındaki çevre türlerini de kapsar (Özçelik, 2018).

1.2 Çevre Sınıflandırması

Çevrenin sınıflandırılmasına ilişkin literatürde yapılan inceleme sonucunda bu çalışmada aşağıdaki sınıflandırma kullanılmıştır;

- Fiziki Çevre
- Sosyal Çevre
- Kültürel Çevre
- Ekonomik Çevre
- Politik ve Hukuki Çevre
- Teknolojik Çevre

1.2.1 Fiziki Çevre

Fiziki çevre, insanın içinde yaşadığı, özellik ve niteliklerini fiziksel olarak algıladığı ortamdır. Bu ortam kentsel ya da kırsal olabileceği gibi dağ, ova, çöl vb. doğal özelliklere de sahip olabilir (Olhan, 2012).

Fiziksel çevre, doğal çevre ve yapay çevre olarak ikiye ayrılır. Yapay çevre; insanların ihtiyaçları doğrultusunda doğal çevrede yaptıkları değişiklikler sonucu ortaya çıkan, çoğunlukla insan ve evcil hayvan barındıran alanlardır. Özelliklerine bakılmaksızın bütün yaşam alanları yapay çevre olarak kabul edilir. Yapay çevrede bulunan köprü, yol, havalimanları vb. yapılar bu ortamlardaki toplulukların gelişmişlik düzeyleri, sosyo ekonomik yapıları ve kültürleri hakkında bilgi verir. Yapay çevre yaratılmış olduğu dönemdeki toplumun bilgi, teknoloji ve toplumsal değerlerini yansıtır (Tıraş, 2012). Doğal çevre ise; kendiliğinden var olan ve beşerî etki altında kalmamış yaban hayatı barındıran göl, orman vb. ortamlardır.

1.2.2 Sosyal Çevre

Sosyal çevre, insanların birbirleriyle olan bütün ilişkilerini kapsayan çevredir. Toplumsal çevre olarak da adlandırılan sosyal çevre, yapay çevre dâhilindeki yaşam, öğrenme ve çalışma olanakları ile doğru orantılı olarak gelişme gösterir.

İnsanlar toplumsal, siyasal ve ekonomik ilişkilerini sosyal çevrelerde yürütür (Polatlı, 2017). Tüm bu ilişkilerin yürütüldüğü sosyal ortam, bireylerin görüş, davranış ve tarzını dini, ahlaki, görgü ve hukuki kurallara göre şekillendirir.

Sosyal çevrede aile, sosyal grup, örgüt ve sınıflar yer almaktadır. Belirli bir amaca ulaşmak için bir araya gelen sosyal topluluklar örgüt olarak adlandırılır ve bunlara örnek olarak dernek, vakıf ve ticari kurum kuruluşlar örnek verilebilir.

Fiziksel çevrenin değerlerine ek olarak insanların ilişki ve etkileşimlerine bağlı olması, çevre bilincinin topluma aşılınması, davranışlara aktarılması ve devamlılığının sağlanması sosyal çevreye bağlıdır (Kılıç ve Köroğlu, 2020).

1.2.3. Kültürel Çevre

İnsan eli ile üretilmiş olan bütün çevre değerleri “kültürel çevre” olarak tanımlanır.

Doğal çevre değerleri ile bütünlük içerisinde olan kültürel çevre varlıkları, uygarlıklar tarafından tarih boyunca oluşturan çevredir. Doğal çevre ile iç içe oldukları için kirletilebilen ve yitirilebilir değerlerdir. Kılıç ve Köroğlu (2020) kültürel çevreyi, doğal oluşumlar ve

beşerî olarak üretilen, geliştirilen ve fiziki ve manevi olarak sahip olunan değerler bütünü olarak tanımlar.

Tarihsel çevre olarak da bilinen kültürel çevre varlıkları bilim, kültür, din ve güzel sanatlarla etkileşim içerisindeki taşınabilir ve taşınamaz varlıklar olarak ikiye ayrılıp tüm insanlığın ortak mirası olarak kabul edilir (Türküm, 1998).

Kültürel varlıklara ek olarak sit kavramı da kültürel çevrenin önemli bir parçasıdır. TDK (2020) sit alanlarını, “tarih öncesinden günümüze kadar değişik çağların ve uygarlıkların kültür değerlerini temsil eden eser veya kalıntı” olarak tanımlamıştır. Türküm (1998) ise sit kavramını birçok uygarlığın inşa ettiği ve o dönemin sosyal, ekonomik, mimari ve daha birçok özelliğini günümüze aktaran kent ve kent kalıntılarının oluşturduğu tarihi ortam olarak tanımlamıştır.

1.2.4. Ekonomik Çevre

Ekonomik çevre, işletmeleri dolaylı veya dolaysız şekilde etkileyen milli gelir, para ve maliyet politikaları vb. etkenlerin meydana getirdiği çevredir (Yiğit ve Yiğit, 2011). Kılıç ve Köroğlu (2020) ekonomik çevreyi, ulusal ve uluslararası kamu ve özel sektörün maddi ve finansal (mali) üretim yapan her bir unsurunu kapsayan çevre olarak tanımlamıştır.

Ekonomik çevre işletmeler bazında, işletmenin faaliyet gösterdiği alanın ekonomik yapısını; faiz oranlarını, para arzı, işsizlik, ücret, net gelir ve ülkenin alt yapı ve hizmetleri gibi bileşenlerle açıklamaya çalışır. Bunların yanı sıra ekonominin konjonktürel yapısı da ekonomideki durgunluk, gerileme ve iyileşme aşamalarının işletme ve ülke ekonomisi üzerindeki etkisi açısından önemli bir unsurdur (Mirze, 2010).

Ekonomik çevre, gayri safi milli hasıla, ülke nüfusu ve bu nüfusun yaşlara dağılımı, karayolları, demiryolları, enerji üretimi vb. gibi fiziki imkanları gösteren altyapı, hammadde, ürün pazarı, büyüme oranı, ihracatı teşvik politikaları, nitelikli iş gücü ve söz konusu işletmenin bölgesel ekonomik bütünleşmelerde yer alıp almaması gibi faktörlerden etkilenir (Ulaş, 2018).

1.2.5 Politik ve Hukuki Çevre

Politik çevre, örgütün faaliyette bulunduğu ülkede, merkezi ve yerel resmi makamlar ile bunlara bağlı kuruluşların siyasi otoritesini sağladığı ve kullandığı ortamdır (Ülgen ve Mirze, 2004) Yasal Çevre: Devletin çıkardığı çeşitli yasa, tüzük ve yönetmeliklerden oluşan ve işletmenin uyması gereken tüm kanunları kapsayan çevredir (Yiğit ve Yiğit, 2011).

Bir toplumun yönetim şeklini ve ülkedeki siyasi düşünce egemenliğini gösteren politik ve hukuki çevrenin etkenler, iktidarın kullanımı ve yaygınlığı toplumsal anlamda birbirleri ile etkileşim içerisindedir (Kılıç ve Köroğlu, 2020).

Politik çevre, rekabete ilişkin yasalar, politik istikrar, dış ticaret düzenlemeleri, iş güvenliği yasalar, devletin ekonomiye müdahalesi gibi unsurlardan etkilenir.

İşletmeler ve kurumlar hem politik hem de hukuki düzenlemelere bağlı oldukları için hukuki çevrenin de birer parçası olarak faaliyet gösterirler. Hukuki çevre, hükümetin kurum ve kuruluşların faaliyetlerini desteklemek, istenmeyen sonuçların önüne geçme ve olumsuz dışsallıkları engellemek amacıyla yürürlüğe koydukları yasa ve düzenlemeler ile bütün iş davranışlarını etkilemektedir.

Hukuki çevre, devlet ile işletmeler arasındaki ilişkileri düzenleyen anayasa, iş hukuku, idare hukuku, işletmelerle bireyler arasındaki ilişkileri düzenleyen ticaret, borçlar, icra iflas hukuku, işletmelerin çalışanların haklarının verilmesi, vergi vermek, iş güvenliğinin sağlanması vb. gibi sorumluluklarını düzenleyen kuralları içerir. İşletmeler, yasal düzenlemelere uygun faaliyet göstermenin karşılığında devletin sağladığı yatırım indirimi ya da vergi teşvikinden yararlanma, kredi olanakları vb. haklardan yararlanır (Ulaş, 2018).

1.2.6. Teknolojik Çevre

Teknolojik çevre, yazılım, donanım, süreçler ve yönetim şekillerini kapsayan hem toplumsal hem de işletmesel yapıdır. Devletin ve toplumun gelişmişlik düzeyini etkileyen bilimsel gelişmeler ile doğru orantılı olarak ilerleyen teknoloji, toplum ve işletmeler üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

1.3 Çevre Sorunları

Sanayi devrimi ve takibinde teknolojik gelişmeler ile ülkeler arasında yaşanan rekabetin en üst düzeye çıkması çevresel olarak sürdürülebilirlik sorununun oluşmasına neden olmuştur. Başlıca çevre sorunları arasında aşağıdakiler yer almaktadır (Baykal ve Baykal, 2008; Karalar ve Kiracı, 2011);

- İklim değişikliği
- Küresel ısınma
- Ormanların azalması
- Deniz ve hava kirliliği
- Gürültü kirliliği
- Beton ve metal kirliliği
- Biyolojik Çeşitlilik vb.

İşletmeler 2000'li yıllara kadar kârlarını maksimum yapma amacıyla faaliyetlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu faaliyetler sırasında işletmeler üretim süreçleri sonucu ortaya çıkan atık ve emisyonların neden olduğu ve göz ardı edilen çevresel sorunlar, gelecek kuşaklar için büyük bir risk unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Küresel iklim değişikliğinin, küresel ve bölgesel anlamda birtakım etkilerinin ortaya çıkacağı beklenmekte ve tarım, orman, temiz su kaynakları, deniz seviyesi, enerji, insan sağlığı ve bio çeşitlilik üzerinde önemli potansiyel etkileri olacaktır (Doğan ve Tüzer, 2011). İklim değişikliğinin birçok olumsuz etkisi arasında tarımsal faaliyetler de yer almaktadır. Tarımsal faaliyet yapan işletmeler bir önceki seneye göre iklim değişikliğinden kaynaklanan verim düşüklüğü problemi ile karşı karşıya kalmaktadır.

Küresel ısınma sonucunda dünyada soğuk iklimlerde yetişen ürünlerin üretimi azalmaktadır. Bu alanlarda faaliyet gösteren işletmelerin sürdürülebilirliği her geçen gün tehlikeye girmektedir. Ayrıca eriyen buzullardan dolayı su seviyesi 15-20 cm artmıştır (Galip, 2006).

Küresel ısınmanın bir etkisi olarak orman yangınları sonucu ormanlar azalmaktadır. Ormanların azalmasının olumsuz etkilerini hem fiziki çevre hem de sosyal çevre kapsamında hissedilmektedir.

İşletmelerin üretim süreçleri sırasında ve sonucunda ortaya çıkan atık ve emisyonlar hem hava hem de deniz kirliliğine neden olmaktadır. Bu durum da canlı hayatının

sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Nüfusun artması ile kalabalık yerlerde oluşan gürültü kirliliği de artmaktadır.

İnşaat işlerinin ve metal işleme sonucu elde edilen ürünlerin artması ile bir beton ve metal kirliliği söz konusu olmaktadır. Bu durum fiziki çevrenin ve sosyal çevrenin sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilir.

1.4 Çevreyi Korumanın Önemi

1.4.1 Çevre ve İşletme İlişkisi

İnsanoğlu, özellikle sanayinin gelişmesiyle, çevre üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Sanayi devriminin ardından insan ve doğa arasındaki ilişki kökten değiştirmiştir. Sanayi devrimiyle birlikte artan üretim ve yaygınlaşan fabrikalar çevreyi şekillendirdi. Bunun sonucunda ortaya çıkan atıklar gün geçtikçe artmıştır. Bu atıkların çevrede oluşturduğu sorunlar bir önceki başlıkta anlatılmıştır. Alaska'daki 1898 yılında gerçekleşen Exxon Valdez petrol sızıntısı gibi büyük çevresel olaylardan veya Amazon ormanlarının ve diğer tropik yağmur ormanlarının tomruk şirketleri tarafından yok edilmesi gibi habitat kaybından doğrudan sanayi sorumludur.

Ayrıca sanayi, malzemeyi çok israf eden, geri dönüşümü az olan bir sektördür (Ayres, 2004). Dolaylı olarak artan tarımsal pestisit ve herbisit kullanımı biyoçeşitlilik kaybına neden olurken, endüstriyel faaliyetler hava, toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır. Bu çevresel etkilerin doğası ve kapsamı sorgusuz bırakılmamıştır. Stern (2006) çalışmasında *“Artık ekonomik faaliyetten kaynaklanan emisyonların, özellikle de enerji için fosil yakıtların yakılmasının, Dünya'nın ikliminde değişikliklere neden olduğuna dair açık bilimsel kanıtlar var”* ifadesiyle bu durumun bilimsel olarak ortaya koyulduğunu ifade etmiştir.

Kümülatif olarak, bu endüstriyel etkiler, giderek daha fazla tanınan küresel sonuçlarla dünya çapında sorunlara neden olmaktadır. 1960'lara kadar, modern toplumun politik, ekonomik ve etik temellerine yönelik derin ve radikal bir talepten bahsetmek mümkündür. Goldsmith (1972), çevresel eylem için silahlara çağrı sinyali verdi. Haziran 1992'de Rio de Janeiro'da, diğerlerinin yanı sıra küresel bir biyoçeşitlilik anlaşmasını tartışmak için küresel bir zirve yapıldı. 1997'de, 172 ülkenin 2005 yılında sera gazlarının azaltılması için zorunlu hedefler üzerinde anlaşmalarıyla Kyoto Protokolü kuruldu.

1.4.2 Çevre ve Muhasebe İlişkisi

İşletmeler karar alma süreçlerinde mutlaka muhasebenin ürettiği bilgileri de kullanırlar. Bu bilgiler muhasebenin geçerli finansal raporlama çerçevesinin esaslarına göre hazırlanan ve geçmişte gerçekleşen olayların bugünkü yansımalarını oluşturan bilgilerdir. Maunders ve Burritt'in 1991'de yayınlanan makalelerinde belirttikleri gibi muhasebenin bazı temel ilkeleri işletmeleri daha kısa vadeli düşüncelerine neden olmaktadır. Ancak kısa vadede daha hızlı sonuca ulaştıran ve karlı olarak değerlendirilebilen kararların uzun vadede etkileri farklı olabilir. Örneğin üretim tesisi kurulduktan sonra oluşacak atıkların bertarafı için de arıtma tesisi kurulmaz ise bunun insan ve çevreye verdiği zarar uzun vadede daha fazla olabilir. Kurulmuşta arıtma tesisi kurmanın maliyeti ilerde kurulmasından daha az olabilir.

Finansal bilgilerin yanı sıra finansal olmayan bilgilerin de sunulması gereği ortaya çıktığında dünyada küresel ısınmadan iklim değişikliğine kadar birçok çevresel sorun çoktan dünyadaki hayatı etkilemeye başladı. Yapılan düzenlemeler ile işletmelere finansal olmayan bilgileri düzenli olarak sunulması ve paydaşların bilgilendirilmesi zorunluluğu getirildi. Bu bilgilerin sunulduğu raporlar, işletmenin faaliyetini gerçekleştirirken çevreye zarar vermediğini paydaşlarına anlatmak için bir araç olarak kullanılmıştır. Finansal tabloların sunumu gibi finansal olmayan bilgiler de yıllık olarak sunulmaya başlanmıştır.

Dünyadaki kaynakların kıt olması ve yenilenemeyen kaynakların hızla tükenmesi sonucu gelecek nesillerin hakkını korumak adına atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçleri önemli bir hale gelmiştir. Günümüzde muhasebe birimleri bu tarz bilgileri de finansal olmayan bilgilerin sunulduğu raporlarda sunmaktadırlar.

Maliyet muhasebesi sürecinde kullanılan girdilerin ürüne verdiği katkı ve çevreye olan etkileri parasal bilgilerle de ortaya koyması için 2011 yılında ISO tarafından yayınlanan ISO 14051 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi yöntemi ile mümkün hale gelmiştir.

1.5 Çevreyi Korumaya Yönelik Yapılan Uluslararası Çalışmalar

Çevreyi korumaya yönelik uluslararası anlaşmalar 1971 yılında Ramsar Sözleşmesi ile başlamıştır. İran'ın Ramsar kentinde imzalanan anlaşma su alanlarının korunması ve bu alanların sürdürülebilir kullanımının yanı sıra su kuşlarının da korunmasını kapsamaktadır. Türkiye bu sözleşmeyi 30 Aralık 1993 tarihinde imzalamıştır. Sözleşme 94/5434 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 17.05.1994 tarihi ve 21937 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanarak

yürürlüğe girmiştir. Aşağıda gösterilen alanlar ülkemizde Ramsar alanı olarak tescil edilmiştir;

- Göksu Deltası – Mersin – 13 Temmuz 1994
- Burdur Gölü – Burdur – 13 Temmuz 1994
- Seyfe Gölü – Kırşehir – 13 Temmuz 1994
- Manyas Gölü (Kuş Gölü) – Balıkesir – 13 Temmuz 1994
- Sultan Sazlığı – Kayseri – 13 Temmuz 1994
- Kızılırmak Deltası – Samsun – 15 Nisan 1998
- Akyatan Lagünü – Adana – 15 Nisan 1998
- Ulubat Gölü – Bursa – 15 Nisan 1998
- Gediz Deltası – İzmir – 15 Nisan 1998
- Meke Gölü – Konya – 21 Haziran 2005
- Yumurtalık Lagünleri – Adana – 21 Haziran 2005
- Kızören Obruğu – Konya – 2 Mayıs 2006
- Kuyucuk Gölü – Kars – 2 Nisan 2009
- Nemrut Kalderası-Bitlis-31 Ocak 2003

1972 yılında kültürel ve doğal mirasların korunması amacıyla Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü Genel Konferansı'nın 16. Oturumu sonunda UNESCO sözleşmesinin imzalanmasına karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda bir fon da oluşturulmuştur.

Marpol anlaşması 1973 yılında deniz gemilerinin denizleri kirletmesi sorunu üzerine imzalanmıştır. Sözleşme denizleri kirletmeme, atıkların nasıl yönetileceği ve yok edileceğini anlatan kurallardan oluşmuştur.

1982 yılında Jamaika'da imzalanan Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi 16 Kasım 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme, dünya üzerinde okyanusların kullanımı, uluslararası işletmeler için kurallar koymaya, işletmeler, çevre ve deniz doğal kaynaklarının yönetimine ilişkin ulusların hak ve sorumluluklarını tanımlayan uluslararası bir sözleşmedir. Ancak Türkiye bu sözleşmenin bir tarafı değildir.

Ozon tabakasının incelenmesi konusu ilk kez 1976 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)'nin Yönetim Konseyi'nde tartışılmıştır. UNEP ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün ozon incelenmesini periyodik olarak değerlendirmek için kurdukları Ozon

Tabakası Koordinasyon Komitesi (CCOL) sonrası, ozon tabakası konusundaki uzmanlar 1977 yılında bir toplantıda bir araya gelmişlerdir. Ozon tabakasını incelten maddelerin (OTİM) azaltılmasına ilişkin olarak ilk hükümetler arası temaslar ise 1981 yılında başlamış ve bu girişim Mart 1985’de Ozon Tabakasının Korunması için Viyana Sözleşmesi’nin kabulü ile neticelenmiştir.

Viyana sözleşmesi üzerindeki anlaşmayı takiben, vakit kaybedilmeden ozon tabakasını incelten maddelerin kullanımının ve üretiminin kontrol altına alınmasını sağlayacak olan bir protokol üzerinde çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Eylül 1987’de Ozon Tabakasını İncelten Maddeler İlişkin Montreal Protokolü kabul edilmiştir.

1989 yılında kabul edilen ve 1992 yılında yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınması ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi’nin amacı, tehlikeli ve diğer atıkların sınırlar ötesi taşınması, bertaraf edilmesi ve geri dönüşümünden doğabilecek tehlikeleri ortadan kaldırmaktır. Atıkların, sanayileşmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere doğru taşınması, Sözleşme’nin üzerinde durduğu en önemli unsuru oluşturmaktadır.

Basel Sözleşmesi, atıkların taraf ülkeler arasında hareketi gerçekleşmeden önce bir ön bildirim yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Sınır aşan bir hareketin Basel Sözleşmesi’ne göre hukuki şekilde gerçekleştirilmesi için, ihracatçı devlet, ithalatçı devletin taşımaya ilişkin yazılı onayını almak zorundadır. Bu çerçevede, Sözleşme’ye taraf olan her devlet, tehlikeli veya diğer atıkların ithalini ve ihracını yasaklama hakkına sahiptir.

Bugüne kadar Sözleşme’yi imzalayan 53, Sözleşme’ye taraf olan 183 ülke bulunmaktadır. Türkiye Sözleşme’yi 22.05.1989 tarihinde imzalamış ve 22.06.1994 tarihi itibarıyla taraf olmuştur.

1992 yılında ise Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi yapılmıştır. Sözleşmenin amaçları arasında biyolojik çeşitliliğin korunması, biyolojik çeşitlilik ile alakalı bileşenlerin sürdürülebilir kullanımı ve genetik araştırmalar sonucu elde edilen bilgilerin adil ve eşit kullanımı yer almaktadır. 1992 yılında Rio’da imzalanan sözleşme 1993 yılında yürürlüğe girmiştir.

2010 yılında Nagoya, Japonya’da Genetik Kaynaklara Erişim ve Elde Edilen Faydaların Adil ve Eşit Paylaşımı üzerine Nagoya Protokolü kabul edildi. Ülkemiz bunlardan Cartagena Protokolü’ne 24 Ocak 2004’de taraf oldu, ancak Nagoya Protokolü’ne henüz taraf olmadı.

Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi, dünya üzerinde kuraklık ve çölleşmenin etkilerini azaltmayı amaç edinmiş uluslararası bir sözleşmedir.17 Haziran 1994'te Paris'te kabul edilmiş ve Aralık 1996'da yürürlüğe girmiştir.

Çölleşmeyle mücadele konusunda en önemli çalışma Birleşmiş Milletler tarafından başlatılmıştır. Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'ne (UNCCD), 2004 yılı itibarıyla 191 ülke taraf olmuştur.

Kyoto Protokolü, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek çerçeve. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içinde imzalanmıştır. Bu protokolü imzalayan ülkeler, karbon dioksit ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa karbon ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokol, ülkelerin atmosfere saldıkları karbon miktarını 1990 yılındaki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır. 1997'de imzalanan protokol, 2005'te yürürlüğe girebilmiştir. Bunun nedeni protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki emisyonlarının (atmosfere saldıkları karbon miktarının) yeryüzündeki toplam emisyonun %55'ini bulması gerekmekteydi ve bu orana ancak 8 yılın sonunda Rusya'nın katılımıyla ulaşılabildiği. Kyoto Protokolü şu anda yeryüzündeki 160 ülkeyi ve sera gazı salınımının %55'inden fazlasını kapsamaktadır.

Bazı Tehlikeli Kimyasallar ve Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirimli Kabul Usulüne Dair Rotterdam Sözleşmesi'nin amacı, kimyasalların özelliklerine ilişkin bilgi alışverişini kolaylaştırarak, ithalatı ve ihracatıyla ilgili ulusal karar verme sürecini oluşturmayı sağlayarak ve bu kararları Taraflara duyurarak; bazı tehlikeli kimyasalların, insan sağlığına ve çevreye verebilecekleri olası zararlardan korunmayı ve bu tür kimyasalların çevreyle uyumlu bir biçimde kullanılmalarını teminen uluslararası ticaretinde Taraflar arasında paylaşılmış sorumluluğu ve işbirliği çabalarını artırmaktır.

1998 yılında imzaya açılan ve 2004 yılında taraf olan ülkeler için yürürlüğe giren Rotterdam Sözleşmesi çerçevesinde, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ile Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından müştereken yürütülen Ön Bildirimli Kabul usulüne göre, hükümetler çevre ve insan sağlığını koruma nedeniyle bir kimyasalı yasaklamak veya büyük ölçüde kısıtlamak için aldıkları düzenleyici faaliyetler dâhilinde diğer ülkelere kimyasalların ihracatından önce İhracat Ön Bildirimi yapmak zorundadırlar.

Bugün itibarıyla Rotterdam Sözleşmesi'ne Taraf olan ülke sayısı büyük bir katılım ile 154'e ulaşmıştır. Rotterdam Sözleşmesi Türkiye tarafından 10 Eylül 1998 tarihinde PIC Sözleşmesi Diplomatik Konferansında imzalanmıştır. "Bazı Tehlikeli Kimyasallar ve

Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirimli Kabul Usulüne Dair Rotterdam Sözleşmesinin Uygun Bulunduğuna Dair Kanun Tasarısı” 2010 yılı Temmuz ayında Türkiye Büyük Millet Meclisi’ne sevk edilmiştir. Söz konusu Kanun Tasarısı 26 Kasım 2011 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi Çevre Komisyonu’nda görüşülerek Komisyondan geçmiş bulunmaktadır.

Çevre ve Kalkınma Hakkındaki Rio Deklarasyonunun 15 numaralı prensibinde yer alan ön tedbirci yaklaşıma uygun olarak, bu Protokolün amacı insan sağlığı üzerindeki riskler göz önünde bulundurularak ve özellikle sınır ötesi hareketler üzerinde odaklanarak, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilecek ve çağdaş biyoteknoloji kullanılarak elde edilmiş olan değiştirilmiş canlı organizmaların güvenli nakli, muamelesi ve kullanımı alanında yeterli bir koruma düzeyinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı-UNEP tarafından hazırlanan ve kalıcı özellik göstermeleri sebebiyle çevre ve insan sağlığını olumsuz olarak etkileyen maddelerin kullanılmasına yasaklama ve sınırlama getiren Kalıcı Organik Kirleticilere ilişkin Stockholm Sözleşmesi, 17 Mayıs 2004 tarihinde yürürlüğe giren küresel nitelikli bir anlaşmadır. Amacı, insan sağlığını ve çevreyi Kalıcı Organik Kirletici Maddelerin zararlı etkilerinden korumaktır.

Sözleşme kapsamında, kalıcı organik kirleticilere ilişkin bir ulusal uygulama planı hazırlanması ve bu planın periyodik olarak güncellenmesi, söz konusu kimyasalların stoklarının ve salınımlarının azaltılması veya ortadan kaldırılmasına yönelik önlemlerin alınması, sözleşme kapsamında verilen özel muafiyetlerin kaydının tutulması ve verilerin düzenli olarak sözleşme sekreteryasına raporlanması, kamuoyunun bilgilendirilmesi, bilinçlendirilmesi ve eğitimi faaliyetleri yerine getirilmesi gereken yükümlülükler arasındadır. Toplam 179 ülkenin taraf olduğu Sözleşme’yi ülkemiz 23 Mayıs 2001 tarihinde imzalanmış ve 12 Ocak 2010 tarihi itibarıyla taraf olmuştur.

20’nci yüzyılın ortalarında Japonya’nın Minamata Kenti’nde meydana gelen cıva zehirlenmesiyle cıva ve cıva bileşikleri ile bunlara ait atıklar, küresel kamuoyunun gündemine oturmuştur. Bu sebeple, cıva kaynaklı çevre kirliliğinin küresel ölçekte önlenmesine ilişkin çabalara katkı sağlanması amacıyla Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) liderliğinde “Cıvaya İlişkin Minamata Sözleşmesi” hazırlanmıştır.

Minamata Sözleşmesi, cıva kullanılan, salınan ya da yayılan ürünler, prosesler ve endüstriler ve bunların cıva içeren atıkları için bazı kontrol ve azaltım tedbirleri

içermektedir. Sözleşme kapsamında, ülkelerin 2020 yılına kadar bazı cıva içeren ürünlerin üretim, ithalat ve ihracatını yasaklamaları ve bunlara ilişkin atıklarını etkin bir şekilde bertaraf etmeleri, kullanılan cıva miktarını ve salımlarını azaltmaya yönelik stratejiler oluşturmaları ve büyük endüstriyel tesislerden kaynaklanan emisyonları ve salınımları azaltmak için belirli zamanlar dâhilinde yeni açılacak tesislerde Mevcut En İyi Teknolojileri kullanmaları ve mevcut tesisler için ise belirli bir plan çerçevesinde emisyonlarını azaltmaları zorunlu hale getirilecektir.

Bugün itibari ile henüz yürürlüğe girmeyen Minamata Sözleşmesi 128 ülke tarafından imzalanmış, 12 ülke tarafından kabul edilmiştir. Sözleşme, 24 Eylül 2014 tarihinde Birleşmiş Milletler 69. Genel Kurulu genel görüşmelerinin açılışı kapsamında Japonya, İsviçre, ABD ve Uruguay'ın ev sahipliğinde düzenlenen "Yüksek Düzeyli Etkinlik" sırasında, Türkiye tarafından imzalanmıştır. Söz konusu sözleşmeye taraf olma çalışmaları henüz başlatılmamıştır.

2020 sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturan Paris Anlaşması, 2015 yılında Paris'te düzenlenen BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Anlaşma, 5 Ekim 2016 itibariyle, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması koşulunun karşılanması sonucunda, 4 Kasım 2016 itibariyle yürürlüğe girmiştir.

Paris Anlaşması'nın, BMİDÇS ile karşılaştırıldığında en belirgin özelliği, tüm ülkelerin katkılarına dayanacak bir sistem öngörülmüş olmasıdır. Anlaşma, iklim değişikliğiyle mücadelede gelişmiş/gelişmekte olan ülke sınıflandırmasına ve tüm ülkelerin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler" ilkesi tahtında sorumluluk üstlenmesi anlayışına dayandırılmıştır. Gelişmiş/gelişmekte olan ülke sınıflandırmasının yapılabilmesi için bir kıstas belirlenmemiş; herhangi bir farklılaştırmaya da gidilmemiştir.

Paris Anlaşması, 2020 sonrası süreçte, iklim değişikliği tehlikesine karşı küresel sosyo/ekonomik dayanıklılığın güçlendirilmesini hedeflemektedir. Paris Anlaşması'nın uzun dönemli hedefi, endüstriyelleşme öncesi döneme kıyasen küresel sıcaklık artışının 2°C'nin olabildiğince altında tutulmasıdır. Bu hedef fosil yakıt (petrol, kömür) kullanımının tedricen azaltılarak, yenilenebilir enerjiye yönelinmesini gerektirmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele bağlamında Paris Anlaşması, ulusal katkılar, azaltım, uyum, kayıp/zarar, finansman, teknoloji geliştirme ve transferi, kapasite geliştirme, şeffaflık,

durum değerlendirmesi konularına ilişkin uygulama usulleri belirlenmek üzere bir çerçeve oluşturmuştur.

1.6 Çevre Muhasebesi

Çevre yönetimi, doğal kaynakların, mümkünse, temel insan ihtiyaçlarının karşılanmasında çevrenin optimum şekilde kullanılması için belirsiz bir süre için ve çevreye en az olumsuz etkiyle tahsis edilmesi süreci olarak tanımlanabilir (Barrow, 1997).

Steele ve Powell (2002), çevresel muhasebeyi, çevresel etkiler ve ilgili finansal etkiler hakkında bilgi sağlamak için çevresel muhasebe sistemlerini kullanarak malzeme akışlarının ve bunlarla ilgili para akışlarının tanımlanması, tahsisi ve analizi olarak tanımlamaktadır.

Aşağıdaki örnekler, çevre yönetimi çerçevelerinin bir parçası olarak çevre muhasebesini dâhil eden endüstrilerin elde ettiği faydaları göstermektedir (Çevre Koruma Ajansı, 2000):

- General Motors, tedarikçileriyle yeniden kullanılabilir bir konteyner programı kurarak elden çıkarma maliyetlerini 12 milyon dolar azalttı.
- Büyük bir elektrik hizmetleri şirketi olan Commonwealth Edison, daha etkin kaynak kullanımı yoluyla 25 milyon dolarlık finansal fayda sağladı.

1970'lerde bir miktar öne çıkmasından bu yana, sosyal ve çevresel muhasebe araştırmaları, özellikle Batı ülkelerindeki akademik muhasebeciler arasında artan bir önem kazanmıştır (Gray et al., 1993, 1995a, 1995b, 1998; Adams and Kuasirikun, 2000; Gray, 1990; Gray et al., 1986, 1987, 1991, 1996; Guthrie and Parker, 1989, 1990; Ingram, 1978; Ingram and Frazier, 1980; Jaggi, 1980; Khan and Atkinson, 1987; Wiseman, 1982).

1990'ların başına kadar sosyal muhasebe, esas olarak kâr amacı gütmeyen kuruluşlarda uygulandı, geliştirildi ve daha sonra güçlü şirketlere girmeye başladı (Baldarelli vd., 2017).

20. yüzyılın ilk 90 yılında, büyük imalat şirketleri, çok sayıda emir, karar, kararname, kanun ve eylemden oluşan hükümet çevre düzenlemeleri ağına zaten düşmüştürler. Bazı ülkelerdeki yasa, bir dizi çevre ve doğa koruma faaliyetini gerektirmiştir ve bu da, bunlar hakkında bilgi toplama, bunları kaydetme ve nihayetinde açıklama için bir sistem kurma ihtiyacını tetiklemiştir. Ancak, bu fonlar finansal raporlarda yer almamıştır (Baldarelli vd., 2017).

Geleneksel ekonomik analiz araçları, yönetimin çevresel faaliyetleri ne kadar etkili yürüttüklerini belirlemesine izin vermemektedir. Çevresel maliyetler, geleneksel muhasebe için referans dönemine karşılık gelen düzeyde doğal kaynakların bakımı için telafi edilmesi gereken maliyetler, geleneksel ekonomik analizin dışında tutulur. Yirmi birinci yüzyılın başlarında, sosyal ve çevresel muhasebe, muhasebe meslek mensupları, ekonomi ve yönetim teorisyenleri, muhasebe tarihçileri ve uygulamalı ekonomi disiplinleri alanındaki akademisyenler tarafından uygulanan ve geliştirilen ekonominin neredeyse ana hedefi (ana akım) haline gelmişti. Çevre muhasebesinin benimsenmesinde bir dönüm noktası 1992'de Rio de Janeiro'daki Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı'nın sürdürülebilir kalkınma için yirmi birinci yüzyıla ilişkin Epistle'yi benimsemesidir. Bununla bağlantılı olarak, tutarlı bir sürdürülebilirlik politikasının araştırılması ve geliştirilmesi için önemli bir araç olarak çevresel hesaplar kavramı kabul edilmektedir (Baldarelli vd., 2017).

