

**ATIK YAĞ GERİ KAZANIM TESİSİNDE
EKO – HARİTALANDIRMA VE ATIK YÖNETİMİ
Özlem AYTÖRE ALTINDAL**

**Yüksek Lisans Tezi
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER**

2011

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ATIK YAĞ GERİ KAZANIM TESİSİNDE
EKO – HARİTALANDIRMA VE ATIK YÖNETİMİ

Özlem AYTÖRE ALTINDAL

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER danışmanlığında, Özlem AYTÖRE ALTINDAL tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Süreyya Meriç PAGANO

İmza :

Üye : Doç. Dr. Mustafa Kemal SEZGİNTÜRK

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Füsun EKMEKYAPAR

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Füsun UYSAL

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı
kararıyla onaylanmıştır.

.....
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ATIK YAĞ GERİ KAZANIM TESİSİNDE EKO – HARİTALANDIRMA VE ATIK YÖNETİMİ

Özlem AYTÖRE ALTINDAL

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER

Söz konusu çalışmanın amacı, Eko-Haritalandırma Metodunun örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmesidir. Eko-Haritalandırma metodu görsel, basit ve işlevsel bir eko-yönetim aracı olup, mikro, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve yönetilmesi için kullanılmaktadır.

Çevre problemleri incelendiğinde 20. yüzyıl sonunda çevre sorunları kriz boyutlarına ulaşmıştır. Özellikle sanayiden kaynaklı olarak ortaya çıkan çevresel kirliliğin içerisinde etkileri az olmasına karşın sayıca çok olmaları sebebiyle Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi kuruluşlarının payı büyüktür. Ekonomik sıkıntılar, yönetim yapıları, gelişmeye açık olmamaları gibi sebepler nedeniyle KOBİ'lerde çevresel problemleri aşmak daha zordur. Bu nedenle Temiz Üretim ve Eko-Verimlilik uygulamalarının KOBİ'lerde hayata geçmesi çok daha önemlidir. Bu anlamda KOBİ'leri desteklemek için başlatılmış ulusal ve uluslar arası birçok çalışma bulunmakta olup, Eko-Haritalandırma metodu, bu çalışmalardan biridir.

Söz konusu çalışma kapsamında Eko-Haritalandırma Metodu örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, eko-haritalandırma metodunun Çevre Kimyası Laboratuvarına ve üniversite kampüsü üzerine uygulama çalışmaları incelenmiştir. Tüm bu çalışmalar sonucunda, Eko-Haritalandırma metodu ile elde edilecek veriler sayesinde çalışma konusu tesis içerisinde yapılacak küçük değişikliklerle hem tesise artı değer kazandırılır hem de çevresel anlamda getiri sağlanarak çevresel performansları yükseltilir. Eko-Haritalandırma yönteminin Coğrafi Bilgi Sistemi gibi bir yazılımla bilgisayar ortamına aktarılması hem verilerin değerlendirilmesine kolaylık sağlayacak hem de daha etkin analizlerin yapılmasını sağlayacaktır. Diğer taraftan eko-haritalandırma çalışmasının tesislere her yıl tekrarlanması tavsiye edilmekte olup, verilerin bilgisayar ortamına aktarılması sayesinde yıllara göre çevresel performansların daha doğru ve hızlı değerlendirilmesi yapılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: eko-haritalandırma, atık yönetimi, küçük ölçek, sanayi

2011, 76 Sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

ECO-MAPPING AND WASTE MANAGEMENT IN A WASTE OIL RECYCLING PLANT

Özlem AYTÖRE ALTINDAL

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ali Rıza DİNÇER

The purpose of the thesis is evaluating the implementation of the eco-mapping method at the model waste oil recycling plant. Eco-mapping method is simple, visual and functional eco-management tool and it is used for micro, small and medium scale enterprise's environmental performances evaluation and management.

If the environmental problems are overviewed, environmental issues reach the crisis stage at the end of the 20.century. Especially Small and Medium Sized Enterprises have the main role at this crisis because of their huge numbers though they have minor impacts on environmental pollution from industrial sources. Overcoming environmental problems is hard for Small and Medium Sized Enterprises due to economic reasons, administrations structure, and their closeness to improvement. For these reasons, implementation of clear production and eco-efficiency applications at Small and Medium Sized Enterprises are considerably significant. In this sense there are several national and international projects for supporting Small and Medium Sized Enterprises. One of them is Eco-Mapping Method.

In the concept of thesis, eco-mapping method is evaluated by implementation at the model waste oil recycling plant. In addition, the applications of the eco-mapping method on the Environmental Chemistry Laboratory and university campus are examined. As a result of these studies, not only the facility has a significant reputability but also environmental performances of the facility increases by returning in environmental manner with small amendments based on data obtained from Eco-Mapping method. It is important to underline that Eco-Mapping method shall be computerized by a software program such as Geographic Information System that provides both convenience and more effective evaluation of the data analysis. On the other hand it is strongly suggested that eco-mapping studies should be repeated each year. By means of computerized data, environmental performances can be assessed more accurately and quickly in view of years.

Keywords: eco-mapping, waste management, small scale, industry

2011, 76 pages

ÖNSÖZ

Sanayinin gelişimi ile ortaya çıkan çevre problemleri 1980 sonlarına kadar dünya genelinde öncelikle seyreltme yolu ile çözülmeye çalışılmış, daha sonraları “End-Of-Pipe” (Boru Sonu) yaklaşımları ile Çevre Kirliliğine çözümler getirilmiştir. Daha sonraları dünyadaki tüm bu gelişmeler göz önünde bulundurularak (Doğal Kaynak ve Enerjinin Hızla Tüketilmesi) Geri Dönüşüm ve Kirlilik Önleme – Temiz Üretim Teknolojileri önem kazanmaya başlamıştır.

Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi (KOBİ) kuruluşları tekil olarak büyük çevresel tahribatlara neden olmamakla birlikte bütünsel olarak ele alındıklarında yaratmış oldukları çevresel etkiler göz ardı edilemez. Bu nedenledir ki, özellikle son yıllarda yeni çevre politikalarının ve uygulamalarının odak noktasında KOBİ’ler bulunmakta olup, bu önemli konularından ötürü, ülkeler çeşitli yöntemlerle KOBİ’lerini desteklemeye çalışmaktadır.

KOBİ’ler için geleneksel Kirlilik Kontrolü Yöntemlerinin yatırımı, bakımı, işletimi pahalıdır. Bu yüzden Temiz Üretim, Eko-Verimlilik prensiplerinin KOBİ’lere uygulanması çok önemlidir. Bu çerçevede KOBİ’leri desteklemek için başlatılmış ulusal ve uluslararası birçok çalışma bulunmaktadır.

DELTA Merkezi İsviçre’de bulunan uluslararası Sivil Toplum Kuruluşu 1996 yılında Sustainable Business Associates (SBA) tarafından başlatılmış, sanayi kuruluşlarına, özellikle KOBİ’lere eko-verimliliği ve eko-yönetimi tanıtmak ve geliştirmek amacıyla tasarlanmış bir programdır.

DELTA Programı çerçevesinde geliştirilen programlardan biri olan Eko-Haritalandırma, mikro, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve yönetilmesi için kullanılan görsel, basit ve işlevsel bir eko-yönetim aracıdır. Eko-Haritalandırma, firmanın çevre yönetimine çalışanları da katan bir yöntem sunarak işletmenin çevresel performansına dair hızlı bir değerlendirme yapılmasını ve çizilen eko-haritalar aracılığıyla işletmede çevreye en çok etkisi olan ve iyileştirilmesi gereken noktaların belirlenmesini sağlar.

Söz konusu çalışma kapsamında, Eko-Haritalandırma Metodu örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmiş olup, elde edilen sonuçlarla Eko-Haritalandırma yönteminin geliştirilmesine imkan sağlanması ve Eko-Haritalandırma yönteminin benzer tesislere uygulamada örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

API Gravity	: Amerikan Petrol Enstitüsü ağırlığı
ASTM	: Amerikan Test ve Malzeme Derneği
BM	: Birleşmiş Milletler
EFQM	: Avrupa Kalite Yönetimi Vakfı
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilâtı
KOBİ	: Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi
NUTEK	: Küçük Firmalarda Çevre Yönetim Programı
OHSAS	: İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Yönetim Sistemi
PCB	: Poliklorlu bifeniller
PNA	: Polinükleer Aromatik Bileşenler
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNIDO	: Birleşmiş Milletler Endüstri Geliştirme Organizasyonu
4,4-DDE	: 1- dikloro - 2, 2- bis (4-klorofenil) etilen

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1. Atık Yağ	3
2.2. Atık Yağların Özellikleri.....	5
2.2.1. Kimyasal özellikler	6
2.2.1.1. Metallerin konsantrasyonu	7
2.2.1.2. Klorlu solventlerin konsantrasyonu	7
2.2.1.3. Organik madde konsantrasyonu	7
2.2.2. Fiziksel özellikler.....	11
2.2.3. Atık yağların kaynaklarına göre içeriği	12
2.3. Atık Yağların Yönetimine Ait İlkeler;	15
2.3.1. Rejenerasyon (tekrar işleme) teknolojileri.....	16
2.3.1.1. Çöktürme/santrifüj sistem	17
2.3.1.2. Santrifüj sistem.....	17
2.3.1.3. 2 Tank sistemi	18
2.3.2. Rafinasyon prosesi	19
2.3.2.1. Asit – kil süreci	20
2.3.2.2. Phillips yeniden rafinasyon yağ süreci (PROP)	21
2.3.2.3. Kinetik teknoloji uluslararası, B. V. proses	21
2.3.2.4. Propan ekstraksiyon prosesi	21
2.3.2.5. Bartlesville enerji teknoloji merkezi (BETC) solvent ekstraksiyon prosesi	22
2.3.2.6. Resource teknoloji, inc prosesi.....	22
2.3.2.7. Distilasyon – kil filtrasyon süreci.....	22
2.3.2.8. Yeniden siklon prosesi	22

2.3.2.9.	Krupp araştırma enstitüsü süper-kritik proses.....	22
2.3.2.10.	Çeşitli prosesler.....	23
2.4.	Çevre – Atık Yönetimi ve KOBİLER.....	25
3.	MATERYAL VE YÖNTEM.....	29
3.1.	Materyal.....	29
3.1.1.	Çalışma konusu tesisin üretim prosesi tanıtımı.....	29
3.1.2.	Çalışma konusu tesiste kullanılan hammaddeler ve elde edilen ürünler.....	32
3.2.	Yöntem.....	32
3.2.1.	Eko-Harita: Kentsel Konum.....	36
3.2.2.	Eko-Harita: Sorunlar.....	37
3.2.3.	Eko-Harita: Su.....	38
3.2.4.	Eko-Harita: Toprak.....	39
3.2.5.	Eko-Harita: Hava, Kokular, Gürültü, Toz.....	40
3.2.6.	Eko-Harita: Enerji.....	41
3.2.7.	Eko-Harita: Atık.....	42
3.2.8.	Eko-Harita: Riskler.....	43
3.2.9.	İş Programı.....	44
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	45
4.1.	Çevresel Mini Denetim Uygulaması.....	48
4.2.	Eko-Haritalama Uygulaması.....	50
4.2.1.	Eko-Harita: Kentsel Konum.....	50
4.2.2.	Eko-Harita: Sorunlar.....	50
4.2.3.	Eko-Harita: Su.....	52
4.2.4.	Eko-Harita: Toprak.....	57
4.2.5.	Eko-Harita: Hava, Kokular, Gürültü, Toz.....	58
4.2.6.	Eko-Harita: Enerji.....	61
4.2.7.	Eko-Harita: Atık.....	63
4.2.8.	Eko-Harita: Riskler.....	64
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	68
6.	KAYNAKLAR.....	71
	EKLER.....	73
	EK-1: Eko-Haritalar.....	74
	EK-2: Çevresel Mini Denetim Sonuçları.....	75
	ÖZGEÇMİŞ.....	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Rejenerasyon ve Rafinasyon Tipik Prosesleri (El-Fadel ve Khoury 2001)	15
Şekil 2.2. Çöktürme & Santrifüj Sistem (Baltimore 1989)	17
Şekil 2.3. Basitleştirilmiş Santrifüj Sistemi (Baltimore 1989)	18
Şekil 2.4. Basitleştirilmiş 2 Tank Sistemi (Baltimore 1989).....	18
Şekil 2.5. Basitleştirilmiş Asit – Kil Süreci (Baltimore 1989)	20
Şekil 3.1. Çalışma Konusu Atık Yağ Geri Kazanım Tesisine Ait Üretim İş Akım Şeması.....	31
Şekil 3.2. Örnek Eko Haritalar: Kentsel Konum Haritası – Saha Haritası.....	34
Şekil 3.3. Örnek Eko Harita: Kentsel Konum	36
Şekil 3.4. Örnek Eko Harita: Sorunlar.....	37
Şekil 3.5. Örnek Eko Harita: Su	38
Şekil 3.6. Örnek Eko Harita: Toprak.....	39
Şekil 3.7. Örnek Eko Harita: Hava, Kokular, Gürültü, Toz	40
Şekil 3.8. Örnek Eko Harita: Enerji.....	41
Şekil 3.9. Örnek Eko Harita: Atık	42
Şekil 3.10. Örnek Eko Harita: Riskler.....	43
Şekil 3.11. Eko Haritalandırma Değerlendirmesi.....	44
Şekil 4.1. Tesis Kütle-Balans Grafiği.....	46
Şekil 4.2. Üretim Esnasında Ortaya Çıkan Atıksu Ve Katı Atık Miktarları Grafiği.....	47
Şekil 4.3. Çevresel Mini Denetim Uygulama Sonuçları	49
Şekil 4.4. Arıtma Tesisi Proses Şeması	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Atık Yağ Kategorileri Ve Müsaade Edilen Kirletici Parametre Sınır Değerleri (Anonim 2008)	4
Çizelge 2.2. Değişik Yağ ve Yakıtların Özellikleri (Baltimore 1989)	5
Çizelge 2.3. Atık Yağlardaki Potansiyel Tehlikeli Bileşenlerin Konsantrasyonu (Baltimore 1989)	6
Çizelge 2.4. Atık Yağ Ve Temiz Yağ İçerisindeki Polinükleer Aromatik Düzeyleri (Baltimore 1989)	8
Çizelge 2.5. Atık Yağda Sıkça Tespit Edilen Bazı Öncelikli Kirleticilerin Özeti (Baltimore 1989)	8
Çizelge 2.6. İki referans tarafından Atık Yağların Kimyasal Kompozisyonlarının Kıyaslanması (ppm) (Baltimore 1989)	9
Çizelge 2.7. Atık Yağdaki Potansiyel Tehlikeli Kirleticiler (Baltimore 1989)	10
Çizelge 2.8. Atık Yağın Fiziksel Özellikleri (Baltimore 1989)	11
Çizelge 2.9. Atık Yağın Enerji İçeriği, Btu/lb (Baltimore 1989)	11
Çizelge 2.10. Yağın Kaynağına Göre Atık Yağ Kompozisyonu, ppm (Baltimore 1989)	12
Çizelge 2.11. Endüstriyel Atık Yağların Özellikleri (Baltimore 1989)	13
Çizelge 2.12. Yağ Tipine Göre Atık Yağ Özellikleri (Baltimore 1989)	14
Çizelge 2.13. Farklı Rafinasyon Proseslerinin Karakteristikleri (Baltimore 1989)	23
Çizelge 2.14. Türkiye’de ki İmalat Sanayinin Dağılımı (Anonim 2004)	26
Çizelge 3.1. Örnek Denetim Soru Listesi	35
Çizelge 3.2. Örnek Kentsel Konum Eko Haritası Tanıtımı	36
Çizelge 3.3. Örnek Sorunlar Eko Haritası Tanıtımı	37
Çizelge 3.4. Örnek Su Eko Haritası Tanıtımı	38
Çizelge 3.5. Örnek Toprak Eko Haritası Tanıtımı	39
Çizelge 3.6. Örnek Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko Haritası Tanıtımı	40
Çizelge 3.7. Örnek Enerji Eko Haritası Tanıtımı	41
Çizelge 3.8. Örnek Atık Eko Haritası Tanıtımı	42
Çizelge 3.9. Örnek Riskler Eko Haritası Tanıtımı	43
Çizelge 3.10. Çevresel Performans İçin İzlenmesi Gereken Faktörler	44
Çizelge 4.1. Tesis Kütle-Balans Tablosu	46

Çizelge 4.2. Tesise Ait Sorunlar Eko Haritası Tanıtımı	51
Çizelge 4.3. Tesis Atıksu Analiz Değerleri	53
Çizelge 4.4. SKKY, Tablo 19. Karışık Endüstriyel Atık Suların Alıcı Ortama Deşarj Standartları	53
Çizelge 4.5. Arıtma Tesisi Verimlilikleri ve Çıkış Suyu Analiz Değerleri	54
Çizelge 4.6. Tesise Ait Su Eko Haritası Tanıtımı.....	56
Çizelge 4.7. Tesise Ait Toprak Eko Haritası Tanıtımı	57
Çizelge 4.8. Sanayide 1000 Kcal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Çeşitli Yakıtların Maliyet Karşılaştırma Tablosu (Anonim 2010).....	59
Çizelge 4.9. Yakıt Emisyon Faktörleri Tablosu (Anonim 2009)	60
Çizelge 4.10. Tesise Ait Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko Haritası Tanıtımı	61
Çizelge 4.11. Sanayide 1000 Kcal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Çeşitli Yakıtların Maliyet Karşılaştırma Tablosu	62
Çizelge 4.12. Tesise Ait Enerji Eko Haritası Tanıtımı	62
Çizelge 4.13. Tesise Ait Atık Eko Haritası Tanıtımı.....	64
Çizelge 4.14. Risk Analizi Matris Değerlendirme Şekli	65
Çizelge 4.15. Tehlike Tespit Ve Risk Değerlendirme Formu	66
Çizelge 4.16. Tesise Ait Riskler Eko Haritası Tanıtımı	67

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa No
Resim 3.1. Ürün Yağların Kullanım Yerlerine Örnekler	30
Resim 4.1. Mevcut Tesiste Fuel-Oil Yakıtlı Kazan.....	58
Resim 4.2. Tehlikeli Atık Geçici Depolama Sahası	63

1. GİRİŞ

Çevre kirliliği dünya genelinde öncelikle seyreltme yolu ile çözülmeye çalışılmış, daha sonraları “End-Of-Pipe” (Boru Sonu) yaklaşımları ile Çevre Kirliliğine çözümler getirilmiştir. Daha sonraları bu önlemlerin yetersiz kaldığı görülmüş olup doğal kaynak ve enerjinin hızla tükenmesinin de etkisi ile Geri Dönüşüm ve Kirlilik Önleme – Temiz Üretim Teknolojileri ön plana çıkmaya başlamıştır.

KOBİ’ler tekil olarak büyük çevresel tahribatlara neden olmamakla birlikte bütünsel olarak ele alındıklarında yaratmış oldukları çevresel etkiler göz ardı edilemez. Ekonomik sıkıntıları ve yönetim yapıları nedeni ile küçük ölçekli sanayi kuruluşlarında Çevre Politikaları geliştirmek ve uygulamaya sokmak çok kolay olmamaktadır. KOBİ’lerin ticaret mekanizması içerisindeki önemli yerleri, dinamik ve esnek yapıları sayesinde ekonomik değişikliklere kolay uyum sağlamaları, istihdam potansiyelleri, toplam sermaye büyüklükleri göz önüne alındığında ekonomik anlamda ülkelerin vazgeçilmezleri arasında oldukları kabul edilmektedir. Bu nedenledir ki, özellikle son yıllarda yeni çevre politikalarının ve uygulamalarının odak noktasında KOBİ’ler bulunmakta olup, bu önemli konularından ötürü, ülkeler çeşitli yöntemlerle KOBİ’lerini desteklemeye çalışmaktadır.

DELTA (Developing Enviromental Leadership Towards Action-Eyleme Yönelik Çevresel Liderlik Geliştirme) Merkezi İsviçre’de bulunan uluslar arası Sivil Toplum Kuruluşu olan Sustainable Business Associates (SBA) tarafından, 1996 yılında başlatılmış bir programdır. DELTA programı sanayi kuruluşlarına, özellikle KOBİ’lere eko-verimliliği ve eko-yönetimi tanıtmak ve geliştirmek amacıyla tasarlanmış bir programdır.

Heinz Werner Engel tarafından geliştirilmiş ve DELTA Eko-Verimlilik Programı kapsamında yer alan Eko-Haritalandırma, mikro, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve yönetilmesi için kullanılan görsel, basit ve işlevsel bir eko-yönetim aracıdır. Eko-Haritalandırma, firmanın çevre yönetimine çalışanları da katan bir yöntem sunarak işletmenin çevresel performansına dair hızlı bir değerlendirme yapılmasını ve çizilen eko-haritalar aracılığıyla işletmede çevreye en çok etkisi olan ve iyileştirilmesi gereken noktaların belirlenmesini sağlar.

Ülkemiz açısından genel bir değerlendirme yapıldığında işyeri sayısı, çalışan sayısı ve katma değer olmak üzere üç önemli göstergeye bakıldığında KOBİ’lerin ülkemizin gerek sosyal gerekse ekonomik dokusunda önemli bir yer işgal ettiği görülmektedir.

Eko-Haritalandırma Metodu KOBİ’ler arasında yer alan örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmiştir.

Hali hazırda Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından atık yağ geri kazanım firmalarına Atıkyağların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi kurulması ve belgelendirilmesi zorunluluğu getirilmiştir. Ancak birçok firmada ISO 14001 sistemini uygulamak bir yük olarak görülmekte ve uygulamada sıkıntılar oluşmaktadır.

Eko-Haritalandırma ise görsel, basit ve pratik araçlara sahip olduğundan ve sonuçlar hızla gözlemlenebildiği için bu tür bir uygulama ile çalışanlar üzerinde olumlu değişiklikler ve ISO 14001 için sağlam bir temel oluşmaktadır.

Eko-haritalandırma küçük firmalara çevre yönetimi uygulamalarında yardımcı olan özgün ve basit bir araçtır. Söz konusu çalışma kapsamında, Eko-Haritalandırma Metodunun örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmiş olup, elde sonuçlarla yöntemin geliştirilmesine imkan sağlanması ve yöntemin benzer tesislere uygulamada örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle tesis proses akışı ve kapasitesi hakkında bilgi edinilmiştir. Tesis çalışanlar ile yapılan anket çalışması da göz önünde bulundurularak tesis kirlilik kaynakları, çevresel etkileri, alınan önlemler ve riskleri incelenmiştir. Geliştirilmesi gereken sahalarda veriler ve sayısal bilgiler üzerinden detaylı çalışmalarla çözüm önerileri ve kazanılacak avantajlar paylaşılmıştır. Çalışma sonuçları, Peker ve ark. (2010) ile Gobinath ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Atık Yağ

30.07.2008 tarih ve 26952 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'nde atık yağ, kullanılmış benzinli motor, dizel motor, şanzıman ve diferansiyel, transmisyona, gres ve diğer özel taşıt yağları ile hidrolik sistem, türbin ve kompresör, kızak, açık-kapalı dişli, sirkülasyon, metal kesme ve işleme, metal çekme, tekstil, ısı işlemi, ısı transferi, izolasyon ve koruyucu, izolasyon, trafo, kalıp, buhar silindiri, pnömatik sistem koruyucu, gıda ve ilaç endüstrisi, kağıt makinesi, yatak ve diğer özel endüstriyel yağlar ve endüstriyel gresler, kullanılmış kalınlaştırıcı, koruyucu, temizleyici ve benzeri özel müstahzarlar ve kullanıma uygun olmayan yağ ürünleri şeklinde tanımlanmıştır.

Herhangi bir madeni yağ veya herhangi sentetik yağ sanayide veya sanayi dışı alanlarda özellikle yağlama amacı ile belli bir süre kullanım sonucu kimyasal ve fiziksel olarak kirlenir ve orijinal özelliğini kaybeder. Yağ, içindeki katkı maddelerinin kırılması, normal kullanım esnasında kir, metal sürtünmeleri, su veya kimyasallarla karışarak kirlenir ve rengi koyulaşarak kullanılamaz duruma gelir. Yağ zamanla uzun kullanımdan dolayı iyi performans göstermez. Dolayısıyla motorun daha iyi iş yapabilmesi için kullanılmış yağ, yeni yağ ile değiştirilir.

Şubat 2011'de Ankara'da gerçekleştirilen II. Ulusal Atık Madeni Yağ Çalıştay'ında Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Genel Müdür Yardımcısı tarafından Türkiye genelinde yılda yaklaşık 250.000 ton atık yağ olduğu belirtilmiştir. 2009 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından kayıt altına alınabilen atık yağ miktarı yaklaşık 42.500 ton'dur. Buna göre 200.000 ton atık yağ kayıt dışıdır (Şahin 2011)

30.07.2008 tarih ve 26952 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Ek-1 Atık Yağ Kategorileri Ve Müsaade Edilen Kirletici Parametre Sınır Değerleri bölümünde atık yağlar 3 kategoriye ayrılmış olup, Çizelge 2.1.'de söz konusu kategorilere göre müsaade edilen kirletici parametre sınır değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Atık Yağ Kategorileri Ve Müsaade Edilen Kirletici Parametre Sınır Değerleri (Anonim 2008)

Kirleticiler	Müsade Edilen Sınır Değerleri (I.Kategori Atık Yağ)	Müsade Edilen Sınır Değerleri (II.Kategori Atık Yağ)	Müsade Edilen Sınır Değerleri (III.Kategori Atık Yağ)
Arsenik	< 5 ppm	Max. 5 ppm	> 5 ppm
Kadmiyum	< 2 ppm	Max. 2 ppm	> 2 ppm
Krom	< 10 ppm	Max. 10 ppm	> 10 ppm
Klorür	Max. 200 ppm	Max. 2000 ppm	> 2000 ppm
Kurşun	< 100 ppm	Max. 100 ppm	> 100 ppm
Toplam Halojenler	Max. 200 ppm	Max. 2000 ppm	> 2000 ppm
Poliklorlubifeniller (PCB)	Max. 10 ppm	Max. 50 ppm	> 50 ppm
Parlama Noktası	Min. 38 C	Min. 38 C	-

I. Kategori Atık Yağ: Bu kategoride yer alan atık yağlardaki PCB, toplam halojen ve ağır metal gibi kirleticiler yukarıda Çizelge 2.1.'de verilen sınır değerlerin altındadır. Bu kategorideki atık yağların öncelikle rejenerasyon ve rafinasyon yolu ile geri kazanımlarının sağlanması gerekmektedir. Bu kategorideki yağlar Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliğinin 21. Maddesinde belirtilen koşullar nedeniyle enerji geri kazanımı amacıyla kullanılabilir.

II. Kategori Atık Yağ: Bu kategorideki atık yağlar Bakanlıktan çevre lisansı almış tesislerde enerji geri kazanımı amacıyla kullanıma uygun atık yağlardır. Ancak klorür, toplam halojen ve PCB parametreleri aşılmayan endüstriyel atık yağların rejenerasyon ve rafinasyon yoluyla geri kazanımı mümkündür.

III. Kategori Atık Yağ: Bu kategoride yer alan atık yağlardaki ağır metaller aşağıda Çizelge 2.1.'de verilen sınır değerlerin üzerindedir. Klorür ile toplam halojenler 2000 ppm'in, PCB ise 50 ppm'in üzerindedir. Rejenerasyon ve rafinasyona uygun olmayan, yakıt olarak kullanılması insan ve çevre sağlığı açısından risk yaratan ve çevre lisansı tehlikeli atık yakma tesislerinde yakılarak zararsız hale getirilmesi gereken atık yağlardır.

2.2. Atık Yağların Özellikleri

Atık yağ temiz motor yağı ve diğer temiz yakıtlardan oldukça farklı bileşime sahiptir. Gözlemlenen farklılıklar; aşağıda verilen Çizelge 2.2’de görüldüğü üzere kül, dip tortusu, su ve karbon içerikleri, viskozite düzeyi, kurşun ve diğer metal konsantrasyonlarıdır. Bu farklılıklar öncelikle atık yağın kaynağı ile ilişkilidir. Örneğin atık yağ otomobilden kaynaklı ise endüstriyel atık yağlardan daha yüksek konsantrasyonlarda demir içerir (Baltimore 1989).

Çizelge 2.2. Değişik Yağ ve Yakıtların Özellikleri (Baltimore 1989)

Özellikler	Atık Yağ	Temiz Motor Yağı	2 nolu Fuel – Oil	6 nolu Fuel – Oil	Ziftli Kömür
Fiziksel Özellikler					
Özgül ağırlık	0,910	0,882	0,836	0,979	-
Viskozite, SUS@100 °F	324	-	36	-	-
Dip tortusu&su, Hacim %	12,3	0	0	1,0	-
Karbon kalıntısı, ağırlıkça %	3,0	0,82	-	-	-
Kül, ağırlıkça %	1,3	0,94	0,002	0,25	10,5
Parlama Noktası °F	348	-	165	210	-
Akma Noktası °F	-35	-35	-20	40	-
Kimyasal özellikler					
Sabunlaşma	12,7	3,94	-	-	-
Toplam asit	4,4	2,2	-	-	-
Toplam baz	1,7	4,7	-	-	-
Nitrojen, ağırlıkça %	0,08	0,05	-	-	-
Sülfür, Ağırlıkça %	0,42	0,32	0,30	2,15	3,00
Kurşun, ppm	7,535	0	0	2,9	71
Kalsiyum, ppm	1,468	1,210	-	48	15,536
Çinko, ppm	1,97	1,664	-	-	123
Fosfor, ppm	931	1,397	-	-	32
Magnezyum, ppm	309	675	-	14	2,723
Baryum, ppm	297	37	-	-	258
Demir, ppm	205	3	-	120	14,466
Sodyum, ppm	118	4	-	241	469
Potasyum, ppm	31	<1	-	-	-
Bakır, ppm	29	0	-	0,5	64
Silikon, ppm	24	4	-	-	24,160
Krom, ppm	15	0	-	13,7	24
Kalay, ppm	13	0	-	-	276
Manganez, ppm	4	0	-	-	101
Molibden, ppm	-	-	-	2,3	16
Titanyum, ppm	-	-	-	5,5	1,889
Vanadyum, ppm	-	-	-	-	30

Genellikle petrolden ya da sentetik olarak türetilmiş yağların kirlenmesi, kullanım nedeni ile ya da kötü yönetimden kaynaklanır. Atık yağın esas kirlenmiş şekli yağın kullanım esnasında içerisindeki katkı maddeleri kimyasal olarak bozulur ve etkileşime girerek sonuçta korozif asit veya diğer istenmeyen bileşenler ortaya çıkar. Kirliliğin diğer kaynağı ise kullanım süresince içerisine karışan pislik, toz, pas vb.'dir. Aynı zamanda yağların kötü yönetimi yani toplanması, transferi ve işlenmesi bir diğer kirlenme sebebidir. Bu kaynaklara örnek solventlerin, suyun, bez parçası ve çöp gibi istenmeyen maddelerin karışmasıdır.

2.2.1. Kimyasal özellikler

Aşağıda Çizelge 2.3.'de atık yağ içerisindeki tehlikeli madde bileşen kompozisyonu özetlenmektedir (Baltimore 1989).

Çizelge 2.3. Atık Yağlardaki Potansiyel Tehlikeli Bileşenlerin Konsantrasyonu (Baltimore 1989)

^a Sonuçlar 1071 atıkyağ örneğinin analizinden belirlenmiştir.

^b Tespit edilen konsantrasyonlardan hesaplanmıştır.

^c orta ve %'li konsantrasyonları tespit etmek amacı ile tespit edilmeyen yüzdeler tespit limitine eşit sayılmıştır.

Kirlenici	Toplam analiz edilen örnek sayısı	Kirlenicinin bulunduğu örnek sayısı		Ortalama kons ^a , ppm	%50'indeki kons ^b , ppm	%75'indeki kons ^{b,c} , ppm	%90'ındaki kons ^{b,c} , ppm	Konsantrasyon Aralığı, ppm	
		Sayı	%					Düşük	Yüksek
Metaller									
Arsenik	537	135	25	17,26	5	5	18	<0,01	100
Baryum	752	675	89	131,92	48	120	251	0	3.906
Kadmiyum	744	271	36	3,11	3	8	10	0	57
Krom	756	592	78	27,97	6,5	12	35	0	690
Kurşun	835	760	91	664,50	240	740	1.200	0	21.700
Çinko	810	799	98	580,28	480	872	1.130	<0,5	8.160
Klorlu solventler									
Diklorodiflorometan	87	51	58	373,27	20	160	640	<1	2.200
Triklorotrifloroetan	28	17	60	62.935,88	160	1.300	100.000	<20	550.000
1,1,1-trikloroetan	616	388	62	2.800,41	200	1.300	3.500	<1	110.000
Trikloroetilen	608	259	42	1.387,63	100	200	800	<1	40.000
Tetrakloroetilen	599	352	58	1.420,89	106	600	1.600	<1	32.000
Totalklorin	590	568	96	4.995,00	1.600	4.000	9.500	40	86.700
Diğer organikler									
Benzen	236	118	50	961,20	20	110	300	<1	55.000
Tolien	242	198	81	2.200,48	380	1.400	4.500	<1	55.000
Ksilen	235	194	82	3.385,54	550	1.400	3.200	<1	139.000
Benz(a)anthracene	27	20	74	71,30	12	30	40	<5	660
Benzo(a)pyrene	65	38	58	24,55	10	12	16	<1	405
Naftalin	25	25	100	475,20	330	560	800	110	1.400
PCBs	753	142	18	108,51	5	15	50	0	3.800

2.2.1.1. Metallerin konsantrasyonu

Çizelge 2.3.'de 6 metal vardır. Kurşun diğer metallere göre en geniş konsantrasyon aralığındadır. Kurşun 0 – 21.700 ppm aralığında, ortalama konsantrasyonu 664,5 ppm, %90'ında 1.200 ppm'dir. Kurşun metalinin yüksek olmasının sebebi yakıtlardaki kurşun içeriğine bağlı olup otomobil piston sisteminden kaynaklı olarak yağlar kurşun metali ile kirlenmektedir. Kurşun içeriği konusunda yakıtlara getirilen sınırlamalar sayesinde atık yağ içerisindeki kurşun miktarı da düşmektedir.

Kurşundan sonra çinko gelmekte ve daha sonra baryum takip etmektedir. Çinko 100 ila 1.130 ppm arasında baryumda 50 ila 500 ppm aralığında değişmektedir. Diğer 3 metal olan arsenik, kadmiyum ve krom konsantrasyonları oldukça düşüktür (Baltimore 1989).

2.2.1.2. Klorlu solventlerin konsantrasyonu

Klorlu solventler özellikle ambalaj hataları ile klor ve bromun eklenmesi gibi iki ana kaynaktan meydana gelmektedir. Bunlar dolaylı olarak jeneratör ve/veya kolektörlerin yağ temizleme solventlerinin motor yağı depolama için kullanılan tanklara boşaltılması gibi kötü yönetimi nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 2.3.'de toplam klor bileşimi 40-86.700 ppm arasında ortalama ve %50'sindeki konsantrasyon 4995-1600 ppm arasındadır. Bu yüksek konsantrasyonun ana kaynağı metal endüstrisidir (Baltimore 1989).

2.2.1.3. Organik madde konsantrasyonu

3 aromatik solvent doğal olarak atık yağ içerisinde bulunurlar. Benzen az miktarlarda olup, genellikle 110-300 ppm aralığında değişirken tolien ve ksilen ise 500-5000 ppm seviyelerindedir. Bu aromatik solventler yağa petrolden türetilen yağların performans karakterlerini arttırmak için eklenirler.

Polinükleer Aromatik Bileşenlerin (PNA) atık yağ ve temiz yağ içerisindeki konsantrasyonları aşağıda Çizelge 2.4'de gösterilmiş olup, buradan da görüleceği üzere atık yağ içerisindeki benzoantrasin konsantrasyonu benzopirin konsantrasyonundan daha yüksektir. Bu tabloda ayrıca atık yağ ve temiz yağ içerisindeki kanserojenlikleri yüksek PNA'ların kıyaslaması yer almaktadır (Baltimore 1989).

Çizelge 2.4. Atık Yağ Ve Temiz Yağ İçerisindeki Polinükleer Aromatik Düzeyleri (Baltimore 1989)

Bileşik	90. yüzdeli konsantrasyon, ppm	
	Atık yağ	Temiz yağ
Benzoantrasin	40	18 – 97
Benzopirin	16	29 – 44

Poliklorlu bifenillerin (PCB) konsantrasyonları 0-3.800 ppm arasında değişmekle birlikte birçok örnek sonucu 50 ppm düzeyinin altındadır.

Öncelikli kirleticilerin büyük bölümüne atık yağ içerisinde seyrek olarak rastlanır ve eser miktarda bulunur. Aşağıda Çizelge 2.5.'de de gösterildiği gibi sadece bazılarında sıkça rastlanır. Söz konusu maddelerin varlığı ham yağın temel özelliklerine bağlıdır (Baltimore 1989).

Çizelge 2.5. Atık Yağda Sıkça Tespit Edilen Bazı Öncelikli Kirleticilerin Özeti (Baltimore 1989)

^a 49 örnek arasından; eser miktarda tespit edilenleri içermez

^b sadece tespit edilen düzeyler için hesaplanmıştır

^c 50 ppm tespit düzeyinde bulunamayanlar

Kirletici	Tespit edilen örnek ^a	Tespit Oranı, %	Ortalama ^b , ppm	Aralık, ppm	
				Düşük	Yüksek
Naftalin	33	67	644	- ^c	2.480
Fenantren	35	71	252	-	2.080
Piren	10	20	141	-	470
Fluoren	19	39	167	-	530
2-metilnaftalin	33	67	937	-	2.700

Atık yağların kimyasal özellikleri aşağıdaki Çizelge 2.6.'de iki firmanın yaptıkları analizler ile kıyaslanmaktadır. İki firmanın analiz sonuçları arasındaki farklılıklar örnekleme metodlarından ve farklı zamanlarda analiz yapmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Baltimore 1989).

Çizelge 2.6. İki referans tarafından Atık Yağların Kimyasal Kompozisyonlarının Kıyaslanması (ppm) (Baltimore 1989)

Kirlenici	GCA Corporation		Franklin Associates Ltd.	
	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
Metaller				
Alüminyum	45	1-640	-	-
Arsenik	12	<1-100	17,26	<0,01-100
Baryum	66	10-160	131,92	0-3.906
Kadmiyum	1	<1-2,8	3,11	0-57
Klor	2.260 ^a	50-27.000	4.995	40-86.700
Krom	6	<1-37	27,97	0-690
Demir	240	60-980	-	-
Kurşun	1.100	350-2.060	664,50	0-21.700
Magnezyum	260	5-590	-	-
Vanadyum	3	<1-13	-	-
Çinko	800	90-1.550	580,28	<0,5-8.600
Klorlu solventler				
Triklorotrifloroetan	410	<20-1.900	62.935,88	<20-550.000
1,1,1-trikloroetan	700 ^a	<20-14.800	2.800,41	<20-110.000
Trikloroetilen	600	<20-4.900	1.387,63	<1-40.000
Tetrakloroetilen	400 ^a	<20-13.000	1.420,89	<1-32.000
Diğer organikler				
Benzen	-	-	961,2	<1-55.000
Tolüen	3.100	380-12.000	2.200,48	<1-55.000
Ksilen	-	-	3.385,54	<1-139.000
Fenol	25	<5-70	-	-
2,4,6-triklorfenol	<5	<5-<10	-	-
N-nitrozodifenilamin	<5	<5-<10	-	-
Benzoantrasin	20	<5-40	71,30	<5-660
Benzopirin	<5	<5-30	24,55	<1-405
4,4-DDE	<5	<5-<10	-	-
PCBs	<5	<0,1-65	108,51	0-3.800

Aşağıda Çizelge 2.7.'de bir başka referans tarafından yapılan atık yağ analizleri yer almaktadır. Söz konusu Çizelge 2.6 ve Çizelge 2.7'den de görüleceği üzere atık yağ içerisindeki tehlikeli madde konsantrasyonları örnekten örneğe değişmektedir. Ayrıca verilerden de görüleceği üzere atık yağlar birçok tehlikeli madde içerdiğinden herhangi bir yeniden kullanım öncesinde bu tehlikeli atıkların uzaklaştırılması gerekmektedir (Baltimore 1989).

Çizelge 2.7. Atık Yağdaki Potansiyel Tehlikeli Kirleticiler (Baltimore 1989)

^a analiz edilen atık yağ örneklerinin %90'nı verilen değer in altında kirletici konsantrasyonuna sahiptir

Kirletici	Toplam analiz edilen örnek sayısı	%90'ındaki konsantrasyon ^a , ppm	Konsantrasyon Aralığı, ppm	
			Düşük	Yüksek
Metaller				
Arsenik	100	16	0,4	45
Baryum	79	485	0	3906
Kadmiyum	46	28	0	36
Krom	81	28	0,1	537
Kurşun	93,8	1000	0	3500
Çinko	98	1500	0,7	5000
Klorlu solventler				
Diklorodiflorometan	68	860	0	2200
Triklorotrifloroetan	57	130	0	550000
1,1,1-trikloroetan	85	1300	0	110000
Trikloroetilen	76	1049	0	330000
Tetrakloroetilen	89	1200	1	3900
Totalklorin	100	6150	40	459000
Diğer organikler				
Benzen	70	160	0	280
Tolüen	83	1300	0	5100
Ksilen	79	570	0	139000
Benz(a)anthracene	82	35	5	660
Benzo(a)pyrene	58	33	3,2	405
PCBs	33	50	0,4	3150
Naftalin	100	580	110	790

2.2.2. Fiziksel özellikler

Atık yağın fiziksel özellikleri aşağıda Çizelge 2.8. verilmiş olup, bu veriler fiziksel özelliklerin geniş aralıkta değişmekte olduğunu göstermektedir. Ancak, bu temiz yağın özelliklerinden ve kullanımından, toparlanmasından ve işleme prosesinden kaynaklanmaktadır (Baltimore 1989).

Çizelge 2.8. Atık Yağın Fiziksel Özellikleri (Baltimore 1989)

Özellikler	Örnek Sayısı	Ortalama	Ağırlık	Aralık	
				Düşük	Yüksek
Parlama Noktası ⁰ F	289	210	-	60	525
Viskozite, cSt@100 ⁰ F	70	71	47	1	513
API Ağırlığı, ⁰ API	48	28	27	13	80
Enerji İçeriği, btu/lb	231	16495	17200	4142	23045
Dip tortusu&su %	320	19	9	0	99
Sadece su %	36	11	5	0	67

Temiz yağ için parlama noktası 100-400⁰F arasında iken atık yağın parlama noktaları 60-525⁰F arasında değişmektedir.

Ayrıca yüksek solvent içeriği düşük viskozite okumalarının sebebi olabilir. Diğer taraftan inorganik katıların ve suyun varlığı yağın enerji içeriğini etkiler. Aşağıda Çizelge 2.9.'da atık yağın enerji içeriği 4142 ile 23045 Btu/lb aralığında iken temiz motor yağının 20.000 Btu/lb'den yüksektir (Baltimore 1989).

Çizelge 2.9. Atık Yağın Enerji İçeriği, Btu/lb (Baltimore 1989)

	Toplam analiz edilen örnek	Ortalama	Ağırlıklı	%75'inde enerji içeriği	%90'nında enerji içeriği	Aralık	
						Düşük	Yüksek
Otomobil	38	17737	18072	18813	18893	15156	2087
Endüstriyel	30	16164	18000	20323	20719	6690	20863
Bilinmeyen	163	16267	16888	18334	19156	4142	23045
Tüm örnekler	231	16495	17200	18587	19350	4142	23045

Aynı zamanda su konsantrasyonu 0 – 67 % arasında olduğu raporlanmıştır. Söz konusu değişkenliğin sebebi yağın uğradığı kirliliğe bağlıdır.

2.2.3. Atık yağların kaynaklarına göre içeriği

Endüstriyel atık yağların içeriği daha geniş ve kapsamlı kullanım alanlarından gelmeleri sebebiyle otomobil atık yağlarına kıyasla daha çeşitlidir. Aşağıda endüstriyel atık yağ ve otomobil atık yağ kompozisyonu gösterir Çizelge 2.10. yer almaktadır. Buradaki verilere bakıldığında otomobil atık yağında kadmiyum dışındaki metaller daha yüksek konsantrasyondadır. PCB dışındaki klorlu ve diğer aromatik solventlerde önemli farklılıklar bulunmamaktadır. PCB konsantrasyonunun endüstriyel atık yağda yüksek olmasının temel sebebi endüstride kullanılan hidrolik yağların içeriğinde PCB konsantrasyonunun yoğun olmasından kaynaklanmaktadır (Baltimore 1989).

Çizelge 2.10. Yağın Kaynağına Göre Atık Yağ Kompozisyonu, ppm (Baltimore 1989)

^a sadece tespit edilen konsantrasyonlardan hesaplanmıştır.

^b 74 örneğin sadece 3'ün de ölçülebilir PCB içermektedir. Bu durumda daha çok otomobil yağına benzemektedir

^c 94 örneğin sadece 6'sı ölçülebilir PCB içermektedir. Bunlardan bir tanesi 3.800 ppm gibi çok yüksek bir konsantrasyona sahiptir

Kirlenici	Otomobil yağı			Endüstriyel yağ		
	Ortalama konsantrasyon ^a	Ağırlıklı konsantrasyon	%90'ındaki konsantrasyon	Ortalama konsantrasyon ^a	Ağırlıklı konsantrasyon	%90'ındaki konsantrasyon
Metaller						
Arsenik	14,3	<5	14,0	7,9	<5	<5
Baryum	184	82	428	108	32	240
Kadmiyum	2,0	1,4	6,5	6,1	3	10
Krom	11,5	7	22	36,8	5	45
Kurşun	1603	900	2.300	218	24	330
Çinko	870	918	1.251	373	86	650
Klorlu solventler						
Diklorodiflorometan	<20	<20	<20	-	-	-
Triklorotrifloroetan	530	<20	<20	-	-	-
1,1,1-trikloroetan	3313	82	3.000	3.416	100	2.600
Trikloroetilen	1436	<16	220	1.726	100	430
Tetrakloroetilen	2991	<20	900	1.454	100	1.500
Totalklorin	3600	1100	8.500	6.100	2.000	12.000
Diğer organikler						
Benzen	430	73	330	3.606	15	100
Tolien	2076	710	5.100	2.226	16	1.800
Ksilen	1664	710	3.200	1.046	26	1.200
Benz(a)anthracene	19,3	10	20	-	-	-
Benzo(a)pyrene	9,7	10	14	-	-	-
Naftalin	337	280	560	-	-	-
PCBs	20,7 ^b	5	10	957 ^c	10	50

Aşağıda Çizelge 2.11.'de EPA tarafından raporlanan endüstriyel atık yağların fiziksel ve kimyasal özellikleri yer almaktadır. Buradaki değerlerin Çizelge 2.10.'da verilen değerlerden daha farklı olmasının temel sebebi daha öncede belirtildiği üzere örnekleme farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Baltimore 1989).

Çizelge 2.11. Endüstriyel Atık Yağların Özellikleri (Baltimore 1989)

	Ortalama	Ağırlıklı	Aralık	
			Düşük	Yüksek
Parlama Noktası, °F	-	-	315	355
Su, %	-	-	25,7	26,2
Klorin, ppm	-	-	1.000	8.300
Sülfür, ppm	-	-	5.400	10.030
Kurşun, ppm	125	2.000	-	-
Baryum, ppm	59,7	550	-	-
Krom, ppm	7,9	45	-	-
Kadmiyum, ppm	2,7	21	-	-

Aşağıdaki Çizelge 2.12.'de Kirk-Othmer tarafından hazırlanan atık motor yağları ile endüstriyel atık yağların özellikleri ve kıyaslaması verilmiş olup, buradaki değerler daha önce verilmiş olan atık yağ değerlerine oldukça benzerdir. Bu çizelgeden de görüleceği üzere atık yağlar yeniden kullanımları öncesinde içerisindeki kirleticilerin uzaklaştırılması gerekmektedir (Baltimore 1989).