“Yeşil muhasebe” için ilk strateji 1994 yılında Avrupa Komisyonu tarafından sunuldu. O zamandan beri Eurostat ve Üye Devletler, BM ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ile işbirliği içinde, muhasebe yöntemlerini geliştirdi ve test etti. (Baldarelli vd., 2017).

Bir sonraki adım olarak, Komisyon bu alanlarda tüm üye devletlerden veri toplamaya başladı. Enerji tüketimi, atık üretimi ve atıkların işlenmesi ve çevresel maliyetler için fiziksel ve parasal hesapları derlemeye başladı (Baldarelli vd., 2017).

İkinci bir çevresel rapor kategorisi, doğal sermayeye, özellikle stoklardaki değişikliklere atıfta bulunur; bunların en önemlileri ormanlar ve balık stoklarına ilişkin hesaplardır. Komisyon, halihazırda BM düzeyinde yürütülen çalışmalara katkıda bulunacaktır (Baldarelli vd., 2017).

Çevre muhasebesinin geliştirilmesindeki bir sonraki aşama, temsili, sağlam, karşılaştırılabilir ve güvenilir veriler elde etmek için, neden olunan ve önlenen zararın, doğal kaynaklardaki ve ekosistemin ürün ve hizmetlerinin değerlendirilmesine dayanan parasal değerlerle raporları fiziksel olarak tamamlamaktır (Baldarelli vd., 2017).

Bir şirketin çevresel performansı, aşağıdaki ana nedenlerden dolayı iş başarısının önemli bir ölçüsüdür.

Üretim sürecinde “yeşil” teknolojiye yapılan yatırımlara dayalı çevre dostu üretime yönelik iş çözümlerinin ve süreçlerin ve/veya ürünlerin ayarlanması veya değiştirilmesi

sonucunda çevre ile ilgili birçok maliyet önemli ölçüde azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir. Örneğin, toksik malzemelerin üretimde kullanılan toksik olmayan ikame edicilerle değiştirilmesiyle tasarruf sağlanabilir, böylece tehlikeli atıkların işlenmesinin yüksek ve artan maliyetleri ve toksik malzemelerin kullanımıyla ilişkili maliyetler ortadan kaldırılabilir.

Maliyet yönetiminde ihmal edilen ve çoğunlukla çevre ile ilgili giderler olan potansiyel maliyet tasarrufları vardır. Bunlar, grup genel giderlerine dâhil edilen maliyetlerdir. Örneğin, enerji ve su kullanım maliyetleri, geleneksel muhasebenin genel gider maliyetlerine dâhil edilir.

Atık yan ürünlerin satışı gibi, şirket için gelir elde etme fırsatları mevcuttur.

Çevre muhasebesi ve raporlaması sayesinde, müşteriler tarafından giderek daha fazla tercih edilen üretim süreçleri, ürünler ve hizmetler yeşillendirilirken, üretilen ürünlerin tasarımı yeşillendirilerek rekabet avantajı elde edilebilir. Firmalar, sertifika sistemlerine bağlı kalarak ve ekolojilerini kanıtlayarak çevre açısından tercih edilebilir ürün ve hizmetler sunduklarını gösterebilirler.

1.7 Çevresel Maliyetler

Çevre muhasebesi için dikkate alınması gereken ana bileşen, çevresel maliyetlerdir. Çevre Koruma Ajansı (1996) çevresel maliyetleri, bir şirket üzerinde doğrudan mali etkisi olan maliyetler (iç maliyetler) ve şirketin sorumlu olmadığı bireylere, topluma ve çevreye olan maliyetler (dış maliyetler) olarak tanımlamaktadır. Çevre Koruma Ajansı 2000 yılında yayınlanan raporu ile ayrıca örtülü maliyetleri de tanımlamıştır. Bu başlık altında örtülü maliyetlere de yer verilecektir.

1.7.1 İç Maliyetler

İç maliyetler, geleneksel maliyetleri, potansiyel olarak gizli maliyetleri, koşullu maliyetleri ve imaj veya ilişki maliyetlerini içerebilir (Çevre Koruma Ajansı, 1995). Bu maliyetler aşağıdakileri içermektedir:

- Geleneksel maliyetler, sermaye ekipmanı, hammadde ve malzeme maliyetlerini içerir.

- Gizli maliyetler, çevresel maliyetlerin genel gider havuzlarına atanmasının veya gelecekteki ve olası maliyetlerin gözden kaçırılmasının sonuçlarını ifade eder.
- Koşullu maliyetler, gelecekte meydana geleceği kesin olmayan, ancak gelecekteki belirsiz olaylara bağlı olan çevresel maliyetleri ifade eder, örneğin gelecekteki sızıntıların giderilmesine ilişkin maliyetler.
- İmaj ve ilişki maliyetleri, yönetimin, müşterilerin, müşterilerin öznel algılarını etkilemek için katlandıkları için daha az somut maliyetlerdir. Çalışanlar, topluluklar ve düzenleyiciler. Bu kategori, yıllık çevre raporları ve toplumla ilişkiler faaliyetlerinin maliyetlerini ve ağaç dikme gibi çevresel faaliyetler için gönüllü olarak harcanan maliyetleri içerebilir. Maliyetlerin kendisi soyut değildir, ancak ilişki veya kurumsal imaj harcamalarından kaynaklanan doğrudan faydalar genellikle maddi değildir.

1.7.2 Dış Maliyetler

Dış maliyetler şunları içerir: (1) firmaların yasal olarak sorumlu olmadığı çevresel bozulma ve (2) insanlar, mülkleri ve refahları üzerindeki, yasal sistemler aracılığıyla her zaman tazmin edilemeyen olumsuz etkiler (Beer ve Friend, 2006).

1.7.3 Örtülü Maliyetler

Çevresel maliyetler, ele alındıkları doğal kaynaklara bağlı olarak ayrıca sınıflandırılabilir; bu, suyun, havanın, toprağın korunması, atık yönetimi ve gürültünün azaltılması ile ilgili maliyetler olarak bilinir.

Örtülü çevresel maliyetler ve açık çevresel maliyet, tahsilat şekline bağlı olarak farklılaşır. Açık maliyetler defteri kefiye kaydedilir ve kanunla ilgili analitiktir, çünkü gelişmiş muhasebe sistemleri kullanırsınız ve programlama ve kontrol yönlendirmesi bu amaçlara yöneliktir (Mio, 2002).

Örtük (potansiyel olarak gizli) maliyetler “. . . işletmenin belirli koşulların ortaya çıkması üzerine katlanabileceği çevresel maliyetlerdir, çeşitli yolların simülasyonunu ve/veya karar verme sürecini araştırın” (Mio, 2002).

Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre, örtük çevresel maliyetler aşağıdaki kategorilere ayrılır:

- a. Geleneksel maliyetler

Bunlar, çevresel maliyetleri “gizleyebilecek” hammadde ve hizmetlerin maliyetleridir ve bu şekilde işletme, çevresel değışkene karşı bir duyarsızlık geliştirecektir.

b. Potansiyel olarak gizli maliyetler (bir projenin başlangıç maliyetleri, belirli kuralların uygulanmasıyla gönüllü olarak bağlantılı “yapı” maliyeti – bunlar gizli çevresel maliyetlerdir – ve ayırt edilmesi daha da zor olan “bertaraf” maliyetleri (Mio, 2002).

c. Koşullu maliyetler

Bunlar, gelecekteki olaylarla ilgili maliyetlerdir ve risk hükümleri kategorisine girmesi muhtemeldir, örneğin, hasar riski.

d. İmaj ve ilişki maliyetleri

Bunlar, işletmenin ekolojik imajını iyileştirme maliyetleridir; pazarlama işlevine de atıfta bulunurlar.

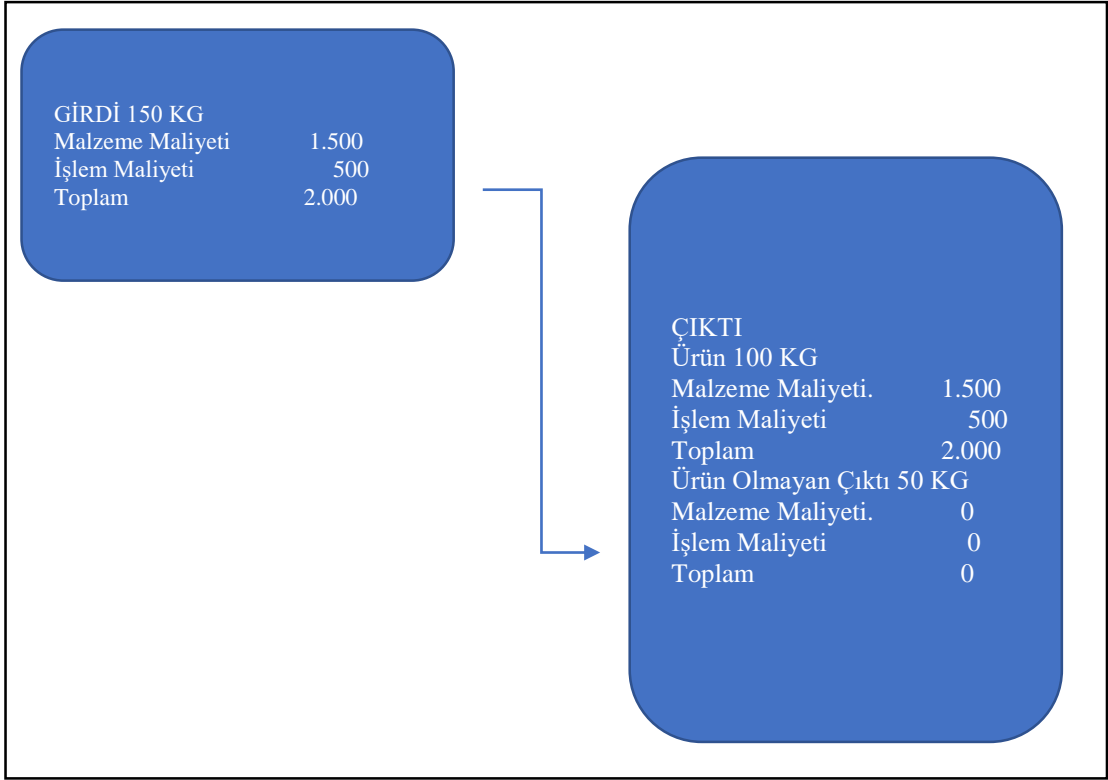
2. BÖLÜM MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ

MAMM, bir şirket, bir üretim süreci veya ürün için malzeme akışlarını ve stoklarını hem fiziksel hem de parasal birimlerde ölçmek için bir araçtır. Bu yöntem malzeme akışlarının girdi-çıkıtı analizine dayanır, ancak farklı bir maliyet dağıtım süreci uygulanmaktadır. Alman Federal Çevre Bakanlığı ve Federal Çevre Ajansı'na göre (2003) tanımı: “MAMM, ilgili miktar merkezlerini maliyet toplayıcıları olarak görür ve bu nedenle şirketin üretim operasyonlarının maliyetlerini bu miktar merkezlerine dağıtmaktadır”.

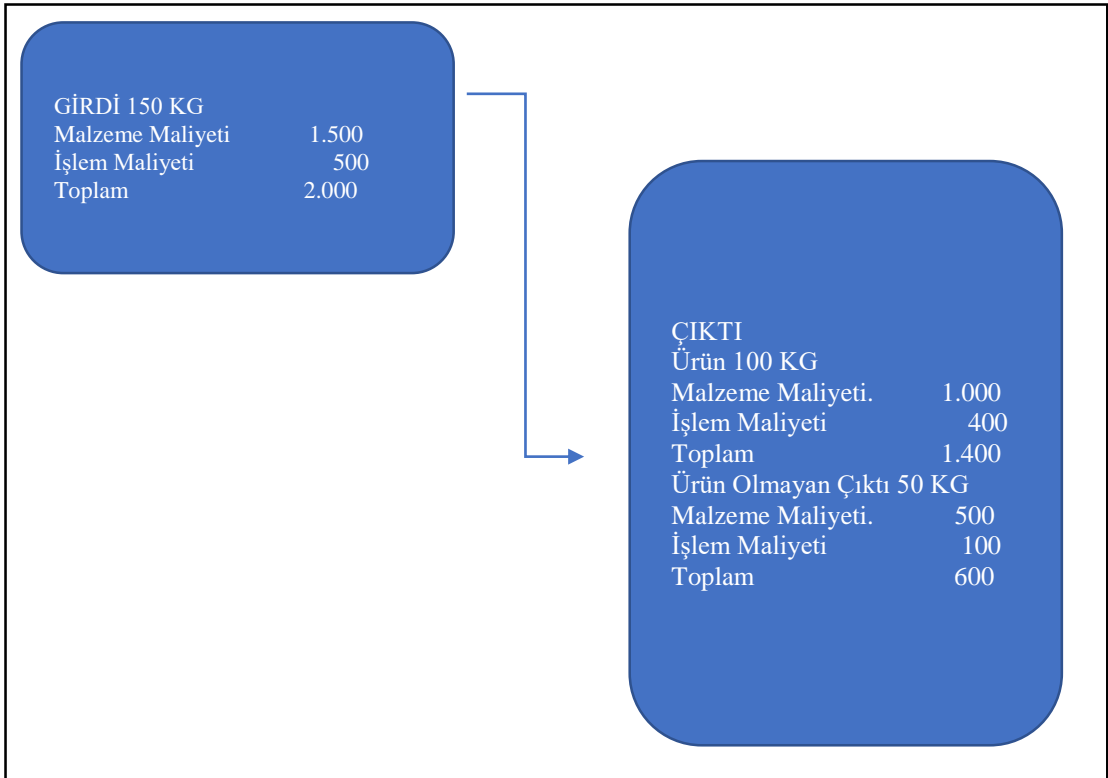
MAMM, enerji ve malzeme verimliliğindeki artışları güçlü bir şekilde desteklemektedir (Fichter vd., 1999). MAMM'da tüm girdi malzemeleri “ürün” veya “ürün dışı” (malzeme kaybı) olarak izlenir ve sınıflandırılır. Satılan ürünlere “pozitif ürünler”, atık ve emisyonlara ise “negatif ürünler” denir (ISO 14051, 2011).

IFAC ve UNDSO'da göre çevresel muhasebe yaklaşımında ürün olmayan çıktı, malzeme satın alma değeri ile hesaplanır. Ayrıca, çoğunlukla kalitesiz olduğu iddia edilen ve bu nedenle de israfa yol açan ürünler için yapılan ürün olmayan çıktı için üretim maliyetleri hesaplanabilir. MAMM yönteminin odak noktası, aksine, tüm üretim maliyetlerini malzeme akışlarına dağıtmaktır. Öte yandan, MAMM çevresel maliyetleri veya atık ve emisyon arıtmasını veya entegre önleme ve çevre yönetimini hesaplamaz. Ürün ve ürün dışı çıktı maliyetlerine odaklanır.

MAMM yönteminde atık ayrı bir negatif ürün olarak ele alınır ve ürün ve ürün dışı çıktının ağırlıklarına göre uygun miktarlarda maliyetler buna dağıtılmaktadır. Bu nedenle, negatif ürün olarak atık maliyeti Şekil 2'de görüldüğü üzere 600 TL olarak hesaplanmıştır. Bu bilgi, bu maliyetleri azaltmak için yönetime bir motivasyon kaynağı olmaktadır. İyi geliştirilmiş MAMM sistemlerinde bu maliyet dağıtımı, her üretim aşaması için gerçekleştirilir ve bu da oldukça yüksek negatif ürün maliyetlerinin tespiti ile sonuçlanmaktadır.



Şekil 1. Geleneksel Maliyet Muhasebesinde Atıkların Maliyeti



Şekil 2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinde Atıkların Maliyeti

MAMM, özellikle imalat şirketleri için faydalı bir yöntemdir, ancak birincil ve hizmet endüstrileri dâhil olmak üzere diğer sektörlerde de uygulanmıştır. Yöntem, enerji dâhil malzemeleri işleyen veya tüketen tüm kuruluşlar için yararlıdır ve uygulanabilir. Ek olarak, MAMM, tüm tedarik zinciri boyunca kaynak verimliliği iyileştirmelerini gerçekleştirmek için tek bir şirketin sınırlarının ötesine de genişletilebilir. Girdi-çıkı dengesi malzeme girdileri tüm malzemeleri, suyu ve enerjiyi içerir, ancak belirli bir proje için, örneğin ürün tasarımının iyileştirilmesi ile ilgili olarak, odak sadece hammaddeler veya diğer malzeme grupları olabilir.

Çevresel muhasebe genellikle şirket veya tesis düzeyinde yapılırken, MAMM, maliyet merkezleri ve üretim süreçleri boyunca malzeme akışlarının haritalanmasını gerektirir. Ayrıca yalnızca belirli ürün üretim adımlarına da uygulanabilir. Kuruluş, tanımlanmış sistem sınırları boyunca malzeme akışlarını sayısallaştırırken, miktarları, değerleri ve maliyetleri içeren tutarlı bir veri tabanı oluşturur. Veri tabanı miktarları (sayılar, kg, m³, kWh vb. gibi fiziksel birimlerde), değerler (= fiziksel miktar × girdi fiyatı) ve malzeme akışlarına atıfta bulunan maliyetleri (örneğin malzeme maliyetleri, envanter değerleri ve atık hacimleri) ilişkilendirir. Ayrıca, malzeme akış sistemini sürdürmek için kuruluşun maruz kaldığı diğer tüm maliyetler (örneğin, personel maliyetleri, amortisman) ilgili malzeme akışlarına atfedilir.

Böylece kurum içi malzeme akışları, maliyet analizi ve verimlilik iyileştirmelerinin temel odak noktası haline gelir. MAMM, bir üretim sisteminde verimliliği artırmak için tasarlanmış bir önlemin, yalnızca daha düşük malzeme girdileriyle değil, aynı zamanda malzeme işleme ve atık yönetimi için daha düşük maliyetlerle sonuçlandırabileceğini ortaya çıkarabilir. Örneğin, yeni bir renklendiriciye geçiş, yalnızca farklı absorpsiyon seviyeleriyle değil, aynı zamanda su arıtma maliyetlerinin düşmesiyle de sonuçlanabilir.

MAMM bu nedenle aşağıdaki maliyet kategorilerine raporlama yapmaktadır (ISO 14501, 2011):

- Malzeme maliyetleri,
- Sistem maliyetleri ve
- Atık yönetim maliyetleri.

Malzeme maliyetleri; Çeşitli üretim süreçlerinde ve envanterlerde yer alan malzemelerin fiziksel miktarlarının toplanmasıyla başlar. Hacimler malzeme satın alma fiyatları ile bağlantılıdır. Çıktı, pozitif ve negatif ürün çıktısı olarak ayrılır.

Sistem maliyetleri; Çeşitli üretim süreçlerine giren malzeme girdileri, ek işletme maliyetlerini üstlenmesi gereken maliyet faktörleri olarak kabul edilir. "Sistem maliyetleri", tanım gereği, malzemelerin şirket içinde işlenmesi sırasında ortaya çıkan tüm maliyetlerdir (ISO 14051, 2011). Sistem maliyetleri, giden ürün akışlarına dağıtılır ve daha sonra sonraki miktar merkezlerine ve stoklara aktarılmaktadır.

Atık yönetim maliyetleri; Tüm çıktılar ya teslimat ya da elden çıkarma maliyetlerinden oluşmaktadır. Pozitif ve negatif ürünlerin şirketten çıkmasını sağlamak için katlanılan tüm maliyetleri, yani yalnızca ürünler için nakliye maliyetlerini değil, aynı zamanda atıkların bertaraf edilmesi maliyetlerini ve atık su ve atık kontrol ücretlerini de kapsamaktadır.

MAMM yönteminin sonucu, "malzeme", "sistem" ve "atık yönetim" olmak üzere üç kategoriye ayrılan malzeme akışlarının miktarlarını, değerlerini ve maliyetlerini gösteren karmaşık bir maliyet muhasebesi aracıdır. Başta Almanya (Strobel, 2002; Strobel ve Redmann, 2002; Wagner ve Enzler, 2006) ve Japonya'daki (Kokubu ve Nakajima, 2004; Kokubu ve Nashioka, 2005) projelerden elde edilen deneyimler, bunun köklü değişiklikler getirebileceğini göstermektedir. Bir şirketin olayları görme, karar verme ve hareket etme biçimindeyken, geleneksel maliyet muhasebesinde, ara ürünün hesaplandığı ilk işlem aşamasından sonra, malzeme maliyetleri ve sistem maliyetleri zaten birbirine karışmıştır. Bu nedenle, malzeme hareketleri veya stoklar için maliyetleri ve değerleri üç kategoriye göre ayrı ayrı listelemek çok kısa sürede imkânsız hale gelir.

Rapor edilen deneyimler (Strobel, 2002), bir şirketin mevcut veri tabanının, malzeme yönetim sisteminin ve üretim planlama ve kontrol sisteminin genellikle ihtiyaç duyulan verilerin çoğunu içereceğini göstermektedir. Akış maliyeti muhasebesinin uygulanmasıyla ilgili ekstra çaba ve masraf, bu nedenle, ek verilerin sürekli izlenmesinden çok, sistemin tek seferlik kurulumudur.

MAMM yönteminin faydaları şunlardır:

- İyileştirilmiş malzeme ve enerji verimliliğinin bir sonucu olarak maliyet azaltma ve çevresel etki azaltır,

- Yeni ürünler, teknolojiler ve prosedürler geliştirmeye yönelik teşvikler,
- Kurumsal bilgi sistemlerinin gelişmiş kalitesi ve tutarlılığı, fiziksel ve parasal veriler arasında bağlantı kurar,
- malzeme akış sistemi sayesinde oluşumun bir sonucu olarak organizasyon yapılarının ve prosedürlerin iyileştirilmesi,
- Kapsamlı uygulamalarla ilgili olarak personel ve yönetimde artan motivasyon malzeme akışlarının yapılandırılması sağlar ve
- İş Gücünü azaltmak yerine malzeme ve enerji verimliliğini artırmaya odaklanır.

2.1 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi ile İlgili Literatür

Mario Schmit (2015) çalışmasında işletmelerin MAMM yaklaşımını kullanarak çevresel ve ekonomik performanslarını arttırabileceklerini vurgulamıştır. Malzeme akış ile ilgili ölçümler sonucunda hem maliyetlerden tasarruf etmenin hem de çevresel etkilerin azaltılmasını mümkün olduğunu belirtmiştir.

Wan ve diğer. (2015) çalışmasında süreç akışlarında gizlenen maliyetlerin atık geri dönüşümünün önceliklendirilmesi için MAMM yöntemini temel alan bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yaklaşımı geliştirirken iki olay çalışması yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda gizlenen maliyetlerin belirlenmesiyle işletmelerin çevresel ve ekonomik performanslarını iyileştirebileceklerini ortaya koymuştur.

Sahu ve diğer. (2021) çalışmalarında kobiler için MAMM yönteminin çevresel ve finansal performanslarını geliştirmek için nasıl kurulacağını örneklendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada Hindistan'da faaliyet gösteren demir çubuk üretimi yapan bir firmaya MAMM yöntemini uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda bu işletmenin ROE sinin %30 artacağını ve malzeme kullanıp maliyelerinin %27 oranında azalacağını ortaya koymuşlardır.

Wagner (2015) çalışmasında MAMM yönteminin 1990lardan günümüze tarihsel gelişimini ele alarak yöntemin daha iyi anlaşılması için örnekler verip açıklamalarda bulunmuştur.

Yagi ve Kokubu (2018) çalışmalarında malzeme akış yönetiminin MAMM yöntemi ile nasıl geliştirilebileceğini incelemiştirlerdir. Çalışmaya katılan işletmelerden toplanan

veriler doğrultusunda Tayland da faaliyet gösteren işletmelerin kaynak kullanımının etkinliğinde çok tehlikeli atıkların yönetimine önem verdikleri ortaya çıkmıştır. Tehlikeli atık yönetiminin etkin bir biçime yapılabilmesi için MAMM yönteminin kullanılması yazarlar tarafından önerilmiştir.

Schaltegger ve Zvezdov (2015) çalışmalarında MAMM yönteminin literatür yapısının incelenmesi yöntemin potansiyel uygulamalarının karşılaştırılmasıyla yöntemin uygulama limitlerinin tanımlanmasını yapmışlardır.

Schmit ve diğer. (2015) çalışmalarında alüminyum sektöründeki MAMM yönteminin kısıtlamalarının ortaya çıkarmışlardır. Bu kısıtlara yönelik MAMM yönteminin kapsamının genişletilmesini önermişlerdir.

2.2 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Girdileri

2.2.1 Malzeme Akış Dengeleri

Finansal bilançoda varlık ve yükümlülükler birbirine eşittir. Aynı şekilde imalat şirketlerinin teorik olarak fiziksel malzeme akış dengesi de birbirine eşit olmalıdır. Uygulamada, çok az kuruluş malzeme akışlarını bu dereceye kadar hesaplayabilmektedir. Ancak, bir şirketin üretim faaliyeti sonucunda ürün olarak ortaya çıkmayan her şey verimsiz üretimin bir işaretidir ve tanımı gereği atık ve emisyon olmalıdır. Bu nedenle, en azından ham ve yardımcı malzemeler için malzeme akışlarının belirlenmesi, üretime yönelik olduğu kadar çevresel bir maliyet değerlendirmesi için de zorunludur. Malzeme akış dengeleri kavramı üretim sektörü için geliştirilmiştir ve hizmet sektörü ile tarım, orman ve madencilik sektörü için uygulama kararı fayda maliyet açısından değerlendirildiğinde gerekli görülmeyebilir (Environmental Protection Agency, 2000; Jasch, 2002).

Atık malzemelerin malzeme satın alma maliyeti, hammadde ve işletme malzemelerinin değerine ve sektörün emek yoğunluğuna bağlı olarak toplam çevresel maliyetlerin %40-70'ini oluşturan en önemli çevresel maliyet kategorisini oluşturmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013). Malzeme maliyetleri kategorisinde maliyet tasarrufu genellikle mümkündür, ancak bu nedenle malzeme akışlarının şeffaf ve izlenebilir hale getirilmesi gerekir. Şirketler, çalışan sayısını ve maliyetlerini azaltarak tasarruf potansiyellerini keşfetmek için çok çaba sarf ediyor, ancak satın alınan malzemelerin kayıplarını takip etmek için daha fazla zaman harcamaları gerekmektedir.

Üretim süreçlerinden önce ve sonra oluşan malzeme maliyetleri;

- Malzeme satın alma maliyetleri,
- Taşıma, işleme ve stoklama maliyetleri,
- Çeşitli üretim adımlarında işleme maliyetleri,
- Hurda, atık vb. olarak toplama, ayıklama, taşıma, işleme, nakletme, stoklama, tekrar taşıma maliyetleri,
- Bertaraf maliyetleri.

Böylece şirketler ürün olmayan çıktı için üç kez maliyete katlanmaktadır.

Çevresel performansın iyileştirilmesi, fiziksel olarak malzeme akışlarının girdi-çıkı analiz yoluyla değerlendirilmesine dayanır. Fiziksel olarak malzeme akışlar işletme kapsamında takip edilir. İşletme içerisinde bu fiziksel bilgiler, muhasebe ve üretim departmanlarının kayıt altına aldığı parasal bilgilerle eşleştirilebilir.

Malzeme akış dengesinin yapısı Tablo 1’de gösterilmektedir. Önce malzeme gruplarına göre toplam hammadde, yardımcı ve işletme malzemeleri tüketimi hesap listesinden kaydedilir ve ek kayıtlarla çapraz kontrol yapılır. Daha sonra ilgili hacimler mevcut sistemde mevcut olan dereceye kadar giriş tarafına eklenir. Parasal değerlendirme çevre muhasebesi uygulamalarının parasal kısmında yapıldığından, ürün ve ürün dışı çıktının yalnızca fiziksel olarak kaydedilmesi gerekir. Ancak girdi tarafı için, verilerin tutarlılığını sağlamak adına hem fiziksel hem de parasal değerleri aynı anda toplanması daha mantıklıdır.

Malzeme akışı dengesi, bir organizasyona giren malzemenin belirli süreçler sonunda organizasyondan çıkması gerektiği fikrine dayanır. Bu denge, sürece dâhil olan tüm materyallerin yanı sıra sonuçta ortaya çıkan ürün ve ürün olmayan miktarlarını da içermektedir (ISO 14051, 2011). Satın alınan girdi, üretim hacmi, satış istatistikleri ve ayrıca atık ve emisyon kayıtları ile karşılaştırılır. Amaç hem ekonomik hem de çevresel iyileştirmelere yol açan malzeme kullanımının verimliliğini artırmaktır.

Malzeme girdileri, bir kuruluşa giren herhangi bir malzeme, enerji veya sudur. Stok yönetimine kaydedilen malzemeler için hem fiziki hem de parasal değerler için satın

alınan ancak üretim için tüketilen malzemelerin değerleri kullanılmalıdır (ISO 14051, 2011).

İmalat şirketlerinde atık ve emisyonlara dönüşen ve çevreye zarar veren etkilere sahip olan çoğu malzeme girdisi üretim süreçleri sonunda fiziksel ürünlere (yan ürünler ve paketlenme dâhil) dâhil edilir. Bir ürün, kullanım ömrünün sonunda bir çöp sahasına atıldıktan sonra zehirli maddeler sızdırırsa, bunlar üreticiden ayrıldıklarında da potansiyel çevresel etkilere sahip demektir. Ayrıca, tüm doğal kaynakların çıkarılması, çıkarma sahasında ekosistemin bozulması gibi çevresel etkilere de sahiptir. Bu nedenle, bir üreticinin ürününün, malzeme çıkarma, birkaç üretim adımı, müşteride kullanım ve nihai imhadan yaşam döngüsü boyunca malzeme ile ilgili genel çevresel etkileri, çoğu zaman üretim sırasındaki çevresel etkilerden daha ağır basabilir.

Ürünlere, yan ürünlere ve ambalajlara dönüştürülen malzemelerin satın alma maliyetleri, fiziksel miktarlar ile eşleştirilmek ve çapraz kontrol yapmak amacıyla kütle dengesi oluşturulurken kullanılır. Çevre muhasebesini fiziksel muhasebe tarafı, bu tür maliyetleri değerlendirmek için ihtiyaç duyulan malzeme ve ürünlerin miktarları ve akışları hakkında bilgi sağlamaktadır. Malzeme girdileri, akışları ve maliyetleri şirket düzeyinde değerlendirildikten sonra, maliyet merkezi veya malzemeye özel düzeyde daha da ayrılabilir.

Bu maliyet verileri, bir kuruluşun, ürünlerinin malzemelerle ilgili çevresel etkilerini maliyet etkin bir şekilde yönetmesine yardımcı olur. Örneğin, bu veriler, toksik bir ürün bileşenini daha az toksik, uygun maliyetli bir alternatifle değiştirme seçeneğinin düşünülmesini sağlayabilir. Bu veriler aynı zamanda yatırım değerlemesi için de kullanılmaktadır.

2.2.2 Hammaddeler

Ham ve yardımcı malzemeler, bir kuruluşun nihai fiziksel ürününün veya yan ürününün parçası haline gelen malzeme girdileridir. Hammaddeler, ana ürün bileşenleridir. Birçok şirkette, depo yönetimi ve üretim planlama sistemleri, satın almalarını ve üretime girdilerini takip etmektedir.

Çoğu şirkette hammaddeler, malzeme stok numaraları, depolama, üretim planlama sistemleri ve maliyet muhasebesinin yanı sıra hesaplar aracılığıyla çok detaylı bir şekilde kayıt altına alınmaktadır. Bu nedenle, malzeme satın alma maliyetleri ve tüketilen miktarlar genellikle mevcuttur. Gerekirse, ağırlık değerlerini hesaplamak için ortalama

fiyatlar kullanılabilir. Malzeme stok numaralarının mali hesaplara atanması bazen sistematik olarak ele alınmaz ve açıkça tanımlanmamaktadır. Hammaddeler ve yardımcı maddeler, genellikle oldukça homojen maddeler oldukları için, ayrıca önemli satın alma değerleri içerdiklerinden, genellikle ayrı hesaplara atanır.

2.2.3 Yardımcı Malzemeler

Yardımcı malzemeler ürünlerin bir parçası haline gelir, ancak ana bileşenleri olarak kabul edilmezler (Akdoğan, 2016). Bir ürün bileşeni haline geldikçe, girdilerinin çoğu ürün üzerinde olmalıdır, ancak herhangi bir ölçüm mevcut değilse, bir kayıp yüzdesi tahmin edilmelidir.

Birçok kuruluş, yardımcı ve işletim malzemeleri arasında net bir ayrım yapmaz, bunları ortak hesaplara kaydeder ve üretim planlama sistemleri ve teknik izleme sistemleri aracılığıyla üretimdeki fiili kullanım ve kayıpları izlemez. Üretim verimliliğini önemli ölçüde artıran teknolojiler bu nedenle yatırım değerlendirme teknolojileri ile yeterince değerlendirilememektedir.

Yardımcı malzemelerin hesaplanan veya tahmin edilen kayıp yüzdeleri her malzeme grubu için ayrı ayrı kaydedilmelidir. İlgili üretim hatlarındaki çalışanlar genellikle mali departmanlar tarafından bilinmeyen iyi tahminler sağlayabilir. Sonunda bu malzemeler envanter yönetimli depolamaya ve süreç izlemeye dâhil edilmelidir.