Çizelge 2.12. Yağ Tipine Göre Atık Yağ Özellikleri (Baltimore 1989)

^a endüstriyel atık yağlar için ulaşılabilir veri sınırlıydı

^b endüstriyel atık yağlar için sülfatlı kül verileri düzenli değil

Özellikler	Otomobil yağları		Endüstriyel yağlar ^a	
	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek
Fiziksel özellikler				
Viskozite, cSt@100 °F	87	837	143	330
API Graviti, °API	19,1	31,3	25,7	26,2
Özgül ağırlık	0,9396	0,8692	0,9002	0,8972
Sadece su %	0,2	33,8	0,1	4,6
Dip tortusu&su %	0,1	42	-	-
Parlama Noktası °F	174	430	315	-
Karbon kalıntısı, ağırlıkça, %	1,82	4,43	-	-
Kül, sülfatlı, ağırlıkça, %	0,03	6,43	3,2	5,9 ^b
Çözünmeyen benzen, ağırlıkça, %	0,56	3,33	-	-
Benzin dilüsyon, hacimce, %	2	9,7	-	-
Enerji İçeriği, btu/lb	13.580	19.316	17.268	18.008
Kimyasal özellikler				
Sabit yağlar, ağırlıkça %	-	-	0	60
Klorin, ağırlıkça %	0,17	0,47	<0,1	0,83
Sülfür, ağırlıkça %	0,17	1,09	0,54	1,03
Çinko, ppm	260	1.787	-	-
Kalsiyum, ppm	211	2.291	-	-
Baryum, ppm	9	3.906	-	-
Fosfor, ppm	319	1.550	-	-
Kurşun, ppm	85	21.676	-	-
Alüminyum, ppm	<0,5	758	-	-
Demir, ppm	97	2.401	-	-

2.3. Atık Yağların Yönetimine Ait İlkeler;

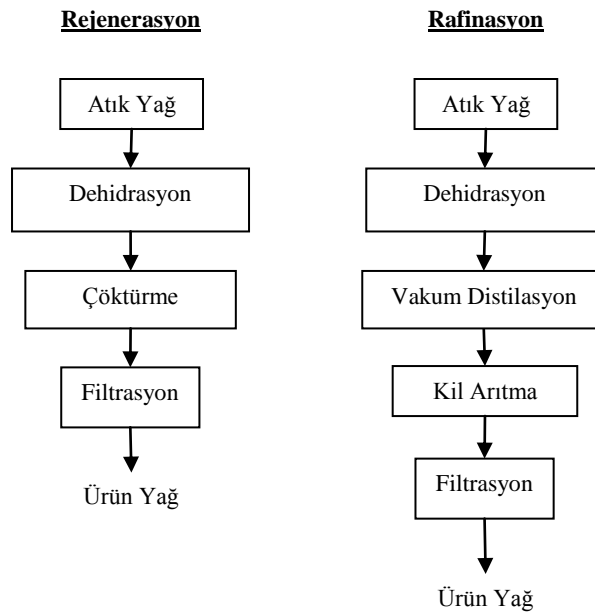
Türk Çevre Mevzuatına göre atık motor yağları dahil olmak üzere tüm atık yağlar ile bu yağların işlenmesi sonucu ortaya çıkan atıkların çevreye zarar verecek şekilde sahada boşaltılması veya yenisi ile değiştirilmesi, depolanması, doğrudan veya dolaylı bir biçimde yüzeysel sular ile yeraltı suyuna, denizlere, drenaj sistemleri ile toprağa verilmesi ve mevcut düzenlemeler ile belirlenen limitleri aşarak hava kirliliğine neden olacak şekilde işlenmesi yasaktır.

Atık yağlara su, çözücüler, PCB/PCT, toksik ve tehlikeli maddeler ile diğer maddelerin ilavesi ve farklı kategorilerdeki atık yağların birbiriyle karıştırılmaması gerekmektedir.

Atık yağ oluşumunun kaynağında en aza indirilmesi, üretiminin kaçınılmaz olduğu durumlarda öncelikle atık yağların geri kazanımı amacıyla rejenerasyonu ve rafinasyonu esas alınmıştır.

Atık yağların yeniden kullanma veya geri dönüşümü için kullanılan teknolojiler ikiye ayrılır. Birincisi ön arıtma ve temizleme işlemini içeren rejenerasyon olup, yakıt ve yakıt ilavesi üretir. Diğeri ise ileri arıtma teknikleri ve kil arıtımı ile distilasyon kolonları gibi özel ekipmanlar içeren rafinasyon prosesi olup, baz yağ üretir.

Aşağıdaki Şekil 2.1.'de rejenerasyon ve rafinasyon proseslerinin tipik iş akımları yer almaktadır (El-Fadel ve Khoury 2001).



Şekil 2.1. Rejenerasyon ve Rafinasyon Tipik Prosesleri (El-Fadel ve Khoury 2001)

2.3.1. Rejenerasyon (tekrar işleme) teknolojileri

Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliğinde rejenerasyon işlemi atık yağlardan her türlü kirleticinin, oksidasyon ürünlerinin, partiküllerin giderilerek ulusal veya uluslararası standartlar, şartnameler ile kullanım amacına uygun orijinal yağ elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Aslında atık yağlar içerisindeki dip sediment ve su (BS/W), sediment ve kül içeriği hariç tutulursa çok iyi bir enerji kaynağıdır.

American Test ve Malzeme Derneği (American Society for Testing and Materials-ASTM)'ne göre atık yağın içerisindeki BS/W içeriğinin %85'i, sediment konsantrasyonunun %90'ı ve benzer miktarda kül içeriğinin azaltılması ile atık yağa 6 nolu fuel oil özelliği kazandırılabilir. Büyük parçaları, su ve diğer bileşenleri gidermek için çöktürme, santrifüj, filtrasyon veya ısıtma gibi bazı arıtma işlemleri yada bu işlemlerin kombinasyonu bir arada kullanılabilir. Ayrıca atık yağ içerisinde istenmeyen bu maddelerin, tekrar işleme prosesleri ile giderilmemeleri halinde çevresel ve işletme zararlarına neden olmaktadır.

Çöktürme işlemi atık yağın büyük tanklarda yeterli zaman bekletilmesi sayesinde büyük parçaların ayrılarak tankın dibinde toplanması şeklindedir. Küçük partiküller tankın dibinde toplanmadığından filtrasyon sistemi ile ayrılabilirler. Isıtılan yağın filtre sisteminden vakum ile geçirilmesi sayesinde içerisinde yer alan suyun büyük çoğunluğu, uçucu hidrokarbonlar ve diğer atıklar atık yağdan ayrılabilirler. Filtrasyon sisteminin dezavantajları bakım işlemi yoğunluğu ve tehlikeli atık olarak sınıflandırılan atık filtre kekinin bertaraf edilmesidir.

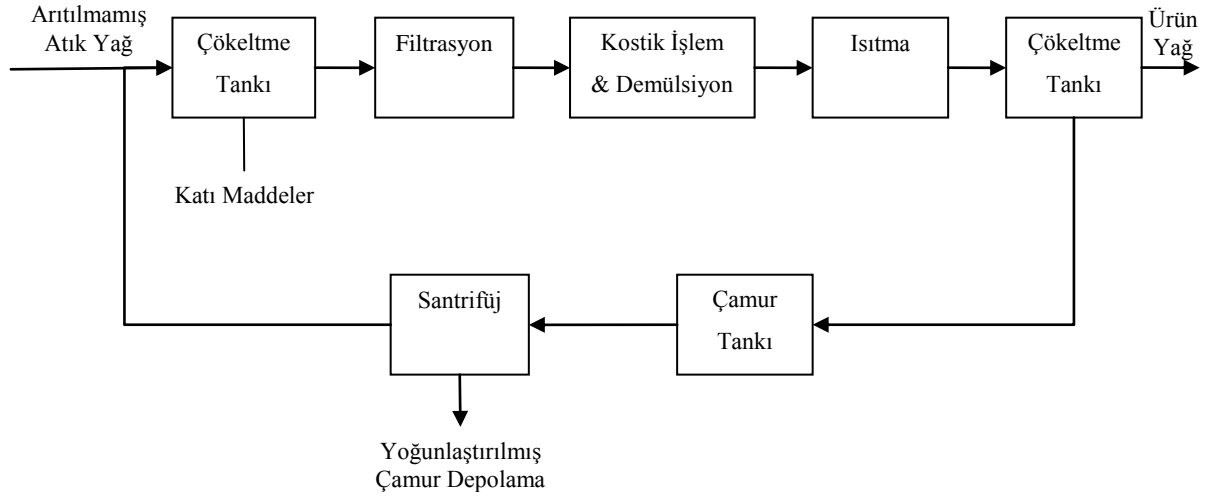
Santrifüjlü ayırma, merkezkaç kuvveti ile 2 farklı özgül ağırlıklı maddenin ayrılmasını kapsar. Kirletici gideriminin bu şekli yerçekimi ile çöktürmeden genellikle çok daha hızlıdır. Buna ilaveten çok az işletme ve bakım hizmeti gereklidir. Atık yağdan kirleticilerin uzaklaştırılmasını başarı ile sağlayan birçok santrifüj çeşidi mevcuttur. Örneğin disk tip santrifüj, dekanter santrifüj ve otomatik temizlemeli santrifüj vb. Disk tipi sistemde atık yağ santrifüje dönen haznenin üstünden girer. Böylece yağ merkez şafttan geçerken ağır parçalar haznenin kenarlarında birikir. Kalan yağ delikten konik diske geçer ve son olarak da yağdan su ayrılır.

Yukarıda da anlatıldığı gibi ön arıtma tekniklerinin birçok kombinasyonu bir arada kullanılabilir. Bu metodların bazıları kısaca aşağıda anlatılmıştır (Baltimore 1989).

2.3.1.1. Çöktürme/santrifüj sistem

Aşağıda Şekil 2.2.'de atık yağdan su ve katıların ayrılması için çöktürme/santrifüj sistemi anlatılmaktadır. Arıtılmamış atık yağ öncelikle çöktürme tankına alınır ve su ile katılar kısmen uzaklaştırılır. Çöktürme tankından çıkan atık yağ filtreden geçirildikten sonra nötralize ve demulsifiye işlemine tabi tutulur. Daha sonra 300⁰C ısıtılır ve diğer çöktürme tankına alınır. Bu tankın üst katmanında yer alan yağ toplanır ve ürün yağ olarak depolanır. Alt katmanı da santrifüje gönderilir.

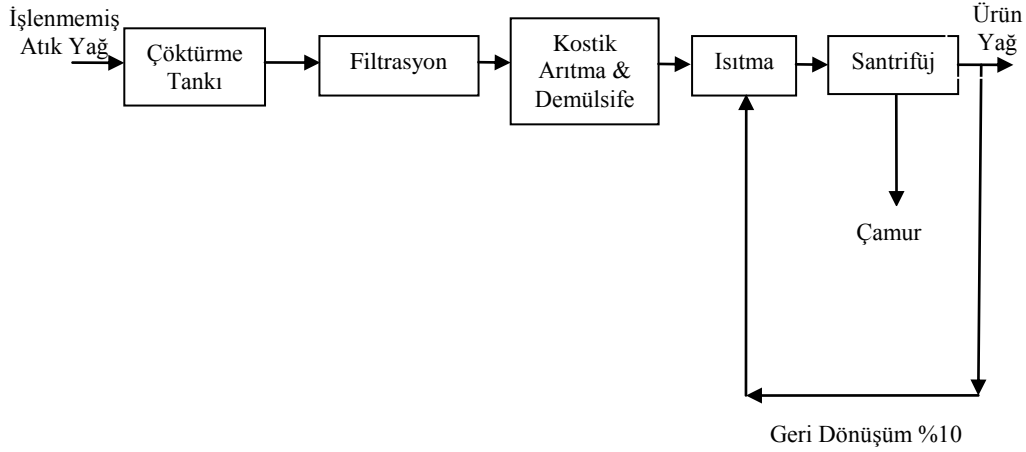
Çöktürme tankında katıların ayırma işlemi dikkatle yapılmalıdır. Burada oluşabilecek bir çalkantı yağın içinde katı kalmasına sebep olabilir.



Şekil 2.2. Çöktürme & Santrifüj Sistem (Baltimore 1989)

2.3.1.2. Santrifüj sistem

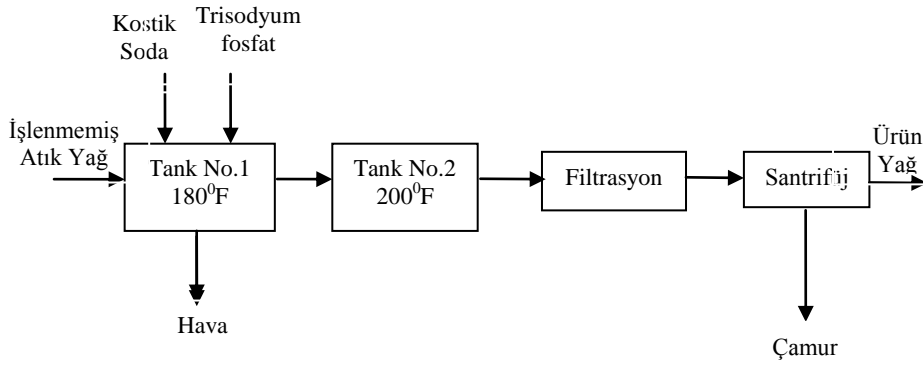
İlk çöktürme, filtrasyon ve kimyasal arıtmayı takiben atık yağ ısıtılır ve santrifüje tabi tutulur. Kalıntı sisteme geri döndürülürken yaklaşık temiz yağın %90'ı nihai ürün olarak depolanır. Şekil 2.3.'de şematik bir yeniden işleme şeması verilmiştir.



Şekil 2.3. Basitleştirilmiş Santrifüj Sistemi (Baltimore 1989)

2.3.1.3. 2 Tank sistemi

Söz konusu rejenerasyon tekniği Şekil 2.4.'de gösterilmiş olup, burada atık yağ öncelikle Tank no:1'de 180⁰F'ye ısıtılır. Sodyum hidroksit ve trisodyumfosfat tanka eklendikten sonra hava ile karıştırılır. Bazen yüzey etkin maddeler ve emülsiyon çözücüler emülsiyonu çözmek için eklenir. Daha sonra yağ Tank No:2'ye gönderilir ve burada tekrar 200⁰F'ye ısıtılır. Son olarak filtreden geçirilir ve santrifüj edilir.



Şekil 2.4. Basitleştirilmiş 2 Tank Sistemi (Baltimore 1989)

Daha öncede anlatıldığı gibi yeniden işleme teknolojilerinin birçok kombinasyonu olasıdır ve sanayide hali hazırda kullanılmaktadır. Sadece birkaç sembolik kombinasyon burada tanıtılmıştır.

2.3.2. Rafinasyon prosesi

Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliğinde rafinasyon işlemi atık yağların rafine edilerek, ulusal veya uluslararası standartlar ile şartnamelere uygun baz yağ veya petrol ürünlerine dönüştürülmesi işlemleri olarak tanımlanmaktadır.

Atık yağ geri kazanımında rafinasyon endüstrisi yeni olmayıp geri kazanım ve yeniden iyileştirme için ilk yasal yaptırımların olduğu Avrupa'da 1900'lerin başından beri uygulanmaktadır. Ham yağ temininin az olduğu ve ham yağ ithalinin yüksek maliyetli olması sebebiyle Amerika'da atıkyağ rafinasyon işlemlerinin geçmişi I. Dünya Savaşına kadar uzanır. Askeri uçaklarda rafine edilmiş yağın kullanıldığı II. Dünya savaşı boyunca canlanan ilgiyle atık yağ geri kazanım sanayi 1940'lar ve 1950'ler boyunca hızla gelişmiş ve büyümüştür.

Amerika'da 1960'larda atık yağ geri kazanım sanayi 300.000.000 galon rafine edilmiş yağ üretmekte ve bu miktar Amerika'nın madeni yağ ihtiyacının yaklaşık % 18'ini rafinasyon ile karşılayan 150 rafinasyon tesisini temsil etmekteydi.

Günümüzde Amerika'da yıllık 63.000.000 galondan az rafine edilmiş yağ üreten 16'dan az rafinasyon tesisi bulunmaktadır. Bu azalmanın çeşitli sebepleri aşağıda sıralanmıştır;

- Getirisinin az olması,
- Arıtılmış yağ fiyatlarının düşüklüğü,
- Geri kazanılmış maddelerin kullanım özelliklerinin yasaklanması,
- Devletin finansal teşvikleri sınırlandırması,
- Kısıtlayıcı etiketleme gereklilikleri,
- Çevresel etkilere uygunluğun getirdiği yüksek maliyet,

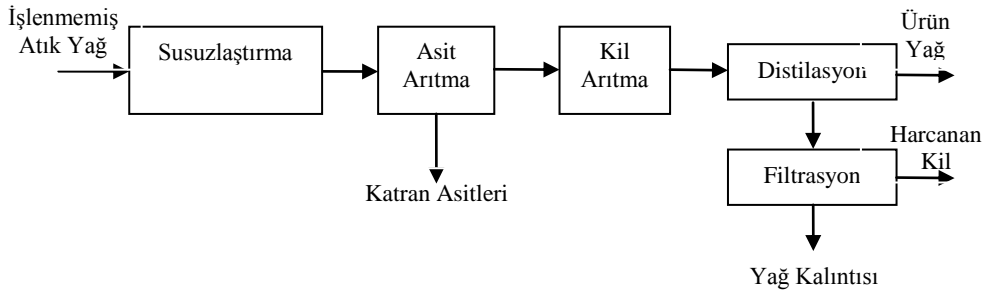
Tüm bu faktörler rafinasyon endüstrisinde önemli düşüşe neden olmuştur.

Temiz rafine edilmiş yüksek kalite baz makine yağı üretme prosesi ön arıtma adımı ile başlar. Isıtma ve filtrasyon uygulamasını daha sonra aşağıdaki proseslerden biri takip eder: Kil veya hidrojen finishing ile vakum distilasyon, kil veya hidrojen finishing ile solvent ekstraksiyonu ve hidroarıtma ile kimyasal arıtma. Aşağıda değişik rafinasyon süreçleri detaylı olarak anlatılmıştır (Baltimore 1989).

2.3.2.1. Asit – kil süreci

Şekil 2.5.'de verilen Asit-Kil prosesinde atık yağ öncelikle filtrasyon ve susuzlaştırma (ısıtma ve/veya sıyırma) işlemine tabi tutularak, atık yağ içerisindeki su, çöküntü ve diğer katı partiküller giderilir. Daha sonra %92-93 sülfirik asit ile temas ettirilerek metal tuzları, asitler, aromatikler, asfaltlar ve diğer kirleticiler yağdan çıkarılır ve yağın altına çöken asidik çamurlar oluşur.

Daha sonra az asidik yağ aktif çırpıcının yüzeyi ile karıştırılır. Merkaptanlar ile diğer kirleticileri uzaklaştırmak ve rengi iyileştirmek için işlem gören her galon yağ başına yaklaşık 0,4 lb kil gereklidir. Sürecin final adımı nötralizasyon ve distilasyondur. Proseste kullanılan kil alt taraftan filtrasyon ile uzaklaştırılırken üstte toplanan rafine edilmiş yağ ürün tankına alınır.



Şekil 2.5. Basitleştirilmiş Asit – Kil Süreci (Baltimore 1989)

Asit-kil sürecini dizayn etmek ve işletmek çok basit olup, işletme koşullarına ve beslenme kompozisyonuna bağlıdır. Proses verimi %45-75 arasında değişmektedir.

Bu süreç Amerika'da uzun yıllar geniş çapta kullanılmıştır. Son zamanlarda yüksek maliyetli olması ve süreç sonunda ortaya çıkan yüksek miktarda asit ve kil atık ürünlerin bertaraf edilmesindeki zorluklar nedeniyle kullanımı azalmıştır. Asit çamuru oluşumu örneğin hacimsel bazda beslenme oranına karşılık 1'e 10 olarak ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten sülfirik asit çamuru, yanıcı madde, organik metaller ve bazı kanserojen maddeler içermektedir.

Harcanan kil polar bileşikten oluşmaktadır. (oksijen ve nitrojen içeren organikler) ayrıca %20-30 oranında ağır yağ içerir.

Asit-kil süreci bazen koku problemlerini de beraberinde getirebilir. Ayrıca susuzlaştırma ve final adımından kaynaklı olarak atıksu oluşmaktadır. Bu dezavantajlarına rağmen asit-kil prosesi ile iyi kalitede yağ üretilir.

2.3.2.2. Phillips yeniden rafinasyon yağ süreci (PROP)

Phillips Yeniden Rafinasyon Yağ Süreci (PROP), diamonyum fosfatın sulu çözeltisinin karıştırılması ve atık yağın ısıtılması ile başlar. Atıkyağın içerisindeki metallerin azaltılması için gerçekleştirilen birkaç seri reaksiyondan sonra ortaya çıkan metalik fosfatlar filtrasyon yolu ile uzaklaştırılır. Demetalizasyon reaksiyonu süresince su ve hafif kalıntılar ortaya çıkar ve bunlar genellikle üstte kalır. Sonrasında atıkyağ ısıtılır ve hidrojen ile karıştırılır. Kil yatağı boyunca filtrelenir ve nikel molibden katalizörden geçerler. Bu işlemlerin amacı sülfür, nitrojen, klor ve diğer eser miktardaki inorganik bileşikleri uzaklaştırmak ve yağın rengini iyileştirmektir. Daha sonra arıtılan yağ soğutulur ve distile edilerek motor yağındaki kalıntı kirleticiler çıkarılır.

Bu yöntemin en büyük avantajı proses verimliliğinin yüksek oluşudur. En büyük dezavantajı ise karmaşık olması ve maliyetinin yüksek olmasıdır.

2.3.2.3. Kinetik teknoloji uluslararası, B. V. proses

Bu proses atık yağdaki kirleticilerin distilasyon ve hidrofinishing ile uzaklaştırılmasını kapsar. İlk filtrasyon kolonunda su ve hafif hidro karbonlar uzaklaştırılır.

Daha sonra yağın renginin iyileştirilmesi, hafif kalıntıların kokularının ve diğer üstteki ürünlerin azaltılması için hidrojen ile karıştırılan yağ ısıtılır ve katalitik reaktörden geçirilir.

Bu sistemin avantajı yüksek verim, ürün kalitesi, süreç esnekliği ve PCB'ler ile diğer tehlikeli maddeleri içeren atık yağların prosese kabul edilmesidir. En önemli dezavantajı hidro ısıtma katalizörlerinin değişik kirleticilere hassaslığıdır.

2.3.2.4. Propan ekstraksiyon prosesi

Bu prosesin temelinde baz yağ maddesini atıkyağdaki katkı maddelerinden ve kirleticilerden ayırmak amacıyla propan kullanılmaktadır. Bu proses 6 ana işlemi içerir. Distilasyon, solvent ekstraksiyon, solvent ayırma ve geri kazanım, asit arıtma, kil arıtma ve filtrasyon. Bu proses ile iyi kalitede ve yüksek verimde ürün elde edilebilir ancak asit-kil prosesine göre çok pahalıdır.

2.3.2.5. Bartlesville enerji teknoloji merkezi (BETC) solvent ekstraksiyon prosesi

Bu proses Amerika'daki (BETC) tarafından geliştirilmiştir. Propan Ekstraksiyon Prosesine çok benzer olup burada solvent arıtımı ilave edilmiştir.

Bu proses renk ve koku problemi hariç tutulursa şimdiye kadar anlatılan proseslere göre çok daha iyi ürün üretebilir.

2.3.2.6. Resource teknoloji, inc prosesi

Bu süreçte atık yağ ilk önce susuzlaştırılır, ısıtılır ve sonra atmosferik distilasyon kulelerinden hızla geçirilir. İçerisindeki emülsiyon su ve hafif yakıt fraksiyonları uzaklaştırılması için 425⁰C'nin altında kaynatılır. Daha sonra atık yağ, hafif-orta yakıt fraksiyonlarının daha fazla uzaklaştırıldığı vakum kolonlarına gönderilir.

Kalan atık yağ yüksek hızla siklonik vakum distilasyon kolonlarına enjekte edilir. Bu yüksek hız ile ortaya çıkan santrifüj etkisi katkı maddeleri ve kirleticilerin atık yağdan herhangi bir koku problemi yaratmadan uzaklaşmasını sağlar. Distile edilmiş yağ daha sonra diatomlu (ince silisli toprak) toprak ve aktif kil ile karıştırılır ve filtrasyona alınır.

Bu sistemde %80 civarında verim elde edilirken, prosesten kaynaklı olarak ortaya çıkan düşük miktarda atıksu küçük bir arıtma gerektirir.

2.3.2.7. Distilasyon – kil filtrasyon süreci

Basit yeniden rafinasyon sürecine göre 5 farklı işlem ile ayrılır ve şunları içerir: ön arıtma, dehidrasyon, sıyırma, distilasyon, kil arıtımı ve filtrasyon.

En önemli dezavantajı yüksek sıcaklıkta vakum distilasyon işlemi sürekli kirlenmeye sebep olur ve temizleme maliyeti yüksektir. Çevresel etkileri dikkate alınmayacak kadar azdır.

2.3.2.8. Yeniden siklon prosesi

Atık yağ önce distile edilerek su ve hafif karbonlar uzaklaştırılır. Sonra suyu uzaklaştırılmış yağ bir seri reaksiyondan geçirilmek üzere reaktöre gönderilir. Bu sırada atık yağ içerisindeki kalıntılar bir seri ince film buharlaştırıcı ile makine yağından ayrılır.

Bu sürecin verimi %70'lerde olup az miktarda emisyon oluşumu söz konusudur.

2.3.2.9. Krupp araştırma enstitüsü süper-kritik proses

Bu proseste ilk önce su ve hafif hidrokarbon bileşikler distilasyon ile giderilir. Daha sonra atık yağ etan ile karıştırılır ve kulelere gönderilir. Bu kulelerde kirleticiler süperkritik koşullarda (1.500 psi ve 110⁰F'de) yağdan ayrılırlar. Kirleticiler dibe çöker ve yağ 2 kolona daha gönderilerek solventin ayrılması sağlanır. Daha sonra etan soğutulularak ayrılır ve sistemde tekrar kullanılmak üzere ilk kuleye geri gönderilir.

2.3.2.10. Çeşitli prosesler

Daha birçok yeniden rafinasyon yaklaşımları vardır. Bazıları var olan proseslerin performanslarını geliştirmek yerine alüminyumklorid, trietanolamin ve trikloretilen gibi kimyasal flokülantların ve solvent çöktelticilerin kullanımına odaklanmıştır.

Yukarıda anlatılan farklı rafinasyon proseslerinin ana karakteristikleri aşağıda Çizelge 2.13.'da özetlenmiştir.

Çizelge 2.13. Farklı Rafinasyon Proseslerinin Karakteristikleri (Baltimore 1989)

Proses	Proses verimi	Proses enerji gereksinimi	Proses karmaşıklığı	Çevresel konular	Ürün kalitesi	Gelişme durumu	Yorumlar
Asit – Kil prosesi	%45-75, işletme koşullarına ve besleme kompozisyo-nuna bağlı	Düşük; 12.000 btu / gal (ürün)	Kolay, esnek kapasite	Büyük miktarda korozif çamuru ve kullanılmış kil üretir; az miktarda emisyon oluşumu	İyi	Ticari amaçlı	En son EPA mevzuatları birçok faaliyeti kapattı, PCB içeren atık yağlar kabul edilmemekte
Phillips Yeniden Rafinasyon Yağ Süreci (PROP);	>%90	-	Diğerlerine göre karışık ve esnek olmayan; özellikle araba yağları için tasarlanan	Az miktarda emisyon oluşumu; nötral fosfat keki kolayca katı atık sahasında depolanır	Mükem-mel	Ticari amaçlı	Yüksek telif hakkı
Kinetik Teknoloji Uluslararası, B. V. Proses;	%82	13,000 btu / gal (ürün)	Diğerlerine göre karışık ve esnek; sürekli işleme uygun	-	İyi	Amerika ve Avrupa'da ticari amaçlı	PCB içeren atık yağlar kabul edilmekte
Propan Ekstraksiyon Prosesi;	%70-82	32,000 btu / gal (ürün)'a kadar	Diğerlerine göre karışık ve esnek; büyük ölçek işleme uygun	Asit-kil prosesine göre daha az miktarda çamuru, yağlı kil ve yağlı atıksu oluşur.	İyi	Avrupa'da ticari amaçlı; Amerika'da kurulumu yok.	PCB içeren atık yağlar kabul edilmemekte
Bartlesville	%71-75	-	Diğerlerine	Organik çamur ve	Yüksek	Pilot tesis	PCB içeren

Enerji Teknoloji Merkezi (BETC) Prosesi;			göre karışık ve esnek	kostik oluşur;	atıksu az	kalite		atık yağlar uygun değil
Resource Teknoloji, Inc Prosesi;	%75	13,000 btu / gal (ürün)	KTI prosesinden kısmen daha basit	-		İyi	Norveç'de kısmi üniteleri işletmede.	PCB içeren atık yağlar kabul edilmemekte
Distilasyon – Kil Filtrasyon Süreci;	%70-75	-	Tam otomatik sürekli proses (Luwa evaporatör)	İhmal az	edilebilir; miktarda kullanılmış kil	İyi	Amerika'da 3 tesis var	PCB içeren atık yağlar kabul edilmemekte, Luwa ince film evaporatör Pfandler ince film evaporatörün- den daha yeni
Yeniden Siklon Prosesi;	%70	-	Asit-kil prosesinden kısmen daha kompleks	İhmal düzeyde	edilebilir atıksu oluşumu; az emisyona oluşumu	-	Pilot tesis	-
Krupp Araştırma Enstitüsü Süper-Kritik Prosesi;	-	-	Asit-kil prosesinden kısmen daha kompleks	-		İyi	Pilot tesis	PCB içeren atık yağlar kabul edilmekte

Yukarıda özetlenen veriler ışığında rafinasyon süreçleri genellikle aşağıdaki karakteristikleri gösterir.

- Birçok rafinasyon süreci %70-80 arasında ürün verimi ortalamasına sahiptir,
- Rafinasyon süreçlerinin çoğunluğu PCB içerir. PCB içeren atıkyağlar kabul edilmez,
- Yeniden rafine edilmiş yağlar saf yağlar gibi iyi performans göstermez.

2.4. Çevre – Atık Yönetimi ve KOBİLER

Sanayinin gelişimi ile ortaya çıkan çevre problemleri 1980 sonlarına kadar dünya genelinde öncelikle seyreltme yolu ile çözülmeye çalışılmış, daha sonraları “End-Of-Pipe” (Boru Sonu) yaklaşımları ile Çevre Kirliliğine çözümler getirilmiştir. Daha sonraları dünyadaki tüm bu gelişmeler göz önünde bulundurularak (Doğal Kaynak ve Enerjinin Hızla Tüketilmesi) Geri Dönüşüm ve Kirlilik Önleme – Temiz Üretim Teknolojileri önem kazanmaya başlamıştır (Keleş ve Hamamcı 1993).

Büyük ölçekli sanayi kuruluşlarında Çevre Politikaları geliştirmek ve uygulamaya sokmanın önünde büyük problemler ile karşılaşılmamıştır. Bunun en büyük nedeni, bu kuruluşların ekonomik güçlerinin olması ve sayılarının çok fazla olmamasıdır.

Ancak Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi (KOBİ) kuruluşlarında bu o kadar kolay olmamıştır. Bunun birkaç nedeni bulunmaktadır: ekonomik olarak çok güçlü olmamaları, sayıca çok fazla olmaları, kurumsal bir yapıya sahip olmamaları, gelişmeye açık olmamalarıdır.

KOBİ’lerin ticaret mekanizması içerisindeki önemli yerleri, dinamik ve esnek yapıları sayesinde ekonomik değişikliklere kolay uyum sağlamaları, istihdam potansiyelleri, toplam sermaye büyüklükleri göz önüne alındığında ekonomik anlamda ülkelerin vazgeçilmezleri arasında oldukları kabul edilmektedir. Diğer taraftan KOBİ’ler tekil olarak büyük çevresel tahribatlara neden olmamakla birlikte bütünsel olarak ele alındıklarında yaratmış oldukları çevresel etkiler göz ardı edilemez. Bu nedenledir ki, özellikle son yıllarda yeni çevre politikalarının ve uygulamalarının odak noktasında KOBİ’ler bulunmakta olup, bu önemli konularından ötürü, ülkeler çeşitli yöntemlerle KOBİ’lerini desteklemeye çalışmaktadır.

Ülkemiz açısından genel bir değerlendirme yapılacak olursa Çizelge 2.14’de de görüleceği üzere işyeri sayısı, çalışan sayısı ve katma değer olmak üzere üç önemli göstergeye bakıldığında KOBİ’lerin ülkemizin gerek sosyal gerekse ekonomik dokusunda önemli bir yer işgal ettiği görülmektedir (Anonim 2004).

Çizelge 2.14. Türkiye’de ki İmalat Sanayinin Dağılımı (Anonim 2004)

1992 ve 2001 senelerinde 1 ABD Doları döviz kuru sırasıyla 6.841 TL ve 1.228.268 TL olarak gerçekleşmiştir.

Çalışan sayısına göre ölçek kategorisi	İşletme sayısı		Çalışan sayısı		Katma değer ABD doları ¹	
	1992	2001	1992	2001	1992	2001
1 ile 9	186.900	199.737	523.117	500.738	2.874	1.632
10 ile 49	7.970	7.260	175.646	183.694	2.506	1.947
50 ile 249	2.434	3.127	225.650	343.023	6.678	6.187
250 ve üzeri	795	912	553.626	570.083	26.952	18.988
Toplam	198.097	211.046	1.478.039	1.597.538	39.011	28.754

KOBİ’ler için geleneksel Kirlilik Kontrolü Yöntemlerinin yatırımı, bakımı, işletimi pahalıdır. Bu yüzden Temiz Üretim, Eko-Verimlilik prensiplerinin KOBİ’lere uygulanması çok önemlidir.

Üretimdeki payları %40’lara varan KOBİ’lerin bu prensipleri benimsemesi,

- Ülkenin hammadde, enerji, doğal kaynakları üzerindeki baskının azalması,
- Kirlilik Kontrolü için yapılan yüklü harcamaların en aza indirilmesi,
- Çevre Kirliliği kaynaklı ciddi sağlık problemlerinin önlenmesi,
- Ekolojik dengenin korunması gibi konularda önemli iyileştirmeler sağlayacaktır.

Bu çerçevede KOBİ’leri desteklemek için başlatılmış ulusal ve uluslar arası birçok çalışma bulunmaktadır.

- Envirowise Programı (İngiltere)
- The Efficient Entrepreneur (UNEP/Wuppertal Institute, Almanya)
- The Environmental Management Navigator (Wuppertal Institute/UNIDO)
- Environmental Management in Small Companies Programme (NUTEK)
- DELTA Programı (Sustainable Business Associates, İsviçre)

DELTA (Developing Enviromental Leadership Towards Action-Eyleme Yönelik Çevresel Liderlik Geliştirme) Merkezi İsviçre’de bulunan uluslar arası Sivil Toplum Kuruluşu olan Sustainable Business Associates (SBA) tarafından, 1996 yılında başlatılmış bir programdır. DELTA programı sanayi kuruluşlarına, özellikle KOBİ’lere eko-verimliliği ve eko-yönetimi tanıtmak ve geliştirmek amacıyla tasarlanmış bir programdır (Anonim 2000).

Çevre alanındaki gelişmeleri ve yenilikleri ulusal ve uluslararası kuruluşlarla gerçekleştirdiği işbirlikleri aracılığıyla Türkiye'ye taşımayı hedef edinen TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2000 – 2004 yılları arasın da DELTA Programı Türkiye Temsilciliği'ni yürütmüştür.

DELTA Türkiye Eko-Verimlilik Programı'nın Amaçları:

- 'Kirlilik önleme', 'eko-verimlilik' ve 'eko-yönetim' kavramlarını başta sanayi sektörü olmak üzere ilgili kamuoyunun gündemine taşımak;
- Bu kavramların uygulamalarını yaygınlaştırmayı ve örnek oluşturabilecek çalışmalar gerçekleştirmektir.

DELTA Programı çerçevesinde yer alan programlar şunlardır.

1- İşletme Verimliliğinin Arttırılmasına Yönelik Çevre Yönetim Kılavuzu:

Özellikle KOBİ'ler için tasarlanmış bu kılavuz geliştirilirken KOBİ'lerin kısıtlı finansal kaynakları, küçük üretim kapasiteleri, düşük teknoloji seviyeleri, eğitimsiz insan kaynakları ve sınırlı yönetim kapasiteleri göz önünde bulundurulmuştur. Basit, uygulaması kolay önlemler ve düşük maliyetli yatırımlarla gerçekleştirilebilecek ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi, çevresel etkilerin azaltılması ve işletmenin toplam verimliliğinin arttırılmasını sağlayacak bir çevre yönetim aracı olarak tasarlanmıştır.

2- Eko Haritalandırma Kılavuzu.

Eko-Haritalandırma, mikro, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve yönetilmesi için kullanılan görsel, basit ve işlevsel bir eko-yönetim aracıdır. Eko-Haritalandırma, firmanın çevre yönetimine çalışanları da katan bir yöntem sunarak işletmenin çevresel performansına dair hızlı bir değerlendirme yapılmasını ve çizilen eko-haritalar aracılığıyla işletmede çevreye en çok etkisi olan ve iyileştirilmesi gereken noktaların belirlenmesini sağlar.

3- Çevresel Öz-Teşhis Kılavuzu:

Firmaların dışarıdan danışmanlık almaksızın kendi personelleri ile uygulayabilecekleri, ancak diğer araçlara göre daha ileri düzeyde bir çevre yönetim aracıdır. Bu araç, çevre yönetiminde temel atmış orta büyüklükteki işletmeler için uygundur.

4- Çevresel Performans Göstergeleri:

Halen geliştirilme aşamasında olan bu araç, firmanın çevre yönetimi ile geliştirdiği çevresel performansın belgelenmesini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma için Dünya İş Konseyi (WBCSD), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ve Akdeniz Eylem Planı (MAP) gibi kurum ve inisiyatiflerce kabul edilen çevresel göstergelerin (hava emisyonların, atıksu karakteri, hammadde tüketimi vb.) özellikle KOBİ'ler tarafından kullanılabilir formda sanayiye uyarlanması ile elde edilen kılavuz, sunduğu uzun vadeli karşılaştırılabilir veriyle KOBİ yöneticilerine karar alma süreçlerinde yardımcı olacaktır.

5- Çevresel Raporlama:

Bu başlık altında sunulan eko-yönetim aracının en önemli bileşeni DELTA Klasörü'dür. Klasör, DELTA Eko-Yönetim Araçları yardımıyla firmada hayat geçirilen çevre yönetimi uygulamalarının sistematik bir tarzda belgelenmesini, firmanın çevresel performansındaki gelişimi ve uluslar arası bir çevre yönetimi sistemi sertifikasyonuna (ISO 14001 yada EMAS gibi) doğru attığı adımların ölçmesini, firma içindeki değişik birimler arasında yada aynı sektörde üretim yapan başka bir firmayla performans karşılaştırması yapılmasını sağlamayı hedeflemektedir (Gümüsel 2003).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma konusu tesisin üretim prosesi tanıtımı

Bu çalışmaya örnek olarak seçilen tesiste madeni atık yağların rejenerasyon yöntemi ile geri kazanımı yapılmaktadır. Tesis Çevre ve Orman Bakanlığından atık geri kazanım lisansı almış olup, çalışmalarını ilgili mevzuata uygun olarak yürütmektedir.

Aşağıda atık yağın tesise kabulü aşamasından başlayarak ürün yağ eldesine kadar geçirilen prosesler anlatılmıştır:

İşletmelerden alınan kullanılmış endüstriyel yağlar ve otomotiv endüstrisinden çıkan kullanılmış yağlar, tanker veya varillerle tesise getirilir. İşletme girişinde fiziksel özellikleri (Tortu, Renk, Koku) ve su oranına bakılarak kontrol edilir. Tartım yapılır ve işletme Hammadde Boşaltma Alanına alınır. Boşaltma alanında kategori belirleme analizi kontrolü yapılmak üzere numuneleri alınır.

Gelen hammadde öncelikle içerisindeki kaba partiküllerden temizlenmek için Ön Filtreden geçirilir. Ön Filtre tortuyu ve kaba partikülleri tutabilecek metal ızgara ve süzgeçlerden oluşmaktadır. Atık Yağ ile kontamine olmuş kaba partiküller tehlikeli atık niteliğinde olup, tehlikeli atık geçici depolama alanında depolanır. Belirli periyotlarla tehlikeli atık bertaraf tesislerine gönderilir.

Filtreden geçen hammadde Stok Tanklarına pompalanır. Stok tankları 7 adet olup toplam kapasiteleri yaklaşık 250 ton'dur.

Kategori belirlemek için alınan numuneler tesis laboratuvarına gönderilir ve gelen hammaddenin görünüşüne, sıcaklığına vb. parametrelere bakılarak uygulanacak işlem değerlendirilir.

Laboratuardan çıkan analiz sonucuna uygun olarak atık yağ geri kazanım süreci başlatılır. Atık yağ geri kazanımı için ilk işlem, bileşiminde bulunan su ve hafif uçucuların ayrılması işlemidir. Bunun için hammadde buharlaştırma tankına alınır. Ürün ısıtılarak içerisindeki suyun buharlaşması sağlanır. Bu aşamada gerekli ısının temini için Kızgın Yağ Kazanları kullanılır. Tesis kapsamında 2 adet Kızgın Yağ Kazanı bulunmakta olup, kapasiteleri 500.000 kcal ve 750.000 kcal'dir.

Buharlaştıran su, soğutucuya alınarak yoğunlaştırılır. Buradan çıkan su yağ ayırma (seperatör) işleminden sonra tesis içerisinde yer alan fosseptiğe verilmektedir. Seperatörde sudan ayrılan yağ ise proses içerisinde atık yağ ile birlikte işlem görmek üzere sisteme geri döndürülür.

Prosesten elde edilen ürünlere son aşama olarak gerek görüldüğü takdirde renk giderme işlemi uygulanır. Bunun için Ceketli ve Karıştırıcı Kazana % 2-5 oranında ağartma toprağı katılır ve 30-60 dakika 120-130 °C ye kadar ısıtılır. Kazandan çıkan ürün Filtre Presde süzülerek Ürün Tankına pompalanır.

Filtre presten çıkan çamur keki tehlikeli atık niteliğinde olup, tehlikeli atık geçici depolama alanında depolanır. Belirli periyotlarla tehlikeli atık bertaraf tesislerine gönderilir.

Gelen atık yağın içeriğine ve niteliğine bağlı olarak tesiste 3 tip yağ üretilmekte olup, kullanım alanları Resim 3.1’de gösterilmiştir.

Kalıp Yağı: TS 12153’e uygun, metal ve ahşap esaslı beton kalıpları ve seramik kalıplarında kullanılan, kalıp içerisinde ince bir film tabakası oluşturarak malzemenin kalıplara yapışmasını önleyen, kolayca ayrışmasını sağlayan ve kalıp temizleme işlemini ortadan kaldıran madeni yağ cinsidir.

Hidrolik Yağ: TD5452’ye uygun, hidrolik sistemlerin aşınmasını ve oksitlenmesini önleyici yağlardır.

Jüt Yağ: TSE Kalite Uygunluk Belgesine sahip olan, jüt işlenmesinde, jüt liflerinin ayrılmasını kolaylaştırmak, kayganlaştırmak amacıyla kullanılan ve geri kazanım işlemleriyle elde edilen yağlardır.



a. Kalıp Yağ Kullanımı



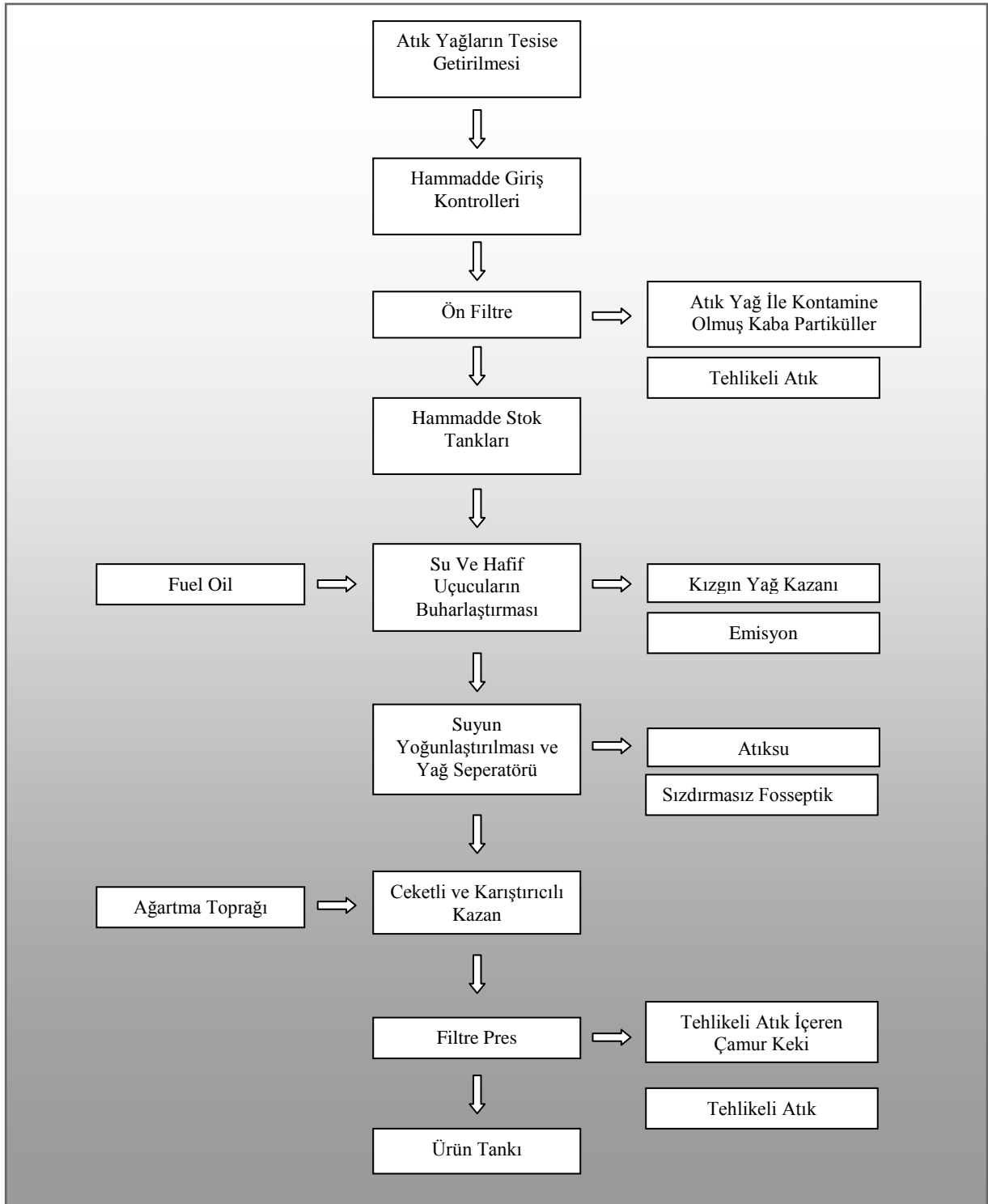
b. Hidrolik Yağ Kullanımı



c. Jüt Yağ Kullanımı

Resim 3.1. Ürün Yağların Kullanım Yerlerine Örnekler

Çalışma konusu atık yağ geri kazanım tesisine ait üretim iş akım şeması ve üretim sırasında ortaya çıkan atık kaynakları Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma Konusu Atık Yağ Geri Kazanım Tesisine Ait Üretim İş Akım Şeması

3.1.2. Çalışma konusu tesiste kullanılan hammaddeler ve elde edilen ürünler

İşletmede hammadde olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre atık yağ tanımına uyan otomotiv atık yağları (karter yağı, dişli yağı), transformatör ve izolasyon yağları (PCB ve halojeniz), hidrolik yağlar ve diğer endüstriyel yağlar alınmakta olup, hammadde olarak kabul edilen atık yağların ortalama bileşimi şöyledir:

Su	:%5
Gazyağı/benzin	:%5
Hafif yağ	:%10
Baz yağ	:%70-75
Asfalt ve katı madde	:%5

Tesise ortalama aylık 110-190 ton atık yağ kabul edilmekte olup, bu miktar müşteri taleplerine ve piyasa şartlarına bağlı olarak değişmektedir.