2.2.4 Mal

Birçok kuruluş, çok az ek işleme veya hiç işlem yapmadan ticaret için ürünler satın alır. Ürün parçaları dış tedarikçilerde üretilir ve işlenmeden nihai ürüne eklenir. Bu nedenle, küçük atıkların (ambalaj dışında) ticari mallarla ilgili olduğu varsayılabilir. Bu durumda, mal satılan ürünlerin büyük bir bölümünü oluşturabileceğinden, hacimde tutarlı bir kütle dengesi denenirse, malın yalnızca kaydedilmesi gerekir.

Diğer iş sektörlerinde, özel işleme ve depolamaya (örneğin gıdaların soğutulması) ihtiyaç duyduğundan ve faydalı raf ömrü dolduğundan atılması gerekebileceğinden, mallar önemli çevresel etki ve maliyetlerle ilişkilendirilebilir. Bu durumda, malın teslimi, ilgili maliyetlerin tahsil edilebilmesi için başlı başına bir maliyet takibi gerektirebilir ve ürün ve atıktaki miktarların kaydedilmesi veya tahmin edilmesi gerekir.

2.2.5 Paketleme

Ambalaj malzemeleri, malzeme akış dengesinin giriş ve çıkış tarafında görünür.

Nakliye kuruluşlarının nihai ürünleri için ambalaj malzemeleri satın alınır. Lisanslı paketleme sistemlerine sahip birçok Avrupa ülkesinde, bu hacimler malzeme gruplarına göre ayrıntılı olarak kaydedilmekte ve üretim planlama sistemlerine, depo envanter yönetimine dâhil edilmektedir.

Bununla birlikte, bazı çevre muhasebesi vaka çalışmaları, bazen ambalaj malzemeleri malzeme numaralarıyla kaydedildiği, ancak depo envanterine kaydedilmediği için, ambalaj malzemeleri için kayıt tutarlılığının iyileştirilebileceğini göstermiştir. Sıklıkla, satın alınan bazı ambalaj malzemeleri ilgili hesap ve malzeme stok numaralarına atanmaz, ancak diğer işletme maliyetleri veya genel giderler altında toplanır. Bazı kuruluşlar, hangi malzeme numaralarının hangi hesaba kaydedilmesi gerektiğine dair net kurallara sahip değildir ve sonuç olarak, ambalaj malzemelerinin toplam malzeme girişi muhasebe kayıtlarından izlenemez.

Bir kuruluşun ürünü için satın alınan ambalaj, çoğunlukla kuruluştan ürünle ayrılacaktır, ancak yine, herhangi bir kayıt mevcut değilse, belirli bir kayıp yüzdesinin tahmin edilmesi gerekir. Çok amaçlı paketleme sistemleri için yıllık ek ekipman alımı, atık çıktısı için olduğu kadar malzeme girişi için de tahmin olarak kullanılabilir.

Tedarikçiler tarafından hammadde, yardımcı ve işletme malzemeleri ile teslim edilen ambalaj malzemeleri satın alma fiyatına dâhil edilir ve çoğu zaman elden çıkarma maliyetleri ile ikinci kez maliyet oluştururken, oluşan atıkların büyük bir kısmını oluşturmasına rağmen nadiren ayrı olarak kaydedilir. Ürün ambalajı şirketten ürünle çıkar ve yine de perakendeci veya tüketici tarafından atılması gerekirken, şirket tedarik edilen ambalaj malzemesini tedarikçiye geri gönderilmedikçe imha etmelidir.

Malzeme akış dengesi böylece aşağıdakilerden oluşur:

- Giriş tarafında bir kuruluşun ürünleri için satın alınan ambalajlar,
- Çıktı tarafındaki ambalaj dâhil ürünler,
- Ürün ambalajının kaybı,

- Ürün dışı çıktılar altında ham, yardımcı ve işletme malzemeleri için ambalajlama

2.2.6 İşletim Malzemeleri

İşletme malzemeleri, bir kuruluşun satın aldığı ve kullandığı ancak müşteriye teslim edilen herhangi bir fiziksel ürünün parçası olmayan malzeme girdileridir. Üretim sektöründeki kuruluşlar, kimyasal katalizörler, temizlik malzemeleri, gresler, endüstriyel gazlar, yapıştırıcılar, boya, bakım malzemeleri, küçük aletler vb. gibi işletme malzemeleri kullanır. Hizmet sektöründeki kuruluşlar için tüm malzeme girdileri işletim malzemeleri olmalıdır.

İşletim materyalleri herhangi bir fiziksel ürünün parçası olmadığından, kuruluştan ayırdıklarında tanımları gereği ürün dışı çıktı (Atık ve Emisyonlar) haline gelirler.

Zararlı ve toksik maddeler genellikle tehlikeli atık olarak ayrı olarak atılması gereken maddelerdir. Birçok şirkette, depolama, yönetim sistemi tarafından izlenmez, ancak satın alma sırasında harcama olarak kaydedilebilir. Tüketimleri çok nadiren bir maliyet merkezine atanır ve bu da sonraki izlemeyi zorlaştırır. Tüketimleri, genel üretim giderlerine kaydedilirken, gerçek tüketimle karşılaştırma nadiren yapılır.

Atık önleme stratejileri farklı olduğundan, işletme ve yardımcı malzemeler arasındaki ayrım hayati önem taşır. Yardımcı Malzemeler için hedef kayıp yüzdesini azaltmak iken, İşletme Malzemeleri için hedef ancak bunlardan mümkün olduğunca azını verimli kullanmak ve çevresel etkisi en az olanlarını seçmek olabilir.

İşletme malzemeleri kaydedilirken, hesaplara hiçbir hizmet ve işçilik maliyetinin girilmediğinden emin olunmalıdır. Bunlar ayrı ayrı kaydedilmelidir. Prensip olarak, eksiksiz bir malzeme akış bilançosu oluşturmak için tüm kâr ve zarar hesaplarının malzeme akışları açısından incelenmesi gerekir. Uygulamada, başlangıç için, muhasebeden ve teknik departmanlardan elde edilen mevcut veriler ve ayrıca tahminler kapsamı belirleyecektir. Değerlendirme, veri kaydı için iyileştirme seçenekleriyle sonuçlanmalı ve böylece malzeme akışı bilgilerinin kullanılabilirliği kademeli olarak iyileştirilmelidir.

İşletme malzemeleri daha önce ihmal edildikleri için büyük tasarruf potansiyelleri oluşturmaktadır. Halihazırda pek çok şirket yağları, yağlayıcıları, kimyasalları, boya, boyaları,

vernikleri, seyreltici maddeleri, yapıştırıcıları, temizlik maddelerini ve diğer işletim malzemelerini malzeme numaraları ve depo envanterleri aracılığıyla kaydetmektedir. Çoğu durumda, işletim malzemeleri için ayrı bir hesap yoktur ve bunlar üretim listelerinde veya üretim planlama sistemlerinde dikkate alınmaz.

Maliyet merkezi ataması da birçok yönden geliştirilebilir. Çoğu kuruluşta, işletim malzemelerinin tüketimi üretim maliyet merkezlerinde kaydedilmez, bu nedenle kimin ne kadar kullandığını izlemek neredeyse imkansızdır. Maliyet hesaplamasında, ürün fiyatlarının hesaplanması için yalnızca tahminler kullanılır, ancak bu tahminlerin gerçek tüketimi doğrulayıp doğrulamadığını neredeyse kimse tarafından kontrol edilmemektedir.

Sıklıkla, işletim malzemeleri genel masraflar içinde kaybolur ve ayrıntılı olarak izlenemez. Bu nedenle, mümkün olduğu ölçüde, malzeme numaraları veya ayrı hesaplara kayıt yoluyla, en azından bu işletme malzemelerinin kaydedilmesi ve sınıflandırılması tavsiye edilmektedir.

Tehlikeli atık bertarafı veya diğer atık akışları ile ilgili olan maddelerin birçoğunun büyük miktarları, “diğer işletme maliyetleri” gibi hesaplarda kaybolur. Bu nedenle, orijinal faturalara geri dönmek veya ayrı notlar tutmak zorunda kalmadan tüketimlerini takip etmek çok zordur.

Onarım malzemeleri ve yedek parçaların yanı sıra bakım, genellikle tamamen farklı kategoriler altında kaydedilir. Tamir ve bakım atölyesi ve laboratuvar, özellikle çevre ile ilgili maddeler ve tehlikeli atık üretimi açısından şirketin kritik bir parçası olduğundan, kullanılan malzemelerin uygun şekilde bertaraf edilmesinin sağlanması arzu edilir. Bunun mümkün olması için malzemeler istisnasız olarak envantere kaydedilirler.

Benzer bir yaklaşım, tüm firmaların ayrı hesaplara kaydetmediği temizlik maddeleri için de geçerlidir. Ekolojik uygunluk ve miktarlar, bu kayıtların ayrıntı derecesini belirleyecektir.

Ürün dışı çıktı olarak kaydedilen miktarların çapraz kontrolü olarak, atığın malzeme içeriği değerlendirilebilir ve girdi malzemelerine göre yeniden hesaplanabilir. Katı atık için malzeme girdisinin değerlendirilmesi nispeten kolaydır. Ancak satın alınan malzemelerin bir kısmı çöpe atılmaz, hava emisyonlarına dönüştürülür veya atık suda bulunabilir.

2.2.7 Enerji

Enerji kategorisi, bir kuruluşun kullandığı her türden enerjiyi içerir; elektrik, gaz, kömür, akaryakıt, bölgesel ısıtma ve soğutma, biyokütle, güneş, rüzgar ve su. Bazı tesisler için enerji bir ürün teşkil edebilir, ancak genel olarak enerji bir işletim malzemesi olarak görülür, çünkü enerji fiziksel bir ürünün parçası olmayı amaçlamaz, bunun yerine ekipmanı çalıştırmak vb. için kullanılır.

Enerji alımı, ilgili faturalar aracılığıyla kolayca izlenebilir. Enerji tüketimi tüm işletmeler için geçerlidir ve çeşitli hava emisyonlarının hesaplanması için önemlidir. Enerji girdisi sürekli olarak kwh/s cinsinden belirtilmelidir.

Satın alınan enerji, başkalarına satılan enerjinin (örneğin elektrik, buhar) ürün çıktısı olarak kaydedilmesiyle bu duruma göre ayarlanmalıdır. Şirket çitinin sistem sınırında ve kâr zarar hesabında dâhili üretim dikkate alınmaz. Enerji dengesi, kütle dengesinden ayrı olarak hesaplanır.

2.2.8 Su

Su girdisi, suyun nasıl elde edildiğine bakılmaksızın yağmur suyu, yeraltı suyu, nehirlerden ve göllerden gelen yüzey suyu gibi tüm kaynaklardan gelen tüm sulardan oluşur. Soğutma amaçlı kullanılan sular ayrıca kaydedilmelidir. Su girdisi, su temin faturalarından alınabilir ve izleme sistemleri kurulmadıkça kendi kuyularından ve yüzey sularından sağlanan kaynaklar için tahmin edilmelidir.

Gıda işleme gibi bazı imalat sektörlerinde, su nihai fiziksel ürünün bir parçası olabilir, diğer su ise hiçbir zaman nihai ürüne dönüşmek için tasarlanmamıştır, ancak soğutma veya temizleme gibi başka amaçlar için kullanılır. Böylece, bir miktar su, bir üretim organizasyonundan fiziksel ürün şeklinde çıkabilir, ancak çoğunlukla atık su veya hava emisyonu olarak ayrılacaktır.

2.3 Malzeme Akış Maliyet Muhasebesinin Çıktıları

2.3.1 Ürünler ve Yan Ürünler

Bu kategori, yalnızca fiziksel bir ürün üreten kuruluşlarla ilgilidir.

Ürünler, tüm fiziksel ürünleri ve bunların ambalajlarını içerir. Yan ürünler, birincil ürünün imalatı sırasında tesadüfen üretilen ürünlerdir. Birçok kuruluşta ürünler, yan ürünler ve atıklar arasındaki sınırlar iyi tanımlanmamıştır ve kısmen bir kuruluşun yan ürünleri ve atıkları ne kadar iyi ayırdığına bağlıdır. Satılan ve hesaplarda kazanç olarak görünen her şey bir yan ürün olarak kabul edilebilir.

Bir mali yılda üretilen ürünlerin miktarı genellikle üretim istatistiklerinden ve nihai stok kayıtlarından belirlenebilir; ancak bazen hasılatın hesaplanması gerekir. Hasılatın toplam üretimin sadece bir parçası olduğunu unutmamak önemlidir. Bir ürün üretildikten sonra, depolama sırasında kayıplar olacaktır, kalite departmanı üretimin bir kısmını atabilir ve şirket belirli bir miktarı kendisi tüketebilir. Ancak ideal olarak, üretim ile devir arasında meydana gelen tüm kayıplar, ürün dışı çıktıya tahsis edilmelidir.

2.3.2 Ürün Dışı Çıktılar (Atık ve Emisyonlar)

Ürün Çıktısı olmayan herhangi bir çıktı, tanım gereği, katı atık, atık su veya hava emisyonları şeklinde bir ürün dışı çıktıdır. Atık ve Emisyonlar, ham ve yardımcı malzemelerin yanı sıra enerji ve su gibi işletme malzemeleri tarafından üretilir.

Ürün olması amaçlanan ham ve yardımcı maddeler, ambalajlar ve ticari mallar bir dereceye kadar atık ve emisyon haline gelir. Bu durumun nedeni, üretim verimsizlikleri, hurda, yetersiz bakım, verimsiz işletme uygulamaları, üretim kayıpları, ürün bozulması, kötü ürün tasarımı, kalite eksiklikleri veya diğer nedenlerdir. Bütün bunlar için kayıp (hurda) yüzdeleri ölçülmeli, hesaplanmalı veya tahmin edilmelidir.

İşletim malzemeleri tanım gereği ürünün bir parçası değildir ve bu nedenle ürün olmayan çıktı haline gelmeli ve atık ve emisyonlarla sonuçlanmalıdır.

2.3.2.1 Atık

Katı Atık; atık kağıt, plastik ve cam ve hurda metal (satılıyorsa yan ürün olarak sınıflandırılabilir), belediye atıkları ve tehlikeli atıklar gibi geri dönüşüm malzemelerine ayrılabilir.

Tehlikeli Atık genellikle ulusal ve uluslararası anlaşmalar ve yasalarla tanımlanır ve bulaşıcı, yanıcı, toksik, kanserojen ve diğer zararlı maddeler içerdiğinden ayrı olarak imha edilmesi gerekir. Katı formda (atılan piller gibi), sıvı formda (atık boya ve solventler gibi) veya karışık formda (atık su arıtma çamuru gibi) oluşabilir.

Malzeme akışı maliyet muhasebesinin ilk aşamasında, atık ve emisyonlar (ve malzeme girdilerinin hacimleri) için tam kayıtlar muhtemelen mevcut olmayacağı için kütle dengesinin eşit olması olası değildir. Ancak, ayrıntılı değerlendirme ve ölçüme dayalı olarak, atık türüne göre yıllık miktar tahminleri hesaplanmalıdır.

Üretilen atık türleri ve kökenleri (atık oluşumundan sorumlu olan üretim süreçleri) belirlendikten sonra, atıkları önlemek veya geri dönüştürmek için seçenekler geliştirilebilir. Birçok vaka çalışmasında, atığın menşe kaynağında ayrılması, kuruluş içinde yeniden kullanım olanakları veya eski atıkları yan ürün olarak satma seçenekleri ile sonuçlanmıştır. Bu para tasarrufu sağlar ve çevresel etkiyi azaltır.

Finansal muhasebe sisteminde israfın önlenmesi başka bir konudur. Atık işleme ve bertaraf harcamaları ve metal hurda satışından vb. gelirlerin farklı hesaplara kaydedilmesi gerekmektedir. Her bir atık fraksiyonuna göre atık yönetimi maliyetlerinin eksiksiz kayıtlarına sahip olmak için ek kayıtlara ihtiyaç duyulacaktır. Çoğu şirkette bu kayıtlardan çevre yöneticisi sorumludur. Ancak çoğu zaman yalnızca doğrudan elden çıkarma ücretlerinden haberdar değildir ve harici hizmetler için çeşitli tedarikçi hesaplarında ortadan kalkabilecek ek işleme maliyetleri hakkında hiçbir bilgisi yoktur. Temizlik, nakliye, bakım ve üçüncü şahıs hizmetleri hesaplarının, bertaraf maliyetlerine atanması gereken faturaları içerip içermediğinin incelenmesi gerekebilir.

Ayrıca bazı ülkelerde ve endüstri sektörlerinde belirli atıklar çalışanlara ve yerel sakinlere ücretsiz olarak verilmektedir. Yine miktarlar için kayıtlar tutulmalıdır.

Maliyet muhasebesinde israfla uğraşmak da dikkate değerdir. Çoğu şirkette elden çıkarma maliyeti, maliyet merkezlerine atanmaz ve genel giderlerde ortadan kalkar. Çevre yöneticisinin en fazla bu bilgiye ihtiyacı olduğu için, birçok şirket çevre yönetimi için bir maliyet merkezi kurmaya ve bunları orada izlemeye karar vermiştir. Bazı organizasyonlarda, temizlik departmanının farklı üretim süreçlerinden ve hatta ayrı üretim vardiyalarından toplanan atık miktarları ve türleri hakkında kayıt tuttuğu sistemler kurulmuştur. Atık miktarları ve maliyetleri, diğer doğrudan maliyetler gibi, farklı üretim maliyet merkezlerine geri yüklenir. Sonuç olarak, her bir ürün için maliyet hesaplaması,

özellikle ona bağlı elden çıkarma maliyetlerini yansıtır. Aynı zamanda, farklı üretim vardiyaları, atık minimizasyonu ile ilgilenmektedir.

Satın alma departmanı da atık bertarafında önemli bir rol oynamaktadır. Tedarik ve elden çıkarma sorumluluklarının birleştirilmesi, satın alma departmanının farkındalığını değiştirir ve çoğu zaman çok kullanımlı paketleme sistemlerinin uygulanmasına ve tedarikçilerle müzakere edilen geri alma yükümlülüklerinin uygulanmasını sağlar. Bertaraf edilen atık miktarları hakkında bilgi almak için satın alma ve teslimatta bir ölçüm ve tartı sistemi kurulmalıdır.

Kendi bertaraf veya yakma tesislerini işleten şirketler, işlenen atık miktarları ve türleri hakkında da kayıt tutmalıdır.

2.3.2.2 Atık Su

Atık su, ürünlerinde bulunan su dışında bir kuruluştan çıkan tüm sulardır. Atık su akışları, belediye atık sularını, nehirlere veya denize doğrudan akan suları ve yüzey suyunu içerir.

Atık su miktarı ve içeriği genellikle düzenli olarak izlenmez, çünkü bu tür bir izleme yalnızca belirli sektörler ve belirli atık su akışları için gereklidir. Birçok ülke, yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), besin maddeleri (fosfatlar gibi) gibi yıllık miktarlarda kirleticilerin bulunduğu nehirlere veya denize atık suyu doğrudan aktaran şirketler için anlık kontroller yapmaktadır.

Su giriş ve çıkış hacimleri kütle dengesinde dikkate alınmamalı, ancak su akışları belirli bir iş sektörü için önemliyse, su dengesinde ayrı olarak hesaplanmalıdır.

2.3.2.3 Hava Emisyonları

Hava Emisyonları, sorunlu seviyelerde kirleticilerle kirlenmiş hava akımlarıdır. Örnekler, nitrojen oksitler, kükürt dioksit, karbon monoksit, tüketilen partikül madde ve uçucu organik bileşikler gibi enerji yanması emisyonlarını ve ayrıca metal partiküller gibi diğer kirleticileri içerir. Hava emisyonları ayrıca radyasyon, gürültü ve ısıyı da kapsayabilir.

Atık ısı ve hava emisyonları tipik olarak kullanılan enerji, malzeme ve işlemlere (ör. solventler, temizlik maddeleri) dayalı olarak tahmin edilir. Yakıt emisyonları için yaygın olarak kullanılan dönüştürme faktörlerinin uygulanması gereklidir.

Bir kuruluş tarafından satın alınan elektriği üretmek için kullanılan fosil yakıt enerjisi (birincil enerji), büyük ölçüde yerel veya ulusal enerji karışımına ve elektrik üretmek için kullanılan teknolojiye bağlıdır. Birkaç ülke, karşılık gelen birincil enerji girdisi için ulusal dönüşüm faktörleri yayınlamaktadır. Fosil, nükleer ve hidroelektrik elektrik üretimi için ülkeye özel veriler, belirli birincil enerji girdisini ve ilgili CO₂ ve diğer emisyonları hesaplamak için kullanılabilir. Enerji piyasaları liberalleştikçe durum daha da karmaşık hale gelecektir.

Kyoto Protokolü (1997), endüstriyel ve enerji bağlantılı küresel ısınma gaz emisyonlarını kapsar. Ana maddeler, yakıtın yanması, proses reaksiyonları ve arıtma proseslerinden kaynaklanan Karbon Dioksit, Metan, Nitröz Oksitler, Sülfür Heksaflorür, Perflorkarbonlar ve Hidroflorkarbonlardır. Tüm sera gazı emisyonları, metrik ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmalıdır.

CFC emisyonları ozon tabakasının delinmesine neden olan maddeler arasında yer almaktadır. Montreal Protokolü (1987), ozon tabakasını incelten maddeleri açıklamıştır ve CFC-11 referans maddesine göre ozon tabakasını inceltme potansiyellerini (ODP) standardize eder. Satın alınan hacimler değerlendirildikten sonra, ozon tabakasına zarar veren emisyonları metrik ton CFC-11 eşdeğeri olarak hesaplamak için dönüştürme faktörleri uygulanmalıdır.

2.4 Parasal Bilgiler

MAMM kapsamında toplanan fiziksel bilgilere benzer şekilde, bilgilerin kullanım amacına bağlı olarak, bir kuruluş için girdi malzemeleri, atık akışları, süreç veya ekipman hatları, ürün veya hizmet hatları için parasal veriler toplanabilir. Başlangıç noktası olarak, daha sonra daha ayrıntılı değerlendirmeler için iyileştirilebilecek olan, yıllık çevresel maliyetleri kaydedecek bir sistem kurulmalıdır. Birçok kuruluş ayrıca çevresel verilerin ve maliyetlerin tutarlı bir şekilde kaydedilmesi için prosedürler içeren dâhili yönetim standartları oluşturmuştur.

Malzeme akışı dengesi ve parasal bilgiler ayrı ayrı sunulsa da tutarlı ve doğru bir MAMM uygulaması için tüm fiziksel girdileri ve çıktıları uygun maliyet kategorileriyle ilişkilendirmek esastır. Bazı maliyetler, maliyet kategorilerinin birden fazlasına dağıtılabilir. Örneğin, atık su arıtma tesisi ayrı bir maliyet merkezi olarak kurulmuşsa ve kimyasalların ve diğer işletme malzemelerinin kullanımı belirlenmişse, atık arıtma ekipmanını çalıştırmak için kullanılan işletme malzemelerinin satın alma maliyetleri “Atık ve Emisyon Kontrol Maliyetleri” altında kaydedilmelidir. Belirli bir yüzdeyle çevreyle ilgili olarak tanımlanan ve ayrı bir maliyet merkezi olarak sunulan ekipmanla doğrudan ilgili tüm maliyetler, “Atık ve Emisyon Kontrolü” veya “Entegre Önleme” maliyet kategorilerinde belirtilmelidir.

Ancak, çoğu malzeme muhtemelen maliyet merkezi raporlarından temin edilemeyecektir. Bu nedenle, ürün olmayan çıktı maliyet kategorisinde, tüketilen ve kâr ve zarar hesaplarından temin edilebilen malzemeler, ölçülen veya tahmini zarar yüzdeleri ile listelenir ve kote edilir. Toplam yıllık çevre ile ilgili maliyetleri değerlendirirken, maliyet merkezi raporlarından alıntılanan ve “Atık ve Emisyon Kontrol Maliyetleri” altında yayınlanan malzemelerin bu nedenle ürün olmayan çıktı altındaki aynı maliyet alt kategorisinden düşülmesi gerekir.

2.4.1 Ürün Dışı Çıktının Malzeme Maliyetleri

Daha önce açıklanan malzeme akış dengesi, imalat sektöründeki kuruluşların tüm malzeme girdilerini ve sonuçta ortaya çıkan ürün ve ürün olmayan çıktıları kapsamaktadır. Maddi girdi tarafında, verilerin tutarlılığını sağlamak için fiziksel ve parasal değerler aynı anda toplanır. Malzeme akışı dengesinin çıktı tarafında, ürün çıktıları genellikle imalat operasyonlarından elde edilen en büyük fiziksel çıktı miktarını oluşturur. Ancak, toplam ürün olmayan çıktı (üretimde üretilen Atık ve Emisyonlar) hala oldukça büyük, maliyetli ve çevresel açıdan önemli olabilir. Fiziksel ürünün olmadığı operasyonlarda, tüm girdi materyalleri tanım gereği kuruluştan ürün olmayan çıktılar olarak ayrılır (ISO 14051, 2011).

Bu ayrılan çıktılar ayrı bir hesapta takip edilir ve ürün olmayan çıktıya dönüştürülen tüm malzemelerin satın alma maliyetlerini kapsar. Fiili tüketimin stok yönetimi tarafından izlendiği malzemelerde sırasıyla satın alınan malzemelerin değil, üretim için

tüketilen malzemelerin değeri kullanılır. Bu atık ve emisyonların arıtılması veya bertaraf edilmesi maliyetleri, atık yönetim maliyetleri içerisinde ayrı olarak izlenir.

Malzeme akış dengesinin girdi tarafı değerlendirildikten sonra, maliyet kategorisi için malzemeler ürün olmayan çıktının girilen her malzeme kaybı için maliyetleri yüzdelerinin ölçülmesi veya tahmin edilmesi gerekir. Bu kayıplar, ham ve yardımcı malzemeler için ilgili girdi fiyatları ile kaydedilir.

Birçok kuruluş bu maliyetleri verimlilik veya kalite ile ilgili olarak düşünebilse de kayıp malzemelerin fiziksel kısmı atık ve emisyonları oluşturduğundan ve parasal kısım bir kuruluşun atıklarının çevresel etkilerini maliyet etkin bir şekilde yönetmesine yardımcı olduğundan, bunlar aynı zamanda çevre ile ilgilidir. Kuruluşlar, bu maliyetleri görselleştirerek, birim ürün çıktısı başına daha az atık üreten daha verimli proses ekipmanı edinmek için kullanabilirler.

Şirketten ürün olarak ayrılmayan her şey verimsiz üretimin bir işaretidir ve tanımı gereği atık ve emisyon olmalıdır. Bu nedenle, en azından ham ve yardımcı malzemeler için malzeme akışlarının belirlenmesi, çevresel maliyet değerlendirmesi için zorunludur. Hammadde değerine ve sektörün emek yoğunluğuna bağlı olarak toplam çevresel maliyetlerin %40-70'ini oluşturan atık malzemelerin malzeme satın alma maliyeti imalat şirketleri için en önemli çevresel maliyet faktörüdür (Kokubu ve Tachikawa, 2013).

Her tür atık ve emisyon azaltılamaz, ancak mümkün olduğu kadar az malzeme, enerji ve su kullanmanın kuruluşların finansal yararına olduğu açıktır. Mevcut sıfır atık girişimleri en azından tüm ürün olmayan çıktıların diğer süreçler için kullanılacak bir yan ürüne veya çevre üzerinde olumsuz etkisi olmayan bir çıktıya dönüştürülmesini sağlamaya çalışmaktadır. Atık oluştuktan sonra işleme tabi tutmak yerine üretilen atık miktarını azaltan önleyici ve proaktif çevre yönetimi, yalnızca atık olarak kaybedilen malzemelerin satın alma maliyetlerini değil, aynı zamanda sonraki atık kontrol ve arıtma maliyetlerini de azaltabilir. Bu nedenle, bu maliyetlerin değerlendirilmesi, yöneticilerin önleyici çevre yönetiminin potansiyel parasal değerini daha iyi değerlendirmesine de olanak tanır.

2.4.1.1 Kayıp Yüzdelerinin Tahmin Edilmesi

En verimli üretim operasyonlarında bile, bazı ham ve yardımcı malzemeler ve ambalaj malzemeleri ürün çıktısına dönüştürülemeyecek, ürün olmayan çıktı olacaktır. Hiçbir zaman fiziksel bir ürünün parçası olmayı amaçlamayan işletme malzemeleri, su ve enerji de tanım gereği ürün olmayan çıktı olacaktır.

Malların satın alma maliyetleri, örneğin, farklı ülkeler için yeniden paketleme sırasında veya depodaki dökülmeler ve hasarlar nedeniyle oluşan atıklar gibi, önemli miktarda mal satılmadan önce atık haline gelirse de izlenmesi mümkündür.

Ürün dışı hammadde çıktısı çoğunlukla katı atık olarak bertaraf edilecektir. Sadece şirketin ürününün gaz halinde olduğu (endüstriyel gazlar, parfüm) nadir durumlarda havada bulunur. Daha yaygın olanı, sıvı ürünler üretimi sonucunda ortaya çıkan atık sudur.

Birçok kuruluşta hammadde kayıpları kalite yönetimi tarafından izlenir ve veriler kontrol amacıyla kullanılır. Ancak, tüm malzeme grupları için ölçümler büyük olasılıkla bir MAMM projesinin başlangıcında mevcut olmayacaktır. İlk tahmin için, farklı malzeme alt gruplarının ürün olmayan çıktıları tahmin etmek için hurda yüzdeleri hesaplamaları kullanılabilir. Üretim ve finans departmanları arasındaki fiili kayıp yüzdeleri konusundaki iletişimin iyileştirilmesi gerekmektedir. Üretim departmanları da izlenen verilerini muhasebe ve finans departmanı ile otomatik olarak paylaşmamaktadır. Bu otomasyonu sağlayacak yazılımlar kullanılmalıdır. Sonunda, daha ayrıntılı malzeme akışı dengeleri ile hurda yüzdelerinin belirlenmesi gerekebilir. Malzemelerin ürün haline gelmemesinin nedenleri çok çeşitlidir ve incelenmesi gerekir.

2.4.1.2 Ürün Olmayan Çıktının İşleme Maliyetlerinin Hesaplanması

İşletme ekonomisinin üretim faktörü sınıflandırması şu şekildedir (Akdoğan, 2016);

- Malzemeler,
- Sermaye (ekipman, ilgili yıllık amortisman ve finansman maliyeti) ve
- İşçilik.

Atık ve emisyonlar yalnızca malzeme satın alma fiyatlarını taşımaz, aynı zamanda ilgili üretim maliyetleri ile hesaplanabilir. Ürün olmayan çıktı da şirketten ayrılmadan önce şirkette işleme tabi tutulmuştur. Böylece, boşa harcanan emek ve sermaye maliyetleri ürün olmayan çıktı maliyetine eklenebilir.

Verimsiz üretim nedeniyle kaybedilen çalışma süresi ve ekipman amortisman payı ile finansman maliyetleri gibi olası diğer maliyetler hesaba katılabilir. Üretimin çeşitli aşamalarındaki (genellikle katı veya sıvı) hammadde ve ürün israfı için, orantılı üretim maliyetleri, çoğunlukla malzeme satın alma değerine dayalı yüzde primi olarak hesaplanır.

Ürün olmayan çıktının malzeme işleme maliyetlerini tahmin ederken, mükerrer sayımdan kaçınmak için özen gösterilmelidir. Çoğu kuruluşta, üretim maliyetlerinin hesaplanması için yüzdeye dayalı prim muhtemelen yalnızca ekipman amortismanını ve personel maliyetlerini değil, aynı zamanda diğer kategoriler tarafından zaten kapsanan maliyetleri de içerir. Ürün olmayan çıktının üretim maliyetleri bu nedenle yalnızca maliyet muhasebecisinin kendisi tarafından ürün kayıpları üzerinden hesaplanmamalıdır. Ürün olmayan çıktının işlem maliyetlerinin hesaplanması MAMM için bir ön koşul değil, kontrolör veya maliyet muhasebecisi için ilginç bir eklentidir ve sistem tasarımının kurulduğu organizasyonlar hakkında çok ayrıntılı bilgi gerektirir.

2.4.2 Atık ve Emisyon Kontrol Maliyetleri

Bu maliyetler, üretim süreçlerinden sonra meydana gelen ürün olmayan çıktı ile ilgilidir. Kaynakta atık ve emisyon oluşumunu önleyerek ve aynı zamanda yüksek düzeyde çevresel performansı koruyarak bu maliyetleri en aza indirmek işletmeler için öncelikli hedef olmalıdır.

Bu maliyet kategorisi, atık ve emisyon kontrolü ve arıtma maliyetlerini kapsamaktadır ve alt kategorileri aşağıda listelenmiştir;

- Ekipman amortismanı
- İşletme malzemeleri; su ve enerji
- Dâhili personel

2.4.2.1 Ekipman Amortismanı

Atık ve emisyon kontrol ekipmanı, atık ve emisyonların çevresel etkisini azaltmak için üretim sürecinin sonunda eklenen tipik arıtma tesislerinden oluşur. Atık ve emisyon kontrol ekipmanı örnekleri şunlardır:

- Atık işleme ekipmanı (katı atık ayırma, taşıma ve sıkıştırma ekipmanı gibi)
- Atık bertaraf ekipmanı (şirkete ait bir atık sahasına kurulan ekipman gibi)
- Atık ve emisyon arıtma ekipmanları (atık su arıtma sistemleri, baca gazı kükürt giderme ve NO_x giderme, gürültü azaltma tesisatları gibi)

Bu ekipmanların çoğu bağımsız, son aşama kontrol ekipmanı olacaktır. Atık su arıtma tesisleri gibi büyük, bağımsız atık ve emisyon kontrol ekipmanları genellikle ayrı maliyet merkezlerinde kaydedilir. Bu gibi durumlarda ilgili atık ve emisyon kontrol maliyetleri doğrudan bu maliyet merkezi raporlarından alınabilir.