Tesiste ortalama üretim verimliliği %86-95 düzeyinde olup, giren hammadde miktarına bağlı olarak aylık ortalama 105-170 ton yağ üretimi gerçekleştirilmektedir. Aşağıda ürün yağların cinslerine göre özellikleri verilmiştir:

Ürünler	Yoğunluk (gr/cm ³)	Buharlaştırma Noktası (°C)
Gaz yağı	0,845	55
Spindle oil	0,870	180
Baz yağ	0,899	250
Baz yağ-1	0,880	250>
Baz yağ-2	0,890	
Baz yağ-3	0,910	

3.2. Yöntem

Eko-Haritalandırma Metodu ilk kez 1998 yılında Heinz Werner Engel tarafından geliştirilmiş olup, dünya çapında birçok kuruluş ve organizasyon tarafından kullanılmış ve paylaşılmıştır (Engel ve ark. 2005).

Söz konusu çalışma kapsamında Eko-Haritalandırma Metodu örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmiştir.

Eko-Haritalandırma Metodu, küçük, orta ve mikro işletmelerin çevresel performanslarını incelemek ve yönetmek için görsel, basit ve kolay bir eko-yönetim aracıdır (Zorpas 2010).

Küçük, orta ve mikro büyüklükteki işletmeler etkinliklerinin çevresel etkilerini yönetmekte somut sorunlarla karşılaşır. Çevre yönetimi için gerekli araç ve kaynağa sahip değildirler. Ancak en büyük sorun, bilinç ve davranışların değişimiyle ilgilidir.

Hâlihazırda Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından atık yağ geri kazanım firmalarına ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi kurulması ve belgelendirilmesi zorunluluğu getirilmiştir. Ancak birçok firmada ISO 14001 sistemini uygulamak bir yük olarak görülmekte ve uygulamada sıkıntılar oluşmaktadır. Eko-Haritalandırma ise görsel, basit ve pratik araçlara sahip olduğundan sonuçlar hızlı gözlemlenebilmekte, çalışanları olumlu yönde etkileyerek motive etmekte ve ISO 14001 için sağlam bir temel oluşmaktadır.

Eko-haritalandırma küçük firmalara çevre yönetimi uygulamalarında yardımcı olan özgün ve basit bir araç olup, kısaca özetlenirse:

- Çevresel değerlendirme için pratik bir yöntem olup, çevresel verilerin elde edilmesi için basit, yaratıcı ve sistematik bir yöntem,
- Resimlerden yararlanarak durum tespiti yapan bir bilgi toplama yöntemi,
- Firmada her seviyedeki çalışanlarının kullanımına açık kolay bir iletişim aracı,
- Yazılı prosedürler ve talimatlar olmaksızın tüm çalışanların katılabileceği bir çalışma,
- Görsel bir kendin-yap yönetim aracıdır.

Su, toprak, hava, atık yönetimi için eko-haritaların geliştirilmesi kendi içinde bir amaç değildir. Esas amaç bu haritaların firmanın çevresel performansının gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi sürecinde kullanılmasıdır.

Ekoharitaların hazırlanması için A-4 büyüklüğünde kağıt ve bir fotokopi makinesi yeterli olup, her harita bir saatten kısa bir sürede hazırlanabilir. Genel olarak muhasebe yılının sonunda haritaların hazırlanması ve verilerin derlenmesi işlemleri yapılmalı ve her yıl tekrar edilmelidir. Ayrıca işletmede herhangi bir kapasite artışı yapılması veya yenileme/revizyon olması halinde tekrarlanması gerekmektedir. Firmada eğer mevcut ise Çevre Yönetim Sistemi belgeleri veya Çevre Yönetim Biriminde ve/veya yıllık hesaplarla birlikte kayıtlı tutulması faydalı olmaktadır.

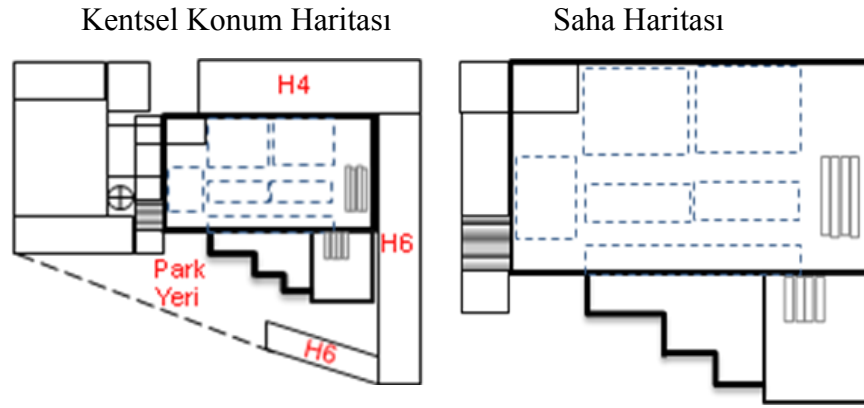
Eko-Haritaların hazırlanmasında dikkat kentsel komum haritası ve saha haritası olmak üzere 2 tip harita temel alınmakta olup, aşağıda söz konusu haritalara ait bilgiler ve harita üzerinde kullanılan semboller hakkında bilgiler verilmiştir (Anonim 2000).

1- Kentsel konum haritası:

Sahanın, araç parklarını, giriş alanlarını, yolları ve işletmenin çevresini de içeren bir krokisi çizilir. Kroki gerçek durumu göstermelidir.

2- Saha haritası:

İşletme sahasının iç mekânlarını da gösteren ölçekli bir planı çizilir. Yapılacak çalışmanın temelini oluşturacak olan bu haritadan 6 kopya çoğaltılır. Haritalar gerçek durumu yansıtmalıdır, basit, anlaşılır ve ölçekli olmalıdır. Her haritaya tarih, ad ve bir referans numarası verilmelidir. Alan içinde yönün bulmasını kolaylaştıracak birkaç nesne haritalara eklenebilir. (örneğin makineler, kazanlar, vb.) Eğer işletme sahası çok sayıda farklı alan içeriyorsa, her alan için ayrı harita hazırlanır ve daha sonra bu haritalar bir araya getirilir. Şekil 3.2.'de söz konusu haritalara örnekler verilmiştir.



Şekil 3.2. Örnek Eko Haritalar: Kentsel Konum Haritası – Saha Haritası

3- Semboller:

Firma kendi sembollerini geliştirebilir; en az iki sembol kullanmaya dikkat edilmelidir.

Kullanabilecek sembollere örnek verilecek olursa:

Tarama çizgileri: küçük sorun (alan gözlenmeli; sorun üzerine çalışılmalı):



Çember: büyük sorun (hemen çözülmeli, düzeltici eylem uygulanmalı):



Sorun büyüdükçe çember kalınlaştırılır:



Eko-haritaların kalitesini artırmak için standartlaştırılmış resim işaretleri kullanabilir.

Eko-haritalar çizilmeye başlamadan önce, birkaç dakika ayrılarak bütün çalışanlarla birlikte bir mini-denetim veya anket çalışması yapılmalıdır. Çalışanların soruları hızlı ve sezgilerine göre cevaplamaları istenir ve her soru tek bir çarpı işareti ile cevaplanır.

Aşağıda Çizelge 3.1.'de örnek bir denetim soru listesi yer almaktadır:

Çizelge 3.1. Örnek Denetim Soru Listesi

Hammadde Kullanımı	☹ ☹ ☹ ☺ ☺ ☺
Enerji Seçimi Ve Kullanımı	
Su Ve Atıksu Kullanımı	
Atık Önleme Ve Azaltma	
Geri Dönüşüm Ve Atıkların Ayrı Toplanması	
Hava Kirliliği, Toz Ve Kokular	
Ürün Depolama	
Gürültü Ve Titreşim Azaltımı Ve Kontrolü	
İşyeri Sağlığı Ve Güvenliği	
Çalışanların Ve Malzemelerin Taşınması	
Çevresel Kazalar İçin Önlemler	
Çevresel Bilgi (İç Ve Dış)	
Tedarikçiler Ve Taşeronlarla İletişim	
Mallar Ve Hizmetler İçin Yeşil Planlama	
İşletmenin Çevresi	
Yöneticilerin Motivasyonu	
Çalışanların Motivasyonu	
İdari Durum	

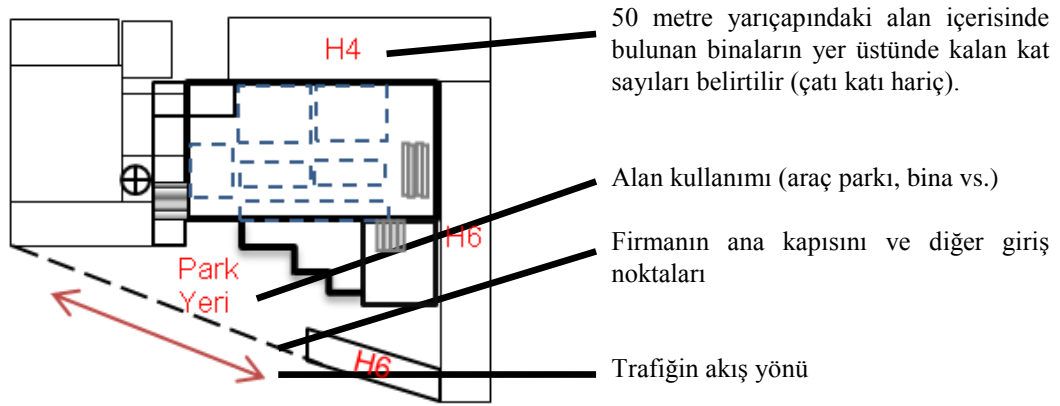
Tesis kapsamında çevresel kriterlere göre hazırlanabilecek Eko-Harita çeşitleri, özellikleri ve dikkat edilmesi gerekli noktalar hakkında aşağıda detaylı bilgiler verilmiştir:

3.2.1. Eko-Harita: Kentsel Konum

Bu harita işyerinin kent içindeki yerleşimini gösterir. Şekil 3.3.'de bir örneği verilen haritanın tanıtımı Çizelge 3.2.'de yapılmıştır.

Bu harita hazırlanırken sorulması gereken sorular:

- İşletmenin bulunduğu yöreyle etkileşim alanları nerelerdir?
- Kullanılan arazinin kullanım izni nedir? (örn. ticari, sanayi vb.)
- Gerçekleştirilen faaliyetler nasıl bir araç trafiğine yol açıyor?
- Firmanın yöredeki yeri/konumu nedir?



Şekil 3.3. Örnek Eko Harita: Kentsel Konum

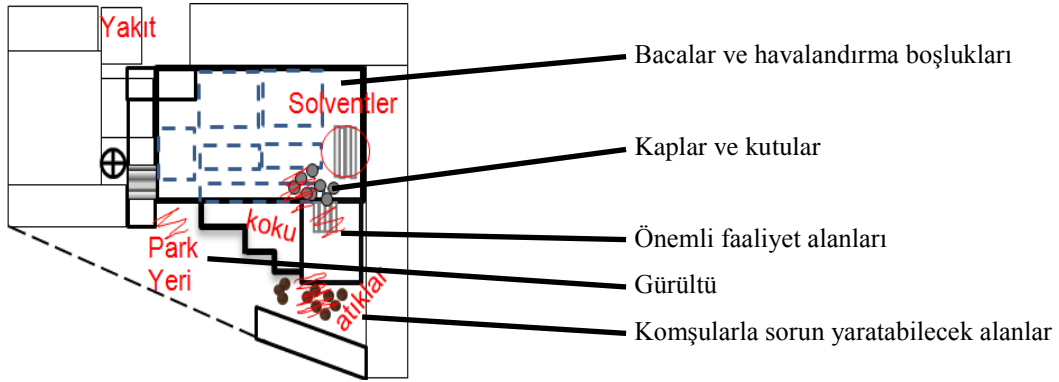
Çizelge 3.2. Örnek Kentsel Konum Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyn	Tahmin edin	Hesaplayın
• Komşu alanların kullanımı (mesken, yeşil alan, sanayi)	•Kadastro araştırması	•Araç filonuz (otomobil, kamyon vb)	•Yüzey
•Yollar ve trafiğin akış yönü	•Alanla ilgili diğer idari incelemeler	•Kullanımda olan ve kullanılabilir alanları	•İnşa tarihi
•Çeşitli trafik tiplerinin ve yol büyüklüklerinin önemini göz önünde bulundurun	•Varolan ihtilafli faaliyet izinleri	•Giriş-çıkış hareketleri (firma, taşıma, çalışan ve müşteri araçları vb.)	•Çalışan sayısı
			•Binaların yaşı
			•Birim ürün/hizmet başına düşen araç hareketi sayısı

3.2.2. Eko-Harita: Sorunlar

Bu eko-harita çalışma planının ilk adımıdır. Şekil 3.4.'de bir örneği verilen haritanın tanıtımı Çizelge 3.3.'de yapılmıştır.

Tartışmalar doğrultusunda, işletmenin durumunun kısa bir özeti ve çevresel mini denetimin sonuçlarını içermektedir. Bu eko-harita, işletmenin malzeme ve enerji akışının (kg, kWsaat, m³ vb.) girdi-çıkı analizini ile tamamlanmalıdır.



Şekil 3.4. Örnek Eko Harita: Sorunlar

Bu ilk çevresel gözden geçirmeye tüm çalışanlar dahil olmalıdır. Bu çalışmayı takiben, işletmenin muhasebe kayıtlarında bulunan veriler kullanarak, malzeme ve enerji akışının eksiksiz bir değerlendirmesi hazırlanır. Verileri etkinlikler ile ilişkilendirilir ve firmaya özel göstergeler geliştirilir.

Çizelge 3.3. Örnek Sorunlar Eko Haritası Tanıtımı

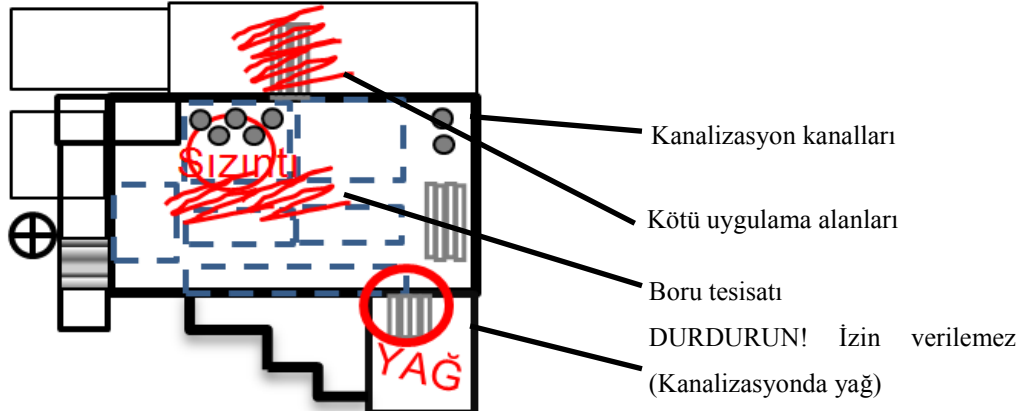
Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
<ul style="list-style-type: none">Havaya deşarj noktalarıGürültü ve koku kaynaklarıAtık ve tehlikeli ürün depolama alanları	<ul style="list-style-type: none">Vergi bildirimleriKomşu şikayetleri: mektuplar, tebligatlar, yasal tutanaklarMakine bakımı sertifikalarıMali bilgi	<ul style="list-style-type: none">İşletmenizin ilk tahminiAkış analizleriMalzeme değerlendirmesiÇevresel performans	<ul style="list-style-type: none">İzin süreleri (yıl)Ödenmiş vergilerVergiler, ücretler, sigortaTüketimÇevresel maliyet

3.2.3. Eko-Harita: Su

Bu eko-harita, su tüketimini ve atık su deşarjlarını inceler. Şekil 3.5.'de bir örneği verilen haritanın tanıtımı Çizelge 3.4.'de yapılmıştır.

Bu harita hazırlanırken sorulması gereken sorular:

- Nerelerde yüksek miktarda su tüketimi var?
- Tehlikeli ürünlerin kanalizasyona boşaltıldığı noktalar nerelerdir?
- Ürün değiştirme olanakları
- Olası kazalar
- Maliyet tasarruf alanları, israf ve kötü alışkanlıklar



Şekil 3.5. Örnek Eko Harita: Su

Çizelge 3.4. Örnek Su Eko Haritası Tanıtımı

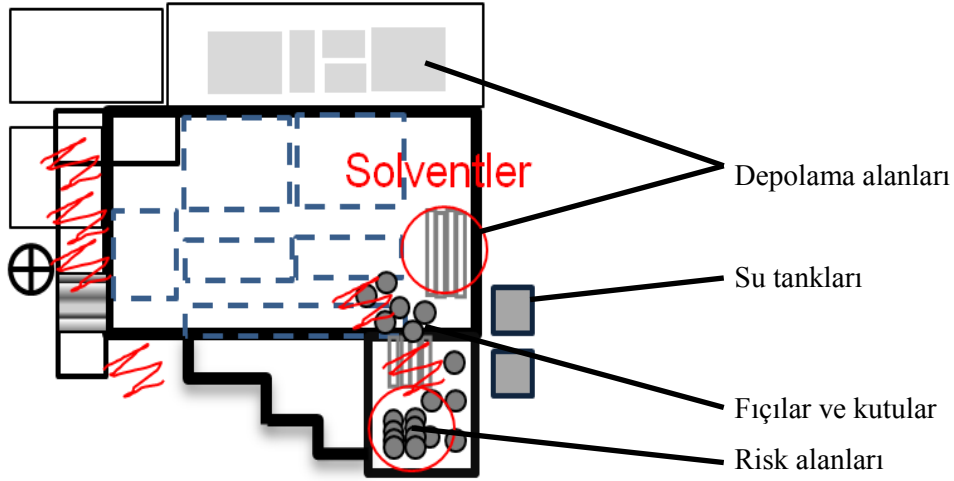
Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
• Sıvıların akıtıldığı yerler	• Yıllık su faturaları	• İsrاف	• Tüketim
• Boru ve boşaltma sistemleri	• Atıksu boşaltım izinleri ve vergileri	• Su gerektiren faaliyetler	• Ana tüketim kaynakları
• İyileştirme yöntemleri	• Atıksu sistemi planı	• Su bedelleri	• Yıllık temizlik maddeleri tüketimi
• Ana tüketim alanları (yıkama makineleri vb.)	• Herhangi bir iyileştirme yöntemi kullandıysanız, tedarikçiden teknik raporlar	• Kirleticiler	• Diğer ürünler
		• Kötü uygulamalar	• Deşarj ölçümleri
		• Kirleticilerin etkileri	

3.2.4. Eko-Harita: Toprak

Bu eko-harita, yeraltı suları ile ilişki olarak yanıcı, tehlikeli ve zararlı ürünlerin depolanmasını inceler. Şekil 3.6.'da bir örneği verilen haritanın tanıtımı Çizelge 3.5.'de yapılmıştır.

Bu harita hazırlanırken sorulması gereken sorular:

- Kaza söz konusu olduğunda yeraltı suları için herhangi bir tehlike söz konusu mudur?
- Eski su tankları nerede durmaktadır?
- Toprak kirliliği?
- Kaza anında uygulanacak yöntemler?
- Depolama alanlarının zeminleri beton mudur, havalandırmaları var mıdır, depolama alanları bölmelere ayrılmış mıdır?



Şekil 3.6. Örnek Eko Harita: Toprak

Çizelge 3.5. Örnek Toprak Eko Haritası Tanıtımı

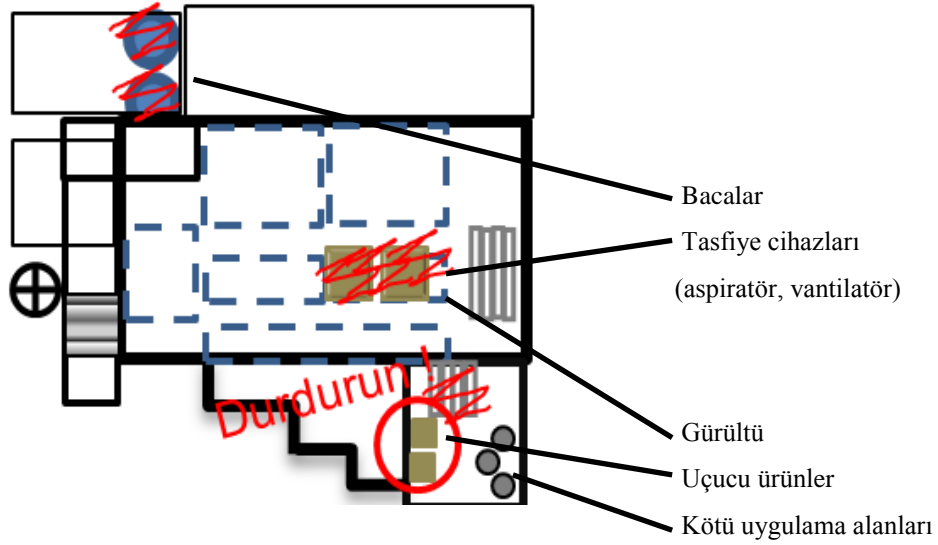
Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
• Depolama alanları	• Ürünler üzerindeki güvenlik etiketleri	• Eski su tankları	• Su geçirmez yüzey
• Su tankları	• Zemin analizi	• Toprağın geçirmezliği	• Sabit stok (litre)
• “Şüpheli” fiçiler, kaplar, paletler	• Su tanklarının yerleşimi	• Ürün çeşitleri	• Akışların hesaplanması
	• Su toplama alanları	• Tanklarda ve fiçilerde depolama	
		• Sızıntı	

3.2.5. Eko-Harita: Hava, Kokular, Gürültü, Toz

Bu eko-harita tüm emisyon noktalarını ve makinelerin işleyişini inceler. Şekil 3.7.'de bir örneği verilen haritanın tanıtımı Çizelge 3.6.'da yapılmıştır.

Bu harita hazırlanırken sorulması gereken sorular:

- ↪ İşletmenin içerisindeki havanın kalitesi nedir?
- ↪ Gürültü kaynaklarına dikkat ediliyor mu?
- ↪ Tüm filtreler düzenli olarak değiştiriliyor mu?
- ↪ Kazana en son ne zaman bakım yaptırıldı?