Ancak bu ekipmanın bir kısmı fiili üretim ekipmanına yakından entegre edilebilir. İlgili çevre koruma ile ilgili yatırım maliyetlerinin yüzdelik payının bu nedenle tahmin edilmesi ve önemliyse kaydedilmesi gerekir. Ayrı maliyet merkezlerine sahip olmayan diğer tüm atık ve emisyon kontrol ekipmanları için, bir kuruluşun yıllık amortismanı üzerinden ne kadar pay verileceği tahmin edilmelidir.

2.4.2.2 İşletme Malzemeleri, Su ve Enerji

Daha önce belirtildiği gibi, işletme malzemeleri malzeme girdileridir, asla kuruluştan bir ürün olarak veya ürünle ayrılmayı amaçlamaz, ancak yine de kuruluşu çalıştırmak için gereklidir. Bunlar su ve enerjiyi de kapsamaktadır.

Atık ve emisyon kontrol ekipmanı tanımlandıktan sonra, ilgili işletim malzemeleri, bakım, muayene vb. için yıllık maliyetler genellikle doğrudan ilgili maliyet merkezi raporlarından kaydedilebilir. Bu durumda, maliyet merkezi raporundan alınan ilgili tutar, ürün olmayan çıktı maliyet kategorisinde kaydedilen işletme malzemelerinden alınmalıdır. Mümkün olduğu ölçüde, atık ve emisyon kontrol ekipmanı olarak tanımlanan ekipmanın maliyet merkezi raporlarında bulunan bilgiler, genel ürün olmayan çıktı altında değil, bu maliyet kategorisinde kaydedilmelidir.

2.4.2.3 Dâhili Personel

Atık ve emisyon kontrolü ile uğraşan personel bu maliyet kategorisine kaydedilmelidir. Esas olarak atık toplama departmanlarının personeli ile atık su ve hava emisyon kontrolünden sorumlu olan ve tanımlanan atık ve emisyon akışları ve ekipmanı ile doğrudan ilgilenen kişiler için geçerlidir.

- Bakım
- Atık işleme
- Atık ve emisyon arıtımı
- Atık bertarafı
- Mevzuata uygunluk

Dâhili Personel maliyetleri, maliyet merkezi raporlarından elde edilen değerlerle hesaplanabilir. Ek olarak, ilgili kişilerin yıllık ortalama harcadıkları zamanın tahmin edilmesi ve ilgili maliyetlerin bu yeterlilik seviyesi için ortalama kişisel maliyetlere göre hesaplanması önerilmektedir. İlgili kişinin fiili maaşlarının kaydedilmesi gerekli değildir (ISO 14051, 2011).

2.4.3 Önleme ve Diğer Çevresel Yönetim Maliyetleri

Bu kategori, önleyici ve bütünleşmiş temizlik teknolojilerinin yanı sıra genel çevre yönetimi faaliyetlerinin maliyetlerini de kapsamaktadır. Bu maliyet kategorisinin ana odak noktası, atık ve emisyonların önlenmesi için yıllık maliyetlerdir. Bu, çevre dostu yardımcı ve işletme malzemeleri, düşük emisyonlu üretim süreçleri teknolojileri ve çevreye zarar vermeyen ürünlerin geliştirilmesi katlanılan maliyetleri kapsamaktadır.

Önleme maliyetleri, yerinde geri dönüşüm, daha temiz üretim, yeşil satın alma, tedarik zinciri çevre yönetimi, eko tasarım ve genişletilmiş üretici sorumluluğunu içermektedir. Ayrıca, bir çevre yönetim sisteminin kurulması ve sürdürülmesi, çevre muhasebesi, çevresel ölçüm, çevresel iletişim ve diğer ilgili faaliyetlerle mümkündür.

Önleme ve diğer çevresel yönetim maliyetleri aşağıda listelenmiştir:

- Ekipman Amortismanı
- İşletme Malzemeleri, Su ve Enerji

- Dâhili Personel
- Dış Hizmetler ve
- Diğer maliyetler

Yerinde geri dönüşüm, temiz üretim ve bir çevre yönetim sisteminin uygulanması gibi önleyici faaliyetler, çevrenin korunması için özel bir role sahiptir. Önleyici çevre yönetimi faaliyetleri için katlanılan maliyetler genellikle yalnızca çevresel performansı iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda malzeme ve enerji verimliliği arttıkça ve atık azaldıkça finansal bir kazanç da sağlamaktadır. Buna göre, sadece çevresel hedeflere ulaşmak için değil, aynı zamanda verimlilik, ürün kalitesi veya diğer hedefler göz önünde bulundurularak çeşitli teknolojiler ve projeler uygulanmaktadır.

2.4.3.1 Ekipman Amortismanı

Tanım olarak, etkili kirlilik önlemeye sahip çoğu ekipman, üretim ekipmanına yakından entegre edilmiştir. Yeni teknoloji genellikle daha az enerji kullanır, daha hızlıdır ve daha fazla üretim kapasitesine sahiptir. Çevre koruma, ekipman tasarımının doğal bir parçasıdır. Diğer durumlarda, ekipman doğası gereği enerji veya hammaddeleri daha verimli kullandığı ve alternatif ekipmanlardan daha az atık ürettiği için, önleyici çevre yönetimine basitçe katkıda bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda, bir kuruluş, ekipmanın işletim maliyetlerinin yüzde kaçının “çevre ile ilgili” olarak belirlenmesi gerektiğini tahmin etmek isteyebilir.

Bu tahminler, söz konusu ekipmanın satın alınmasının başlıca nedenlerine, örneğin çevresel veya malzeme verimliliğine ve fiili çevresel etkinin azaltılmasına ilişkin hususlara dayalı olabilir.

Belirli bir temiz teknoloji, entegre kirlilik önleme nedeniyle, aynı üretim değerlerine sahip diğer son teknoloji ekipmanlardan önemli ölçüde daha pahalıysa ve yatırım kısmen çevresel hususlar tarafından motive edilmişse, ilgili yüzde bir çevresel yatırım olarak alınılanabilir ve amortisman olarak kaydedilebilir.

Daha temiz teknolojiler, çevre yönetimi ve bertaraf maliyetleri için, amortisman maliyet kategorisi altında yer almasalar bile, üretim için gerekli olan işletme malzemeleri,

su ve enerji miktarlarının yanı sıra kişisel gerekliliklerin azaltılmasına katkıda buldukları için çevresel maliyet dağılımını yıllar içinde önemli ölçüde etkilerler.

2.4.3.2 İşletme Malzemeleri, Su ve Enerji

Daha önce belirtildiği gibi, işletme malzemeleri, hiçbir zaman bir ürün şeklinde organizasyonu terk etmesi amaçlanmayan, ancak yine de organizasyonu yürütmek için gerekli olan malzeme girdileridir. Belirli bir çevresel uygunluk yüzdesine sahip bütünleşmiş teknoloji olarak tanımlanan ve ayrı maliyet merkezlerinde raporlanan ekipman için, burada belirtilen işletim malzemeleri bu maliyet kategorisinde değerlendirilmektedir, ancak ürün olmayan çıktının çift sayımını önlemek için, maliyet kategorisinden düşülmelidir.

2.4.3.3 Dâhili Personel

Önleme ve çevre yönetimi ile ilgilenen personel bu maliyet kategorisine kaydedilmelidir. Çevre yönetimi için bir maliyet merkezi kurulursa, toplanan tüm personel maliyetlerinin basitçe bu maliyet kategorisine dağıtılmalıdır. Ancak buna ek olarak, bir önceki mali yılın çevre yönetimiyle ilgili önemli proje ve faaliyetlerinin bir taramasını yapmak ve ilgili kişilerin zamanını tahmin etmek gerekli olabilir. Böyle bir tarama, ilgili dış hizmetlerin maliyetlerinin değerlendirilmesine de yardımcı olacaktır.

2.4.3.4 Dış Hizmetler

Danışmanlar, eğitim, yükleniciler, teftişler, denetimler, belgelendirme ve iletişim için önleme ve diğer çevre yönetimi ile ilgili tüm dış hizmetler buraya dâhil edilmelidir. Ayrıca bir çevre raporunun yazdırılması ve eko-sponsorluk gibi iletişimle ilgili diğer faaliyetler için maliyetler de dâhil edilebilir. İlgili giderler muhtemelen sistematik olarak tek bir hesapta veya maliyet merkezinde toplanmaz, şirket genelinde ve hesaplar arasında yayılır. Çoğu zaman, çevre yönetimi için bir maliyet merkezinin kurulması, ilgili hizmetlerin tutarlı ve eksiksiz bir şekilde kaydedilmesini sağlamak için alınan çözümdür.

2.4.3.5 Diğer Maliyetler

Diğer ilgili önleme ve diğer çevresel yönetim maliyetleri buraya dâhil edilmelidir. Örneğin, uçak uçuşlarından kaynaklanan CO₂ emisyonlarının telafisi olarak, çevresel girişimlere veya doğa rezervlerine yapılan bağışlar bu kategoride yer alabilir. Çevresel girişimlere ve doğa koruma alanlarına yapılan bağışlar, bir kuruluşun kurumsal sosyal sorumluluk politikasının bir parçası olabilirken, çevre düzenlemelerinin bu kadar katı olmadığı ülkelerde çevresel etkilerin telafisi olarak da kullanılabilir.

Önleme ile ilgili ücretlere örnekler:

- Çevresel etiketleme programları kapsamında kayıt ücretleri
- Çevre standartlarına göre belgelendirme ücretleri

Çevresel iletişim maliyetleri, örneğin bir çevre raporunun yayınlanması veya çevre eğitimleri için de burada raporlanmalıdır.

2.5 Fiziksel ve Parasal Bilgi Bağlantısı

2.5.1 Malzeme Girdileri ile Ürün ve Ürün Dışı Çıktıların Tutarlılığının İyileştirilmesi

Malzemelerin girdileri ve çıktıları, kısmen, parasal olarak satın alınan tüm materyallerin en azından eksiksiz bir kaydını sağlaması gereken kâr ve zarar hesaplarından türetilir.

Malzeme girdilerinin kaydı için bilgi sistemi örneklerinin karmaşıklığına göre sıralanmıştır;

- Malzeme alım değeri doğrudan satın alma sırasında ilk madde ve malzeme olarak kaydedilir.
- Malzeme stok numaraları da malzeme miktarlarını kaydetmek için kullanılmaktadır, ancak malzemeler depo yönetimi aracılığıyla izlenmemektedir. Bu sistem, satın alınan yıllık miktarların belirlenmesini sağlar, ancak satın alma noktası ve zamanı hakkında bilgi sağlayamaz.
- Gerçek miktarı belirlemek ve çapraz kontrol yıllık veya aylık olarak gerçekleştirilmektedir.

- Üretim için ihtiyaç duyulduğunda üretimden malzeme aranmaktadır. Bu sisteme dâhil olan malzemelerin üretime girişi tam olarak değer ve miktar ile belirlenebilir. Çoğu zaman bu sistem sadece ham maddeler ve bazı yardımcı maddeler için uygulanırken işletme malzemeleri için uygulanmaz.

- Ham ve yardımcı malzemelerin tüketimleri, maliyet merkezlerine kaydedilir.
- Atık ve bertaraf maliyetleri ve miktarları da depolama yönetimi aracılığıyla kayıt altına alınır.

- Atık ve bertaraf maliyetleri ek olarak ilgili maliyet merkezlerine atanır.

Malzeme çıktılarının kaydedilmesi için aşağıdaki sistemler farklılaştırılabilir:

- Gerçek üretim hacmi değil, sadece ciro biliniyor; dâhili kullanımdaki üretim kayıplar kaydedilmez veya yalnızca envanter sayımı için yıl sonunda toplam parasal bir rakamla kaydedilir.

- Üretim istatistikleri kullanılabilir.

- Üretilen tüm malzemeler satış mağazasına gider ve müşteriye ayrı bir sipariş formu ile teslim edilir.

- Ürün çıktısı ve ürün dışı çıktı (hurda, kayıplar, atık ve emisyonlar) maliyet merkezleri tarafından izlenebilir.

Malzeme alımı ile üretim için malzeme tüketimi arasındaki farklar önemli olabilir. Finansman açısından maliyetli olabilen zaman gecikmesinin yanı sıra, ara depolamadaki kayıplar, çeşitli nedenlerle izlenebilecek önemli israflara ve maliyetlere neden olabilir. Kayıplara sıklıkla, çalışanların özel malzemeleri kullanmaları, malzemelerin depoda yaşlanması, eskimesi veya kullanılamaz hale gelmesi veya dikkatsiz kullanım yoluyla kontamine olması veya başka şekilde tahrip olması neden olur.

Kısmen, üretim çıktısı ile satış hacimleri arasındaki tutarsızlıkların benzer nedenleri olabilir. Ayrıca firma içi kullanım, iadeler, kalite kontrol, farklı destinasyonlar için yeniden paketleme veya müşteri gereksinimleri vb. nedenlerle farklılıklar olabilir.

Tüketilen malzemeler ile üretim çıktısı arasındaki tutarsızlık, gerçek süreç bazlı atık, hurda ve emisyonların tespit edilmesini sağlar. Her bir kayıp türü, iyileştirme için farklı eylemler gerektirdiğinden, envanter kayıpları ayrı ayrı ele alınmalıdır. Satış miktarı, yalnızca üretim hacminde ve altta yatan nedenlerin araştırılmasında önemli farklılıklar

varsa veya üretim hacimleri için daha iyi veriler mevcut değilse çevresel muhasebe için geçerlidir.

İdeal olarak, malzeme karşılaştırması, girdiler ve ürün çıktıları, üretim süreçlerindeki kayıplarını ayrı ayrı kaydedebilmelidir, çünkü bu kayıpları azaltmak için alınması gereken önlemler oldukça farklıdır. Ancak bu, yalnızca hammadde, yardımcı, ambalaj ve işletim malzemelerinin yanı sıra atık hacimlerini ayrı ayrı kaydeden bir üretim planlama sistemi kuruluysa mümkündür. Üretim planlama sistemleri ile binlerce malzemenin takibi yapılabilir. Malzemeler sipariş edildiğinde veya depolandığında ve yine depodan çıkarılıp üretim sürecine taşındığında miktarlar kaydedilir.

Stok hesaplarını ve akış hesaplarını tutarlılık açısından kontrol etmek, herhangi bir malzeme akışı dengesi için çok önemlidir. En azından farklı hammadde ve yardımcı maddeler için stok yönetimi, iş yılı sonunda her bir malzeme girişinin ilgili stok miktarları ile ayrı ayrı kaydedilmelidir. Verilerin genellikle yalnızca ayrı malzeme numaralarıyla veya toplam biçimde ve yalnızca parasal değerlerle mevcut olduğunu göstermektedir. Birçok şirkette malzeme grubu tarafından tüketilen hacimler bu nedenle hesaplanamaz.

Malzeme girdileri ve ilgili çıktılar arasında bir tutarlılık kontrolü yapabilmek için verilerin aynı birimlerde, tercihen hacimler kilogram cinsinden kaydedilmesi gerekir. Kullanılan malzeme birimlerinin kaydedilmesi, yalnızca üretim planlama sisteminde işlenmiş birimleri otomatik olarak ortaya çıkan ürünlerle ilişkilendiren dönüştürme faktörleri varsa anlamlıdır. Tahmini tüketim oranlarının fiili olarak izlenmesi ve yeniden hesaplanması, tasarruf potansiyelleri hakkında fikir verir. Fiyat, miktar, dönüştürme faktörleri ve malzeme numaraları gibi ilgili tüm bilgiler, tedarikçi faturasından bir kerede kaydedilmelidir.

Malzeme akış dengesi, mümkün olduğu ölçüde stok tutma, satış bilgileri ve üretim listelerinden malzeme tedariği ile karşılaştırılarak tutarlılık açısından kontrol edilmelidir. Ham, yardımcı ve paketleme ile nihai ürünler için bu, mevcut sistemler içinde kolaylıkla yapılabilir.

Bununla birlikte, kimyasallar, boyalar ve vernikler, temizlik malzemeleri, atölye ihtiyaçları vb. çoğu zaman çevreyi önemli ölçüde etkileyen malzemelerden oluşuyorsa bu malzemelerin izlenmesi daha karmaşık hale gelir. Çoğu zaman, tüm bu malzemeler stokta ve genel giderlerde kaybolur ve ilgili değerler ve hacimler izlenemez.

Genel uygulamalar şirketlerin doğrudan maliyetlere yalnızca ham maddeleri ve bazı ambalaj malzemelerini dâhil ettiğini, ancak yardımcı ve operasyonel malzemeleri, diğer ambalaj malzemelerini ve bertaraf maliyetini içermediğini göstermiştir. Bu nedenle, tutarlılık kontrolü, hesapların daha iyi sınıflandırılması, malzeme numaralarının atanması mantığı ve toplama olasılıkları ve malzeme tüketiminin maliyet merkezlerine gönderilmesi için önemli bir potansiyel sağlamaktadır.

Bilginin verimli kullanımı için (ve bilgi kaynağı olarak orijinal faturalara geri dönme ihtiyacını ortadan kaldırmak için), ilgili departmanların malzeme numaralarına ve stoka göre malzemelerin kaydını kademeli olarak iyileştirmek için bir prosedür tanımlaması tavsiye edilmektedir. Satın alma ve malzeme ve depo yönetimi bu nedenle, girdi çıktı malzeme akış dengesi için sistem tasarımı konusunda çevresel muhasebede önemli bir role sahiptir.

Bazı iş sektörlerinde malzeme alımı, üretimde malzeme kullanımı, bitmiş ürünün stoğa alınması ve müşteriye nihai teslimat ve faturalandırma arasında önemli zaman gecikmeleri olabilir. Üretim kalıpları değiştikçe, emisyonlar malzeme girdilerinden veya ürün çıktısından çok daha sonra meydana gelebilir. Bu zaman gecikmesi, malzeme akışı dengesi, üretime malzeme girdisini (tüketim ve satın alma değil) ilgili üretim ürün çıktısıyla (ürün devriyle değil) ilişkilendirdiğinde en aza indirilebilir (Jasch, 2008).

2.5.2 Maliyet Merkezlerinin Haritalanması, Üretim Planlaması ve Teknik İzleme

Malzeme akış maliyeti muhasebesi için önerilen yukarıdan aşağıya yaklaşımda, çevresel maliyet değerlendirmesi ve kurumsal düzeyde malzeme akışı dengelemesinden sonraki adım, tercihen tanımlanan maliyet merkezlerinin yapısını kullanarak, şirketin sistem sınırındaki verileri dâhili süreçlere tahsis etmektir.

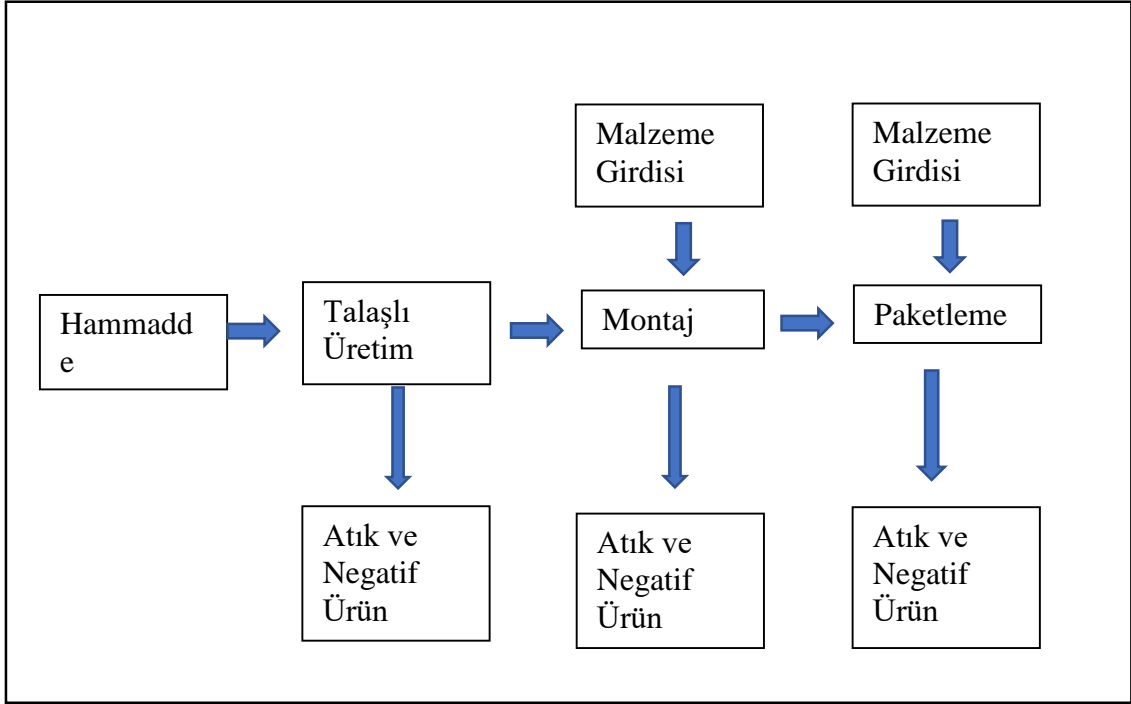
Teknik süreç düzeyinde malzeme akışlarının (katı, sıvı ve uçucu) girdi ve çıktılarını izleyen süreç akış çizelgeleri, şirkete özel süreçler hakkında bilgi verir ve kaynaktaki kayıp, sızıntı ve atık akışlarının belirlenmesine olanak tanır. Süreç akış şemaları, teknik bilgileri maliyet muhasebesi verileriyle birleştirir. Çoğunlukla yıllık olarak değil, belirli bir üretim birimi, makine veya maliyet merkezi için yapılırlar. Veriler yıllık tutara göre toplanmalıdırlar.

Süreç seviyesi, kirlilik önleme faaliyetlerinin ana odak noktasıdır. Ürönlere göre daha fazla analiz için süreç seviyesindeki veriler de gereklidir. Bu malzeme akışı analizi seviyesi teknisyenlerin sorumluluğunda olacaktır, ancak maliyet muhasebesi sistemiyle tutarlılığı sağlamak için toplanan veriler çapraz kontrol edilmelidir. Genellikle, bölümler arası iletişim eksikliği nedeniyle teknik verilerin muhasebe verileriyle uyumlu hale getirilmesi gerçekleştirilmez. Bir tutarlılık kontrolünün büyük optimizasyon potansiyelleri sağladığını ve dolayısıyla çevre muhasebesinde önemli bir araç haline geldiğini göstermiştir. Bu nedenle, teknik ve finansal muhasebenin, sağlanan verilerin çapraz kontrollerine izin veren tanımlı arayüzlere sahip olması arzu edilir (Jasch, 2008).

Sera gazı izleme 17.05.2014 tarihli Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik ile zorunlu hale geldi. CO₂ emisyonları emisyon hacmine göre kaydedilmediğinden, enerji taşıyıcılarının ve hammaddelerin belirli süreçlere girdilerine göre hesaplandığından, izleme düzenlemeleri, mali muhasebeden malzeme ve enerji girdilerine ilişkin verilerin onaylanmasını gerektirir.

Bu nedenle önerilen prosedür, şirketin maliyet merkezlerinin yapısını görselleştirmek ve Şekil 3'teki gibi veri toplamanın tanım noktalarını işaretlemektir. Bu şekil üçüncü bölümde uygulaması yapılan işletmenin seçilen ürün için oluşturulan malzeme akış modelidir. Şekil 3'te gösterilen miktar merkezlerinin malzeme giriş ve çıkış noktaları (hem pozitif hem de negatif çıktılar) kontrol noktaları olarak belirlenmelidir.

Bir sonraki adımda, teknik izleme sisteminin yapısı görselleştirilir ve yine veri toplama noktaları vurgulanır. Son adım, iki sistem tarafından sağlanan verilerin çapraz kontrol edilmesi ve finansal ve teknik bilgi sistemi arasındaki ara yüzlerin kaydedilmesi ve iyileştirilmesidir.



Şekil 3. Veri Takibi için Görselleştirme

2.6 Malzeme Akış Maliyet Muhasebe Sistemi Kurulması

2.6.1 Ön Test için Üretim Alanlarının ve Sistem Sınırlarının Tespiti

Malzeme akışlarının girdi-çıkıtı-analizi, şirket ve maliyet merkezleri düzeyinden üretilen ürüne kadar alt bölümlere ayrılabilir. Ürün değerlendirmeleri iki sistem sınırı içerebilir. İlk değerlendirme odağı şirket içi, maliyet merkezi verilerinin üretilen ürünlere atfedilmesidir. Diğer değerlendirme odağı ise yukarı ve aşağı yaşam döngüsü aşamalarını ekleyerek ürünü yaşam döngüsü boyunca takip eder. Malzeme akışı düşüncesine dayanan bu yöntem, ürün yaşam döngüsü değerlendirmeleri için ISO 14040 serisine dâhil edilmiştir.

Kurumsal düzeyde girdi-çıkıtı dengesi, yıllık veya aylık olarak hesaplanabilir ve finansal ve maliyet muhasebesi, depolama ve satın alma sistemleriyle bağlantılıdır. Şirketler için temel sistem sınırı, şirket ve kâr ve zarar hesaplarıdır. Derinlemesine veriler genellikle mevcut değildir.

Veri değerlendirmesi ürün, üretim alanı veya şirket odaklı olabilir. Bazı şirketler her üç seviye için de toplar ve yayınlar. Kurumsal raporlar çoğunlukla çok uluslu şirketler tarafından yayınlanır ve farklı sitelerden ve şirketlerden toplanması gereken verileri içerir. Çoğu zaman, şirketler, raporlayan varlıklarının hisselerine sahiptir, ancak toplam mülkiyete sahip değildir. Bu nedenle, finansal raporlamada olduğu gibi konsolidasyon soruları ortaya çıkmaktadır.

Kurumsal kontrolün gerçekleştirildiği farklı yasal yapılarla ilgilenen finansal muhasebe ve raporlama standartları (örn. ortak girişimler, iştirakler veya yan faaliyetler), iç ve dış çevresel raporlamaya da uygulanmalıdır. Çevresel muhasebe verilerinin toplanması için aşağıdaki sorunlar yorumlamayı etkileyebilir:

- İşletmenin üretim hatlarının veya arıtma tesislerinin kurulması veya kapatılması
- Sitelerin ve yan kuruluşların satın alınması veya satışı (ve önceki yıl verilerini buna göre ayarlama ihtiyacı)
- Dış kaynak kullanımı ve bunun geçmiş trend verileri üzerindeki etkisi
- Birleştirilmiş sahalardaki dâhili teslimatlar için ayarlama yapılmaması

Finansal muhasebe standartları, bir şirketin başka bir şirkete katıldığı paya bağlı olarak üç konsolidasyon yöntemi tanımlamıştır (Schaltegger, 1996):

- Tam konsolidasyon, bir bağlı ortaklığın oy haklarının çoğunluğunu (%50-100) kontrol eden ana şirket tarafından kullanılır. Ana şirket, varlıkları, yükümlülükleri, özkaynakları, kazançları ve giderleri bir araya getirerek tüm kâr ve zarar hesabını devralır ve grup içindeki tüm dâhili teslimatları siler.

- Ana ortaklığın ne bağlı ortaklığı ne de iş ortaklığı olmayan ancak ana ortaklığın önemli etkisinin olduğu (%20 ila %49 arasında) iştirakler için özkaynak yöntemi kullanılmaktadır. Özkaynak yöntemi, özkaynak payının değerindeki fiili değişikliği dikkate alır, ancak satışları, varlıkları veya borçları entegre etmez. Tüm dâhili teslimatlar elimine edilir.

- Oransal yöntem, sermayenin %1 ila %19'u arasındaki yatırımlar ile ortak girişimler için uygulanır. Tipik olarak, defterlerdeki hisselerin değeri, önemli değişiklikler meydana gelene kadar ayarlanmadan kalır.

Çevre raporlarında sitelerin sahiplik derecesinden neredeyse hiç bahsedilmez. Ayrıca konsolidasyon yöntemi neredeyse hiç açıklanmamakta ve hatta tartışılmaktadır. Uygulamada, birçok şirket %50'den fazla sahipliğe sahip yan kuruluşlarını tam olarak konsolide eder, ancak dâhili teslimatlar için düzeltme yapmadan ve azınlık yatırımlarını ihmal ederek bu işlemi yapar. Bu nedenle, finansal ve çevresel veri değerlendirmeleri için konsolidasyon uygulamaları ve sistem sınırları önemli ölçüde farklılık gösterebilir. Ciro ve FVÖK gibi finansal verilerin enerji kullanımı veya toplam CO₂ emisyonları gibi çevresel verilerle karşılaştırılması ve ilişkilendirilmesi bu nedenle önemli ölçüde engellenebilir.

Çok sayıda tesisi ve şirketi olan bazı şirketler, sahaya özel emisyon izleme ve raporlamaya ek olarak tüm sahalardan ve bağlı kuruluşlardan veri toplayan ve kurumsal çevre raporları üreten dâhili çevre bilgi sistemlerini uygulamaya koymuştur. Çoğu zaman, uluslararası şirketler, aynı şirketin dünya çapındaki yan kuruluşlarına ve bağlı kuruluşlarına teslimat yapan çok sayıda üretim alanı ve kuruluştan oluşur.

Bir şirketin fabrikalarındaki dâhili teslimatların ayarlanması genellikle yalnızca finansal veriler için yapılır, malzeme akışı ve diğer çevresel veriler için yapılmaz. Bu nedenle, bu rakamları birbiriyle ilişkilendirirken dikkatli olunmalıdır. Kurum içinden arz ayarlaması yapılmadan sadece her sitenin girdi ve çıktıları toplanırsa, çok sayıda mükerrer sayım olacaktır. Öte yandan, finansal raporlama standartları gereklilikleri nedeniyle ciro ve kâr verileri net değerlere ayarlanacaktır. Böylece iki figür artık birbiriyle ilişkilendirilemez.

Kıyaslama projeleri için süreç akış şemasını tam olarak tanımlamak önemlidir. Yalnızca ürün çeşitleri -ambalajları dâhil- homojen olduğunda, verilerin kıyaslanması faydalı yorumlara izin verecektir. Taşıma ve teslimat, temizlik ve sanitasyon vb. gibi kritik süreçlerin dış kaynak kullanımı, malzeme girdisi ve emisyon verilerini önemli ölçüde etkileyebilir.

Bira fabrikaları bu etkilere iyi bir örnek teşkil etmektedir. Üretim yerleri arasında veri karşılaştırması için, örneğin bir malhanenin bira fabrikasının bir bileşeni olup olmadığı veya bira fabrikasının maltını dış kaynaklardan elde edip etmediği arasında önemli bir fark vardır. Benzer şekilde, şişlemenin tüm üretim alanlarında mı yoksa sadece belirli yerlerde mi gerçekleştiği ve tüm üretim alanlarının cam ve alüminyum kutu ve fiçilerde şişelenip şişelenmediği su ve enerji verilerinin karşılaştırılması açısından

önemlidir. Avusturya'da çoğu bira fabrikasının limonata için alkolsüz bir üretim hattı da vardır ve bu da karşılaştırmayı bozabilir.

Yine de çoğu şirket ve ürün bira fabrikalarından daha karmaşıktır, bu nedenle sistem sınırlarının tanımı, belirli ürünler ve tanımlanmış ürün yaşam döngüsü aşamaları için belirli işlem adımlarına odaklanmalıdır. Şirketleri ve ürünleri çevresel performans açısından karşılaştırırken, sistem sınırlarının yukarı ve aşağı yönde aynı olması önemlidir. Ancak büyük kuruluşlar, ürün yaşam döngüsü aşamalarının çoğunu kendi üretim tesislerine dâhil etme eğilimindeyken, küçük şirketler belirli üretim adımlarına odaklanır ve diğer üretim adımlarını dışarıdan temin eder.

Performans değerlendirmesi ve ürün yaşam döngüsü değerlendirmesi için, analiz edilen şirketler veya ürün sistemleri tarafından kapsanan üretim adımları ve süreçleri, girdi çıktı analizinin kapsadığı üretim adımlarının aynı olması için dikkatlice tanımlanmalıdır.

2.6.2 Proje Planının Geliştirilmesi

Bu bölüm, bir ön çalışmadan sonra oluşan ve bir önceki iş yılının bir organizasyonunun toplam yıllık çevresel ve malzeme akış maliyetlerini değerlendiren ilk çevresel muhasebe değerlendirmesinin sahada yapılması için talimatlar sağlar. Bu yukarıdan aşağıya yaklaşım, veri kalitesini iyileştirmek için önlemlerin planlanmasına, bir süreç veya ürün düzeyinde daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılmasına ve diğer daha ayrıntılı anketlerin yanı sıra tasarruf ve yatırım projelerinin hesaplanmasına olanak tanır (Jasch 2006b). Bunun temeli, her zaman tanımlanmış bir sistem sınırı için önceki yılın maliyetleridir.

Finansal muhasebede harcama terimi kullanılır. Maliyet muhasebesi, biraz farklı değerlere sahip maliyetlerden bahseder. Hangi değerlerin değerlendirildiği, kuruluşun muhasebe sistemine bağlıdır. İlk çevresel muhasebe değerlendirmesi için, hesaplayıcı amortisman ve maliyet muhasebesinden alınan faizi içerebilecek toplam yıllık çevresel harcamaya odaklanması gerekmektedir (Jasch, 2008). Dış maliyetler ve gelecekteki fiyat değişiklikleri dikkate alınmaz. Değerlendirme, yatırım alternatiflerini, proje maliyetlerini veya potansiyel tasarrufları hesaplamak için değildir. Bunlar, yıllık maliyetler değerlendirildikten sonra ayrı ayrı hesaplanabilir.

Değerlendirme için, genel proje yaklaşımı üzerinde anlaşmaya varıldıktan ve ortak bir dil oluşturulduktan sonra dâhil olan kişileri ayrı değerlendirme gruplarına ayırmak bazen pratik olmuştur. Değerlendirme adımlarından bazıları bu nedenle eşzamanlı olarak hazırlanabilir ve daha sonra birlikte tartışılır, çapraz kontrol edilir ve üzerinde anlaşmaya varılır.

Üretim müdürü, çevre müdürü, kontrolör ve finans veya maliyet muhasebesinden en az bir üyenin dâhil edilmesi tavsiye edilir. Küçük kuruluşlarda bu işlevler ve ilgili bilgiler yalnızca iki kişi tarafından kullanılabilir. Bu durumda, değerlendirme grupları değerlendirmenin zamanında sırasına atıfta bulunur.

Çalıştaylar ayrıca çevreyle ilgili ekipman ve maliyet kategorileri hakkında ortak bir anlayışın yanı sıra maliyet değerlendirmeleri için bir ekip ruhu geliştirmeye de yardımcı olur. Bazen çalıştaylar, çevre koruma konusunda iç eğitimler ve malzeme verimliliği ve çevre koruma konusunda farkındalık yaratma çabası olarak da yapılandırılabilir.

Bir çevresel muhasebe değerlendirmesinin başlangıç noktası, hacimlerdeki kütle dengesini kurmak ve ilgili malzeme tüketim fiyatlarını kaydetmektir. Bu genellikle, diğer birimler yerine hacimlerin tutarlı bir şekilde kaydedilmesi ve stoktaki değişikliklerin farklı belirtilen malzeme kategorilerine kaydedilmesi ile ilgili olarak stok yönetimi için tavsiyeleri ortaya çıkarır. Daha sonra, farklı hammadde ve yardımcı maddeler için kayıp yüzdeleri, muhasebe departmanı ve ortalama standart tahminleri kullanabilen üretim ile fiili verilere dayanan ek veri tahminlerine ve kayıtlara sahip olabilecek üretim ve kalite yöneticileri arasında kararlaştırılmalıdır.

Değerlendirmedeki bir sonraki adım, çevresel teknolojileri ve entegre önleme teknolojileri olarak ayrılan, çevreyle ilgili farklı ekipmanların tanımlanmasıdır. Çevresel payların üretim ve çevre yöneticisi tarafından tahmin edilmesi gerekebilir. Ayrıca önemli miktarda atık ve emisyon üreten ekipman da tanımlanabilir. Tüm bu ekipman türleri için muhasebeciler yıllık amortismanı izler veya tahmin eder. Bazen muhasebe kayıtları, ilgili kayıtların izlenmesine izin vermez. Üretim yöneticisinin önceki yatırım maliyetlerine ilişkin tahminleri olabilir ve amortisman da ortalama %10 ile basitçe tahmin edilebilir. Amaç, gelecek için ilgili ekipmanın daha iyi kaydedilmesi için bir prosedür tanımlamaktır. Amaç, geçmişin tam bir değerlendirmesini yapmak değildir.

Bir çevre yönetim sistemi işleten sahalar için, çevre yöneticisi geçen yıl gerçekleştirilen projeler ve çevreyle ilgili diğer önemli faaliyetler hakkında düşünmelidir.

Bu faaliyetlerle ilgili maliyetlerin ve kalan çevresel muhasebe maliyet kategorilerinin çeşitli hesaplardan ve önceden tanımlanmış maliyet merkezlerinden izlenmesi, çevresel muhasebe değerlendirmesini tamamlamak için son adımdır.

Çevresel muhasebe değerlendirmesinin amacı:

- Bir önceki yılın toplam çevresel maliyetlerini üst yönetime sunabilme ve
- Bilgi sistemlerini ve teknik süreçleri iyileştirmek için prosedürleri tartışmak

Çeşitli vaka çalışmalarından elde edilen deneyimler, çalıştayın yapısının her zaman aynı olmasına rağmen, belirli konular için harcanan zamanın önemli ölçüde değiştiğini ve tamamen mevcut bilgi sistemlerindeki verilerin mevcudiyetine bağlı olduğunu göstermiştir. Yetersiz bilgi sistemlerinde eski verilerin izini sürmek için çok fazla zaman harcamak yerine, bilgi sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik önerilerin geliştirilmesine odaklanılması ve kaba tahminlerle çalışılması önerilir.

Maliyet değerlendirmesi, iki alanda iyileştirme seçeneklerini ortaya koymaktadır:

1. Her zaman bulunabilecek olan, bir kuruluştaki veri ve bilgi akışlarının kalitesini ve tutarlılığını iyileştirmek için gerekli seçenekler ve önlemlerdir. Bu, çoğu projenin başlangıç noktası ve çoğu takip projesinin odak noktasıdır.

2. Birkaç yıldır çevre yönetimi projeleri yapmayan firmalarda teknik iyileştirme seçenekleri de ortaya çıkabilir. Çoğunlukla ilk kez her zaman görünür kılınan, verimsiz üretim, atık malzeme ve enerji ile ilgili maliyetlerdir. Bu nedenle, ilk değerlendirme sonunda teknik çözüm bilinmese bile, daha derin araştırma için öncelikli alanlar tanımlanmış olacaktır.

Değerlendirmelerin diğer sonuçları, önemli maliyetlerin ve iyileştirme seçeneklerinin ne olduğuna dair değişen bir odağın yanı sıra değerlendirme ekibinin toplam malzeme akışı ve çevre yönetimi ile ilgili kurumsal maliyet yapısı hakkında daha iyi bir farkındalığı sağlayabilir.

2.6.2.1 Veri Toplama Prosedürü

Bu bölüm, veri değerlendirmesi için kullanılacak bilgi kaynakları hakkında rehberlik edecektir. Bilgi toplama süreci için aşağıdaki bilgi kaynakları dikkate alınmalıdır:

- Mali muhasebe ve hesap listesi
- Maliyet hesaplama raporları
- Maliyet merkezi raporları ve kâr merkezi raporları
- Varlık Yönetimi
- Envanter istatistikleri
- Üretim planlaması
- Teknik izleme sistemleri
- Harcanan kişisel saatlerin kaydı
- Kalite yönetiminin kayıtları
- Atık istatistikleri
- Çevre raporu vb.

Amortismanın kaydına ilişkin açıklama yapılmalıdır. İdeal olarak, çevreyle ilgili ekipman, bir proje kodunun tanımlandığı zaman noktasında SAP veya diğer muhasebe sistemlerinde çevreyle ilgili yatırım kategorilerinin türleri tarafından işaretlenmelidir. Çevresel yatırımlar için SAP bayrağı gerçekleştirildikten sonra, fiili amortisman bir SAP çalıştırması ile izlenebilir ve ayrıca herhangi bir araştırma yapılmadan çevre ile ilgili yatırımların yıllık toplam tutarı kullanılabilir. Bu mümkün değilse (veya mevcut ekipman için), ortalama kullanım ömrünü tahmin etmek ve varlık yönetiminden gerçek amortismanı kaydetmemek de bir çözüm olabilir.

Standart, çevresel muhasebe değerlendirmesi için araştırılması gereken tipik maliyet merkezlerini aşağıdaki gibi kaydedebilir:

- Atık bertaraf dökümleri (mevcut veya planlanmış kendi atık bertaraf dökümleri olması durumunda, ancak atık yönetimi temel olarak dış kaynaklı ise ve ekipman ve arazi kullanılmıyorsa)

- Atık su arıtma tesisleri (özellikle kendi kişisel, önemli bakım ve kimyasal tüketimi ile ilgili ise)

- Genel çevre yönetimi

Yalnızca son iş yılına ait maliyetlerin toplanıp raporlanacağı veya ek olarak bütçelenmiş verilerin de raporlanıp raporlanacağı belirlenmelidir.

Son olarak, maliyet kaydı için eşikler de belirtilebilir. Bazı işletmeler için, işletme malzemesi maliyetlerinin, su ve enerji maliyetlerinin yanı sıra yukarıda listelenen çevreyle ilgili ekipmanlarla doğrudan ilgili kişisel maliyetlerin ayrı olarak kaydedilmesi, maliyet merkezi raporlarından her zaman kolayca elde edilemez ve atlanabilir.

2.6.2.2 Dâhili Raporlama

Çevresel muhasebe değerlendirmeleri, her yılın ilk çeyreğinde iç yönetim için gerekli bilgileri hazırlamak amacıyla genellikle yılda bir kez gerçekleştirilir. Çevre yöneticisi, mühendisler (özellikle entegre önleme için ekipmanların çevresel uygunluğunun belirlenmesi için) ve mali departmanın (muhasebe ve/veya kontrol personeli) katılımıyla disiplinler arası ekipler halinde çalışılması şiddetle tavsiye edilir.

Bu standardın minimum gerekliliklerini karşılamak ve denetimler için değerlendirmelerin izlenebilirliğini kolaylaştırmak için işletmeye özel çevresel muhasebe şablonlarının (dâhili standardın ekine bakın) kullanılması tavsiye edilir.

Muhasebe ve kontrol sistemlerinde bazı çevresel maliyetler makul bir çabayla belirlenemiyorsa, en iyi tahminler raporlanmalı ve uygun şekilde yorumlanmalı ve belgelendirilmelidir. Üst yönetime raporlama formatı standartta tanımlanmalıdır.

2.6.2.3 Dış Raporlama

İstatistik kurumlarının bilgi taleplerini karşılamak için çevresel maliyetler için minimum raporlama standardı ve Global Reporting Initiative (GRI) tarafından belirlenen standartlar, türe göre çevresel yatırımları ve harcamaları gerektirir ve çevresel etki alanını etkiler.

Ulusal istatistik kurumları, çevre koruma önlemlerinin emisyon kontrolü veya önlenmesi olarak ayrılmasını ve buna ek olarak etkilenen çevresel ortam (Hava, Yer, Su,

vb.) sınıflandırmasını gerektirir. Bazı ülkelerde, yetkililere raporlama gerekliliklerini yerine getirebilmek için gelecekteki yatırımların zorunlu veya gönüllü olarak bölünmesi de önemli olabilir.

2.7 Randıman Analizin ve MAMM Yöntemi Arasındaki Benzerlikler

Randıman analizi işletmelerin yaptıkları üretimin sonucunda elde ettikleri ürün ile kullanılan hammadde arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla yapılmaktadır. İşletme yine bu yöntemde de hammaddeden ürün oluncaya kadar geçen süreçlerin malzeme akış modelini oluşturmaktadır.

Randıman analizinin amacı işletmelerin üretilen malın maliyetini fazla gösterip göstermediğini tespit etmektir. Böylelikle devlet vergi kaybı yaşamasının önüne geçmeye çalışmaktadır.

Randıman analizinin nasıl yapıldığı ve MAMM yöntemi ile benzerlikleri bir örnekle açıklanmıştır.

ABC işletmesinin stoklarını metretül cinsinden tutmakta ve izlemektedir. Bu çerçevede, üretim sürecinin çözümlenmesi için, metretül cinsinden üretim miktarıyla doğrusal ilişki içinde olan hammadde sarfiyatı esas alınacaktır.

Panel radyatör üretimi göz önüne alındığında, yalnızca panel sacının üretim miktarıyla ilişkisinin beklenen şekilde doğrusal olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, kurumun üretim sürecine ilişkin randıman çalışması panel radyatör imalatında kullanılan panel sacı hammaddesi baz alınarak yapılacaktır.

İlk madde ve malzeme miktar dengesi aşağıdaki Tablo 1’de verilmiştir. Panel sacının 2021 yılı dönem başı stok, dönem içi alış, alıştan iade ve dönem sonu stok bilgileri aşağıdaki gibidir:

Tablo 1. İlk madde ve malzeme miktarları

Panel Sacı	Miktar (kg)
Dönem başı stok	266.648,00
Dönem içi alışlar	5.824.530,00
Alıştan iadeler	24.900,00
Dönem sonu stok	1.012.540,06

Ham madde miktar dengesi genel formülü:

Dönem başı panel sacı miktarı + Dönem içinde alınan panel sacı miktarı = Dönem içi alışlardan iade edilen panel sacı miktarı + Dönem içinde üretime verilen panel sacı miktarı + Dönem sonu panel sacı miktarı

Dönem içinde üretime verilen panel sacı miktarı:

Dönem içinde üretime verilen panel sacı miktarı = Dönem başı panel sacı miktarı + Dönem içinde alınan panel sacı miktarı – Dönem içi alışlardan iade edilen panel sacı miktarı – Dönem sonu panel sacı miktarı

Tablo 2. 2021 Yılı Panel Sacı Envanter Dengesi (Miktar, Kg.)

Dönem Başı Panel Sacı Miktarı (A)	Dönem İçinde Alınan Panel Sacı Miktarı (B)	Dönem İçinde Alışlardan İade Edilen Panel Sacı Miktarı (C)	Dönem Sonu Panel Sacı Miktarı (D)	Dönem İçinde Üretime Verilen Panel Sacı Miktarı (E = A + B – C – D)
266.648,00	5.824.530,00	24.900,00	1.012.540,06	5.053.737,94

Dönem içinde üretime verilen panel sacı miktarı, 5.053.737,94 kg olarak hesaplanmaktadır.

Mamül mal miktar dengesi, ABC işletmesinin yasal defterler üzerinden tespit edilen dönem içinde üretilen radyatör miktarları aşağıdaki gibidir.

Dönem içinde üretilen radyatör miktarı = Dönem sonu radyatör stoku + Dönem içinde satılan radyatör miktarı – Dönem başı radyatör stoku – Satıştan iadeler

Tablo 3. Mamül mal miktar dengesi

Radyatör Tipi	Dönem İçinde Üretilen Radyatör Miktarı (metretül)
10300	0,00
10400	0,00
10500	0,00
10600	3,20
10900	0,00
11300	259,00
11400	828,30
11500	7.685,40
11600	5.350,00
11900	1499,00
21300	195,00
21400	1.897,60
21500	10.855,31
21600	5.130,37
21900	220,60
22300	3.390,00
22400	18.999,20

22500	35.347,10
22600	97.708,80
22900	7.380,10
33300	268,50
33400	224,80
33500	673,96
33600	1.360,80
33900	2.308,30
11300 Komp.	0,00
11400 Komp.	3,00
11500 Komp.	120,60
11600 Komp.	81,50
11900 Komp.	0,00
22300 Komp.	170,00
22400 Komp.	135,20
22500 Komp.	1.114,00
22600 Komp.	846,00
22900 Komp.	90,70
33300 Komp.	175,00
33400 Komp.	5,00
33500 Komp.	33,00
33600 Komp.	31,40
33900 Komp.	0,00
TOPLAM	187.976,54

ABC işletmesinin yasal defter ve belgelerine göre radyatör üretiminde kullanılan panel sac miktarları Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Panel sac miktarları

Radyatör Çeşidi	Kullanılan Sac Miktarı (kg)
Standart Panel Radyatör	
TİP 10	
10300	0,00
10400	0,00
10500	0,00
10600	43,30
10900	0,00
TİP 11	
11300	1.753,43
11400	7.454,70
11500	86.845,02
11600	72.385,50
11900	30.429,70
TİP 21	
21300	2.638,35
21400	34.289,63
21500	244.570,13
21600	138.879,12
21900	8.956,36
TİP 22	
22300	45.866,70
22400	343.315,54
22500	796.370,16
22600	2.644.977,22
22900	299.632,06

Radyatör Çeşidi	Kullanılan Sac Miktarı (kg)
TİP 33	
33300	5.450,55
33400	6.085,34
33500	22.806,81
33600	55.248,48
33900	140.575,47
Kompakt Ventilli Panel Radyatör	
TİP 11	
11300	0,00
11400	27,00
11500	1.362,78
11600	1.102,70
11900	0,00
TİP 22	
22300	2.300,10
22400	2.443,06
22500	25.098,42
22600	22.901,22
22900	3,682,42
TİP 33	
33300	3.552,50
33400	135,35
33500	1.116,72
33600	1.274,84
33900	0,00
TOPLAM	5.053.737,94

Mamül malların üretilmesi için gerekli panel sac miktarının hesaplanması:

Miktar dengesi çalışması sonucunda üretimde kullanıldığı tespit edilen panel sacının radyatöre dönüşme aşamaları Tablo 5’de formüle edilmiştir.

Tabloda yapılan işlemler aşağıda açıklanmaktadır:

- A sütununda dönem içi üretilen radyatör miktarları yer almaktadır.
- Her bir radyatör çeşidinin bünyesinde yer alan panel sayısı, Tablo 5’in B sütununda yer almaktadır.
- Her bir panel iki adet yapraktan oluştuğundan, panel sayısının ikiyle çarpılması sonucu bulunan her bir radyatörde kullanılan yaprak sayısı C sütununda yer almaktadır.
- D sütununda, mamul kodunda yer alan yükseklik değeri, cm cinsinden yer almaktadır.
- E sütununda, her bir radyatör için, paneli oluşturan yapraklardan bir adedinin metretül (1 m genişlik) başına izdüşüm alanı, “mamul yüksekliği (cm) × 100 cm” formülüyle bulunmuştur.
- F sütununda, bir adet yaprağın izdüşüm alanı, her bir radyatördeki yaprak sayısı ile çarpılmış ve toplam yaprak izdüşüm alanı hesaplanmıştır.
- Fire ve zayıt durumuna ilişkin açıklamalarda belirtildiği üzere, 1.000 mm genişliğinde ve 600 mm yüksekliğinde yaprak üretmek için sırasıyla 1.004 mm ve 604 mm ölçülerinde panel sacına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değerler alan olarak değerlendirildiğinde, 1 birim izdüşüm alanına sahip yaprak üretmek için kaç birim alana sahip panel sacı kullanılacağı bulunacaktır. Bunun için, kullanılan panel sacının alanı, elde edilen yaprağın izdüşüm alanına bölünecektir.

Kullanılan panel sacının alanı / Elde edilen yaprağın izdüşüm alanı =

$$(1004 \times 604) / (1000 \times 600) =$$

$$606.416 / 600.000 = 1,010693333$$

Bulunan 1,0106933 katsayısı, bir birim yaprağın üretiminde kaç birim panel sacı kullanıldığını göstermektedir.

G sütununda, toplam yaprak izdüşüm alanı yukarıda hesaplanan 1,0106933 katsayısıyla çarpılarak, toplam panel sac alanı hesaplanmıştır.

H sütununda panel sacına ilişkin et kalınlığı yer almaktadır. Kurumun üretimde kullandığı panel saclarının et kalınlığı 0,118 mm'dir.

I sütununda, her bir radyatör çeşidi için, bir mt mamulde kullanılan panel sacının toplam hacmi yer almaktadır. Hacim, kullanılan panel sacının cm² cinsinden alanıyla cm cinsinden et kalınlığının çarpılması sonucu cm³ cinsinden bulunmuştur.

J sütununda, ana tedarikçi Erdemir'den alınan panel sacının malzemesi olan çeliğin gr/cm³ cinsinden yoğunluğu yer almaktadır.

K sütununda, I sütununda bulunmuş olan toplam panel sacı hacmi, malzemenin yoğunluğuyla çarpılmakta ve her bir radyatör çeşidi itibariyle bir mt radyatörün bünyesinde yer alan toplam panel sacı ağırlığı gram cinsinden bulunmaktadır.

L sütununda, daha önce belirtilen %11'lik fire oranı esas alınarak, bir mt mamul için sarf edilmesi gereken panel sacı miktarı gram cinsinden hesaplanmaktadır.

M sütununda, bir mt radyatör için sarf edilmesi gereken panel sacı miktarı (L), her bir radyatör çeşidinden 2021 yılı boyunca mt cinsinden yapılan üretim miktarı (A) ile çarpılarak, her bir radyatör çeşidi için kullanılması gereken toplam panel sacı miktarı hesaplanmaktadır.

Tablo 5. Panel sacının radyatöre dönüşme aşamaları

	Yıl İçinde Yapılan Üretim (mt)	Panel Sayısı	Yaprak Sayısı	Radyatör Yüksekliği (cm)	Bir Adet Yaprağın İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Yaprak İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Panel Sacı Alanı / mt (cm ²)	Panel Sacı Et Kalınlığı (cm)	Toplam Panel Sacı Hacmi / mt (cm ³)	Panel Sacı Malzeme Yoğunluğu (gr/cm ³)	Toplam Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Fire Öncesi Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
			B × 2		D × 100	C × E	F × 1,0106933		G × H		I × J	K ÷ (1 – %11)	(L ÷ 1.000) × A
STANDART PANEL RADYATÖR													
TİP 10	3,20	1	2										
10300	0,00	1	2	30	3000	6000	6.064,16	0,118	715,57	7,85	5.617,23	6.311,50	0,00
10400	0,00	1	2	40	4000	8000	8.085,55	0,118	954,09	7,85	7.489,64	8.415,33	0,00
10500	0,00	1	2	50	5000	10000	10.106,93	0,118	1.192,61	7,85	9.362,05	10.519,16	0,00
10600	3,20	1	2	60	6000	12000	12.128,32	0,118	1.431,14	7,85	11.234,46	12.622,99	40,39
10900	0,00	1	2	90	9000	18000	18.192,48	0,118	2.146,71	7,85	16.851,69	18.934,49	0,00
TİP 11	15.621,70	1	2					0,118					
11300	259,00	1	2	30	3000	6000	6.064,16	0,118	715,57	7,85	5.617,23	6.311,50	1.634,68
11400	828,30	1	2	40	4000	8000	8.085,55	0,118	954,09	7,85	7.489,64	8.415,33	6.970,42
11500	7.685,40	1	2	50	5000	10000	10.106,93	0,118	1.192,61	7,85	9.362,05	10.519,16	80.843,95
11600	5.350,00	1	2	60	6000	12000	12.128,32	0,118	1.431,14	7,85	11.234,46	12.622,99	67.533,01
11900	1.499,00	1	2	90	9000	18000	18.192,48	0,118	2.146,71	7,85	16.851,69	18.934,49	28.382,80

	Yıl İçinde Yapılan Üretim (mt)	Panel Sayısı	Yaprak Sayısı	Radyatör Yüksekliği (cm)	Bir Adet Yaprığın İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Yaprak İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Panel Sacı Alanı / mt (cm ²)	Panel Sacı Et Kalınlığı (cm)	Toplam Panel Sacı Hacmi / mt (cm ³)	Panel Sacı Malzeme Yoğunluğu (gr/cm ³)	Toplam Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Fire Öncesi Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
			B × 2		D × 100	C × E	F × 1,0106933		G × H		I × J	K ÷ (1 – %11)	(L ÷ 1.000) × A
TİP 21	18.298,88	2	4					0,118					
21300	195,00	2	4	30	3000	12000	12.128,32	0,118	1.431,14	7,85	11.234,46	12.622,99	2.461,48
21400	1.897,60	2	4	40	4000	16000	16.171,09	0,118	1.908,18	7,85	14.979,28	16.830,66	31.937,85
21500	10.855,31	2	4	50	5000	20000	20.213,87	0,118	2.385,23	7,85	18.724,10	21.038,32	228.377,48
21600	5.130,37	2	4	60	6000	24000	24.256,64	0,118	2.862,28	7,85	22.468,93	25.245,98	129.521,24
21900	220,60	2	4	90	9000	36000	36.384,96	0,118	4.293,42	7,85	33.703,39	37.868,98	8.353,90
TİP 22	162.825,20	2	4					0,118					
22300	3.390,00	2	4	30	3000	12000	12.128,32	0,118	1.431,14	7,85	11.234,46	12.622,99	42.791,94
22400	18.999,20	2	4	40	4000	16000	16.171,09	0,118	1.908,18	7,85	14.979,28	16.830,66	319.769,00
22500	35.347,10	2	4	50	5000	20000	20.213,87	0,118	2.385,23	7,85	18.724,10	21.038,32	743.643,60
22600	97.708,80	2	4	60	6000	24000	24.256,64	0,118	2.862,28	7,85	22.468,93	25.245,98	2.466.754,79
22900	7.380,10	2	4	90	9000	36000	36.384,96	0,118	4.293,42	7,85	33.703,39	37.868,98	279.476,83
TİP 33	4.836,36	3	6					0,118					
33300	268,50	3	6	30	3000	18000	18.192,48	0,118	2.146,71	7,85	16.581,69	18.934,49	5.083,91

	Yıl İçinde Yapılan Üretim (mt)	Panel Sayısı	Yaprak Sayısı	Radyatör Yüksekliği (cm)	Bir Adet Yaprakın İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Yaprak İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Panel Sacı Alanı / mt (cm ²)	Panel Sacı Et Kalınlığı (cm)	Toplam Panel Sacı Hacmi / mt (cm ³)	Panel Sacı Malzeme Yoğunluğu (gr/cm ³)	Toplam Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Fire Öncesi Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
			B × 2		D × 100	C × E	F × 1,0106933		G × H		I × J	K ÷ (1 – %11)	(L ÷ 1.000) × A
33400	224,80	3	6	40	4000	24000	24.256,64	0,118	2.862,28	7,85	22.468,93	25.245,98	5.675,30
33500	673,96	3	6	50	5000	30000	30.320,80	0,118	3.577,85	7,85	28.086,16	31.557,48	21.268,48
33600	1.360,80	3	6	60	6000	36000	36.384,96	0,118	4.293,42	7,85	33.703,39	37.868,98	51.532,10
33900	2.308,30	3	6	90	9000	54000	54.577,44	0,118	6.440,13	7,85	50.555,08	56.803,46	131.119,44
PANEL TOPLAM	201.585,90							0,118					
KOMPAKT VENTİLLİ PANEL RADYATÖR								0,118					
TİP 11	205,10	1	2					0,118					
11300	0,00	1	2	30	3000	6000	6.064,16	0,118	715,57	7,85	5.617,23	6.311,50	0,00
11400	3,00	1	2	40	4000	8000	8.085,55	0,118	954,09	7,85	7.489,64	8.415,33	25,25
11500	120,60	1	2	50	5000	10000	10.106,93	0,118	1.192,61	7,85	9.362,05	10.519,16	1.268,61
11600	81,50	1	2	60	6000	12000	12.128,32	0,118	1.431,14	7,85	11.234,46	12.622,99	1.028,77
11900	0,00	1	2	90	9000	18000	18.192,48	0,118	2.146,71	7,85	16.851,69	18.934,49	0,00
TİP 22	2.355,90	2	4					0,118					

	Yıl İçinde Yapılan Üretim (mt)	Panel Sayısı	Yaprak Sayısı	Radyatör Yüksekliği (cm)	Bir Adet Yaprakın İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Yaprak İzdüşüm Alanı / mt (cm ²)	Toplam Panel Sacı Alanı / mt (cm ²)	Panel Sacı Et Kalınlığı (cm)	Toplam Panel Sacı Hacmi / mt (cm ³)	Panel Sacı Malzeme Yoğunluğu (gr/cm ³)	Toplam Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Fire Öncesi Panel Sacı Ağırlığı (gr/mt)	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
			B × 2		D × 100	C × E	F × 1,0106933		G × H		I × J	K ÷ (1 – %11)	(L ÷ 1.000) × A
22300	170,00	2	4	30	3000	12000	12.128,32	0,118	1.431,14	7,85	11.234,46	12.622,99	2.145,91
22400	135,20	2	4	40	4000	16000	16.171,09	0,118	1.908,18	7,85	14.979,28	16.830,66	2.275,50
22500	1.114,00	2	4	50	5000	20000	20.213,87	0,118	2.385,23	7,85	18.724,10	21.038,32	23.436,69
22600	846,00	2	4	60	6000	24000	24.256,64	0,118	2.862,28	7,85	22.468,93	25.245,98	21.358,10
22900	90,70	2	4	90	9000	36000	36.384,96	0,118	4.293,42	7,85	33.703,39	37.868,98	3.434,72
TİP 33	244,40	3	6					0,118					
33300	175,00	3	6	30	3000	18000	18.192,48	0,118	2.146,71	7,85	16.581,69	18.934,49	3.313,54
33400	5,00	3	6	40	4000	24000	24.256,64	0,118	2.862,28	7,85	22.468,93	25.245,98	126,23
33500	33,00	3	6	50	5000	30000	30.320,80	0,118	3.577,85	7,85	28.086,16	31.557,48	1.041,40
33600	31,40	3	6	60	6000	36000	36.384,96	0,118	4.293,42	7,85	33.703,39	37.868,98	1.189,09
33900		3	6	90	9000	54000	54.577,44	0,118	6.440,13	7,85	50.555,08	56.803,46	0,00
PANEL TOPLAM	2.805,40												
GENEL TOPLAM	204.390,74												4.713.816,87

Yukarıda yer alan tabloda (Tablo 5) her bir radyatör çeşidi itibariyle kaydi envanter çalışması sonucu bulunan mt cinsinden üretim miktarları için kullanılması gereken panel sacı miktarı hesaplanmış ve panel sacı için yapılan kaydi envanter çalışması sonucu bulunan 5.053.737,94 kg'den daha düşük bir değer olan 4.713.816,87 kg'lik kullanıma ulaşılmıştır. Bu durumda panel sacı kullanımında (5.053.737,94 – 4.713.816,87) 339.939,16 kg'lik bir fark ortaya çıkmaktadır.

Söz konusu farkın muhtelif nedenleri bulunabilir. Sahte ve/veya yanıltıcı belge kullanmak suretiyle maliyetlerin şişirilmesi durumu söz konusu olabileceken, kayıtlara yansımamış bir üretim ve satış da söz konusu olabilir.

Bu noktada, doğru bir tespitte bulunabilmek için kurum yetkilisinin ifadesine başvurulması ve değerlendirmelerin bu ifadeden hareketle sürdürülmesi gerekir.

ABC işletmesinin yetkilileri yukarıda tespit edilen farkın nedenine ilişkin olarak aşağıdaki açıklamada bulunduğunu varsayalım:

“Panel radyatör üretimine 2016 yılında başladık. Gerek sektöre gerek imalat faaliyetine yabancı olmamız nedeniyle birçok tecrübesizliğimiz oldu. Bu tecrübesizliklerimiz üretim sırasında olduğu gibi üretimin ve satışların kayıtlara yansıtılması sırasında da hatalara neden olmuştur.”

Söz konusu fark, 2021 yılı içerisinde üretimini yapmış olduğumuz panel radyatörlerin bir kısmının satışlarının muhasebe birimimizdeki aksaklıklardan dolayı sehven faturalanmaması ve yasal kayıtlarımıza intikal ettirilmemesinden kaynaklanmaktadır.

Bu farka yol açan mamuller yıl içinde satışını yapmış olduğumuz panel radyatörlerdir. Her bir mamul çeşidi itibariyle üretime verilen toplam panel sacı miktarı doğrudur. Bu nedenle her bir radyatör çeşidi için açıkta kalan sac miktarının fazladan yapılan üretimde sarf edildiğini ve ortaya çıkan ürünlerin satışının kayıtlara yansıtılmasının unutulduğunu söylememiz mümkündür. Bu satışların, yılın hangi zamanında yapıldığını kesin olarak bilmemiz mümkün olmamakla beraber, kayıtlı satışlarımızın seyrine paralel olarak yapıldığını söyleyebiliriz.”

Yukarıda yer alan ifade çerçevesinde, kaydi envanter çalışması sonucu üretimde kullanıldığı tespit edilen panel sacıyla, kayıtlı üretimin bünyesinde kullanılmış olan panel

sacı arasındaki farkın üretime sevk edildiği ve ortaya çıkan ürünlerin kayıtlara yansıtılmaksızın satıldığı ortaya çıkmaktadır.

Bu durumda, fazla panel sacı miktarının yukarıdaki formüle göre üretime sevk edilmesi ve ortaya çıkan ürün miktarıyla bu ürünlerin satılmasından elde eden hasılatın tespit edilmesi gerekir.

Söz konusu panel sacından üretilmesi gereken mamul miktarları Tablo 6'da hesaplanmaktadır. Tablo 6'nın devamı niteliğindeki söz konusu Tablo 7'de yapılan hesaplamaların niteliği aşağıdaki gibidir:

- M sütununda, Tablo 6'da hesaplanan, her bir radyatör çeşidi için kullanılması gereken toplam panel sacı miktarı yer almaktadır.

- N sütununda, kurum tarafından her bir radyatör çeşidi için üretime sevk edildiği ifade edilen toplam panel sacı miktarı, kg cinsinden yer almaktadır.

- O sütununda, her bir radyatör çeşidi itibariyle açıkta kalan sac miktarı hesaplanmaktadır.

- P sütununda, açıkta kalan panel sacı miktarı (O), Tablo 6'nın L sütununda yer alan, bir mt radyatör imalatı için sarf edilen panel sacı miktarına (kg) bölünerek, açıkta kalan saca üretilebilecek panel sacı miktarı bulunmaktadır. Ancak, kurumun ürünlerinde en küçük genişlik 40 cm (0,40 m) olup, ürün genişlikleri 10'ar cm'lik basamaklar halinde artmaktadır. Bu nedenle P sütunundaki ürün miktarları, 0,40 mt'nin altına düştüğü durumda sıfıra, diğer durumlarda en yakın 10 cm'lik dilime karşılık gelecek şekilde aşağı yuvarlanacaktır.

R sütununda, yukarıda açıklanan aşağı yuvarlama işlemi gerçekleştirilmektedir.