Şekil 3.7. Örnek Eko Harita: Hava, Kokular, Gürültü, Toz

Çizelge 3.6. Örnek Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko Haritası Tanıtımı

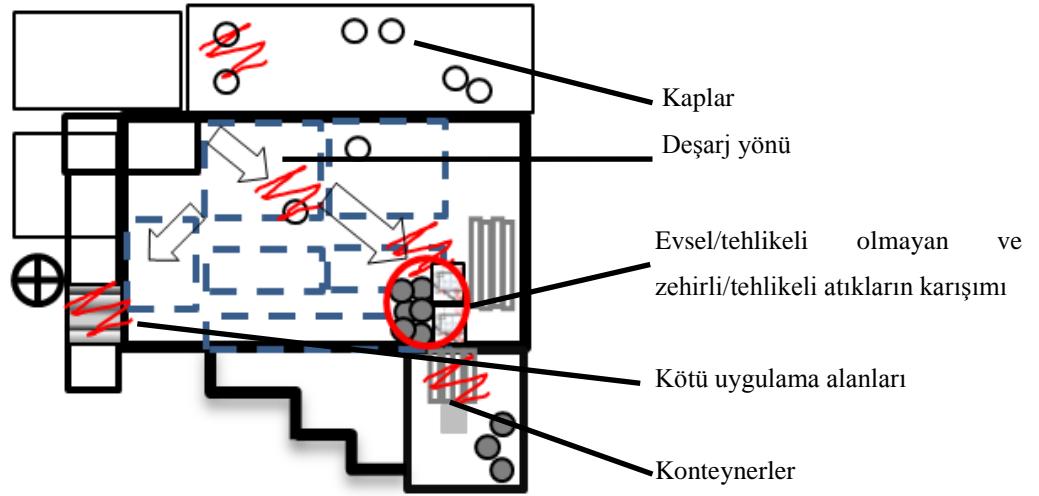
Çizin	Belgeleyn	Tahmin edin	Hesaplayın
<ul style="list-style-type: none">• Çatıdaki açıklıklar ve vantilatörler• Ana emisyon noktaları	<ul style="list-style-type: none">• Bakım sertifikaları• Teknik yönergeler• Ürün güvenlik yönergeleri• İzinler	<ul style="list-style-type: none">• Çalışma yöntemleri• Ürün kalitesi• Filtre ve boruların durumları• Rahatsız edici kokular	<ul style="list-style-type: none">• Uçucu kirleticilerin miktarı• Bakım düzenliliği• Normlar• Gürültü seviyeleri

3.2.7. Eko-Harita: Atık

Bu eko-harita atık yönetimi ve önleme yöntemlerini inceler. Şekil 3.9.'da bir örneği verilen haritanın tanıtımı Çizelge 3.8.'de yapılmıştır.

Bu harita hazırlanırken sorulması gereken sorular:

- Aşırı aydınlatma
- Geri dönüşüm seviyesi nedir?
- Hangi önleyici tedbirler alındı?
- Tedarikçiler malzemeleri geri almakla yükümlü mü?



Şekil 3.9. Örnek Eko Harita: Atık

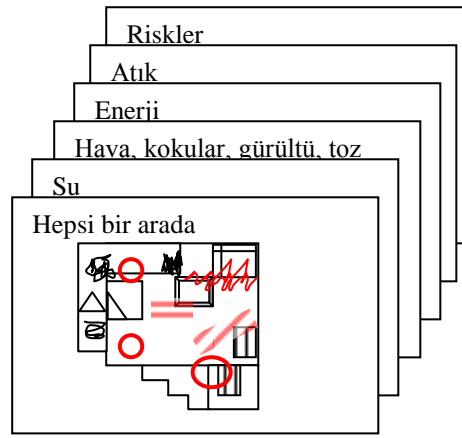
Çizelge 3.8. Örnek Atık Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
<ul style="list-style-type: none">• Kaplar ve konteynerler• Atık akışı yönü• Kötü uygulama alanları	<ul style="list-style-type: none">• Nakliye firmalarından sertifika• Yıllık faturalar• Akışların değerlendirilmesi ve dönüşümü	<ul style="list-style-type: none">• Atık türleri• Geri dönüşüm seviyesi• Önleyici tedbirler• Atık kategorileri	<ul style="list-style-type: none">• Her yıl çıkan atık miktarı• Atık için ödenen vergiler• Geri dönüşüm seviyesi

3.2.9. İş Programı

Asetatlara hazırlanmış eko-haritalar üst üste koyulduğunda çevresel öncelikler netleşecektir. Sorunlar ciddiyetlerine göre sıralanmalı, öncelikle koyu çizgiyle çevrelenen sorunlarla ilgilenilmeli, öncelik çalışanların sağlığını, güvenliğini ve çevreyi ilgilendiren sorunlara verilmelidir. Şekil 3.11.'de örnek bir değerlendirme şekli gösterilmiştir.

Daha sonra risk alanları değerlendirilerek ve çözümler geliştirilmeli ve bu yaklaşım her yıl bir defa tekrarlanmalıdır. İlerleme ölçülmeli ve çevresel performansa ait firmaya özel göstergeler geliştirilmelidir. Çizelge 3.10.'da izlenmesi gereken örnek bir faktör listesi verilmiştir.



Şekil 3.11. Eko Haritalandırma Değerlendirmesi

Çizelge 3.10. Çevresel Performans İçin İzlenmesi Gereken Faktörler

Atık miktarı (kg/◇)
Enerji tüketimi (kWsaat/◇)
Emisyonlar CO ₂ , NO _x , SO ₂ , vs (kg/◇)
Paketleme malzemesi (kg/◇)
Taşıma (km/ sa-gün-yıl)
Çevre için harcanan para (euro, \$, vs./ ◇)
Gerçekleştirilen çevresel eylemler (saat./ ◇)
Her yıl yaşanan kazalar (sayı/◇)
Çalışanların eğitimi (saat, yıl/◇) vs.
◇: birim ürün veya hizmet birimidir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Söz konusu çalışma kapsamında, Eko-Haritalandırma Metodunun örnek bir atık yağ geri kazanım tesisi üzerinde uygulanarak değerlendirilmiş olup, elde edilen sonuçlarla yöntemin geliştirilmesine imkan sağlanması ve yöntemin benzer tesislere uygulamada örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

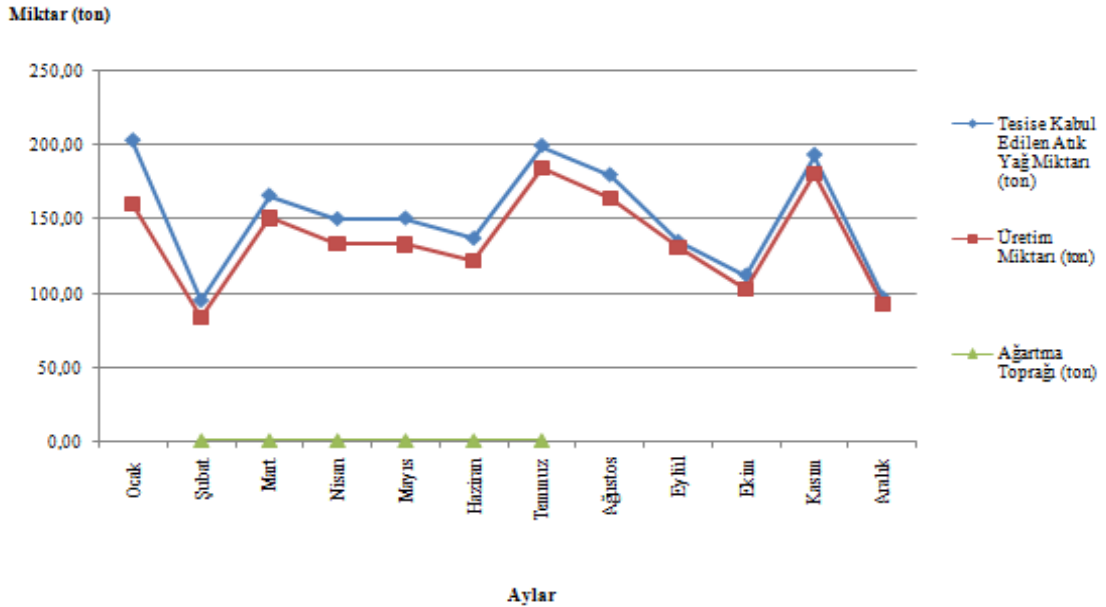
Çalışma kapsamında öncelikle tesis proses akışı ve kapasitesi hakkında bilgi edinilmiştir. Tesis çalışanlar ile yapılan anket çalışması da göz önünde bulundurularak tesis kirlilik kaynakları, çevresel etkileri, alınan önlemler ve riskleri incelenmiştir. Geliştirilmesi gereken sahalarda veriler ve sayısal bilgiler üzerinden detaylı çalışmalarla çözüm önerileri ve kazanılacak avantajlar paylaşılmıştır. Çalışma sonuçları, Peker ve ark. (2010) ile Gobinath ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

Materyal bölümünde tesis proses akışı hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Tesise ait bir yıllık hammadde girdi miktarları, üretim miktarları ve atık üretim miktarları hakkında veri toplanmış olup, tesisten elde edilen bu veriler ışığında aşağıdaki Kütle-Balans Tablosu ve Grafiği oluşturulmuştur.

Tesiste gerçekleştirilen üretim miktarlarını gösterir Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1. aşağıda verilmiştir.

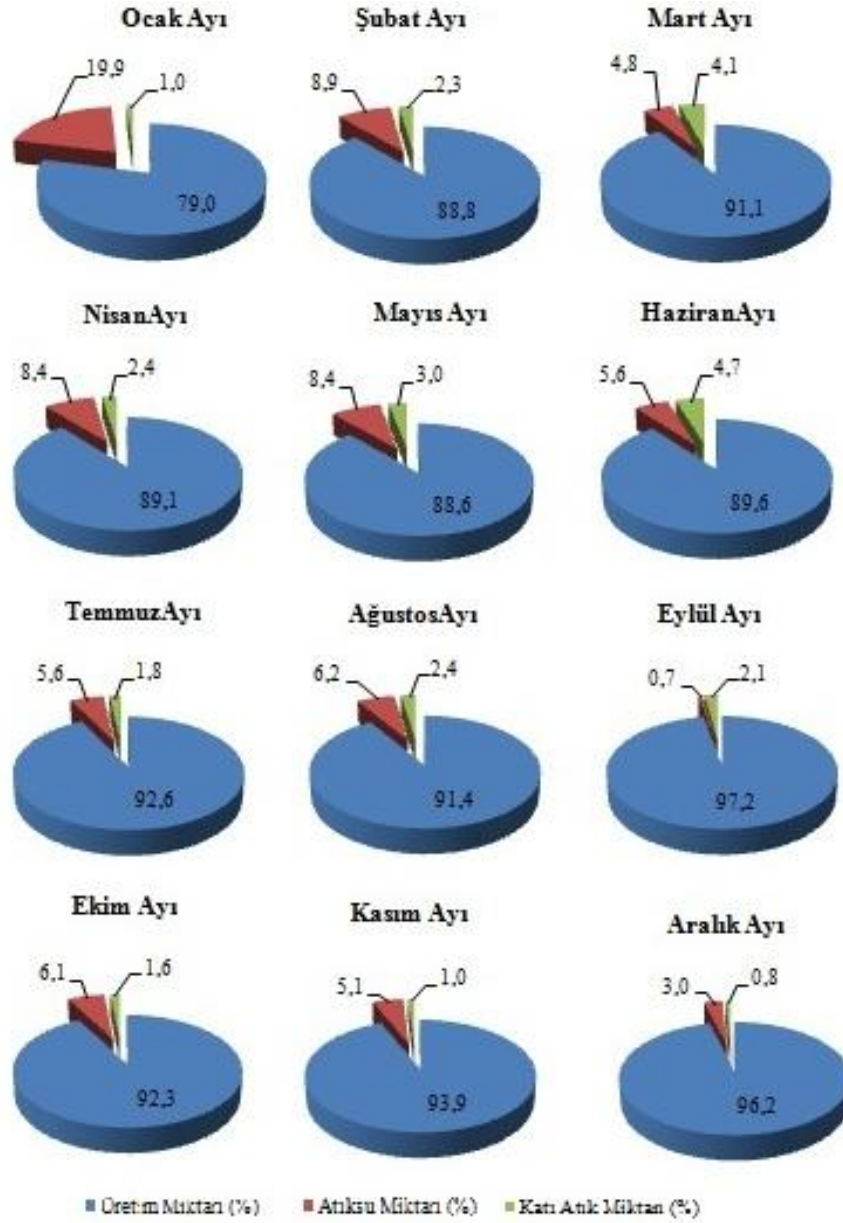
Çizelge 4.1. Tesis Kütle-Balans Tablosu

	Tesise Kabul Edilen Atık Yağ Miktarı (ton)	Kullanılan Ağartma Toprağı (ton)	Üretim Miktarı (%)	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Sırasında Çıkan Atıklar			
					Atık Su		Katı Atık	
					Atıksu Miktarı (%)	Atıksu Miktarı (ton)	Tehlikeli Atık Miktarı (%)	Tehlikeli Atık Miktarı (ton)
Ocak	203.00	-	79.0	160.36	19.9	40.47	1.0	2.11
Şubat	94.78	0.0250	88.8	84.18	8.9	8.42	2.3	2.19
Mart	165.79	0.0250	91.1	150.97	4.8	7.96	4.1	6.86
Nisan	149.89	0.0125	89.1	133.6	8.4	12.64	2.4	3.62
Mayıs	150.33	0.0125	88.6	133.24	8.4	12.58	3.0	4.51
Haziran	136.73	0.0250	89.6	122.55	5.6	7.72	4.7	6.46
Temmuz	199.38	0.0500	92.6	184.63	5.6	11.10	1.8	3.65
Ağustos	179.64	-	91.4	164.19	6.2	11.19	2.4	4.26
Eylül	134.63	-	97.2	130.80	0.7	0.94	2.1	2.87
Ekim	111.94	-	92.3	103.30	6.1	6.87	1.6	1.74
Kasım	193.23	-	93.9	181.40	5.1	9.83	1.0	1.96
Aralık	96.84	-	96.2	93.11	3.0	2.91	0.8	0.82



Şekil 4.1. Tesis Kütle-Balans Grafiği

Tesise hammadde olarak kabul edilen atık yağlar farklı endüstri tesislerinden geldiğinden, atık yağların içerikleri (su oranı, tortu vb.) değişiklik göstermektedir. Bu nedenle tesiste üretim sonucu ortaya çıkan tehlikeli atık ve atıksu miktarı ile üretim miktarı arasında bir orantı bulunmamaktadır. Üretim esnasında ortaya çıkan atıksu ve katı atık miktarları üretime giren atık yağın içeriğine bağlı olarak değişmekte olup aşağıda grafiksel olarak Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Üretim Esnasında Ortaya Çıkan Atıksu Ve Katı Atık Miktarları Grafiği

4.1. Çevresel Mini Denetim Uygulaması

Tesis kapsamında idari ve teknik bölümlerde toplamda 13 personel çalışmakta olup, kendilerine Eko-Haritalandırma çalışmasına başlamadan önce tesisin ön değerlendirmesini yapmak amacıyla Çevresel Mini Denetim uygulanmıştır. Uygulanan ankette yer alan soru listesi aşağıda verilmiş olup, söz konusu sorular Çevre Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan “Eko-Haritalandırma, Delta, SBA, ÇMO” adlı kaynaktan alınmıştır.

Anket Soruları:

1. Hammadde kullanımı
2. Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması
3. Hammadde depolama şartları
4. Enerji seçimi ve kullanımı
5. Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları
6. Su ve atıksu kullanımı
7. Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)
8. Atık önleme ve azaltma faaliyetleri
9. Atıkların ayrı toplanması
10. Hava kirliliği, toz
11. Ürün depolama şartları
12. Ürün nakliye yöntemi
13. Gürültü azaltımı ve kontrolü
14. İşyeri sağlığı ve güvenliği
15. Çevresel kazalar için önlemler
16. Şirket içi iletişim
17. Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim
18. Yöneticilerin motivasyonu
19. Çalışanların motivasyonu
20. İdari durum

Anket çalışmasında katılımcılara çok kötü, kötü, iyi, çok iyi olmak üzere 4 farklı cevap seçeneği sunulmuştur. Cevap seçenekleri anket katılımcılarının yani firma çalışanlarının eğitim düzeyleri göz önüne alınarak daha çabuk algılanabilmesini sağlamak amacıyla gülen yüz ve asık yüzlerle temsil edilmiştir.

Cevap seçeneklerinde kullanılan şekillerin karşılık geldikleri anlamlar şöyledir:

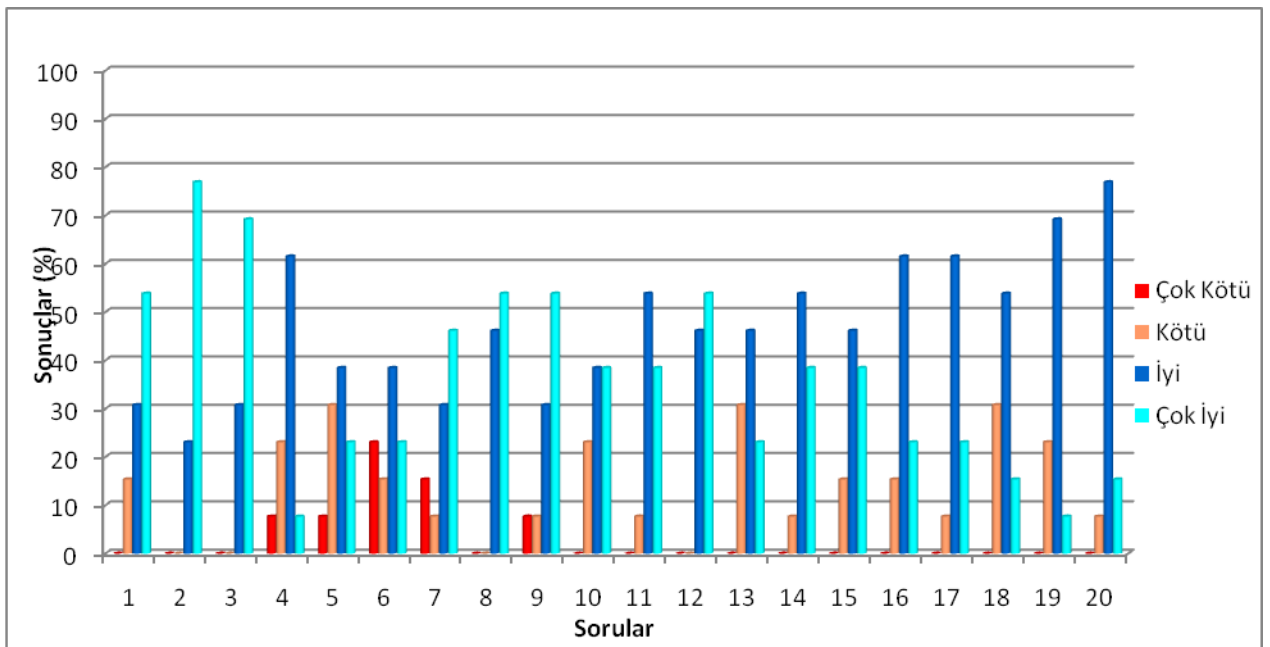
☹☹: Çok kötü

☹: Kötü

☺: İyi

☺☺: Çok iyi

Söz konusu anket sonuçları değerlendirmesi Şekil 4.3’de verilmiş olup, sonuçlardan görüleceği üzere enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları, enerji seçimi ve kullanımı, su/atıksu kullanımı, gürültü azaltımı ve kontrolü konularında tesisi olumsuz olarak değerlendirmişlerdir. Ancak söz konusu değerlendirmelerden de görüleceği üzere çalışanlar iş kaygıları gibi nedenlerle anket çalışmasını şeffaflık ve tarafsızlık ilkesi çerçevesinde yanıtlamamışlardır. Anket dokümanları Ek-2’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Çevresel Mini Denetim Uygulama Sonuçları

4.2. Eko-Haritalama Uygulaması

4.2.1. Eko-Harita: Kentsel Konum

Örnek tesis şehir yerleşim alanı dışında sanayi bölgesinde yer aldığından kentsel konum haritasının çalışmasına gerek duyulmamıştır.

4.2.2. Eko-Harita: Sorunlar

Çevresel mini denetim sonuçları göz önünde bulundurularak tesis çalışanları ile birlikte tesisin genel durumu ve öne çıkan sorunları değerlendirilerek Sorunlar Eko-Haritası hazırlanmış ve Ek-1 olarak sunulmuştur.

Tesisin ana sorunları Ek1'de de görüleceği üzere atıksuların fosseptiğe verilmesi ve tekrar kullanımının olmaması, özellikle kazan dairesinde, kompresörden ve filtre presten kaynaklı olarak ortaya çıkan gürültü problemi ve tesis enerji verimliliği çalışmalarıdır.

Atıksu:

Tesiste gerçekleştirilen faaliyetler sırasında atık yağın içerisindeki suyun ayrılmasıyla, üretim alanları ile atık yağ taşımada kullanılan tankerlerin/bidonların yıkanmasından ve zemine dökülen atık yağların yıkanarak uzaklaştırılmasından kaynaklı olarak atıksu oluşumu söz konusudur. Halihazırda söz konusu atıksular yağ ayırma separatöründen geçirildikten sonra ayrılan yağ sisteme geri verilmekte, su ise sızdırmaz fosseptiğe gönderilmektedir.

Üretim faaliyetinden kaynaklı olarak ortaya çıkan atıksu miktarının bir bölümü geri kazanım için tesise gelen atık yağın içeriğine bağlı olmakla beraber Çizelge 4.1.'den de görüleceği üzere ortalama 9 ton/ay civarındadır. Bir diğer atıksu kaynağı olan yıkama suyu miktarı ise ortalama 5 m³/gündür.

Söz konusu atıksuların arıtılarak sisteme geri kazandırılması sayesinde şebekeden alınan su miktarında büyük bir düşüş sağlanacaktır.

Diğer taraftan tesiste halihazırda herhangi bir arıtma ünitesi olmadığından atık yağ su içeriği %10'dan fazla olan atık yağlar tesise kabul edilmemektedir. Yapılacak olan uygun bir arıtma tesisi sayesinde tesise su içeriği yüksek olan atık yağlarda kabul edilebilecek ve işletmenin üretim kapasitesi arttırılabilecektir.

Bu konular göz önünde bulundurularak tesiste atıksu arıtma ünitesi projelendirilmiştir.

Gürültü:

Tesis içerisinde özellikle kızgın yağ kazanı, kompresör ve filtre presin çalışmalarından kaynaklı gürültü oluşumu söz konusudur. Tesis çalışanları ile birlikte yapılan çalışma sonucunda söz konusu problem ortaya çıkmıştır. Söz konusu ünitelerden kaynaklı olarak ortaya çıkan gürültü probleminin tesis çalışanları üzerinde rahatsızlığını azaltmak için kulak koruyucu ekipmanların dağıtılması önerilmiştir.

Enerji Verimliliği:

Tesiste üretim prosesinde ısı enerjisi temini için fuel oil yakıtlı kazan kullanılmaktadır. Bunun dışında herhangi bir enerji kaynağı bulunmamaktadır. Tesiste yer alan fuel oil yakıtlı kazanın bakım işlemleri belirli periyotlarda yaptırılmaktadır. Daha çevreci ve verimli yakma işlemi için alternatif yakıtların tekrar değerlendirilmesi konusu tesise öneri olarak sunulmuştur.

Aydınlatma için şebekeden alınan elektrik ve personelin ısınması amacıyla LPG yakıtlı ısıtıcılar kullanılmaktadır. Aydınlatmada kullanılan ampullerin enerji verimliliği yüksek ampullerle değiştirilmesi ve personelin ısınması için daha çevreci ve verimli yakma işlemi seçimi tesise öneri olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.2.'de Sorunlar Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.2. Tesise Ait Sorunlar Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
Eko-Haritaya, • Atıksu çıkış noktaları ve Atıksu Arıtma Tesisi • Gürültü kaynakları • Enerji verimliliği çalışmaları gerekli noktalar işaretlendi.	• Su, atıksu miktarları ve birim yakıt tüketimleri tespit edildi.	• İşletmede iyileştirme noktalar: - Atıksu arıtma tesisi - Enerji verimliliği - Gürültü azaltımı ve önlemi	• Su, atıksu miktarları ve birim yakıt tüketimleri ve maliyetleri hesaplandı ve ilgili eko-haritalarla (su, enerji gibi) ilişkilendirildi.

4.2.3. Eko-Harita: Su

Bu eko-haritada, su tüketimi ve atık su deşarjları incelenmiştir.

Daha öncede ele alındığı gibi tesiste gerçekleştirilen üretim faaliyeti sırasında atık yağın içerisindeki suyun ayrılmasıyla, üretim alanları ile atık yağ taşımada kullanılan tankerlerin/bidonların yıkanmasından ve zemine dökülen atık yağların yıkanarak uzaklaştırılmasından kaynaklı olarak atıksu oluşumu söz konusudur.

Halihazırda söz konusu atıksular yağ ayırma separatöründen geçirildikten sonra ayrılan yağ sisteme geri verilmekte, su ise sızdırmaz fosseptiğe gönderilmektedir.

Bu eko-haritada, su ve atıksu bakımından tesisin riskli kısımları incelenmiş olup, Ek-1’de yer alan Su Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur.

Üretim faaliyetinden kaynaklı olarak ortaya çıkan atıksu miktarının bir bölümü geri kazanım için tesise gelen atık yağın içeriğine bağlı olmakla beraber Çizelge 4.1.’den de görüleceği üzere ortalama 9 ton/ay civarındadır. Bir diğer atıksu kaynağı olan yıkama suyu miktarı ise ortalama 5 m³/gündür.

Tesiste seperatörden sonra bir kimyasal arıtma sisteminin yapılmasına ve buradan çıkacak arıtılmış suyun tekrar sisteme verilmesi planlanmıştır. Böylelikle söz konusu problemin aşılması beklenmektedir. Söz konusu atıksuların arıtılarak sisteme geri kazandırılması sayesinde tesiste soğutma suyu ve yıkama suyu olarak kuyudan alınan su miktarında büyük bir düşüş sağlanacaktır.

Diğer taraftan tesiste halihazırda herhangi bir arıtma ünitesi olmadığından atık yağ su içeriği %10’dan fazla olan atık yağlar tesise kabul edilememektedir. Yapılacak olan uygun bir arıtma tesisi sayesinde tesise su içeriği yüksek olan atık yağlarda kabul edilebilecek ve işletmenin üretim kapasitesi arttırılabilecektir.

Bu konular göz önünde bulundurularak çalışma konusu atık yağ geri kazanım tesisi, özel bir proje firmasına Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi Projesi hazırlatmıştır.

Proje firması tarafından hazırlanan Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi Proje Raporunda yer alan tesise ait atıksu analiz değerleri Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tesis Atıksu Analiz Değerleri

Parametre	Birim	Analiz Sonucu
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	mg/l	328250
Askıda Katı Madde (AKM)	mg/l	2141
Toplam Fosfor	mg/l	1148
Toplam Krom	mg/l	5,1
Kurşun (Pb)	mg/l	9,3
Kadmiyum (Cd)	mg/l	< 0,05
Demir (Fe)	mg/l	501,7
Bakır (Cu)	mg/l	105,8
Çinko (Zn)	mg/l	370,5
Civa (Hg)	mg/l	< 0,001

Tesise gelen atık yağlar farklı endüstrilerden toplanmakta olduğundan içerdikleri kirleticiler de çok çeşitlilik göstermektedir. Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi Proje Raporunda, atıksu arıtma tesisi dizaynında arıtılmış suyun kalitesi için 31.12.2004 Tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren ve Çizelge 4.4’de verilen Su Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKKY), Tablo 19 Standartlarını sağlaması hedeflendiği belirtilmiştir.

Çizelge 4.4. SKKY, Tablo 19. Karışık Endüstriyel Atık Suların Alıcı Ortama Deşarj Standartları

Parametre	Birim	Kompozit Numune	
		2 Saatlik	24 Saatlik
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	(mg/l)	400	300
Askıda Katı Madde (AKM)	(mg/l)	200	100
Yağ Ve Gres	(mg/l)	20	10
Toplam Fosfor	(mg/l)	2	1
Toplam Krom	(mg/l)	2	1
Krom (Cr ⁺⁶)	(mg/l)	0.5	0.5
Kurşun (Pb)	(mg/l)	2	1
Toplam Siyanür (CN ⁻)	(mg/l)	1	0.5
KADMİYUM (Cd)	(mg/l)	0.1	-
Demir (Fe)	(mg/l)	10	-
Florür (F ⁻)	(mg/l)	15	-
Bakır (Cu)	(mg/l)	3	-
Çinko (Zn)	(mg/l)	5	-
Civa (Hg)	(mg/l)		0.05
Balık Biyodeneyi (ZSF)		10	10
pH		6-9	6-9

Çizelge 4.4’de verilen hedef değerleri sağlayabilmek için tasarlanan 15 m³/gün kapasiteli Endüstriyel Atık Su Paket Arıtma Tesisi proses şeması Şekil 4.4’de verilmiştir. Endüstriyel Atık Su Paket Arıtma Tesisinde kullanılan aktif karbon ve tesisten çıkan çamurlar tehlikeli atık olarak değerlendirilecek ve tesis içerisinde yer alan Tehlikeli Atık Geçici Depolama Sahasında depolanacaktır.



Şekil 4.4. Arıtma Tesisi Proses Şeması

Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi Proje Raporunda, arıtma tesisi verimlilik oranlarının arıtma ünitelerine ve parametrelere göre değişkenlik göstermekte olduğu belirtilmiş ve arıtma tesisi çıkışında elde edilmesi planlanan arıtılmış su analiz değerleri ile proses üniteleri verimlilik yüzdeleri verilmiştir. Söz konusu değerler aşağıda Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Arıtma Tesisi Verimlilikleri ve Çıkış Suyu Analiz Değerleri

Arıtma Prosesleri	Giriş Analiz Sonucu (mg/l)	Dengeleme Ve Terfi Ünitesi Arıtma Değerleri	Paket Yağ Ayrıcısı Arıtma Değerleri	Flotasyon Tankı Arıtma Değerleri	Çökeltim Tankı Arıtma Değerleri	Kum Filtresi Arıtma Değerleri	Aktif Karbon Filtre Arıtma Değerleri	Çıkış Analiz Sonucu (mg/l)
		Verim %	Verim %	Verim %	Verim %	Verim %	Verim %	
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	328250,00	20	30	90	40	55	98	99,26
Askıda Katı Madde (AKM)	2141,00	20	10	15	90	90	20	10,48
Toplam Fosfor	1148,40	0	0	60	85	55	95	1,55
Toplam Krom	5,10	0	0	60	85	55	95	<0,01
Kurşun (Pb)	9,31	0	0	60	85	55	95	0,01
Kadmiyum (Cd)	< 0,05	0	0	60	85	55	95	
Demir (Fe)	501,69	0	0	60	85	55	95	0,68
Bakır (Cu)	105,76	0	0	60	85	55	95	0,14
Çinko (Zn)	370,51	0	0	60	85	55	95	0,50
Civa (Hg)	< 0,001	0	0	60	85	55	90	

Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi Proje Raporunda yer alan Arıtma Tesisi yatırım maliyeti ve arıtma tesisi işletiminde kullanılacak tüketim miktarları aşağıda tanımlanmıştır.

Atıksu Arıtma Tesisi Yatırım Maliyeti (TL)

Proje Maliyeti	7000
Betonarme Maliyeti	22000
Paket Arıtma Ünitesi ve Ekipmanların Maliyeti	43000
Elektrik Maliyeti	2000
Toplam Yatırım Maliyeti	74000

Atıksu Arıtım Tesisi İşletim Maliyeti (TL/gün)	Günlük			Maliyet (TL/gün)
	Tüketim Miktarı	Birim	Fiyat (TL/br)	
Elektrik Maliyeti	10	kw	1,3	13
Demir Sülfat	2	kg	0,45	0,9
Kostik	1	lt	2,1	2,1
Anyonik Polielekrolit	1	kg	2,1	2,1
Aktif Karbon	0,017	kg	260	4,3
			Toplam İşletim Maliyeti:	22,4

Çalışma konusu tesiste halihazırda su ve atıksu yönetiminde ortaya çıkan giderler aşağıda sunulmuştur.

Arıtma Olmaması Halinde Giderler (TL)

	Günlük			Maliyet (TL/gün)
	Tüketim Miktarı	Birim	Fiyat (TL/br)	
Yıkama Suyu Kullanım Miktarı	5	m ³	8,1	40,5
Soğutma suyu	0,3	m ³	8,1	2,43
Yağ Seperatörü Çalıştırma Maliyeti			2	2
Vidanjör Maliyeti (aylık)			300	10
			Toplam Maliyet:	54,93

Söz konusu değerler ile tesiste halihazırda su ve atıksu yönetiminde ortaya çıkan giderler baz alınarak Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi Projesi ne ait Yatırım Geri Dönüş Süresi hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Yıllar	Arıtma Tesisi	Arıtma Tesisi	Gider Farkı	Geri Dönüş Süresi (Yıl)	
	Yapılması Durumunda	Yapılmaması Durumunda			
	Yıllık Giderler (TL)	Yıllık Giderler (TL)			
1.	74000	16479	57521	0	yıl
2.	6732,6	16479	47774,6	0	yıl
3.	6732,6	16479	38028,2	0	yıl
4.	6732,6	16479	28281,8	0	yıl
5.	6732,6	16479	18535,4	0	yıl
6.	6732,6	16479	8789	0	yıl
7.	6732,6	16479	-957,4	7.	yıl

Çizelge 4.6.'da Su Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tesise Ait Su Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyn	Tahmin edin	Hesaplayın
Eko-Haritaya, noktaları ve Atıksu Arıtma Tesisi gerekli işaretlendi.	<ul style="list-style-type: none"> • Su kullanım ve giderleri, • Tesis çıkış miktarları, • Atıksu bertaraf giderleri, tespit edildi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atıksu arıtma tesisi ile arıtılarak yıkama ve soğutma suyu kullanılması ve birlikte su tasarrufu ve maliyetlerde azalış sağlanacaktır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su tüketim miktarları hesaplandı: Yıkama: 5 m³/gün Soğutma: 0,3 m³/gün • Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisinin devreye girmesi ile birlikte 7 yılda tesis yatırım maliyeti karşılanacaktır.

4.2.4. Eko-Harita: Toprak

Tesise gelen atık yağların hammadde tanklarına alınma alanları, proses ünitelerin etrafı, ürün tanklarına pompalanma alanlarında herhangi bir şekilde atık yağın dökülme, saçılma veya sıçraması halinde zemine dökülen atık yağlar yıkanarak uzaklaştırılmaktadır. Bu aşamada ortaya çıkan yağlı yıkama atıksuları söz konusu alanların etrafındaki ızgara ve kanallar ile toplanmaktadır. Dolayısıyla tesisteki işlemlerden kaynaklı olarak toprağa atık yağ karışması ihtimali oldukça düşüktür. Ayrıca ürün ve hammadde depolama tanklarının etrafı sızdırmaz beton kaplı taşkın havuzları ile çevrilmiştir.

Tesisteki söz konusu toprak kirliliği açısından riskli alanlar Ek-1’de yer alan Toprak Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur. Söz konusu sahalardan kaynaklı olarak hâlihazırda herhangi bir toprak kirliliği yaşanmamakla birlikte potansiyel riskli alanlar içerisinde değerlendirilmiştir.

Söz konusu sahalar etrafında yeni önlemler almaya gerek duyulmamıştır. Tesis acil eylem planının hazırlanması ve tesis çalışanlarının söz konusu saha ve potansiyel riskler hakkında düzenli olarak eğitime tabi tutulması önerilmiştir.

Ayrıca tesiste risk analizi çalışmaları yapılmıştır. Çizelge 4.7.’de Toprak Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.7. Tesise Ait Toprak Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
Eko-Haritaya, toprak kirliliğine sebep olabilecek potansiyel riskli sahalar işaretlendi: - Hammadde (Atık yağ) tankları, - Ürün (Temiz yağ) yağ tankları	<ul style="list-style-type: none">• Proses ünitelerinin yer aldığı tesis üretim sahasında zeminler sızdırmaz beton kaplı, Etrafı ızgara ve kanallar ile çevrili,• Tankların etrafı sızdırmaz beton kaplı taşkın havuzları ile çevrilidir.	<ul style="list-style-type: none">• Toprak kirliliğine sebep olabilecek potansiyel riskli sahalar belirlenmiştir.	<ul style="list-style-type: none">• Tesiste potansiyel riskli sahalarda önlemler alındığından toprak kirliliği oluşumu beklenmemektedir.

4.2.5. Eko-Harita: Hava, Kokular, Gürültü, Toz

Emisyon:

Tesiste üretim prosesinde atık yağın ısıtılarak içerisindeki suyun buharlaştırılması için gerekli olan ısı ihtiyacı Resim 4.1.'de yer alan Fuel-Oil yakıtlı kazandan karşılanmaktadır. Söz konusu kazandaki yakma işleminden kaynaklı olarak emisyon oluşmaktadır. Bunun dışından prosesten kaynaklı olarak herhangi bir emisyon oluşumu bulunmamaktadır.

Söz konusu emisyon kaynağı Ek-1'de yer alan Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur.

Söz konusu kazanın bakım işlemleri belirli periyotlarda yaptırılmaktadır. Böylelikle verimli bir yakma işlemi gerçekleştirilmekte olup, hem yakıttan tasarruf sağlanmakta hem de çevre mevzuatında yer alan sınır değerler sağlanarak tesis yükümlülükleri yerine getirilmektedir.



Resim 4.1. Mevcut Tesiste Fuel-Oil Yakıtlı Kazan

Emisyon bakımından ise yeni önlemler almaya gerek duyulmamış olup, sadece daha çevreci ve verimli yakma işlemi için alternatif yakıt olarak doğalgazın değerlendirilmesi konusu tesise öneri olarak sunulmuştur.

Aşağıda doğalgaz ve fuel-oil yakıtlarının hem verimlilik hem de fiyatlandırma açısından kıyaslaması sunulmuş olup, Çizelge 4.8'den de görüleceği üzere yakma işleminde 1000 kcal elde etmek için doğalgazda 0,064 TL harcanırken fuel-oil de 0,170 TL harcanmaktadır (Anonim 2010)

Çizelge 4.8. Sanayide 1000 Kcal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Çeşitli Yakıtların Maliyet Karşılaştırma Tablosu (Anonim 2010)

Ucuzluk Sırası	Yakıt Çeşidi	İlgili Şirket	Yakıt Alt Isıl Değeri	03.12.10 Birim Fiyatı	Ortalama İşletme Verim Değeri	03 Aralık 2010 Fiyatlarıyla TL/1000 kcal	04.12.09 Tarihindeki Birim Fiyatları	03.12.2010 / 04.12.2009	
								Yıllık Birim Fiyat Değişim Oranı	Yıllık Birim Fiyat Artış Sıralaması
2	Kesintisiz Sanayi Doğalgaz	Türkiye BOTAS	8250 kcal/m ³	0,494 TL/m ³	93%	$0,494 \times 1000 / 8250 \times 0,93 = 0,064$	0,494 TL/m ³	0,0%	2
12	Fuel-oil No: 6 Kalorifer Yakıtı	İstanbul Avrupa Yakası SHELL	9562 kcal/kg	1,297 TL/kg	80%	$1,297 \times 1000 / 9562 \times 0,80 = 0,170$	1,178 TL/kg	10,1%	9

Tesiste yer alan Kızgın Yağ Kazanında yaklaşık olarak 52 kg/sa fuel oil tüketilmektedir. Söz konusu tüketim göz önüne alınarak yapılmış olan maliyet kıyaslaması aşağıda sunulmuştur.

Tesiste fueil oil yakma sistemi ile saatlik enerji üretim miktarı:

$$52 \text{ kg/sa fueil oil} * 9562 \text{ kcal/kg} = 497.224 \text{ kcal/sa}$$

Tesiste ihtiyaç duyulan eşdeğer enerjiyi elde etmek için doğalgazlı yakma sistemi ile tüketilmesi gereken doğalgaz yakıt miktarı:

$$497.224 \text{ kcal/sa} / 8250 \text{ kcal/m}^3 = 60 \text{ m}^3/\text{sa}$$

Yakıt Tipi	Saatlik Tüketim Miktarı	Birim Fiyat	Saatlik Birim Maliyet (TL)
Fueil Oil	52 kg	1,178 TL/kg	61,3
Doğalgaz	60 m ³	0,494 TL/m ³	29,6

Yukarıda yapılan hesaplardan da görüleceği üzere doğalgaz yakıtlı yakma sistemi ile saatlik enerji üretim maliyetinde yaklaşık olarak %50 tasarruf sağlanabilmektedir.

Çizelge 4.9.'da doğalgaz ve fuel-oil yakıtlarının emisyon faktörleri verilmiş olup, saatlik enerji üretim miktarı ve saatlik yakıt tüketimi üzerinden kütleli debi değerleri hesaplanarak kıyaslamaları sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Yakıt Emisyon Faktörleri Tablosu (Anonim 2009)

Yakıt Cinsi	PM (kg/m ³)	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	VOC (g/GJ)	CO (g/GJ)
Fuel Oil	3,73	1470	140	15	15
Doğalgaz	-	-	100	5	13

Tesiste 52 kg/sa veya 0,052 m³/sa (0,998 kg/L) fuel oil tüketilmekte ve 497.224 kcal/sa veya 2,0818 GJ/sa (1 kcal= 0.0000041868 GJ) enerji üretilmektedir. Buna göre her iki yakıtcinsi için hesaplanan kütleli emisyon debi değerleri (kg/sa):

Yakıt Cinsi	PM	SO ₂	NO _x	VOC	CO
Fuel Oil	0,187	3,060	0,291	0,031	0,031
Doğalgaz	-	-	0,208	0,010	0,027

Yukarıda yapılan hesaplamadan da görüleceği üzere doğalgaz yakıtlı yakma sisteminde PM ve SO₂ emisyon oluşumları ortadan kalkarken diğer emisyon parametrelerinde de düşüş görülmektedir.

Gürültü:

Kazan dairesinde, filtre presten ve kompresörden kaynaklı olarak gürültü oluşumu söz konusudur. Tesis çalışanları ile birlikte yapılan çalışma sonucunda söz konusu problem ortaya çıkmıştır.

Söz konusu gürültü kaynakları Ek-1'de yer alan Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur.

Tesis içi iş sağlığı ve güvenliği gürültü ölçümlerinin yaptırılarak çalışanların ne kadarlık bir gürültüye maruz kaldıkları tespit edilip, buna uygun önlemlerin alınması önerilmiştir.

Ayrıca, söz konusu ünitelerden kaynaklı olarak ortaya çıkan gürültü probleminin tesis çalışanları üzerinde rahatsızlığını azaltmak için kulak koruyucu ekipmanların dağıtılması önerilmiştir. Tesiste yeni yakma sistemi alternatif araştırmaları sırasında gürültü konusu da irdelenmelidir.

Çizelge 4.10.'da Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.10. Tesise Ait Hava, Kokular, Gürültü, Toz Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
Eko-Haritaya, •Emisyon ve yakma sistemi ve gürültü kaynakları çizildi.	•Emisyon kaynağı ve yakıt miktarları ile •Gürültü kaynakları ve sebepleri tespit edildi.	•Yakma kazanında birim yakıt miktarı: 52 kg/sa olarak bulundu.	•Yakma kazanında birim maliyet hesabı yapılarak fuel oil kullanılması halinde 61,3TL/sa olan yakıt bedeli, eşdeğer enerjiyi elde etmek için daha verimli bir yakma sistemi olan doğalgazda ise 29,6 TL/sa olarak hesaplandı.

4.2.6. Eko-Harita: Enerji

Tesiste üretim prosesinde ısı enerjisi temini için fuel oil yakıtlı kazan kullanılmaktadır. Bunun dışında herhangi bir enerji kaynağı bulunmamaktadır. Aydınlatma için şebekeden alınan elektrik ve personelin ısınması amacıyla LPG yakıtlı ısıtıcılar kullanılmaktadır.

Söz konusu emisyon kaynakları Ek-1'de yer alan Enerji Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur.

Fuel oil yakıtlı kazanın bakım işlemleri belirli periyotlarda yaptırılmaktadır. Böylelikle verimli bir yakma işlemi gerçekleştirilmekte olup, hem yakıttan tasarruf sağlanmakta hem de çevre mevzuatında yer alan sınır değerler sağlanarak tesis yükümlülükleri yerine getirilmektedir.

Tesisteki emisyon kaynağında yeni önlemler almaya gerek duyulmamış olup, sadece daha çevreci ve verimli yakma işlemi için alternatif yakıtların tekrar değerlendirilmesi konusu tesise öneri olarak sunulmuştur.

Tesiste ısınma amacıyla LPG yakıtlı ısıtıcılar kullanılmaktadır. Aşağıda Çizelge 4.11.'de doğalgaz ve LPG yakıtlarının hem verimlilik hem de fiyatlandırma açısından kıyaslaması sunulmuş olup, tablodan da görüleceği üzere yakma işleminde 1000 kcal elde etmek için doğalgazda 0,064 TL harcanırken LPG'de 0,340 TL harcanmaktadır (Anonim 2010).

Çizelge 4.11. Sanayide 1000 Kcal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Çeşitli Yakıtların Maliyet Karşılaştırma Tablosu

Ucuzluk Sırası	Yakıt Çeşidi	İlgili Şirket	Yakıt Alt Isıl Değeri	03.12.10 Birim Fiyatı	Ortalama İşletme Verim Değeri	03 Aralık 2010 Fiyatlarıyla TL/1000 kcal	04.12.09 Tarihindeki Birim Fiyatları	03.12.2010	04.12.2009
								Yıllık Birim Fiyat Değişim Oranı	Yıllık Birim Fiyat Artış Sıralaması
2	Kesintisiz Sanayi Doğalgaz	Türkiye BOTAŞ	8250 kcal/m ³	0,494 TL/m ³	93%	$0,494 \times 1000 / 8250 \times 0,93 = 0,064$	0,494 TL/m ³	0,0%	2
15	Dökmegaz LPG - Miks Küçük Sanayi	İstanbul İPRAG AZ - AYGAZ	11000 kcal/kg	3,439 TL/kg	92%	$3,439 \times 1000 / 11000 \times 0,92 = 0,340$	2,828 TL/kg	21,6%	12

Tesiste aydınlatmada kullanılan ampullerin enerji verimliliği yüksek ampullerde değiştirilmesi ve personelin ısınması için daha çevreci ve verimli yakıt seçimi tesise öneri olarak sunulmuştur. Çizelge 4.12.'de Enerji Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.12. Tesise Ait Enerji Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyn	Tahmin edin	Hesaplayın
Eko-Haritaya, •Enerji verimliliği çalışması yapılması gereken aydınlatma ve yakma sistemleri işaretlendi.	•Enerji tasarrufu yapılması noktalar tespit edildi.	• Yakma kazanında ve daha verimli bir yakma sistemi olan doğalgaz maliyetleri için literatür verileri alındı.	•Yakma kazanında birim maliyet hesapları yapıldı ve daha verimli bir yakma sistemi olan doğalgaz ile kıyaslandı.

4.2.7. Eko-Harita: Atık

Üretim esnasında Ön Filtrede tutulan Atık Yağ ile kontamine olmuş tortu ve kaba partiküller tehlikeli atık niteliğinde olup, tehlikeli atık geçici depolama alanında depolanır.

Filtre presten çıkan atık çamur keki tehlikeli atık olarak sınıflandırılmakta olup, tesis içerisinde ayrı bir bölümde oluşturulan tehlikeli atık geçici depolama alanında toplanmaktadır.

Ayrıca, tesiste atık yağlar ile kontamine olmuş kullanılamaz durumdaki bidon, üstübu gibi atıklar ortaya çıkmaktadır. Söz konusu atıklar tehlikeli atık olarak sınıflandırılmakta olup, bu atıklar tesis içerisinde tehlikeli atık geçici depolama alanında toplanmaktadır.

Tehlikeli atık geçici depolama alanında toplanan tehlikeli atıklar belirli periyotlarla tehlikeli atık bertaraf tesislerine verilmektedir.

Tesisteki söz konusu riskli alanlar Ek-1'de yer alan Atık Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur.