Tablo 6. Panel sacının radyatöre dönüşme aşamaları devamı

	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)	Kayıtlarda Kullanılan Toplam Panel Sacı (kg)	Açıkta Kalan Panel Sacı (kg)	Açıkta Kalan Sacla Üretililecek Panel Radyatör (mt)	Açıkta Kalan Sacla Üretililecek Panel Radyatör (mt) (Aşağı Yuvarlama)
	M	N	O	P	R
			$N - M$	$O \div (L \div 1.000)$	P (40 cm'den uzun, 10'ar cm'lik basamaklar halinde)
STANDART PANEL RADYATÖR					
TİP 10					
10300	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
10400	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
10500	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
10600	40,39	43,30	2,90	0,23	0,00
10900	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
TİP 11					
11300	1.634,68	1.753,43	118,75	18,82	18,80
11400	6.970,42	7.454,70	484,28	57,55	57,50
11500	80.843,95	86.845,02	6.001,07	570,49	570,40
11600	67.533,01	72.385,50	4.852,49	384,42	384,40
11900	28.382,80	30.429,70	2.046,90	108,10	108,10
TİP 21					
21300	2.461,48	2.638,35	176,87	14,01	14,00
21400	31.937,85	34.289,63	2.351,78	139,73	139,70
21500	228.377,48	244.570,13	16.192,65	769,67	769,60
21600	129.521,24	138.879,12	9.357,88	370,67	370,60
21900	8.353,90	8.956,36	602,46	15,91	15,90
TİP 22					
22300	42.791,94	45.866,70	3.074,76	243,58	243,50
22400	319.769,00	343.315,54	23.546,55	1.399,03	1.399,00
22500	743.643,60	796.370,16	52.726,57	2.506,22	2.506,20
22600	2.466.754,79	2.644.977,22	178.222,43	7.059,44	7.059,40

	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)	Kayıtlarda Kullanılan Toplam Panel Sacı (kg)	Açıkta Kalan Panel Sacı (kg)	Açıkta Kalan Sacla Üretililecek Panel Radyatör (mt)	Açıkta Kalan Sacla Üretililecek Panel Radyatör (mt) (Aşağı Yuvarlama)
	M	N	O	P	R
			$N - M$	$O \div (L \div 1.000)$	P (40 cm'den uzun, 10'ar cm'lik basamaklar halinde)
22900	279.476,83	299.632,06	20.155,23	532,24	532,20
TİP 33					
33300	5.083,91	5.450,55	366,64	19,36	19,30
33400	5.675,30	6.085,34	410,04	16,24	16,20
33500	21.268,48	22.806,81	1.538,33	48,75	48,70
33600	51.532,10	55.248,48	3.716,38	98,14	98,10
33900	131.119,44	140.575,47	9.456,03	166,47	166,40
PANEL TOPLAM					
KOMPAKT VENTİLLİ PANEL RADYATÖR					
TİP 11					
11300	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
11400	25,25	27,00	1,75	0,21	0,00
11500	1.268,61	1.362,78	94,17	8,95	8,90
11600	1.028,77	1.102,70	73,92	5,86	5,80
11900	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
TİP 22					
22300	2.145,91	2.300,10	154,19	12,22	12,20
22400	2.275,50	2.443,06	167,56	9,96	9,90
22500	23.436,69	25.098,42	1.661,73	78,99	78,90
22600	21.358,10	22.901,22	1.543,12	61,12	61,10
22900	3.434,72	3.682,42	247,70	6,54	6,50
TİP 33					
33300	3.313,54	3.552,50	238,96	12,62	12,60
33400	126,23	135,35	9,12	0,36	0,00

	Kullanılması Gereken Toplam Sac (kg)	Kayıtlarda Kullanılan Toplam Panel Sacı (kg)	Açıkta Kalan Panel Sacı (kg)	Açıkta Kalan Sacla Üretililecek Panel Radyatör (mt)	Açıkta Kalan Sacla Üretililecek Panel Radyatör (mt) (Aşağı Yuvarlama)
	M	N	O	P	R
			$N - M$	$O \div (L \div 1.000)$	P (40 cm'den uzun, 10'ar cm'lik basamaklar halinde)
33500	1.041,40	1.116,72	75,32	2,39	2,30
33600	1.189,09	1.274,84	85,75	2,26	2,20
33900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PANEL TOPLAM					
GENEL TOPLAM		5.053.737,97	339.939,16	14.740,53	14.738,40

Bu bilgiler doğrultusunda toplam 14.738,40 mt radyatör imalatı gerçekleştirilmiş ve imal edilen bu radyatörler yasal defter kayıtlarına intikal ettirilmemiştir.

Bu malların satışına ilişkin satış hasılatı aynı zamanda ABC işletmesinin 2021 yılı içerisinde eksik beyan ettiği dönem kazancıdır.

Kurum yetkilisi, faturasız satılan radyatörlerin yıla yaygın şekilde ve mutata satış politikaları çerçevesinde satıldığını beyan ettiğinden, ilgili radyatörlerin 2021 yılı ortalama satış fiyatları esas alınarak kayıt dışı bırakılan hasılatın tespit edilmesi mümkün olacaktır.

Bu çerçevede, ABC işletmesi tarafından faturasız satışı gerçekleştirilen radyatörler ile ilgili olarak kayıt dışı bırakılan hasılat tutarının aşağıdaki şekilde hesaplanması mümkündür.

Tablo 7. Kayıt dışı bırakılan hasılat tutarının hesaplanması

	Açıkta Kalan Sacla Üretilebilecek Panel Radyatör (mt)	Ortalama mt Fiyatı ¹	Kayıtdışı Hasılat (TL)
	R	S	T
	P (40 cm'den uzun, 10'ar cm'lik basamaklar halinde)		R × S
STANDART PANEL RADYATÖR			
TİP 10			
10300	0,00		
10400	0,00		
10500	0,00		
10600	0,00	28,50	0,00
10900	0,00		
TİP 11			
11300	18,80	27,52	517,36
11400	57,50	29,59	1.701,68
11500	570,40	31,91	18.203,16
11600	384,40	35,73	13.733,66
11900	108,10	53,29	5.760,84
TİP 21			
21300	14,00	45,79	641,07
21400	139,7	43,59	6.089,77
21500	769,60	50,94	39.200,18
21600	370,60	53,87	19.963,79
21900	15,90	90,88	1.444,95
TİP 22			
22300	243,50	40,42	9.842,61
22400	1.399,00	47,86	66.958,43
22500	2.506,20	54,03	135.412,50
22600	7.059,40	61,46	433.886,93
22900	532,20	92,53	49.246,57

	Açıkta Kalan Sacla Üretilebilecek Panel Radyatör (mt)	Ortalama mt Fiyatı ¹	Kayıtdışı Hasılat (TL)
	R	S	T
	P (40 cm'den uzun, 10'ar cm'lik basamaklar halinde)		R × S
TİP 33			
33300	19,30	52,96	1.022,10
33400	16,20	68,56	1.110,70
33500	48,70	74,23	3.615,07
33600	98,10	87,67	8.600,48
33900	166,40	131,41	21.867,37
PANEL TOPLAM			
KOMPAKT VENTİLLİ PANEL RADYATÖR			
TİP 11			
11300	0,00	0,00	0,00
11400	0,00	41,90	0,00
11500	8,90	54,11	481,59
11600	5,80	59,05	342,51
11900	0,00	0,00	0,00
TİP 22			
22300	12,20	53,53	653,11
22400	9,90	58,88	582,92
22500	78,90	71,53	5.644,07
22600	61,10	81,61	4.986,13
22900	6,50	122,42	795,70
TİP 33			
33300	12,60	65,65	827,14
33400	0,00	73,35	0,00
33500	2,30	98,65	226,90
33600	2,30	114,51	251,92
33900	0,00	162,56	0,00
PANEL TOPLAM			
GENEL TOPLAM	14.738,40		853.611,20

Tablo 6'nın devamı niteliğindeki Tablo 7'de, her bir mamul çeşidi için kayıt dışı hasılat tutarları, Tablo 7'de hesaplanan kayıt dışı satış miktarları, ortalama birim satış fiyatlarıyla çarpılarak hesaplanmıştır. Tablodan da görüleceği üzere toplam kayıt dışı hasılat tutarı 853.611,20 TL'dir.

Söz konusu tutarın kurumun 2021 yılı vergi beyanına eklenerek üzerinden %20 oranında kurumlar vergisi hesaplanması gerekecektir.

Kayıt dışı hasılatla ilişkin maliyetlerin durumu, ABC işletmesinin kayıt dışı bıraktığı hasılatla ilişkin maliyet ile ilgili farklı durumlar söz konusu olabilir. Sözü edilen durumlar, kayıt dışı hasılatla ilişkin maliyetlerin stoklara verilip verilmediği ile ilgilidir.

Bu örnekte, kurum yetkilisinin stoklarını Vergi Usul Kanunu'nun 186'nci maddesi uyarınca saymak, ölçmek, tartmak ve değerlemek suretiyle kesin bir şekilde ve müfredatlı olarak tespit ettiklerini beyan ettiği kabul edilmiştir. Dolayısıyla, ilgili maliyetler 2009 yılı içerisinde Satılan Mal Maliyeti olarak giderleştirilmiş durumdadır. Sözü edilen maliyetlere ilişkin hasılatın ilgili yıl kurum kazancı ile ilişkilendirilmesinden başka yapılacak şey bulunmamaktadır.

Diğer durumda, dönem sonu stokları fazla değerlendirilmiş demektir. Başka bir deyişle, stoklarda fazladan maliyet olarak dikkate alınan tutarların ilgili stok hesaplarından çıkarılarak SMM olarak dikkate alınması gerekir. Ancak, örneğimizde bu tür bir durum söz konusu değildir.

2.8 Fire ve Malzeme Kaybının Kavramsal Olarak Karşılaştırılması

Fire, üretim sırasında ortaya çıkan hammadde uçması, bozulma, kırılma, döküntü gibi üretim kayıplarından oluşmaktadır (Akdoğan, 2016). Fireler normal ve anormal fire olarak ikiye ayrılmaktadır. Normal fireler maliyete yüklenirken anormal fireler ise doğrudan zarar olarak Kar veya Zarar Tablosu'nda raporlanmaktadır. Fireler oluş zamanına göre üçe ayrılmaktadır (Akdoğan, 2016);

- Üretim sürecinin başlangıcında,
- Üretim süreçleri esnasında,
- Kalite Kontrol esnasında

Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi'nde ise malzeme kaybı pozitif ürüne dönüşmeyen tüm unsurlar olarak tanımlanmaktadır (ISO 14051, 2011). Malzeme kavramı ise hammadde, enerji, su ve hava emisyonlarını kapsamaktadır.

Bu kapsamda malzeme kaybı kavramının firenden en büyük farkı tespit edilme amacının farklı olmasıdır. Fire önceki başlıkta anlatıldığı üzere randıman hesaplamasıyla tespit edilerek devletin bir vergi kaybının olup olmadığının tespiti amacıyla kullanılmaktadır. Malzeme kaybı kavramı ise çevre yönetim muhasebesinin bir aracı olarak çevresel maliyetleri raporlamak amacıyla kullanılmaktadır.

2.9 MAMM Yöntemi Yurt Dışı Örnek Uygulamaları

Yöntemin uygulama çalışmaları ilk olarak 2011 yılında Japonya, Ekonomi ve Ticaret Bakanlığının yayınladığı raporda görülmüştür. Bu rapor kapsamında 15 adet üretim işletmesi, 5 adet hizmet işletmesi ve 3 adet tedarik zinciri işletmesinin verileri paylaşılmıştır. Bu işletmelerden üretim işletmelerinin yaptıkları uygulamalar ve elde ettikleri sonuçlar bu bölümde anlatılacaktır.

NITTO DENKO CORP., Japonya'da MAMM yöntemini uygulayan ilk işletmedir. İşletmenin toplamda 28.640 çalışanı mevcuttur. Ayrıca işletmenin 2011 yılı itibariyle satışları 577,9 milyon Yen'dir. İşletmenin MAMM uygulaması için seçtiği üretim süreci, elektronik ürünlerde kullanılan yapışkan bant sürecidir. İşletme malzeme kayıplarını aşağıdaki gibi tanımlamıştır;

- Kaplama ve ısıtma süreçlerinde gerçekleşen substratlar, ayırıcılar ve özelleştirilmiş yapıştırıcılar ve
- Kesme sürecinde gerçekleşen yapıştırıcı bantların son kısımları.

Ağırlığa göre yapılan ortalama hesaplama göre toplam malzeme girdisinin %32,83'ü ürün olmayan çıktıya dönüşmektedir.

Bu analize göre işletmenin satışlarının maliyeti Tablo 8 ve 9'da gösterildiği gibi 4.521.968 yenden 3.037.498 yene düşmüştür. Aradaki fark olan 1.484.470 yen ise aslında ürünün maliyeti değil, ürünün maliyeti içine gizlenmiş maliyetlerden oluşmaktadır. İşletme bu sonuç ile malzeme kayıplarını en aza indirmek üzere hedefler koymuştur. Ayrıca bu yöntemi karar verme süreçlerinde kullanmaya başlamıştır.

Tablo 8. NITTO DENKO MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması

Maliyet Sınıflandırması	Malzeme	Enerji	Sistem	Atık Yönetimi	Toplam
Ürün	2.499.944 (88,29%)	57.354 (68,29%)	480.200 (68,29%)	-	3.037.498 (67,17%)
Malzeme Kaybı	1.160.830 (67,17%)	26.632 (31,71%)	222.978 (31,71%)	74.030 (100%)	1.484.470 (32,83%)
Toplam	3.660.774 (100%)	83.986 (100%)	703.178 (100%)	74.030 (100%)	4.521.968 (100%)

Tablo 9. NITTO DENKO MAMM yöntemine göre gelir tablosu

MAMM' göre Gelir Tablosu		Geleneksel Gelir Tablosu	
Hasılat	15.000.000	Hasılat	15.000.000
Ürün Maliyeti	3.037.498	Satışların Maliyeti	4.521.968
Malzeme Kaybı	1.484.470	YOK	YOK
Brüt Kâr	10.478.032	Brüt Kâr	10.478.032
Faaliyet Giderleri	8.000.000	Faaliyet Giderleri	8.000.000
Faaliyet Kârı	2.478.032	Faaliyet Kârı	2.478.032

Sekisui Chemical Co., LTD. işletmesinin 2011 yılında 19.742 çalışanı mevcuttur. Toplam satış hasılatı 932,4 milyar yen iken 100 milyar yen özsermayesi bulunmaktadır. İşletme MAMM yöntemini ana üretim süreçlerine uygulamıştır. Ortalama %20,3 malzeme kaybı tespit edilen işletmenin bu kaybının parasal değeri 190 milyon yen olarak belirtilmiştir.

İşletme bu sonuçları elde ettikten sonra malzeme kaybını %11'e düşürmeyi ve kayıp maliyetlerini 5,3 milyar yen azaltmayı hedeflemiştir.

Sumiron Co., LTD. işletmesinin ana faaliyeti kapsamında sanayi kullanımı için yapışkan bant üretmektedir. Toplam çalışanı 140 olan işletmenin hasılatı 6,1 milyar yen olarak belirtilmiştir. İşletmenin özsermaye tutarı ise 96 milyon yendir. İşletme MAMM uygulaması için metal yüzeylerin ve malzemelerin korunmasında kullanılan koruyucu film sürecini seçmiştir. İşletme üretim sürecini beş miktar merkezine ayırmıştır. İşletmenin bu üretim süreci sonrasında hesapladığı malzeme kaybı Tablo 10'da gösterildiği gibi %31,2 olarak belirtilmiştir. İşletme solvent gazı tüketimini minimuma indirerek, iki tür kullandığı kaplama malzemesini tek tipe indirmeyi ve daha ince film kullanarak malzeme kaybından gerçekleşen maliyetlerini en aza indirmeyi hedeflemiştir.

Tablo 10. Sumiron Co., MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Toplam
Ürün	40.300.000	2.700.000	8.900.000	-	51.900.000
	%53,3	%3,6	%11,8	-	%68,7
Malzeme Kaybı	16.600.000	1.600.000	5.400.000	-	23.600.000
	%22	%2,1	%7,1	-	%31,2
Bertaraf Edilen/Geri Dönüştürülen	-	-	-	90.000	90.000
	-	-	-	%0,1	%0,1
Ara Toplam	56.900.000	4.300.000	14.300.000	90.000	75.590.000
	%75,3	%5,7	%18,9	%0,1	%100

TOYO INK MFG. CO., LTD. işletmesinin ana faaliyeti mürekkep üretimi ve bununla ilgili parçaların üretimidir. İşletme ayrıca yapışkan bant, yapıştırıcı, reçine gibi ürünler de üretim satmaktadır. İşletmede toplam çalışan kişi sayısı 2.123 iken 2008 yılı için gerçekleştirdiği hasılat 239 milyar yen olarak belirtilmiştir. Toplam özsermayesi ise 317,33 milyon yendir. İşletme MAMM uygulaması için palet boyama ve üretim süreci 500 kg'dan fazla olan süreçleri seçmiştir. İşletme malzeme kayıpları olarak toz kayıpları, süreç içi kayıplar, yanlış ürünler, uygun olmayan ürünlerin bertaraf edilmesi ve reçine, solvent ve kumaşların temizlenmesini belirtmiştir. İşletmenin yaptığı analizler sonucunda Tablo 11'de gösterildiği gibi %7,2'lik bir malzeme kaybı tespit edilmiştir.

Tablo 11. TOYO INK MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırılması

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Geri Dönüştürülecek Malzemeler için Satış Fiyatı	Toplam
Ürün	%77,4	%1,7	%13,7	-	-	%92,8
Malzeme Kaybı	%2,0	%0,1	%5,1	-	-	%7,2
Atık	-	-	-	%0,1	%0,0	%0,0
Toplam	%79,3	%1,8	%18,8	%0,1	-	%100

CANON Inc. işletmesi toplam çalışan sayısı 25.412 olarak belirtilmiştir. İşletmenin 2008 yılındaki hasılatı 2.721 milyar yen hasılatı ve 172 milyar yen özsermayesi mevcut olan bir işletmedir. İşletme MAMM uygulaması için malzeme kaybının çok yüksek olduğu cam üretim sürecini seçmiştir. Cam kesim işlemlerinde yaklaşık olarak %50, press işlemlerinde ise %30 oranında malzeme kaybindan söz edilmektedir. Bu analizler sonucunda işletme malzeme kaybını azaltmak için yan kesim adını verdikleri bir yöntem geliştirmişlerdir. İşletme bu yöntem ile malzeme kaybını %50 azaltmıştır. İşletme yeni bulduğu bu yöntemin diğer bir faydası ise enerji tüketiminin de %85 oranında azaltılması olarak göze çarpmaktadır.

Katagiri Seisakusho Co., Ltd. otomobil parçaları üretmek için soğuk dövme teknolojisini kullanan bir işletmedir. Yapılan proje zamanında işletmenin 260 çalışanının mevcut olduğu raporda belirtilmiştir. İşletmenin 2007 yılı hasılatı 4,5 milyar yen ve özsermayesi 70 milyon yendir. İşletme MAMM uygulaması için Tablo 12’de görüldüğü gibi miktar merkezlerine göre gerçekleşen ürün ve ürün olmayan çıktı tespitlerini gerçekleştirmiştir. Tablo 13’te ise parasal bilgiler verilerek kayıp tutarları hesaplanmıştır.

Tablo 12. Katagiri Seisakusho Co. MAMM yöntemine göre miktar merkezleri maliyet tespiti

				QC1	QC2	QC3	QC4	QC5
	Maliyet Türü	Malzeme Türü	Birim	Kesme	Sertleştirme	İşleme	Dışardan Sağlanan Fayda	Kontrol
Ürün Çıktısı		Ürün Miktarı	Kg	38.503,5	345487,9	26841,1	27.793,7	27.535,2
Ürün Olmayan Çıktı	Emisyon ve Atık	Su, Kimyasal ve Yağ Miktarı	Kg	16,2	1591,9	723	0	0
	Değerli Malzeme	Ana Malzeme Miktarı	Kg	3589,3	69,7	9396,1	0	139,1

Tablo 13. Katagiri Seisakusho Co. MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Ara Toplam	Geri Dönüştürülecek Malzemeler için Satış Fiyatı	Toplam
Ürün	15.683	893,4	13.404,4	-	29.980,9	-	29.980,9
	%42,6	%2,4	%36,4	-	%81,5	-	%81,5

Malzeme Kaybı	4.674,3	322,4	1.697,6	-	6.694,3	-	6.694,3
	%12,7	%0,9	%4,6	%0,0	%18,2	%0,0	%18,2
Bertaraf Edilen/Geri Dönüştürülen	-	-	-	110,3	110,3	-1.331,2	-1.220,9
	-	-	-	%0,3	%0,3	%-3,8	%-3,4
Ara Toplam	20.357,3	1.215,8	15.102,1	110,3	36.785,4	-	35.454,2
	%55,3	%3,3	%41,1	%0,3	%100	%0,0	%100

Shimizu Printing Inc. işletmesinin proje tarihinde 39 çalışanı mevcuttur. Ayrıca işletmenin özsermayesi 38 milyon yen ve proje zamanındaki toplam hasılatı 1 milyar yendir. İşletmenin MAMM uygulaması için yazdırma sürecini seçmiştir. Bu yazdırma sürecinde gerçekleşen malzeme kayıpları, mürekkep, elektrik enerjisi ve işçilik olarak sınıflandırmıştır. İşletme 2003 yılından 2007 yılına kadar bu yöntemi uygulamış ve her yıl malzeme kaybında azalmalar görülmüştür. 2003 yılında %6,5 iken 2007 yılında malzeme kayıp oranı %2,5'e kadar düşmüştür.

Gunze Limited işletmesinin proje tarihinde 9.041 çalışanı mevcuttur. İşletmenin ana iş kolu erkek ve çocuklar için iç giyim üretimidir. İşletmenin proje tarihindeki satış hasılatı 151,2 milyar yen ve özsermayesi 26,1 milyar yendir. İşletme MAMM uygulaması için iç giyim ürünlerinin üretildiği süreci seçmiştir. İşletme malzeme kayıplarını, defolu ürünler, kesme işlemi sonucu oluşan atık, dikiş atıkları ve test atıkları olmak üzere sınıflandırmıştır. İşletmenin yapmış olduğu analiz sonucunda Tablo 14'te görüldüğü gibi %20 oranında bir malzeme kaybı maliyeti tespit edilmiştir.

Tablo 14. Gunce Limited MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Toplam
Ürün	84,30	5,13	105,59	-	195,03
	%34,3	%2,1	%43,0	-	%79,4

Malzeme Kaybı	26,46	1,97	20,71	-	49,14
	%10,8	%0,8	%8,4	-	%20,0
Bertaraf Edilen/Geri Dönüştürülen	-	-	-	1,43	1,43
	-	-	-	%0,6	%0,6
Ara Toplam	119,76	7,10	126,31	1,43	245,60
	%45,1	%2,9	%51,4	%0,6	%100

Kohshin Rubber Co., Ltd. işletmesinin proje tarihinde 357 çalışanı mevcuttur. İşletme lastik levha üretimi yapmaktadır. İşletmenin proje tarihinde özsermayesi 100 milyon yendir. İşletme MAMM uygulaması için lastik levha üretimi sürecini seçmiştir. Yapılan analiz sonucunda işletmenin malzeme kaybı Tablo 15’de görüldüğü üzere %15,4 olarak gerçekleşmiştir. İşletme MAMM uygulamalarının üretim süreçlerinin geliştirmelerinde ve karar verme süreçlerinde kullanılabilecek bir uygulama olduğunu belirtmiştir.

Tablo 15. Kohshin Rubber CO MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırması

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Toplam
Ürün	25.199,0	2.386,0	13.114,0	-	40.700,0
	%52	%4,9	%27,1	-	%84,1
Malzeme Kaybı	3.463,0	784,0	3.191,0	-	7.439,0
	%7,2	%1,6	%6,6	-	%15,4
Bertaraf Edilen/Geri Dönüştürülen	-	-	-	279,0	279,0
	-	-	-	%0,6	%0,6

Ara Toplam	28.662,0	3.171,0	16.306,0	279,0	48.420,0
	%59,2	%6,5	%33,7	%0,6	%100

Shinryo Co., Ltd. işletmesi kahverengi şeker üreten bir işletmedir. İşletmenin çalışan sayısı 36'dır. İşletmenin toplam özsermaye tutarı ise 26 milyon yendir. İşletme MAMM uygulaması için kahverengi şeker üretim sürecini seçmiştir. İşletme gerekli analizleri yaptığıında %5 oranında bir malzeme kaybı çıktığını ancak o malzemenin de şeker üretiminde tekrar kullanıldığını belirterek herhangi bir malzeme kaybı yaşamadığını belirtmiştir.

3. BÖLÜM TÜRKİYE İŞ VE İNŞAAT MAKİNELERİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR İŞLETMENİN MAMM VAKA ÇALIŞMASI

3.1 Çalışmanın Amacı

Çalışmada işletmelerin hem ekonomik hem de çevresel performansını artırmak adına oluşturulmuş olan MAMM yönteminin işletmelerin yönetim kararlarında kullanabilecekleri etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktır.

Bu başlık altında Set Makina firmasının Tiger Drill makinasının üretim süreci uygulama için seçilmiştir. Set Makine, KOBİ niteliğinde bir firma olup Ankara'da üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. Bir tanesi firmaya ait olmak üzere üç binası vardır. Bunlardan biri depo ve yönetim binası olarak kullanılmakta diğer ikisi ise üretim amaçlı kullanılmaktadır. İşletme makina üretiminin yanı sıra küçük çok adetli parça siparişi de almaktadır.

3.2 Çalışmada Kullanılan Veriler ile İlgili Bilgiler

Çalışmada kullanılan veriler işletmenin genel müdürü, muhasebecisi, üretim müdürü ve araştırmacıdan oluşan grubun ortak çalışması sonucu üretilmiştir.

3.3 Çalışma için Seçilen Ürün ve Üretim Sürecinin Tanıtımı

MAMM sürecinin seçimi için yapılan toplantılarda işletmenin özellikle İtalya'ya ihracatını yaptığı Tiger Drill makinesinin üretim süreci seçilmiştir. Bu makinenin bazı parçaları işletmede üretilirken bazı parçaları da dışarda ürettirilmekte veya hazır olarak alınmaktadır.

Tiger Drill Makinesini oluşturan yedi adet alt ürün bulunmaktadır. Üretim sürecinde öncelikle bu alt ürünler üretilmektedir. Tiger Drill makinesini oluşturan alt ürünler aşağıda listelenmiştir;

- Rostasyon redüktörü,
- Rotasyon tahrik başlığı,

- Zincir motoru,
- Zincir redüktörü,
- Kumanda sehpası,
- Kısa şase ve
- Rotasyon motorudur.

Makinenin yukarıda listelenen parçalarından kumanda sehpası dışındaki parçaları birbirine monte edilmektedir. Tiger Drill makinesinin parça ayrıntıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 16. Tiger Drill Makinesi parçaları

	PARÇA NO	PARÇA TANIMI	ADET
1.	DACH-1090	M16X50 AB Cıvata	2
2.	DG10-1020	Düz Kolon (2M)	1
3.	DG10-1030	M20 Fiberli Somun	4
4.	DG10-1031	M20 Pul	5
5.	DG10-1040	Tampon (Zincir Gerdirme)	1
6.	DG10-1050	Zincir Gerdirme Aparatı	1
7.	DG10-1051	Makara Yatağı	1
8.	DG10-1052	Makara Pimi	1
9.	DG10-1053	Gerdirme Cıvatası	1
10.	DG10-1054	Makara	1
11.	DG10-1055	Rulman HK2212	2
12.	DG10-1060	Üst Kapak	1
13.	DG10-1090	Amortisör Mekanizması	1
14.	DG10-1100	Kızak - Düz Şase	1
15.	DG10-1101	Kızak (Tabanca)	1
16.	DG10-1102	Kızak (Amortisör)	1
17.	DG10-1103	Kızak Paleti	6
18.	DG10-1110	RM Kelepçesi Ø138 Üst	1
19.	DG10-1111	RM Kelepçesi Ø140 Alt	1
20.	DG10-1120	M8X45 İmbus Cıvata	4
21.	DG10-1130	Tespit Laması	2
22.	DG10-1150	Rot Yatağı SETJET 1.8	1
23.	DG10-1151	Rot Yatağı SETJET 2.1	1
24.	DG10-1152	Rot Yatağı JWD80	1
25.	DG10-1170	M16 Somun	2
26.	DG10-1200	Stop Sacı Üst	1
27.	DG10-1205	M10X100 AB Cıvata	1

28.	DG10-1220	Rot Yatağı Pimi	2
29.	DG10-1230	5lik R Kopilya	2
30.	DG10-1240	M10 Fiberli Somun	1
31.	DG10-1250	Trapez Saplama	6
32.	DG10-1260	Kelebek Somun TR30 Sağ	6
33.	DG10-1270	Taşıma Ayağı	1
34.	DG10-1280	M20X100 AB Cıvata	2
35.	DG10-1300	Zincir Dişli Yatağı	1
36.	DG10-1340	Kama (Şase Tespit)	1
37.	DG10-1370	M20X200 AB Cıvata	2
38.	DG10-1390	Kısa TIJ 1.8	1
39.	DG10-1410	Kısa TIJ 2.1	1
40.	DG10-1450	Mafsal Yatağı Kapağı	1
41.	EX10-1151	Rot Yatak Kapağı	1
42.	EX10-1152	Rot Yatak Gövdesi	1
43.	EX10-1154	Rot Yatağı	2
44.	EX10-1155	M10x20 İmbus Cıvata	1
45.	EX10-1156	M10x16 İmbus Cıvata	1
46.	HG10-1120	M10 Rondela	10
47.	RM10-1000	Rotasyon Motoru	1
48.	RM10-1130	M5x10 İmbus Cıvata	2
49.	RM10-1260	M6X16 İmbus Cıvata	4
50.	RR10-1000	Rotasyon Redüktörü	1
51.	RT10-1000	Rotasyon Tahrik Başlığı	1
52.	SF10-1415	M8X25 AB Cıvata	3
53.	SF10-1620	M10X25 AB Cıvata	2
54.	SF10-2270	M10X70 İmbus Cıvata	10
55.	SF10-1265	M20X90 AB Cıvata	1
56.	ZM10-1000	Zincir Motoru	1
57.	ZR10-1000	Zincir Redüktörü	1
58.	ZR10-1200	Gresörlük, M8	1

Tiger Drill makinesini oluşturan alt ürünlerin parçaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 17. Kumanda Sehпасı parçaları

	PARÇA NO	PARÇA TANIMI	ADET
1.	DG10-1380	M10x25 İmbus Cıvata	2
2.	KS10-1010	1 ½" Kuyruklu Dirsek	1
3.	KS10-1020	1 ½" Küresel Vana	2
4.	KS10-1030	1 ½" Yağlayıcı	1
5.	KS10-1040	1 ½" Nipel	3
6.	KS10-1050	½" Çek Valfli Regülatör	1
7.	KS10-1051	Ø12x9x250 Pnömatik Hortum	1

8.	KS10-1060	Manometre -10 Bar-	1
9.	KS10-1070	Kumanda Ünitesi Ayağı -Uç Ayak-	1
10.	KS10-1080	Kumanda Ünitesi Valfi Kompleksi	2
11.	KS10-1081	İki Yönlü Kumanda Gövdesi	2
12.	KS10-1082	M10 Plastik Topuz	2
13.	KS10-1083	Ø40,64x5,34 O-Ring	4
14.	KS10-1084	Ø29,01X3,96 O-Ring	2
15.	KS10-1085	Kumanda Valfi Pistonu	2
16.	KS10-1086	M10 Kumanda Kolu	2
17.	KS10-1087	Ø50 DIN 471 Segman	2
18.	KS10-1088	Ø7,7X5,3X25 Baskı Yayı	2
19.	KS10-1089	8 mm Bilye	2
20.	KS10-1100	½" T Bağlantı	1
21.	KS10-1110	½" Çek Valf	1
22.	KS10-1120	½" – 12 mm Pnömatik Dirsek	1
23.	KS10-1130	½" – Pnömatik Rekor	1
24.	KS10-1140	½" Rekorlu Hortum (3m)	1
25.	KS10-1150	½" Rekorlu Hortum (3,2m)	1
26.	KS10-1160	½" Rekorlu Hortum (4,5m)	2
27.	KS10-1170	1" Rekorlu Hortum (4,3m)	1
28.	KS10-1180	½" Erkek Kurtağzı	4
29.	KS10-1190	1 ½" – 1" Redüksiyon	1
30.	KS10-1230	½" Uzatma (Krom)	1
31.	KS10-1251	1 ½" Kamlok -A-	1
32.	KS10-1252	1 ½" Kamlok -B-	1
33.	KS10-1261	1" Kamlok -B-	1
34.	RM10-1280	3/8" Dirsek	1
35.	RM10-1290	½" Nipel	4
36.	KS10-1262	1 " Kamlok -H-	1

Tablo 18. Rotasyon Motoru parçaları

	PARÇA NO	PARÇA TANIMI	ADET
1.	RM10-1010	Rotasyon Motoru Ön Kapak	1
2.	RM10-1020	KLINGRIT Conta, Alt 1X135X135	1
3.	RM10-1030	30X40X7 Keçe	1
4.	RM10-1040	7206 Rulman	1
5.	RM10-1050	Ara Gövde	1
6.	RM10-1060	130X3 O-Ring	1
7.	RM10-1070	Denge	1
8.	RM10-1080	Denge Tutucu Pimi	1
9.	RM10-1090	Krank Mili	1
10.	RM10-1100	7205 Rulman	2
11.	RM10-1110	Rotasyon Yıldızı	1
12.	RM10-1120	Piston-Biyel Tk.	5
13.	RM10-1130	M5x10 İmbus Cıvata (Mercimek Başlı)	10

14.	RM10-1140	M5x12 İmbus Cıvata	5
15.	RM10-1150	Ø25 Mil Segmanı DIN471	1
16.	RM10-1160	Beşgen Konik Dişli	1
17.	RM10-1170	Konik Dişli	1
18.	RM10-1180	Silindir Bloğu	1
19.	RM10-1190	Konik Dişli Somunu	1
20.	RM10-1200	6202 Rulman ZZ	1
21.	RM10-1210	KLINGRIT Conta, Üst 0.5X135X135	1
22.	RM10-1220	5X5x30 Kama	1
23.	RM10-1230	Dağıtıcı Valf	1
24.	RM10-1240	Rotasyon Motoru Arka Kapak	1
25.	RM10-1241	Dağıtıcı Valf Gömleği	1
26.	RM10-1250	Dağıtıcı Valf Kapağı	1
27.	RM10-1260	M6X16 İmbus Cıvata	4
28.	RM10-1270	M10x160 İmbus Cıvata	5
29.	RM10-1280	3/8" Dirsek	1
30.	RM10-1290	1/2" Nipel	2
31.	RM10-1300	Konik Dişli Pimi	1
32.	RM10-1310	3/8" Kör Tapa	2
33.	RM10-1320	1/2" Dirsek	2

Tablo 19. Rotasyon Redüktörü parçaları

	PARÇA NO	PARÇA TANIMI	ADET
1.	RR10-1010	Rotasyon Redüktörü Ön Kapak	1
2.	RR10-1020	M10X140 İmbus Cıvata	5
3.	RR10-1030	38X52X7 Keçe	1
4.	RR10-1040	Rulman 6008	1
5.	RR10-1050	98X3,53 O-Ring	4
6.	RR10-1060	Planet Dişli (Kalın)	1
7.	RR10-1080	Dişli Alt Yatağı	1
8.	RR10-1081	Sarı Burç	1
9.	RR10-1090	Dişli (Kalın)	3
10.	RR10-1100	NK10-16 Rulman	6
11.	RR10-1110	10X36 Pim	6
12.	RR10-1120	8x5x20 Kama	1
13.	RR10-1130	Pinyon Dişli (Kalın)	1

14.	RR10-1140	16009 Rulman	2
15.	RR10-1150	Ara Gvde	1
16.	RR10-1160	Planet Dişli (ince)	1
17.	RR10-1170	Rotasyon Redktr Dişli st Yatağı	1
18.	RR10-1180	Dişli (İnce)	3
19.	RR10-1220	Rotasyon Redüktörü Arka Kapak	1
20.	RR10-1230	90X3,53 O-Ring	1
21.	RR10-1240	Pinyon Dişli (İnce)	1
22.	RR10-1250	6X4X20 Kama	1

Tablo 20. Rotasyon Tahrik Başlığı paraları

	PARA NO	PARA TANIMI	ADET
1.	RT10-1010	Ø100 - DIN 472 Segman	1
2.	RT10-1030	6013 2RS Rulman	1
3.	RT10-1040	Tahrik Mili	1
4.	RT10-1050	Tahrik Başlığı Gövdesi	1
5.	HD10-1120	M10X30 İmbus Civata	5
6.	RT10-1070	65X75X8 Kee	2
7.	RT10-1080	32009 Konik Rulman	2
8.	RT10-1090	75X66X3 Halka	2
9.	RT10-1100	Ø77 DIN 472 Segman	1
10.	RT10-1110	KM9 Maņřon	1
11.	RT10-1121	AKB Valf	1
12.	RT10-1122	Hava Giriş Topuzu	1
13.	RT10-1123	25X3 O-Ring	2
14.	RT10-1124	Ø34 DIN 471 Segman	1
15.	RT10-1125	Toz Kapağı	1

16.	RT10-1130	Ø75 DIN 472 Segman	1
-----	-----------	--------------------	---

Tablo 21. Zincir Motoru parçaları

	PARÇA NO	PARÇA TANIMI	ADET
1.	RM10-1200	Rulman, 6202	1
2.	ZM10-1010	Zincir Motoru Kapağı	1
3.	ZM10-1030	Zincir Motoru Arka Kapağı	1
4.	ZM10-1040	O-ring 82x3.53	5
5.	ZM10-1050	Palet	6
6.	ZM10-1060	Rotor	1
7.	ZM10-1070	Motor Gövdesi	1
8.	ZM10-1080	Zincir Motoru Ön Kapağı	1
9.	ZM10-1090	M6x25 İmbus Cıvata	12
10.	ZM10-1100	Rulman 6004	1
11.	ZM10-1110	20x47x7 Keçe	1
12.	ZM10-1120	Ø48 Delik Segmanı DIN 472	1
13.	ZM10-1130	O-ring 50X2,6	1
14.	ZM10-1140	Motor Ara Gövdesi	1
15.	ZM10-1150	Rulman, 16006	1
16.	ZM10-1160	Planet Dişli Yatağı	1
17.	ZM10-1170	Dişli, Modül=1, Bölüm Dairesi Çapı=24	3
18.	ZM10-1180	İğneli Rulman, NK7/12	3
19.	ZM10-1190	Pim Ø7X20	3
20.	ZM10-1200	Planet Dişli	1
21.	ZM10-1210	Rulman 6006	1
22.	ZM10-1220	28x40x7 Keçe	1
23.	ZM10-1230	Motor Ön Gövdesi	1
24.	ZM10-1240	M8x65 İmbus Cıvata	3

Tablo 22. Zincir Redüktörü parçaları

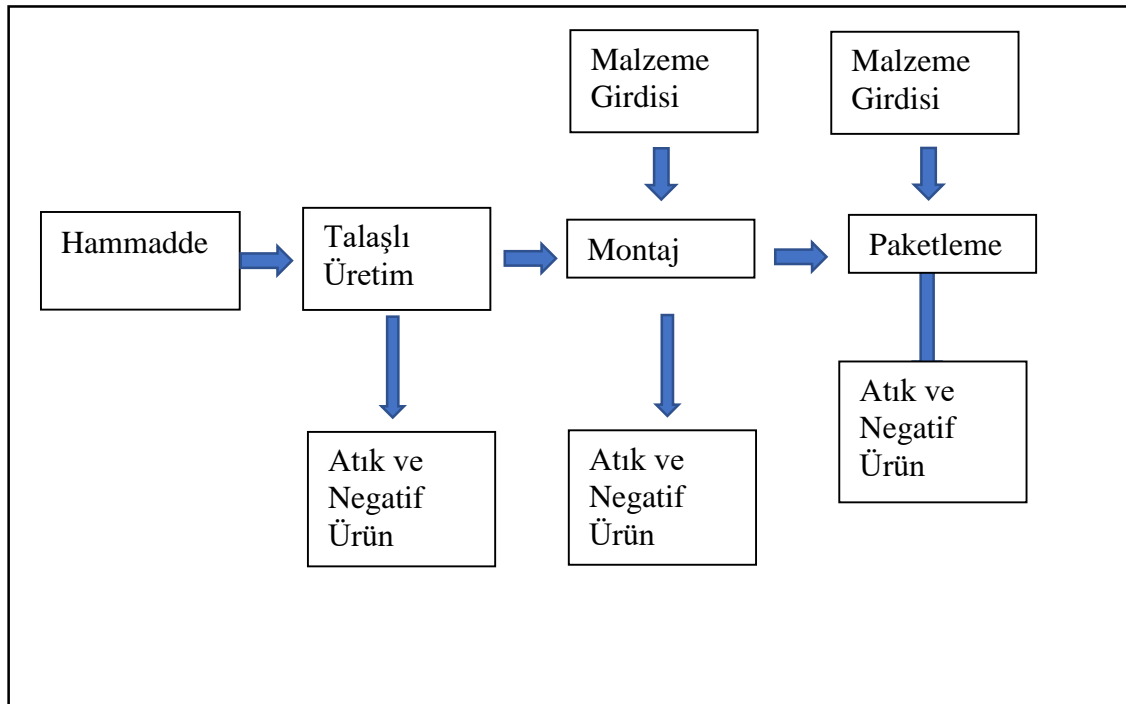
	PARÇA NO	PARÇA TANIMI	ADET
1.	RM10-1140	M5x12 İmbus Cıvata	6
2.	RM10-1260	M6x16 İmbus Cıvata	6
3.	RR10-1040	6008 Rulman	1
4.	ZM10-1210	6006 Rulman	1
5.	ZR10-1010	Zincir Dişli Mili	1
6.	ZR10-1020	10x8x35 Kama	1
7.	ZR10-1040	52x40x7 Keçe	1
8.	ZR10-1050	Zincir Redüktörü Flaşı	1

9.	ZR10-1070	Ø40 Mil Segmanı DIN 471	3
10.	ZR10-1080	Sarı Dişli Kalın	1
11.	ZR10-1090	Redüktör Gövdesi	1
12.	ZR10-1100	Sonsuz Vida	1
13.	ZR10-1110	30203 Rulman	2
14.	ZR10-1120	Sonsuz Vida Ön Kapak	1
15.	ZR10-1130	15x30x7 Keçe	1
16.	ZR10-1140	M5x20 İmbus Cıvata	6
17.	ZR10-1160	Sonsuz Vida Arka Kapak	1
18.	ZR10-1180	Gresörlük Kapağı	1
19.	ZR10-1190	DIN 472 - 55 X 2.5 SEGMAN	1
20.	ZR10-1200	Gresörlük, M8	2
21.	ZR10-1240	M8X20 İmbus Cıvata	3

3.4 MAMM yönteminin Süreçte Uygulaması

3.4.1 Malzeme Akış Şeması

İşletmenin Tiger Drill makinesinin üretimi için malzeme akış şeması aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 4. Malzeme Akış Modeli

Malzeme akış modeli incelendiğinde Talaşlı Üretim, Montaj ve Paketleme süreçleri miktar merkezi olarak tanımlanmıştır. Yöntemin daha önce anlatıldığı gibi her miktar merkezindeki süreç sonucunda fiziki girdi ve çıktıların birbirine eşit olması gerekmektedir. Tiger Drill makinasını oluşturan parçaların parçaları üretilirken buradaki talaşlı üretim miktar merkezinde üretimi gerçekleşmektedir.

MAMM yönteminin uygulanması için seçilen üretim sürecinde, CNC FREZE, CNC TORNA, CNC TAŞLAMA ve UNIVERSAL MATKAP olmak üzere dört adet tezgah kullanılmaktadır. Bu tezgahlar üretim yaparken enerjinin yanı sıra su ve yağ da kullanılmaktadır. MAMM yöntemine göre yapılan sınıflandırmada bu maliyetler enerji maliyetlerinin içerisinde raporlanmaktadır.

3.4.2 Malzeme Maliyetleri

Üretimi yapılan ve dışardan sağlanan ürünlerin listesi aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 23. Kısa Şase Drill Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Dâhil Olduğu Süreç	Kullanılan Makine	Hammadde Ağırlığı	Üretimden Çıkış Ağırlığı	Ağırlık Kaybı	%
DACH-1090	M16X50 AB Cıvata	2	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE				
DG10-1020	Düz Kolon (2M)	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1030	M20 Fiberli Somun	4	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1031	M20 Pul	5	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1040	Tampon (Zincir Gerdirme)	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	754,74	459,39	295,35	39%
DG10-1050	Zincir Gerdirme Aparatı	1	Yarımamülden Üretim	Kaynak					
DG10-1051	Makara Yatağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	1261,81	418,75	843,06	67%
DG10-1052	Makara Pimi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	202,42	131,56	70,86	35%
DG10-1053	Gerdirme Cıvatası	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	647,54	521,48	126,06	19%
DG10-1054	Makara	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	638,04	353,79	284,25	45%
DG10-1055	Rulman HK2212	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1060	Üst Kapak	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1090	Amortisör Mekanizması	1	Yarımamülden Üretim	Kaynak					
DG10-1101	Kızak (Tabanca)	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	2993,2	2884,61	108,59	4%
DG10-1102	Kızak (Amortisör)	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	2341,49	2084,7	256,79	11%
DG10-1103	Kızak Paleti	6	Dışardan Hazır Alım			9,85	6,68	3,17	32%
DG10-1110	RM Kelepçesi Ø138 Üst	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	871,59	778,01	93,58	11%
DG10-1111	RM Kelepçesi Ø140 Alt	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	798,04	731,87	66,17	8%
DG10-1120	M8X45 İmbus Cıvata	4	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1130	Tespit Laması	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

DG10-1150	Rot Yatağı SETJET 1.8	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	6967,66	3871,07	3096,59	44%
DG10-1151	Rot Yatağı SETJET 2.1	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
DG10-1152	Rot Yatağı JWD80	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	6967,66	3505,17	3462,49	50%
DG10-1170	M16 Somun	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1200	Stop Sacı Üst	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1205	M10X100 AB Cıvata	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1220	Rot Yatağı Pimi	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1230	5lik R Kopilya	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1240	M10 Fiberli Somun	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1250	Trapez Saplama	6	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	2521,8	1909,25	612,55	24%
DG10-1260	Kelebek Somun TR30 Sağ	6	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
DG10-1270	Taşıma Ayağı	1	Yarımamülden Üretim	Kaynak - MONTAJ					
DG10-1280	M20X100 AB Cıvata	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1300	Zincir Dişli Yatağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	183,49	52,62	130,87	71%
DG10-1340	Kama (Şase Tespit)	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1370	M20X200 AB Cıvata	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
DG10-1390	Kısa TIJ 1.8	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE-KAYNAK			0	
DG10-1410	Kısa TIJ 2.1	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE-KAYNAK			0	
DG10-1450	Mafsal Yatağı Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	4965,6	2833,39	2132,21	43%
EX10-1151	Rot Yatak Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim				0	
EX10-1152	Rot Yatak Gövdesi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim				0	
EX10-1154	Rot Yatağı	2	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim				0	
EX10-1155	M10x20 İmbus Cıvata	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	

EX10-1156	M10x16 İmbus Cıvata	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
HG10-1120	M10 Rondela	10	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				0	
RM10-1000	Rotasyon Motoru	1	Yarımamülden Üretim	MONTAJ				0	
RM10-1130	M5x10 İmbus Cıvata	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
RM10-1260	M6X16 İmbus Cıvata	4	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
RR10-1000	Rotasyon Redüktörü	1	Yarımamülden Üretim	MONTAJ				0	
RT10-1000	Rotasyon Tahrik Başlığı	1	Yarımamülden Üretim	MONTAJ				0	
SF10-1415	M8X25 AB Cıvata	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
SF10-1620	M10X25 AB Cıvata	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
SF10-2270	M10X70 İmbus Cıvata	10	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
SF10-1265	M20X90 AB Cıvata	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
ZM10-1000	Zincir Motoru	1	Yarımamülden Üretim	MONTAJ				0	
ZR10-1000	Zincir Redüktörü	1	Yarımamülden Üretim	MONTAJ				0	
ZR10-1200	Gresörlük, M8	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				0	

Tablo 24. Kumanda Sehpası Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Dâhil Olduğu Süreç	Hammadde Ağırlığı	Üretimden Çıkış Ağırlığı	Ağırlık Kaybı	%
DG10-1380	M10x25 İmbus Cıvata	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1010	1 ½” Kuyruklu Dirsek	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1020	1 ½” Küresel Vana	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1030	1 ½” Yağlayıcı	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1040	1 ½” Nipel	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1050	½” Çek Valfli Regülatör	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1051	Ø12x9x250 Pnömatik Hortum	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1060	Manometre -10 Bar-	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1070	Kumanda Ünitesi Ayağı -Üç Ayak-	1						
KS10-1080	Kumanda Ünitesi Valfi Kompleksi	2						
KS10-1081	İki Yönlü Kumanda Gövdesi	2		hassas döküm çelik 4140				
KS10-1082	M10 Plastik Topuz	2						
KS10-1083	Ø40,64x5,34 O-Ring	4	Dışardan Hazır Alım					
KS10-1084	Ø29,01X3,96 O-Ring	2	Dışardan Hazır Alım					

KS10-1085	Kumanda Valfi Pistonu	2	Hammaddeden Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1267,01	948,74	318,27	25%
KS10-1086	M10 Kumanda Kolu	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1087	Ø50 DIN 471 Segman	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1088	Ø7,7X5,3X25 Baskı Yayı	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1089	8 mm Bilye	2						
KS10-1100	½" T Bağlantı	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1110	½" Çek Valf	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1120	½" – 12 mm Pnömatik Dirsek	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1130	½" – Pnömatik Rekor	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1140	½" Rekorlu Hortum (3m)	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1150	½" Rekorlu Hortum (3,2m)	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1160	½" Rekorlu Hortum (4,5m)	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1170	1" Rekorlu Hortum (4,3m)	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1180	½" Erkek Kurtağzı	4	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				
KS10-1190	1 ½" – 1" Redüksiyon	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ				

KS10-1230	½" Uzatma (Krom)	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
KS10-1251	1 ½" Kamlok -A-	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
KS10-1252	1 ½" Kamlok -B-	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
KS10-1261	1" Kamlok -B-	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
RM10-1280	3/8" Dirsek	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
RM10-1290	½" Nipel	4	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					
KS10-1262	1 " Kamlok -H-	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ					

Tablo 25. Rotasyon Tedüktörü Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Hammadde Cinsi	Dâhil Olduğu Süreç	Kullanılan Makine	Hammadde Ağırlığı (gr)	Üretimden Çıkış Ağırlığı (gr)	Ağırlık Kaybı	%
RR10-1010	Rotasyon Redüktörü Ön Kapak	1	Hammaddeden Üretim	Alüminyum 6013	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE				
RR10-1020	M10X140 İmbus Cıvata	5	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1030	38X52X7 Keçe	1	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1040	Rulman 6008	1	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1050	98X3,53 O-Ring	4	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				

RR10-1060	Planet Dişli (Kalın)	1	Hammaddeden Üretim	Çelik 8620	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	3729,56	1498,42	2231,14	60%
RR10-1080	Dişli Alt Yatağı	1	Hammaddeden Üretim	Çelik 4140	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	4735,01	1112,02	3622,99	77%
RR10-1081	Sarı Burç	1	Hammaddeden Üretim	bronz GBZ12	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	121	56,77	64,23	53%
RR10-1090	Dişli (Kalın)	3	Hammaddeden Üretim	Çelik 8620	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	188,92	72,29	116,63	62%
RR10-1100	NK10-16 Rulman	6	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1110	10X36 Pim	6	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1120	8x5x20 Kama	1	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1130	Pinyon Dişli (Kalın)	1	Hammaddeden Üretim	Çelik 8620	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	640,68	231,28	409,4	64%
RR10-1140	16009 Rulman	2	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1150	Ara Gövde	1	Hammaddeden Üretim	Alüminyum 6013	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1416,28	757,52	658,76	47%
RR10-1160	Planet Dişli (ince)	1	Hammaddeden Üretim	Çelik 8620	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	3380,28	1291,05	2089,23	62%
RR10-1170	Rotasyon Redüktörü Dişli Üst Yatağı	1	Hammaddeden Üretim	Çelik 4140	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	2841,01	821,35	2019,66	71%
RR10-1180	Dişli (İnce)	3	Hammaddeden Üretim	Çelik 8620	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	191,13	94,59	96,54	51%

RR10-1220	Rotasyon Redüktörü Arka Kapak	1	Hammaddeden Üretim	Alüminyum 6013	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1235,86	665,5	570,36	46%
RR10-1230	90X3,53 O-Ring	1	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				
RR10-1240	Pinyon Dişli (İnce)	1	Hammaddeden Üretim	Çelik 8620	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	357,69	141,41	216,28	60%
RR10-1250	6X4X20 Kama	1	Dışardan Hazır Alım		MONTAJ	-				

Tablo 26. Rotasyon Tahrik Başlığı Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Dâhil Olduğu Süreç	Kullanılan Makine	Hammadde Ağırlığı (gr)	Üretimden Çıkış Ağırlığı (gr)	Ağırlık Kaybı (gr)	%
RT10-1010	Ø100 - DIN 472 Segman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

RT10-1030	6013 2RS Rulman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1040	Tahrik Mili	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	6435,02	3417,38	3017,64	47%
RT10-1050	Tahrik Başlığı Gövdesi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	6283,89	3248,21	3035,68	48%
HD10-1120	M10X30 İmbus Cıvata	5	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1070	65X75X8 Keçe	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1080	32009 Konik Rulman	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1090	75X66X3 Halka	2	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	36,02	25,73	10,29	29%
RT10-1100	Ø77 DIN 472 Segman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1110	KM9 Manşon	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1121	AKB Valf	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1649,3	492,83	1156,47	70%
RT10-1122	Hava Giriş Topuzu	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	2061,87	464,81	1597,06	77%
Rt10-1123	25X3 O-Ring	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1124	Ø34 DIN 471 Segman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1125	Toz Kapağı	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RT10-1130	Ø75 DIN 472 Segman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

Tablo 27. Zincir Motoru Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Dâhil Olduğu Süreç	Kullanılan Makine	Hammadde Ağırlığı	Üretimden Çıkış Ağırlığı	Ağırlık Kaybı	%
RM10-1200	Rulman, 6202	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1010	Zincir Motoru Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	98,65	60,17	38,48	39%
ZM10-1030	Zincir Motoru Arka Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	2238,42	866,51	1371,91	61%
ZM10-1040	O-ring 82x3.53	5	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1050	Palet	6	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1060	Rotor	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	3874,69	1429,96	2444,73	63%
ZM10-1070	Motor Gövdesi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	5469,39	2592,11	2877,28	53%
ZM10-1080	Zincir Motoru Ön Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1056,45	517,72	538,73	51%
ZM10-1090	M6x25 İmbus Cıvata	12	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1100	Rulman 6004	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1110	20x47x7 Keçe	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

ZM10-1120	Ø48 Delik Segmanı DIN 472	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1130	O-ring 50X2,6	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1140	Motor Ara Gövdesi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim		468,88	227,64	241,24	51%
ZM10-1150	Rulman, 16006	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1160	Planet Dişli Yatağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1234,05	282,13	951,92	77%
ZM10-1170	Dişli, Modül=1, Bölüm Dairesi Çapı=24	3	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	65,28	30,69	34,59	53%
ZM10-1180	İğneli Rulman, NK7/12	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1190	Pim Ø7X20	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1200	Planet Dişli	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1160,2	451,56	708,64	61%
ZM10-1210	Rulman 6006	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1220	28x40x7 Keçe	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1230	Motor Ön Gövdesi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	658,43	343,44	314,99	48%
ZM10-1240	M8x65 İmbuz Cıvata	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

Tablo 28. Zincir Redüktörü Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Dâhil Olduğu Süreç	Kullanılan Makine	Hammadde Ağırlığı	Üretimden Çıkış Ağırlığı	Ağırlık Kaybı	%
RM10-1140	M5x12 İmbus Cıvata	6	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1260	M6x16 İmbus Cıvata	6	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RR10-1040	6008 Rulman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZM10-1210	6006 Rulman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1010	Zincir Dişli Mili	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	3762,38	1241,84	2520,54	67%
ZR10-1020	10x8x35 Kama	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1040	52x40x7 Keçe	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1050	Zincir Redüktörü Flanşı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	540,43	429,53	110,9	21%
ZR10-1070	Ø40 Mil Segmanı DIN 471	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1080	Sarı Dişli Kalın	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	2079,01	1100,18	978,83	47%
ZR10-1090	Redüktör Gövdesi	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1930,65	1428,02	502,63	26%
ZR10-1100	Sonsuz Vida	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	1848,87	695,64	1153,23	62%
ZR10-1110	30203 Rulman	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

ZR10-1120	Sonsuz Vida Ön Kapak	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	578,62	222,08	356,54	62%
ZR10-1130	15x30x7 Keçe	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1140	M5x20 İmbus Cıvata	6	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1160	Sonsuz Vida Arka Kapak	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	213,3	131,37	81,93	38%
ZR10-1180	Gresörlük Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	68,9	29,31	39,59	57%
ZR10-1190	DIN 472 - 55 X 2.5 SEGMAN	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1200	Gresörlük, M8	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
ZR10-1240	M8X20 İmbus Cıvata	3	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

Tablo 29. Rotasyon Motoru Parçaları fiziksel bilgileri

Parça No	Parça Tanımı	Adet	Temin Etme Şekli	Dâhil Olduğu Süreç	Kullanılan Makine	Hammadde Ağırlığı	Üretimden Çıkış Ağırlığı	Ağırlık Kaybı	%
RM10-1010	Rotasyon Motoru Ön Kapak	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	5451,72	3093,49	2358,23	43%
RM10-1020	KLINGRIT Conta, Alt 1X135X135	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

RM10-1030	30X40X7 Keçe	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1040	7206 Rulman	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1050	Ara Gövde	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	2608,32	791,8	1816,52	70%
RM10-1060	130X3 O-Ring	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1070	Denge	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1294,73	490,34	804,39	62%
RM10-1080	Denge Tutucu Pimi	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA	6,17	2,38	3,79	61%
RM10-1090	Krank Mili	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	562,33	455,46	106,87	19%
RM10-1100	7205 Rulman	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
RM10-1110	Rotasyon Yıldızı	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	480,3	350,91	129,39	27%
RM10-1120	Piston-Biyel Tk.	5	Yarımamülden Üretim	MONTAJ					
RM10-1130	M5x10 İmbus Cıvata (Mercimek Başlı)	10	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1140	M5x12 İmbus Cıvata	5	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

RM10-1150	Ø25 Mil Segmanı DIN471	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1160	Beşgen Konik Dişli	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	419,58	86,11	333,47	79%
RM10-1170	Konik Dişli	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	558,59	149,83	408,76	73%
RM10-1180	Silindir Bloğu	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	9572,53	3562,14	6010,39	63%
RM10-1190	Konik Dişli Somunu	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	127,85	35,15	92,7	73%
RM10-1200	6202 Rulman ZZ	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
RM10-1210	KLINGRIT Conta, Üst 0.5X135X135	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
RM10-1220	5X5x30 Kama	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-			0	
RM10-1230	Dağıtıcı Valf	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	577,75	308,54	269,21	47%
RM10-1240	Rotasyon Motoru Arka Kapak	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	1415,8	1104,77	311,03	22%
RM10-1241	Dağıtıcı Valf Gömleği	1	Hammadeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC TORNA - CNC FREZE	696,05	200,17	495,88	71%

RM10-1250	Dağıtıcı Valf Kapağı	1	Hammaddeden Üretim	Talaşlı Üretim	CNC FREZE	435,2	197,81	237,39	55%
RM10-1260	M6X16 İmbus Cıvata	4	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1270	M10x160 İmbus Cıvata	5	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1280	3/8" Dirsek	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1290	1/2" Nipel	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1300	Konik Dişli Pimi	1	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1310	3/8" Kör Tapa	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				
RM10-1320	1/2" Dirsek	2	Dışardan Hazır Alım	MONTAJ	-				

Yukarıda verilen tabloda üretimi yapılan parçaların her birinin miktar merkezlerine giriş ve çıkış ağırlığı verilmiştir. Bu ağırlıklara göre miktar kayıpları hesaplanmıştır. Her bir miktar merkezi için gerçekleşen kayıplar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Aşağıdaki tabloda yer alan bilgilerde işletme içerisinde üretimi gerçekleştirilmeyen malzemeler yer almamaktadır.

Tablo 30. Miktar merkezleri fiziksel malzeme hareketleri

Miktar Merkezleri	Girdi(Gr)	Çıktı(Gr)	Ağırlık Farkı(Gr)	Kayıp Yüzdesi
Talaşlı Üretim	88124,05	38248,70	49875,35	57
Montaj	-	-	-	-
Paketleme	44800	44800	44800	100

Malzemelerin fiziksel akışını tespit ettikten sonra parasal bilgilerle fiziksel bilgilerin eşleştirilmesi gerekmektedir. İşletmenin tabloda görüldüğü üzere hammadde işlenmesi sonucu atığa dönüşen hammadde kaybı %57'dir. Paketleme girdileri ise tanımı gereği ürünün bir parçası olmadığı için doğrudan atık olarak değerlendirilmektedir ve atık maliyetleri arasına alınmalıdır.

İşletmenin muhasebe departmanından elde edilen bilgilere göre parçaların üretilmesi için temin edilen hammaddelerin maliyetleri aşağıdaki tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. Kısa Şase Tiger Drill Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
DACH-1090	M16X50 AB Cıvata	2	2,34
DG10-1020	Düz Kolon (2M)	1	263
DG10-1030	M20 Fiberli Somun	4	18,88
DG10-1031	M20 Pul	5	2,7
DG10-1040	Tampon (Zincir Gerdirme)	1	17,45
DG10-1050	Zincir Gerdirme Aparatı	1	237,23

DG10-1051	Makara Yatağı	1	58,34
DG10-1052	Makara Pimi	1	26,35
DG10-1053	Gerdirme Cıvatası	1	14,13
DG10-1054	Makara	1	70,43
DG10-1055	Rulman HK2212	2	30
DG10-1060	Üst Kapak	1	446,91
DG10-1090	Amortisör Mekanizması	1	125,02
DG10-1100	Kızak - Düz Şase	1	12,47
DG10-1101	Kızak (Tabanca)	1	74
DG10-1102	Kızak (Amortisör)	1	53,89
DG10-1103	Kızak Paleti	6	101,28
DG10-1110	RM Kelepçesi Ø138 Üst	1	183,13
DG10-1111	RM Kelepçesi Ø140 Alt	1	165,46
DG10-1120	M8X45 İmbus Cıvata	4	5,72
DG10-1130	Tespit Laması	2	1,04
DG10-1150	Rot Yatağı SETJET 1.8	1	93,33
DG10-1151	Rot Yatağı SETJET 2.1	1	93,33
DG10-1152	Rot Yatağı JWD80	1	93,33
DG10-1170	M16 Somun	2	0,5
DG10-1200	Stop Sacı Üst	1	6,22
DG10-1205	M10X100 AB Cıvata	1	1,9
DG10-1220	Rot Yatağı Pimi	2	37
DG10-1230	5lik R Kopilya	2	1,84
DG10-1240	M10 Fiberli Somun	1	0,77

DG10-1250	Trapez Saplama	6	314,04
DG10-1260	Kelebek Somun TR30 Sağ	6	479,4
DG10-1270	Taşıma Ayağı	1	923,45
DG10-1280	M20X100 AB Cıvata	2	7,82
DG10-1300	Zincir Dişli Yatağı	1	49,79
DG10-1340	Kama (Şase Tespit)	1	9
DG10-1370	M20X200 AB Cıvata	2	60
DG10-1390	Kısa TIJ 1.8	1	211,76
DG10-1410	Kısa TIJ 2.1	1	395,22
DG10-1450	Mafsal Yatağı Kapağı	1	18,31
EX10-1151	Rot Yatak Kapağı	1	77,94
EX10-1152	Rot Yatak Gövdesi	1	93,33
EX10-1154	Rot Yatağı	2	205,92
EX10-1155	M10x20 İmbus Cıvata	1	1,49
EX10-1156	M10x16 İmbus Cıvata	1	0,71
HG10-1120	M10 Rondela	10	0,16
RM10-1000	Rotasyon Motoru	1	144,07
RM10-1130	M5x10 İmbus Cıvata	2	0,034
RM10-1260	M6X16 İmbus Cıvata	4	1,84
RR10-1000	Rotasyon Redüktörü	1	9,2
RT10-1000	Rotasyon Tahrik Başlığı	1	1827,05
SF10-1415	M8X25 AB Cıvata	3	0,69
SF10-1620	M10X25 AB Cıvata	2	3,22
SF10-2270	M10X70 İmbus Cıvata	10	15,9
SF10-1265	M20X90 AB Cıvata	1	15,85
ZM10-1000	Zincir Motoru	1	236,27
ZR10-1000	Zincir Redüktörü	1	1606,11
ZR10-1200	Gresörlük, M8	1	0,59
	TOPLAM		8947,154

Tablo 32. Kumanda Sehpası Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
DG10-1380	M10x25 İmbus Cıvata	2	1,69801
KS10-1010	1 ½" Kuyruklu Dirsek	1	42,297
KS10-1020	1 ½" Küresel Vana	2	324,277
KS10-1030	1 ½" Yağlayıcı	1	1397,64
KS10-1040	1 ½" Nipel	3	64,365
KS10-1050	½" Çek Valfli Regülatör	1	551,7
KS10-1051	Ø12x9x250 Pnömatik Hortum	1	2,681875
KS10-1060	Manometre -10 Bar-	1	85,82
KS10-1070	Kumanda Ünitesi Ayağı -Üç Ayak-	1	843,1815
KS10-1080	Kumanda Ünitesi Valfi Kompleksi	2	1704,753
KS10-1081	İki Yönlü Kumanda Gövdesi	2	966,088
KS10-1082	M10 Plastik Topuz	2	24,52
KS10-1083	Ø40,64x5,34 O-Ring	4	9,3176
KS10-1084	Ø29,01X3,96 O-Ring	2	2,0842
KS10-1085	Kumanda Valfi Pistonu	2	644,263
KS10-1086	M10 Kumanda Kolu	2	24,52
KS10-1087	Ø50 DIN 471 Segman	2	6,13
KS10-1088	Ø7,7X5,3X25 Baskı Yay	2	21,7002
KS10-1089	8 mm Bilye	2	6,13
KS10-1100	½" T Bağlantı	1	7,356
KS10-1110	½" Çek Valf	1	26,359
KS10-1120	½" – 12 mm Pnömatik Dirsek	1	17,164
KS10-1130	½" – Pnömatik Rekor	1	13,486
KS10-1140	½" Rekorlu Hortum (3m)	1	257,46
KS10-1150	½" Rekorlu Hortum (3,2m)	1	269,72
KS10-1160	½" Rekorlu Hortum (4,5m)	2	698,82
KS10-1170	1" Rekorlu Hortum (4,3m)	1	760,12
KS10-1180	½" Erkek Kurtağzı	4	88,272
KS10-1190	1 ½" – 1" Redüksiyon	1	20,842
KS10-1230	½" Uzatma (Krom)	1	8,8885
KS10-1251	1 ½" Kamlok -A-	1	64,978
KS10-1252	1 ½" Kamlok -B-	1	36,167
KS10-1261	1" Kamlok -B-	1	26,6655
RM10-1280	3/8" Dirsek	1	11,647
RM10-1290	½" Nipel	4	21,0872

KS10-1262	1 '' Kamlok -H-	1	36
	TOPLAM		9088,199

Tablo 33. Rotasyon Motoru Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
RM10-1010	Rotasyon Motoru Ön Kapak	1	420,518
RM10-1020	KLINGRIT Conta, Alt 1X135X135	1	9,195
RM10-1030	30X40X7 Keçe	1	64,365
RM10-1040	7206 Rulman	1	245,2
RM10-1050	Ara Gövde	1	313,856
RM10-1060	130X3 O-Ring	1	2,916041
RM10-1070	Denge	1	239,9895
RM10-1080	Denge Tutucu Pimi	1	23,294
RM10-1090	Krank Mili	1	669,0895
RM10-1100	7205 Rulman	2	373,93
RM10-1110	Rotasyon Yıldızı	1	319,986
RM10-1120	Piston-Biyel Tk.	5	1017,58
RM10-1130	M5x10 İmbus Cıvata (Mercimek Başlı)	10	1,095431
RM10-1140	M5x12 İmbus Cıvata	5	1,163781
RM10-1150	Ø25 Mil Segmanı DIN471	1	2,218202
RM10-1160	Beşgen Konik Dişli	1	226,81
RM10-1170	Konik Dişli	1	220,68
RM10-1180	Silindir Bloğu	1	1501,85
RM10-1190	Konik Dişli Somunu	1	80,916
RM10-1200	6202 Rulman ZZ	1	36,78
RM10-1210	KLINGRIT Conta, Üst 0.5X135X135	1	10,7275
RM10-1220	5X5x30 Kama	1	6,13
RM10-1230	Dağıtıcı Valf	1	350,023
RM10-1240	Rotasyon Motoru Arka Kapak	1	689,9315
RM10-1241	Dağıtıcı Valf Gömleği	1	221,906
RM10-1250	Dağıtıcı Valf Kapağı	1	169,188
RM10-1260	M6X16 İmbus Cıvata	4	1,043816
RM10-1270	M10x160 İmbus Cıvata	5	62,01721
RM10-1280	3/8" Dirsek	1	11,647
RM10-1290	1/2" Nipel	2	10,5436
RM10-1300	Konik Dişli Pimi	1	3,678
RM10-1310	3/8" Kör Tapa	2	21,60825
RM10-1320	1/2" Dirsek	2	7,969
	TOPLAM		

Tablo 34. Rotasyon Redüktörü Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
RR10-1010	Rotasyon Redüktörü Ön Kapak	1	386,19
RR10-1020	M10X140 İmbus Cıvata	5	19,16851
RR10-1030	38X52X7 Keçe	1	67,43
RR10-1040	Rulman 6008	1	131,795
RR10-1050	98X3,53 O-Ring	4	12,5052
RR10-1060	Planet Dişli (Kalın)	1	402,741
RR10-1080	Dişli Alt Yatağı	1	609,0155
RR10-1081	Sarı Burç	1	61,3
RR10-1090	Dişli (Kalın)	3	202,29
RR10-1100	NK10-16 Rulman	6	643,65
RR10-1110	10X36 Pim	6	31,263
RR10-1120	8x5x20 Kama	1	10,421
RR10-1130	Pinyon Dişli (Kalın)	1	158,767
RR10-1140	16009 Rulman	2	588,48
RR10-1150	Ara Gövde	1	272,785
RR10-1160	Planet Dişli (ince)	1	393,546
RR10-1170	Rotasyon Redüktörü Dişli Üst Yatağı	1	396,9175
RR10-1180	Dişli (İnce)	3	202,29
RR10-1220	Rotasyon Redüktörü Arka Kapak	1	307,726
RR10-1230	90X3,53 O-Ring	1	2,5746
RR10-1240	Pinyon Dişli (İnce)	1	185,1873
RR10-1250	6X4X20 Kama	1	8,582
	TOPLAM		5094,625

Tablo 35. Rotasyon Tahrik Başlığı Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
RT10-1010	Ø100 - DIN 472 Segman	1	9,627839
RT10-1030	6013 2RS Rulman	1	294,24
RT10-1040	Tahrik Mili	1	683,1885
RT10-1050	Tahrik Başlığı Gövdesi	1	1082,558

HD10-1120	M10X30 İmbus Cıvata	5	2,047114
RT10-1070	65X75X8 Keçe	2	22,09277
RT10-1080	32009 Konik Rulman	2	281,98
RT10-1090	75X66X3 Halka	2	48,427
RT10-1100	Ø77 DIN 472 Segman	1	13,7925
RT10-1110	KM9 Manşon	1	85,82
RT10-1121	AKB Valf	1	164,897
RT10-1122	Hava Giriş Topuzu	1	177,77
Rt10-1123	25X3 O-Ring	2	0,544589
RT10-1124	Ø34 DIN 471 Segman	1	1,333827
RT10-1125	Toz Kapağı	1	3,473932
RT10-1130	Ø75 DIN 472 Segman	1	13,7925
	TOPLAM		2885,586

Tablo 36. Zincir Motoru Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
RM10-1200	Rulman, 6202	1	36,78
ZM10-1010	Zincir Motoru Kapağı	1	55,17
ZM10-1030	Zincir Motoru Arka Kapağı	1	335,924
ZM10-1040	O-ring 82x3.53	5	10,1145
ZM10-1050	Palet	6	268,494
ZM10-1060	Rotor	1	591,545
ZM10-1070	Motor Gövdesi	1	511,855
ZM10-1080	Zincir Motoru Ön Kapağı	1	402,4345
ZM10-1090	M6x25 İmbus Cıvata	12	6,382066
ZM10-1100	Rulman 6004	1	42,91
ZM10-1110	20x47x7 Keçe	1	55,17
ZM10-1120	Ø48 Delik Segmanı DIN 472	1	2,452
ZM10-1130	O-ring 50X2,6	1	0,516943
ZM10-1140	Motor Ara Gövdesi	1	197,386
ZM10-1150	Rulman, 16006	1	180,835
ZM10-1160	Planet Dişli Yatağı	1	358,605
ZM10-1170	Dişli, Modül=1, Bölüm Dairesi Çapı=24	3	194,934
ZM10-1180	İğneli Rulman, NK7/12	3	331,02
ZM10-1190	Pim Ø7X20	3	9,195
ZM10-1200	Planet Dişli	1	305,274

ZM10-1210	Rulman 6006	1	61,3
ZM10-1220	28x40x7 Keçe	1	61,3
ZM10-1230	Motor Ön Gövdesi	1	340,5215
ZM10-1240	M8x65 İmbus Cıvata	3	3,639381
	TOPLAM		4363,758

Tablo 37. Zincir Redüktörü Parça Fiyatları

Parça No	Parça Tanımı	Adet	TUTAR
RM10-1140	M5x12 İmbus Cıvata	6	1,441776
RM10-1260	M6x16 İmbus Cıvata	6	1,645537
RR10-1040	6008 Rulman	1	131,795
ZM10-1210	6006 Rulman	1	64,365
ZR10-1010	Zincir Dişli Mili	1	431,8585
ZR10-1020	10x8x35 Kama	1	9,0724
ZR10-1040	52x40x7 Keçe	1	49,04
ZR10-1050	Zincir Redüktörü Flanşı	1	315,082
ZR10-1070	Ø40 Mil Segmanı DIN 471	3	12,873
ZR10-1080	Sarı Dişli Kalın	1	761,6525
ZR10-1090	Redüktör Gövdesi	1	738,9715
ZR10-1100	Sonsuz Vida	1	391,4005
ZR10-1110	30203 Rulman	2	281,98
ZR10-1120	Sonsuz Vida Ön Kapak	1	208,42
ZR10-1130	15x30x7 Keçe	1	49,04
ZR10-1140	M5x20 İmbus Cıvata	6	1,405732
ZR10-1160	Sonsuz Vida Arka Kapak	1	80,6095
ZR10-1180	Gresörlük Kapağı	1	56,8251
ZR10-1190	DIN 472 - 55 X 2.5 SEGMAN	1	5,2105
ZR10-1200	Gresörlük, M8	2	0,904788
ZR10-1240	M8X20 İmbus Cıvata	3	1,564989
	TOPLAM		3595,158

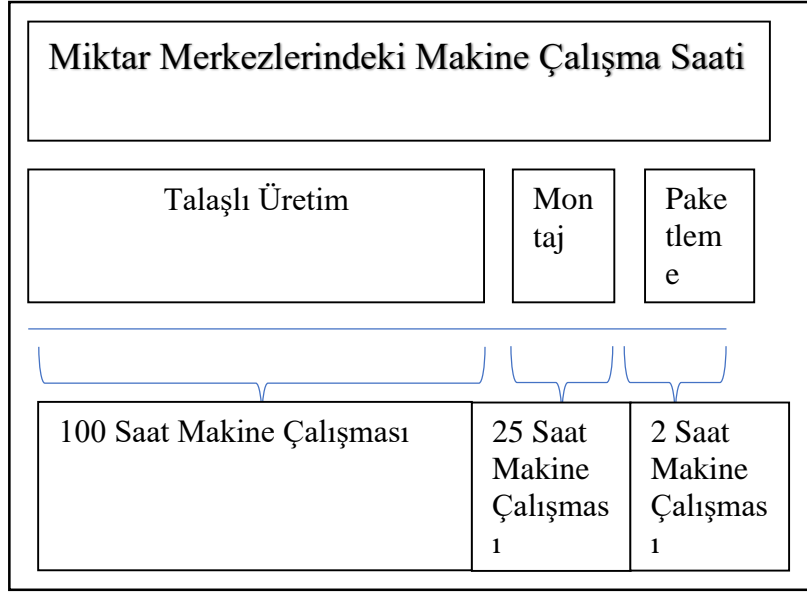
Tablo 38'de görüldüğü üzere bir adet Tiger Drill makinesi üretiminde üretilen parçaların sonucunda oluşan atıkların toplam maliyeti 9.773,72 TL olarak gerçekleşmektedir. Parasal olarak gerçekleşen kayıp oranı ise %51'dir.

Tablo 38. Malzeme girdi-çıktı sonucunda oluşan maliyet ve atık maliyeti (TL)

	Üretimi Yapılan Parçaların Maliyeti	Kayıp Oranı (%)	Pozitif Ürün Maliyeti	Atık Maliyeti
Kısa Şase	1609,12	36	1029,82	579,30
Kumanda Sehпасı	644,26	25	483,20	161,06
Rotasyon Motoru	5448,04	55	2451,62	2996,42
Rotasyon Tedüktörü	3192,57	64	1149,33	2043,24
Rotasyon Tahrik Başlığı	2156,84	54	992,15	1164,69
Zincir Motoru	2891,21	58	1214,31	1676,9
Zincir Redüktörü	2984,82	52	1832,71	1152,11
Toplam	18926,86	51	9153,14	9773,72

3.4.3 Enerji maliyetleri

Makinenin üretilmesinde 100 saatlik bir makine çalışması ve 4 ayrı tezgâha ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tezgâhlar mesai başlangıcıyla çalıştırılmakta ve mesai bitimiyle kapatılmaktadır. Günde 8 saat çalışan tezgahlarda bu ürünün üretilmesi için gereken zaman 12 gün 4 saattir. Ürünün montajında ise elektrik tüketimi gerektiren işlem süresi yaklaşık 25 saat olarak bildirilmiştir. Son olarak ürünün paketlenmesi sürecinde 2 saatlik bir enerji kullanımı söz konusu olmaktadır. Bu süreç aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Bu süre içerisinde yaklaşık olarak %20 oranında tezgahlar ürün olmadan çalışır halde bulunmaktadır.



Şekil 5. Miktar merkezleri makine çalışma saati

İşletme 2022 Nisan ayında üretim binalarında toplamda 7719,64 KWS enerji tüketmiştir. İşletmede 2022 Nisan ayında toplam makine çalışma saati ise 1516 olarak belirtilmiştir. Makine saati başına düşen KWS $7719,64/1516$ 'dan 5,09 KWS'tir. Tiger Drill makinesinin üretilmesi için 127 saat makine çalışmasına ihtiyaç olduğu yukarıdaki şekilde belirtilmiştir. Böylelikle Tiger Drill makinesinin üretilmesi için gerekli KWS $127*5,09$ 'dan toplam 646,69 KWS olarak tespit edilmiştir. KWS birim maliyeti yine 2022 Nisan ayına göre 1,77TL'dir. Sonuç olarak Tiger Drill makinesinin üretilmesi için gereken elektrik maliyeti $646,69*1,77$ 'den toplam 1144,65 TL olarak tespit edilmiştir.

Üretimde kullanılan tezgahlar ayrıca su ve yağ tüketmektedir. Tezgahların her birinin aylık ortalama 1 m^3 su tükettiği belirtilmiştir. Ayrıca aylık olarak Tiger Drill makinesinin üretiminde kullanılan makineler 10,19 lt kızak yağı ve 10,33 lt de hidrolik yağı tüketmektedir. Tüketilen suyun tamamı buhar olarak ürün olmayan çıktıya dönüşmektedir. Yağlarda ise yıllık belirli miktarda kayıp gerçekleşmekte ve belirli miktarda atık yağ çıkmaktadır. Makinelere göre su ve yağ tüketimi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 39. Tezgahların kullandığı aylık su ve yağ miktarı

	CNC TORNA	CNC FREZE	CNC TAŞLAMA	UNIVERSAL MATKAP	TOPLAM
SU (m ³)	1	1	1	1	4
KIZAK YAĞI (lt)	3,12	4,16	1,66	1,25	10,19
HİDROLİK YAĞ (lt)	3,83	3,83	1,33	1,33	10,33

İşletmenin aylık ortalama su tüketimi 8 m³'tür. Tiger Drill makinesinin üretiminde kullanılan makineler bu tüketimin %50'sine neden olmaktadır. Suyun m³ fiyatı ise 2022 Nisan ayında 25,17 TL'dir. Bu durumda Tiger Drill makinesine dağıtılacak tutar 4*25,17 TL'den toplam 100,69 TL'dir.

Piyasadan alınan bilgilere göre 1 LT kızak yağı 65,61 TL'dir. Bu durumda yukarıdaki tabloda gösterilen makineler için aylık kızak yağı maliyeti 10,19*65,61 TL'den toplam 668,64 TL'dir.

Piyasadan alınan bilgilere göre 1 LT hidrolik yağı 45,27 TL'dir. Bu durumda yukarıdaki tabloda gösterilen makineler için aylık kızak yağı maliyeti 10,33*45,27 TL'den toplam 467,73 TL'dir.

3.4.4 Sistem Maliyetleri

İşletmeden alınan bilgilere göre bir Tiger Drill makinesinin yapımı için gereken süre 140 saat/işçi'dir. İşletmenin işçisine ödediği saatlik ücret ise 25 TL olarak belirtilmiştir. Dolayısıyla bir Tiger Drill makinesinin yapımı için katlanılan direkt işçilik gideri 25*140=3.500 TL'dir. Bu gider MAMM yönteminde sistem maliyetleri içerisinde yer almaktadır.

Makinelerin bakımları yıllık olarak yapılmaktadır. Yapılan bakım maliyeti makine çalışma saatine göre Tiger Drill makinesinin üretim sürecinde seçilen miktar merkezlerine dağıtılacaktır.

İşletme Tiger Drill ürününü kargo için paketlerken kullandığı malzemeler ve maliyetleri tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Paketleme Malzemeleri Miktar ve Maliyetleri

Malzemeler	Miktar	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
Streç Film	100 m	1 TL	100 TL
Sandık	532,5 m ²	5,63 TL	3.000 TL
Çivi	10 adet	1 TL	10 TL

Tabloya göre sistem maliyetlerine eklenecek malzemelerin maliyeti 3.110 TL olarak tespit edilmiştir. Yine tanımı gereği bu paketleme maliyetleri atık maliyeti olarak raporlanacaktır.

Paketleme sırasında iki personel çalışmaktadır. İki personelin bir ürünü paketleme süreleri yaklaşık 60 dakika olarak belirtilmiştir. Paketleme için atık maliyetine iki işçi için 50 TL eklenmesi gerekmektedir.

3.4.5 Atık Yönetim Maliyetleri

İşletmede üretim kaynaklı oluşan atıklar yetkili bir firmaya verilerek işletme dışına çıkmaktadır. Yetkili işletmeye atıkların teslim edilmesi sırasında bir işçinin bir saati gerekmektedir. İşletmede atıkların toplandığı alan ise 7 m² olarak belirtilmiştir.

İşletmenin işçisine saatlik ödediği ücret 25 TL'dir. İşletmenin aylık kirası ise 10.000 TL'dir. İşletmenin kiraladığı atölyenin toplam metrekaresi 350'dir. Dolayısıyla m² başına düşen kira gideri $10.000/350=28,57$ TL'dir. Atıkların toplandığı alan 7 m² yer kapladığı için $7*28,57=200$ TL atık yönetim maliyetlerine eklenmelidir. Bu bilgilere göre Tiger Drill makinesi ile ilişkilendirilebilen atık yönetim maliyeti toplamı 225 TL olarak tespit edilmiştir.

3.5 MAMM Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulguların Yorumlaması

Tiger Drill makinesinin üretilmesi için gereken malzeme, enerji, sistem ve atık yönetim maliyetleri belirlendikten sonra aşağıdaki maliyet tablosu oluşmuştur.

Tablo 41. MAMM yöntemine göre maliyet bilgileri

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Toplam
Maliyet	18.926,86	2.381,71	6.660	225	28.193,57
Yüzde	%67,6	%8,3	%23,4	%0,7	%100

Ancak üretim süreçlerine giren her girdi pozitif çıktıya dönüşmemektedir. Pozitif çıktıya dönüşmeyen girdiler ürün olmayan çıktı olarak adlandırılmaktadır. Örneğin makinelerin çalışması için gereken enerji ve su ürünün bir parçası değildir ancak ürünün üretilmesi için olmazsa olmaz girdiler arasındadır. Bu girdileri MAMM yöntemine göre ürün olmayan çıktı olarak izlemek daha doğru olacaktır. Yöntemin özü gereği bunlar aslında çevresel maliyetlerdir.

Aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere girdi tarafındaki toplam maliyetlerin %51'lik kısmı ürün maliyetine doğrudan eklenebilmiştir. Malzeme kaybı olarak girdilerin %47,7'lik kısmı ürün olmayan çıktı olarak bulunmuştur. Burada malzemenin içine enerji ve su da girmektedir. Standart bu unsurları da malzeme olarak tanımlamıştır. Atıklar bir bölgede toplandıktan sonra doğrudan geri dönüştürülmek veya bertaraf edilmek üzere özel yetkili bir işletme tarafından üretim binasından alınmaktadır.

Tablo 42. MAMM yöntemine göre maliyet sınıflandırılması

	Malzeme Maliyeti	Enerji Maliyeti	Sistem Maliyeti	Atık Yönetim Maliyeti	Toplam
Ürün	9.153,14	1.905,36	3.500	-	14.558,50
	%32,7	%6,6	%12,3	-	%51,6
Malzeme Kaybı	9.773,72	476,35	3.160	-	13.410,07
	%34,9	%1,7	%11,1	-	%47,7
Bertaraf Edilen/Geri Dönüştürülen	-	-	-	225	225
	-	-	-	%0,7	%0,7
Ara Toplam	18.926,86	2381,71	6660	225	28.193,57
	%67,6	%8,3	%23,4	%0,7	%100

Geleneksel maliyet muhasebesine göre bir raporlama yapıldığında ürünün maliyet tablosunda doğrudan 28.193,57 tutarı görülecektir. Ancak MAMM yöntemine göre bu raporlamayı yaptığımızda ek olarak tanımı gereği atığa dönüşen malzeme kayıplarını ayrı bir şekilde raporlanacaktır.

Tablo 43. MAMM yöntemine göre gelir tablosu formatı

MAMM Yöntemine Göre Gelir Tablosu		Geleneksel Maliyet Muhasebesine Göre Gelir Tablosu	
Hasılat	100.000	Hasılat	100.000
Satışların Maliyeti	14.558,50	Satışların Maliyeti	28.193,57
Malzeme Kaybı Maliyeti	13.635,07		
Brüt Kâr	71.806,43	Brüt Kâr	71.806,43

MAMM yöntemine göre yapılan raporlamada malzeme kayıplarının ayrı bir hesapta raporlanması sonucu yöneticilerin dikkatini çekeceği düşünülmektedir. Yapılan bu örnek olay araştırmasının sonuçlarının da ortaya koyduğu gibi birçok işletmede böyle sonuçlarla karşılaşmak olasıdır. Maliyetlerin yarısına yakını ürün olmayan çıktıdan kaynaklanmıştır. Bu sonuca göre işletme ürün olmayan çıktıya dönüşen girdileri azaltmaya yönelik birtakım önlemler almak zorunda hissedecektir.

Bu da işletmenin ekonomik performansını artırırken atık miktarının da azalmasıyla çevresel performansı da artmış olacaktır. MAMM yönteminin ortaya çıkış amacı da bunu sağlamaktır.

4. BÖLÜM SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Küreselleşmenin artması ve özellikle ticarete sınırların büyük ölçüde ortadan kalkmasıyla işletmelerin faaliyet hacimleri genişlemiştir. Daha büyük kitlelere ulaşan işletmeler bununla paralel olarak daha fazla üretim yapmanın yollarını aramışlardır.

Bu yüksek hacimli üretimleri sağlamak için gereken malzeme, enerji ve sistem girdilerini sağlamak amacıyla çevreye verilen zararların boyutu katlanarak artmaya başlamıştır. Buna ek olarak işletmelerin sürekli karlarını ve değerlerini maksimize etme amaçları çevreye olan zararlı etkileri de artırmıştır. Buna örnek olarak bir ürünün üretiminde kullanılan kimyasal bir maddenin daha ucuz ama çevreye daha zararlı olanı ile değiştirilmek istendiğinde ekonomik faktörler o an için çevresel faktörlere göre daha ön planda olmaktadır.

Bununla birlikte şu sorunun sorulması önem arz etmiştir; İşletmeler ekonomik performanslarını artırırken aynı anda çevresel performanslarını da artırması mümkün müdür?

2000'li yıllarda özellikle çalışılmaya başlanan malzeme akış muhasebesi çalışmaları sonucu ortaya malzeme akış maliyet muhasebesi yöntemi çıkmıştır. MAMM yönteminin ilk olarak 2008 yılında ISO tarafından standartlaştırılmasıyla birlikte bu konu hakkında yapılan makale çalışmaları artmıştır.

Bu tez kapsamında da araştırma sorusunun en iyi yanıtı olarak MAMM yöntemi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çevre ve çevre sorunları ile ilgili giriş yapıldıktan sonra MAMM yöntemine odaklanılmıştır. Yöntemin ülkemizde yaygınlaşması amacıyla bu yöntemin nasıl uygulanacağına ve ülkemizde benzer bir uygulama olarak randıman analizinin de yapılmış olduğu vurgulanmıştır.

Uygulamada, iş ve inşaat makineleri sektöründe faaliyet gösteren KOBİ niteliğindeki bir işletmenin MAMM yöntemi için seçilen bir sürecine bu yöntem uygulanmıştır. Yöntem uygulanırken ilk aşamada muhasebe, üretim ve satın alma departmanları ile bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda uygulama için seçilen Tiger Drill makinesinin üretim süreçleri ele alınarak miktar merkezleri tespit edilmiştir.

Miktar merkezlerinin tespitiyle birlikte malzeme akış modeli oluşturularak miktar merkezlerinde hangi aşamalarda malzeme girdisi ve çıktısı oluştuğu tespit edilmiştir. Model oluşturulduktan sonra Tiger Drill makinesinin üretilmesi için gereken fiziksel girdiler tespit edilmiştir.

Sonrasında bu bilgiler parasal bilgilerle eşleştirilmiş ve malzeme kaybı maliyeti tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre işletmenin toplam girdilerinin %48,3'ü ürün olmayan çıktı olarak miktar merkezlerini terk etmektedir.

Bu sonuç ile işletme katlandığı maliyetin yarısına yakını ürün olmayan çıktı olarak kaybetmektedir. Bu şekilde yapılan bir raporlama sonucunda işletmeler bu maliyetleri açıkça görebilmektedir. Geleneksel maliyet muhasebesine göre yapılan raporlama birçok maliyet alt hesaplarda hatta ana hesaplarda kaybolmaktadır. Bunu önlemek amacıyla MAMM yönteminin uygulanması önem arz etmektedir.

Ürün olmayan çıktı tanımı gereği atık ve emisyon olarak işletmeyi terk etmektedir. Bu süreçte çevreye olan zararlı etkileri söz konusu olmaktadır. Ayrıca bunların bertaraf edilmesi veya yönetilmesi sırasında da işletme maliyetlere katlanmaktadır. Bu maliyetler bu şekilde raporlandığında somut olarak ölçülebilir hale geleceğinden yönetilmesi de mümkün olmaktadır.

Sonuç olarak hem çevresel hem de ekonomik performansı artırmak mümkündür ve işletmeler MAMM yöntemini uygulayarak hem üretim süreçlerini daha verimli hale getirirler hem de atık ve emisyonlarını azaltarak çevreye verdikleri zararlı etkileri azaltabilirler.

Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi yönteminin açıkça hem işletmelerin zararlı çevresel etkilerinin azalmasını hem de finansal performansını artırmasının ortaya koyulması sonucunda yöntemin uygulanmasının ülkemizde genişlemesi için akademik yayınlarda ve kongrelerde gündeme getirilmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Adams, C. A., & Kuasirikun, N. (2000). A comparative analysis of corporate reporting on ethical issues by UK and German chemical and pharmaceutical companies. *European Accounting Review*, 9(1), 53-79.
- Akdoğan, N. (2016). *Tekdüzen Muhasebe Sisteminde Maliyet Muhasebesi Uygulamaları*, Gazi Kitabevi, 8. Baskı, Ankara.
- Ayres, R. U. (2004). On the life cycle metaphor: where ecology and economics diverge. *Ecological Economics*, 48(4), 425-438.
- Baldarelli, M. G. B., Del-Kiosseva, M., & Nesheva, N. (2017). *Environmental Accounting and Reporting. CSR, Sustainability, Ethics & Governance*, Springer.
- Barrow, C. J. (1997). *Environmental and social impact assessment: an introduction*. Arnold, Hodder Headline, PLC.
- Baykal, H., & Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya'da çevre sorunları/Environmental problems in a globalized World. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9)
- De Beer, P., & Friend, F. (2006). Environmental accounting: A management tool for enhancing corporate environmental and economic performance. *Ecological economics*, 58(3), 548-560.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Environmental Protection Agency, 1995. *An introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms*, United States Environmental Protection Agency, Office of pollution Prevention and Toxics, Washington, DC, <http://www.epa.gov>. 21 July 2021.
- Environmental Protection Agency, 1996. *Valuing Potential Environmental Liabilities for Managerial Decision-Making: A Review of Available Techniques*, United States Environmental Protection Agency, Office of pollution Prevention and Toxics, Washington, DC, <http://www.epa.gov>. 21 July 2021.
- Environmental Protection Agency, 2000. *The Lean and Green Supply Chain: A Practical Guide for Materials Managers and Supply Chain Managers to Reduce Costs and Improve Environmental Performance*, United States Environmental Protection Agency, Office of pollution Prevention and Toxics, Washington,DC, <http://www.epa.gov>. 21 July 2021.

- Galip, A., (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(2), 29-43.
- Goldsmith, P. F. (1972). Collisional excitation of carbon monoxide in interstellar clouds. *The Astrophysical Journal*, 176, 597.
- Gray, R. H., & Bebbington, J. (1993). Global environment and economic choice: A role for greener accounting. In Paper presented at Canada – U.K Colloquium, Glasgow.
- Gray, R. H., Bebbington, K. J., & Walters, D. (1993). Accounting for the environment. Published in association with chartered association of chartered accountants. London: Chapman.
- Gray, R. H., Kouhy, R., & Lavers, S. (1995). Corporate social and environmental reporting. A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 8(2), 47–77.
- Gray, R. H., Owen, D. L., & Maunders, K. T. (1987). Corporate social reporting: Accounting and accountability. Hemel Hempstead: Prentice Hall.
- Gray, R. H., Owen, D. L., & Maunders, K. T. (1988). Corporate social reporting: Emerging trends in accountability and the social contract. *Accounting, Auditing and Accountability*, 1(1), 6–20.
- Gray, R. H., Owen, D., & Adams, C. (1996). Accounting and accountability: Changes and challenges in corporate. In *Social and environmental reporting*. London: Prentice Hall.
- Guthrie, J., & Parker, L. D. (1989). Corporate social reporting: a rebuttal of legitimacy theory. *Accounting and business research*, 19(76), 343-352.
- Guthrie, J., & Parker, L. D. (1990). Corporate social disclosure practice: a comparative international analysis. *Advances in public interest accounting*, 3, 159-175.
- Hamamcı, C., & Keleş, R. (1998). Çevrebilim. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.
<https://www.makaleler.com/cevre-nedir>
- Ingram, R. W. (1978). An investigation of the information content of (certain) social responsibility disclosures. *Journal of accounting research*, 270-285.
- Ingram, R. W., & Frazier, K. B. (1980). Environmental performance and corporate disclosure. *Journal of accounting research*, 614-622.
- ISO 14051 Material Flow Cost Accounting.
- Jaggi, B. (1980). Further evidence on the accuracy of management forecasts vis-à-vis analysts' forecasts. *Accounting Review*, 96-101.

- Jasch, C. (2002). Environmental management accounting metrics: procedures and principles. In *Environmental management accounting: informational and institutional developments* (pp. 37-50). Springer, Dordrecht.
- Jasch, C. (2006). How to perform an environmental management cost assessment in one day. *Journal of Cleaner Production*, 14(14), 1194-1213.
- Jasch, C. M. (2008). *Environmental and material flow cost accounting: principles and procedures* (Vol. 25). Springer Science & Business Media.
- Karalar, R., ve Kiracı, H. (2011). Çevresel Sorunlara Karşı Bir Çözüm Önerisi Olarak Sürdürülebilir Tüketim Düşüncesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (30), 63-76.
- Khan, A. F., & Atkinson, A. (1987). Managerial attitudes to social responsibility: A comparative study in India and Britain. *Journal of Business Ethics*, 6(6), 419-432.
- Kokubu, K., & Kitada, H. (2015). Material flow cost accounting and existing management perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1279-1288.
- Kokubu, K., & Nakajima, M. (2004, July). Material flow cost accounting in Japan: A new trend of environmental management accounting practices. In *Fourth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference* (Vol. 4, pp. 1-16).
- Kokubu, K., & Nashioka, E. (2005). Environmental management accounting practices in Japan. In *Implementing environmental management accounting: Status and Challenges* (pp. 321-342). Springer, Dordrecht.
- Kokubu, K., & Tachikawa, H. (2013). Material flow cost accounting: significance and practical approach. *Handbook of sustainable engineering*, 351-369.
- Maunder, K. T., & Burritt, R. L. (1991). Accounting and ecological crisis. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 4(3), 0-0.
- Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan (2011) MFCA case examples 2011. Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan
- Mio, C. (2002). *Il Budget ambientale. Programmazione e controllo della variabile ambientale*. Milano: EGEA.
- Mirze, S. K. (2010). *İşletme. Literatür Yayıncılık*.
- Olhan, E. (2012). *Türkiye’de Son 10 Yılda Tarımsal Destekler*.
- Özçelik, F. (2018). *Çevre Muhasebesi*. Bursa: Dora Yayınevi.
- Protocol, K. (1997). Kyoto protocol. UNFCCC Website. Available online: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php (accessed on 1 January 2011).

- Prox, M. (2015). Material flow cost accounting extended to the supply chain—challenges, benefits and links to life cycle engineering. *Procedia Cirp*, 29, 486-491.
- Rieckhof, R., Bergmann, A., & Guenther, E. (2015). Interrelating material flow cost accounting with management control systems to introduce resource efficiency into strategy. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1262-1278.
- Sahu, A. K., Padhy, R. K., Das, D., & Gautam, A. (2021). Improving financial and environmental performance through MFCA: A SME case study. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123751.
- Saravanamuthu, K. (2004). What is measured counts: harmonized corporate reporting and sustainable economic development. *Critical Perspectives on Accounting*, 15(3), 295-302.
- Schaltegger, S. (Ed.). (1996). *Life cycle assessment (LCA)—quo vadis?*. Springer Science & Business Media.
- Schaltegger, S., & Zvezdov, D. (2015). Expanding material flow cost accounting. Framework, review and potentials. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1333-1341.
- Schmidt, A., Götze, U., & Sygulla, R. (2015). Extending the scope of Material Flow Cost Accounting—methodical refinements and use case. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1320-1332.
- Schmidt, M. (2015). The interpretation and extension of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in the context of environmental material flow analysis. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1310-1319.
- Schmidt, M. (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.
- Steele, A. P., & Powell, J. R. (2002, February). Environmental Accounting: Applications for Local Authorities to Quantify Internal and External Costs of Alternative Waste Management Strategies. In *Environmental Management Accounting Network Europe, Fifth Annual Conference*, Gloucestershire Business School (Vol. 11, p. 12).
- Stern, N. (2006). *Stern Review: The economics of climate change*.
- Strobel, M. (2002). *Flow cost accounting—System for reducing material costs*. Corporate Social Responsibility & Governance for Sustainability; Chalmers University of Technology: Göteborg, Sweden.

Strobel, M., & Redmann, C. (2002). Flow cost accounting, an accounting approach based on the actual flows of materials. In *Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments* (pp. 67-82). Springer, Dordrecht.

Sulong, F., Sulaiman, M., & Norhayati, M. A. (2015). Material Flow Cost Accounting (MFCA) enablers and barriers: the case of a Malaysian small and medium-sized enterprise (SME). *Journal of Cleaner Production*, 108, 1365-1374.

Sungur, N. (1988). Toplum ve Doğa Kanseri: Çevre Sorunu. *Bilim ve Teknik Dergisi*, (252).

Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

Türk Dil Kurumu

Türküm, A. S. (1998). Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci. *Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan*. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı, Eskişehir, 165, 181.

Ülgen, H., Mirze, S.K. (2004). *İşletmelerde Stratejik Yönetim*, Literatür Yayınları, İstanbul.

Wagner, B. (2015). A report on the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1255-1261.

Wagner, B., &ENZLER, S. (2006). Developments in material flow management: outlook and perspectives. In *Material flow management* (pp. 197-201). Physica-Verlag HD.

Wan, Y. K., Ng, R. T., Ng, D. K., & Tan, R. R. (2015). Material flow cost accounting (MFCA)-based approach for prioritisation of waste recovery. *Journal of Cleaner Production*, 107, 602-614.

Wiseman, J. (1982). An evaluation of environmental disclosures made in corporate annual reports. *Accounting, organizations and society*, 7(1), 53-63.

Yagi, M., & Kokubu, K. (2018). Corporate material flow management in Thailand: The way to material flow cost accounting. *Journal of Cleaner Production*, 198, 763-775.

Yiğit, S., & Yiğit, A. (2011). Stratejik Yönetimde Dış Çevre Analizi: Kobi'ler ve Büyük İşletmeler Arasında Bir Karşılaştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (38), 119-136.

17.05.1994 tarihi ve 21937 sayılı Resmî Gazete. (1994). Milletlerarası Sözleşme. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/21937.pdf>

Ulaş, D., 2018. İşletmelerin Çevresi. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=50817>

Polatlı, A. (2017). Çevre Nedir ? <https://www.makaleler.com/cevre-nedir>