Söz konusu tehlikeli atıklar üstü kapalı ve etrafı demir tellerle çevrilmiş geçici depolama alanlarda toplanmakta olup, zemin sızdırmaz özelliktedir. Ayrıca sahanın etrafından olası bir dökülmeye karşı önlem olarak ızgara ve kanallar bulunmaktadır. Aşağıda Resim 4.2'de tesisteki Tehlikeli Atık Geçici Depolama Alanı görülmektedir.



Resim 4.2. Tehlikeli Atık Geçici Depolama Sahası

Söz konusu sahalar etrafında yeni önlemler almaya gerek duyulmamış olup, sadece tesis çalışanlarının söz konusu saha ve potansiyel riskler hakkında düzenli olarak eğitime tabi tutulması öneri olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.13.'de Atık Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tesise Ait Atık Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
Eko-Haritaya, • Tehlikeli atık geçici depolama sahası işaretlendi	• Gerekli tüm önlemler alınmıştır.	• Sadece çalışanlar saha ve potansiyel riskler hakkında düzenli eğitime tabi tutulmalıdır.	• Tehlikeli atık miktarı üretime giren hammadde içerik ve miktarına bağlı olarak değişmekle ortalama 2,5-3 ton/aydır.

4.2.8. Eko-Harita: Riskler

Tesis üretimin gerçekleştirildiği sahada 2 tane giriş-çıkış bulunmakta olup, herhangi bir acil durumda her ikisi de kullanılabilir durumdadır.

Tesis kapsamında yangın söndürücüler ulaşılabilir alanlarda hazır bulunmaktadır. Hammadde ve ürün depolama tanklarında olası bir yangına karşı yangın söndürme sprinkleri bulunmaktadır. Ayrıca, sistemden bağımsız yangın söndürme su tankı yapılmıştır.

Tesis kapsamında yeterli önlemlerin alındığı görülmüş olup, yeni önlemler almaya gerek duyulmamıştır. Tesis risk analizi ile buna bağlı olarak acil eylem planının hazırlanması ve tesis çalışanlarının söz konusu saha ve potansiyel riskler hakkında düzenli olarak eğitime tabi tutulması önerilmiştir.

Bu konuda öncelikle iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine başlanılmış ve ilk etap eğitimler tamamlanmıştır.

Tesis sadece iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilerek risk analizi çalışması yapılmıştır. Risk analizi çalışmasında olasılık ve şiddetin 5'lik sistemde nitelendirildiği 5*5 matrisi kullanılmış olup, Risk Derecesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Risk Derecesi (R)} = \text{Şiddet (S)} * \text{Olasılık (O)}$$

Formülde tanımlanan olasılık ve şiddet derecelerine ait açıklamalar aşağıda verilmiştir:

<u>Olasılık</u>	<u>Puan</u>	<u>Düzye</u>
Günde birkaç kez	5	Çok Yüksek (ÇY)
Haftada birkaç kez	4	Yüksek (Y)
Ayda birkaç kez	3	Orta (O)
Yılda birkaç kez	2	Düşük (D)
Nadiren	1	Çok Düşük (ÇD)

<u>Şiddet</u>	<u>Puan</u>	<u>Düzye</u>
Ölüm, organ kaybı, çok uzun süreli rapor büyük maddi kayıp (>250.000 TL)	5	Çok Yüksek (ÇY)
Uzun süreli rapor (10-30 gün), kırıklı kazalar, çatlaklar, büyük maddi kayıp (100.000 – 250.000 TL)	4	Yüksek (Y)
10 güne kadar rapor, büyük maddi kayıp (50.000 – 100.000 TL)	3	Orta (O)
Çalışma verimi düşüşü, kısa süreli rapor, Hammadde kaybı, maddi zarar (<50.000 TL)	2	Düşük (D)
İlk yardım, küçük çizikler, kesikler	1	Çok Düşük (ÇD)

Çalışma konusu tesiste yapılan risk analizi değerlendirme şekli ve risk analizi sonuçları Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15 'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Risk Analizi Matris Değerlendirme Şekli

Şiddet (S)	Olasılık (O)				
	1	2	3	4	5
1	1 Önemsiz	2 D	3 D	4 D	5 D
2	2 D	4 D	6 O	8 O	10 O
3	3 D	6 O	9 O	12 Y	15 Y
4	4 D	8 O	12 Y	16 Y	20 Y
5	5 O	10 O	15 Y	20 Y	25 İzin verilmez
Risk derecesi	25		İzin verilmez		
Risk derecesi	12-20		Yüksek, derhal önlem alınması gerekmektedir.		
Risk derecesi	6-12		Orta, bir yıl içerisinde önlem alınması gerekmektedir.		
Risk derecesi	1-6		Düşük, kabul edilebilir düzeydedir.		
Çok Yüksek (ÇY), Yüksek (Y), Orta (O), Düşük (D), Çok Düşük (ÇD)					

Çizelge 4.15. Tehlike Tespit Ve Risk Değerlendirme Formu

Sıra No	Bölüm	Risk Çeşidi	Mevcut Durum	Risk Derecesi: (S)*(O)=(R)	Alınması Gereken Önlemler
1-	Ham Yağ ve Mamul Depoları	Yangın Riski	Yangın Söndürme Sistemi bulunmaktadır.	3 * 1 = 3 Düşük Risk	Alınan önlemler yeterli olup, yangın söndürme sisteminin kontrollerinin düzenli olarak yapılması
2-	Ham Yağ ve Mamul Depoları	Taşma Riski	Taşkın Bariyerleri bulunmaktadır.	2 * 1 = 2 Düşük Risk	Tankların Korozyon Kontrollerinin düzenli olarak yapılması
3-	Üretim Alanı	Yangın durumunda Personelin zarar görme Riski	Yangın çıkışları mevcut ve çıkışı engelleyen herhangi bir unsur bulunmamaktadır.	1 * 1 = 1 Önemsiz	-
4-	Üretim Alanı	Mazot Tankından kaynaklı Yangın Riski	Üretim Alanında Yangın Söndürme Sistemi bulunmaktadır.	3 * 1 = 3 Düşük Risk	Alınan önlemler yeterli olup, yangın söndürme sisteminin kontrollerinin düzenli olarak yapılması
5-	Üretim Alanı	Yangın Riski	Yangın Söndürme Sistemi bulunmaktadır.	5 * 1 = 5 Orta Risk	Mazot tankının üretim alanından uzaklaştırılması ve bağımsız bir alana taşınması
6-	Üretim Alanı	Yanma, alerjik tepki, deride iritasyon vb. problemleri	Tesis içerisinde duş ünitesi bulunmaktadır.	1 * 1 = 1 Önemsiz	-
7-	Üretim Alanı	Düşme Riski	Merdiven korkulukları bulunmaktadır.	2 * 2 = 4 Düşük Risk	Merdivenlere kayma önleyici bantların yapılması, merdivenlerin düzenli temizliğinin sağlanması
8-	İdari Bina	Yangın Riski	Kuru Tip Yangın Söndürme Tüpleri bulunmaktadır. Tüplerin bakımları düzenli olarak yaptırılmaktadır.	3 * 2 = 6 Orta Risk	Elektronik aletlerin yanmasına karşı Halokarbonlu Yangın Tüplerinin bulundurulması
9-	Üretim Alanı	Mevsimsel Hastalıklar	Tesiste ısınma sistemi ve iklimlendirme cihazları bulunmaktadır.	2 * 3 = 6 Orta Risk	Tesisin bulunduğu bölge şiddetli rüzgarların estiği açık bir alan olup, özellikle kış aylarında ısınma sisteminin daha verimli hale getirilmesi
10-	Üretim Alanı	Çarpma, kesik, ezilme vb.	Malzeme Dolapları yetersiz, malzeme odası düzensiz	2 * 2 = 4 Düşük Risk	Malzeme dolaplarının genişletilmesi, malzeme odasının düzeninin sağlanabilmesi için bir sorumlunun atanması
11-	Üretim Alanı	Yaralanma	Ecza dolapları mevcut olup, ilk yardım malzemeleri eksik.	2 * 3 = 6 Orta Risk	Ecza dolaplarının kontrolleri yapılarak eksiklerinin tamamlanması, sürekli kontrollerinin yapılabilmesi için bir kişinin görevlendirilmesi
12-	Üretim Alanı	İskelet Hastalıkları	İş eğitimleri Güvenliği verilmiş durumda.	2 * 3 = 6 Orta Risk	Elle taşımayı gerektiren işlerin azaltılması, taşıma sisteminin geliştirilmesi
13-	Üretim Alanı	Kimyasal Yaralanmalar	İş eğitimleri Güvenliği verilmiş durumda.	3 * 3 = 9 Orta Risk	MSDS'lerde tanımlanan güvenlik tedbirlerine uygun kullanımının sağlanması ve kullanım esnasında Kişisel Koruyucu Donanımların kullanımının sağlanması

Tesis sadece iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilerek risk analizi çalışması yapılmıştır.

Tesis üretim alanı iyi havalandırılan bir ortam olduğundan iç hava kalitesi risk analizi kapsamına alınmamıştır.

Geçici atık depolama sahası tesis üretim alanı dışında yer almakta olup, çevresinde gerekli önlemler alındığından risk analizi kapsamına dahil edilmemiştir.

Tesisteki söz konusu potansiyel riskli alanlar Ek-1'de yer alan Riskler Eko-Haritasında işaretlenerek sunulmuştur. Çizelge 4.16.'da Riskler Eko Haritasının Tanıtımı verilmiştir.

Çizelge 4.16. Tesise Ait Riskler Eko Haritası Tanıtımı

Çizin	Belgeleyin	Tahmin edin	Hesaplayın
• Riskli alanlar işaretlenmiştir.	• Tesise ait Risk Analizi çalışması yapılarak sunulmuştur.	• Tesisin riskli alanları, şiddeti ve olasılığı tahmin edilerek derecelendirilmiştir.	• Tesise ait risk analizi yapılmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Eko – Haritalandırmada temel amaç, KOBİ'lere ek bir ekonomik maliyet getirmeden çevresel problemlerin kaynakları ile boyutlarını, çevresel riskleri, bunlara karşı alınacak önlemlerin tespitinin sağlanmasıdır.

Peker ve ark. (2010) Erciyes Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Kimyası Laboratuvarına eko-haritalandırma metodunun örnek bir uygulamasını yapmışlardır. Çalışmalarının amacının yeni bir çevre mühendisliği tekniği olan eko-haritalamayı tanıtmak ve çalışmalarının hedefinin eko-haritalandırma metodunun önemini vurgulamak olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye’de çevre mühendisliği eğitimi verilen mevcut laboratuvarlarda konuyla ilgili herhangi bir envanter çalışması bulunmadığından sayısal veri sunulamayan çalışmada atıksu, koku, gürültü, toz ve risk haritası olmak üzere 5 farklı eko-harita oluşturulmuştur. Eko-haritalarda sorunlu noktalar tespit edilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Bu haritalar üzerinden değerlendirmeler yapılarak her harita için tespit edilen problemlerin çözüm yolları da beraberinde sunulmuştur. Çözüm yollarının uygulaması ile daha etkin ve daha güvenli bir laboratuvar ortamı elde edileceğini belirtmiş olup, mevcut çalışmanın üniversite yerleşkelerinde veya şehirlerde uygulanarak geliştirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Gobinath ve ark. (2010) Anna Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Guindy-Tamilnadu Kampüsünde eko-haritalandırma metodunun örnek bir uygulamasını yapmışlardır.

Sayısal verilerle desteklenen çalışmada enerji, atıksu ve gürültü haritası olmak üzere 4 farklı eko-harita oluşturulmuştur. Eko-haritalarda sorunlu noktalar tespit edilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmaları sonucunda kampüs içerisinde her kaynağın kapsamlı olarak ölçülerek veri elde edilmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışma sonucunda Eko-haritaların çevresel performansı arttırmada bir araç olarak uygulanabileceğinin çok belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Eko-haritalandırmanın çok daha kolay anlaşılabilir olduğu ve faaliyet sahiplerinde çevresel etkilerin farkındalığını arttıracığı sonucuna ulaşmışlardır.

Başlangıç aşamasında çok fazla uzmanlık gerektirmeyen bu metod sayesinde çevreye dost KOBİ'lerin çok basit yollarla tesisleri hakkında fikre sahip olabileceklerini ve çevresel performanslarını arttırabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca haritaları hazırlamak için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (GIS) kullanılması halinde tüm proseslerin bilgisayar ortamına aktarılacağını ve daha iyi analiz yapılmasının sağlanacağı sonucuna ulaşmışlardır.

KOBİ'ler deki çevre sorunlarının çözümünde yaşanan en büyük sorun ekonomik yetersizliklerdir. Eko – Haritalandırma Yöntemi ile çok küçük maliyetlerle bu çevre sorunlarının giderimi ve azaltılmasına katkı sağlanabilir.

Söz konusu çalışma kapsamında atık yağ geri kazanım tesisine Eko-Haritalandırma metodu uygulanmış olup, çalışma sonucundan tesise getirilen çevresel önlem ve tedbirler aşağıda özetlenmiştir.

1. Tesiste üretimden kaynaklı olarak oluşan atıksuların arıtılarak sisteme geri kazandırılması için atıksu arıtma tesisi önerilmiş olup, Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi projelendirme çalışmaları tamamlanmıştır. Yapılacak olan Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisi sayesinde ayrıca, atık yağ su içeriği %10'dan fazla olan atık yağlar tesise kabul edilebilecek ve işletmenin üretim kapasitesi arttırılabilecektir. Endüstriyel Atıksu Paket Arıtma Tesisinin devreye girmesi ile birlikte 7 yılda tesis yatırım maliyeti karşılanacaktır.

2. Tesiste kullanılan yakıt tercihlerinin doğalgaz ile kıyaslaması yapılmış olup, işletme maliyetinin düşürülebilineceği ve emisyon faktörlerinin azaltılabileceği gösterilmiş ve yakıt olarak doğalgaz kullanılması öneri olarak sunulmuştur. Yakma kazanında birim maliyet hesabı yapılarak fuel oil kullanılması halinde 61,3TL/sa olan yakıt bedeli, eşdeğer enerjiyi elde etmek için daha verimli bir yakma sistemi olan doğalgazda ise 29,6 TL/sa olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca, tesiste aydınlatmada kullanılan ampullerin enerji verimliliği yüksek ampullerle değiştirilmesi ve personelin ısınması için daha çevreci ve verimli yakıt seçimi tesise öneri olarak sunulmuştur.

3. Tesis kapsamında risk analizi ile buna bağlı olarak acil eylem planının hazırlanması ve tesis çalışanlarının söz konusu saha ve potansiyel riskler hakkında düzenli olarak eğitime tabi tutulması önerilmiştir. Bu kapsamda öncelikle iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine başlanılmış ve ilk etap eğitimler tamamlanmıştır. Ayrıca tesis risk analizi çalışması yapılmıştır.

4. Tesis içi iş sağlığı ve güvenliği gürültü ölçümlerinin yaptırılarak çalışanların ne kadarlık bir gürültüye maruz kaldıkları tespit edilip, buna uygun önlemlerin alınması önerilmiştir. Söz konusu ünitelerden kaynaklı olarak ortaya çıkan gürültü probleminin tesis çalışanları üzerinde rahatsızlığını azaltmak için kulak koruyucu ekipmanların dağıtılması öneri olarak sunulmuştur.

Eko-Haritalandırma sonucu elde edilecek veriler sayesinde firma içerisinde yapılacak küçük değişikliklerle hem firmaya artı değer kazandırılır hem de çevresel anlamda getiri sağlanarak çevresel performansları yükseltilir.

Gobinath ve ark. (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da belirtildiği üzere Eko-Haritalandırma yönteminin Coğrafi Bilgi Sistemi gibi bir yazılımla bilgisayar ortamına aktarılması hem verilerin değerlendirilmesine kolaylık sağlayacak hem de daha etkin analizlerin yapılmasını sağlayacaktır. Diğer taraftan eko-haritalandırma çalışmasının tesislere her yıl tekrarlanması tavsiye edilmekte olup, verilerin bilgisayar ortamına aktarılması sayesinde yıllara göre çevresel performansların daha doğru ve çabuk değerlendirilmesi yapılabilecektir.

Heras ve Arana (2010) tarafından yapılan çalışmada Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler için geliştirilen Çevre Yönetiminde Alternatif Modellerin özellikleri kıyaslanarak tablo halinde verilmiştir. Buradan da görüleceği üzere Eko-Haritalandırma modeli ISO 9001, EFQM ve OHSAS 18001 gibi farklı yönetim sistemlerine kolaylıkla entegre edilebilir. Günümüzde yönetim sistemleri çeşitlenmekte olup, yeni bir yönetim sistemi yaklaşımı olan EN 16001 Enerji Yönetim Sistemi başlangıcında yer alan mevcut durum tespiti aşamasında Eko-Haritalandırma Yönteminin kullanılması sistemin hızlı ve etkin şekilde başlatılmasında faydalı olacaktır. Benzer şekilde çalışma konusu yöntem farklı yönetim sistemleri gibi birçok alana adapte edilebilir.

6. KAYNAKLAR

1. Baltimore M (1989). Waste Oil Reclaiming Technology, Utilization and Disposal. Mueller Associates Inc. Noyes Data Corporation, 193 p, Park Ridge, New Jersey, USA.
2. Eko-Haritalandırma Kılavuzu, Sustainable Business Associates, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, <http://www.sba-int.ch/spec/sba/download/Tools/ecomappingguideinTurkish.pdf> (erişim tarihi, 27.03.2011)
3. Engel HW, Van Meesche M, Masure JC (2005). Ecomapping: International Case Studies and Training for Trainers Kit. Federal Science Policy, Belgium.
4. El-Fadel M, Khoury R (2001). Strategies for Vehicle Waste-Oil Management: A Case Study. Resources, Conservation and Recycling, 33: 75-91
5. Gümüsel D (2003). KOBİ'lere Yönelik Çevre Yönetimi Araçları : DELTA Eko-Verimlilik Programı Örneği. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 45-62, Ankara.
6. Gobinath R, Rajeshkumar K, Mahendran N (2010). Environmental Performance Studies on Educational Institutions. International Journal of Environmental Sciences, 1: 18-29.
7. Heras I, Arana G (2010). Alternative models for environmental management in SMEs: the case of Ekoscan vs. ISO 14001. Journal of Cleaner Production, 18:726-735.
8. İstanbul'da Kentsel Hava Kalitesi Yönetimi İçin CBS Tabanlı Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, [http://www.ibb.gov.tr/sites/airqualistanbul/Documents/pdf/layman%20report%20%20\(Turkish\).pdf](http://www.ibb.gov.tr/sites/airqualistanbul/Documents/pdf/layman%20report%20%20(Turkish).pdf) (erişim tarihi, 08.05.2011)
9. Keleş R, Hamamcı C (1993). Çevrebilim, Dördüncü Baskı. İmge Kitabevi Yayınları, 410s Ankara.
10. Peker İ, Şenyiğit E, Gökkuş Ö (2010). Eko-Haritalama: Çevresel Etkilerin Azaltılması İçin Yeni Bir Yaklaşım. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimler, Enstitüsü Dergisi: 26, 258-269.

11. Şahin R (2011). Atık Madeni Yağların Kontrol Ve İzleme Sisteminin Oluşturulması Projesi. Çevre ve Orman Bakanlığı, <http://www.mam.gov.tr/guncel/2011/atikmadeniyag-calistay-sunu/Cevre-ve-Orman-Bakanligi.pdf> (erişim tarihi, 20.03.2011).
12. Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., Doğal Gaz Dergisi, Doğalgaz Araştırma, Sanayide 1000 Kcal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Çeşitli Yakıtların Maliyet Karşılaştırma Tablosu, http://www.teknikyayincilik.com/tablolari/2159_101.xls (erişim tarihi, 27.03.2011)
13. Türkiye'deki Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmeler Mevcut Durum Ve Politikalar, <http://www.oecd.org/dataoecd/37/37/33705673.pdf> (erişim tarihi, 27.03.2011)
14. Zorpas A(2010). Environmental Management Systems as Sustainable Tools in the Way of Life for the SMEs and VSMEs. Bioresource Technology, 101: 1544-1557.

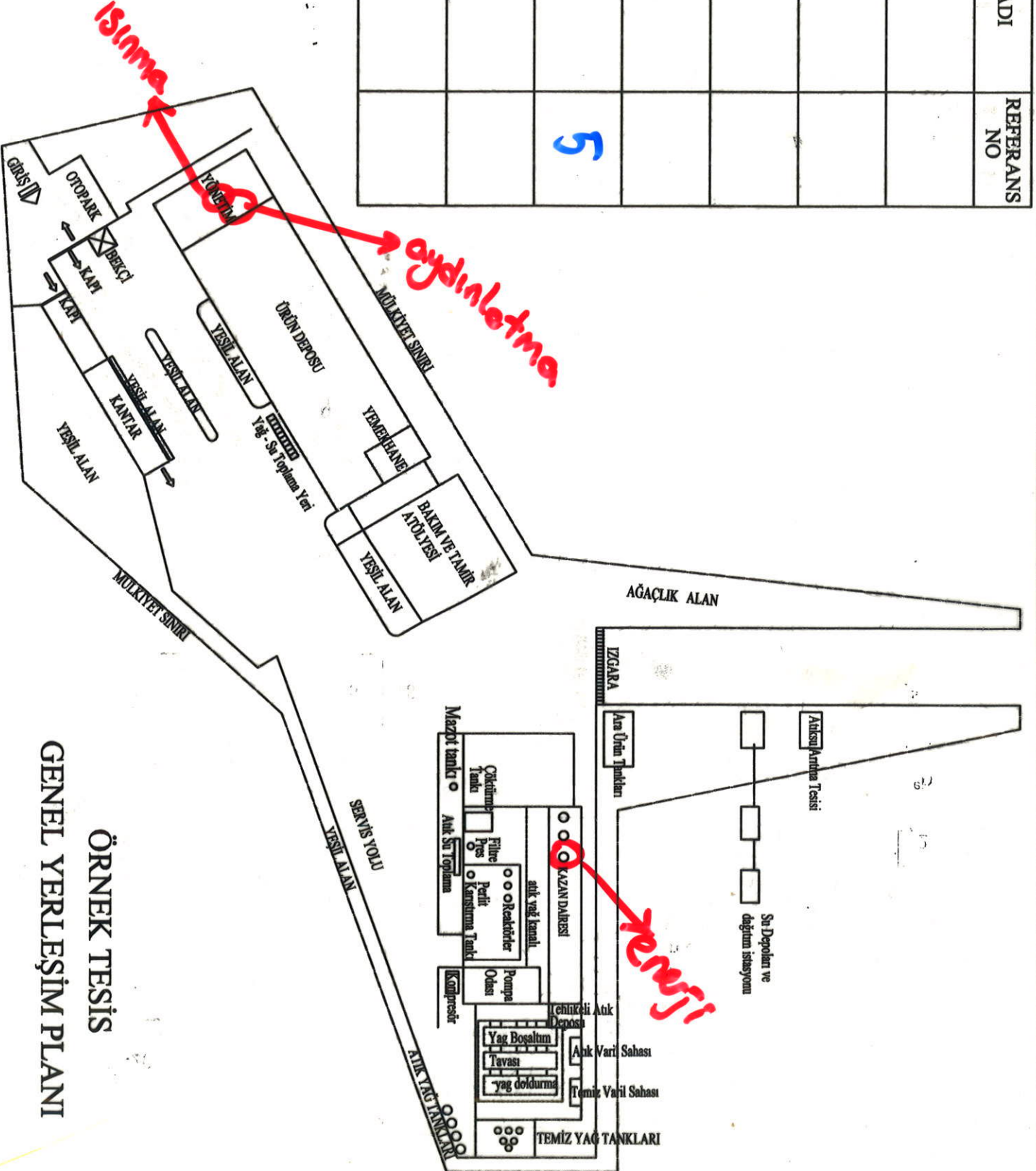
EKLER

EK-1: Eko-Haritalar

EK-2: Çevresel Mini Denetim Sonuçları

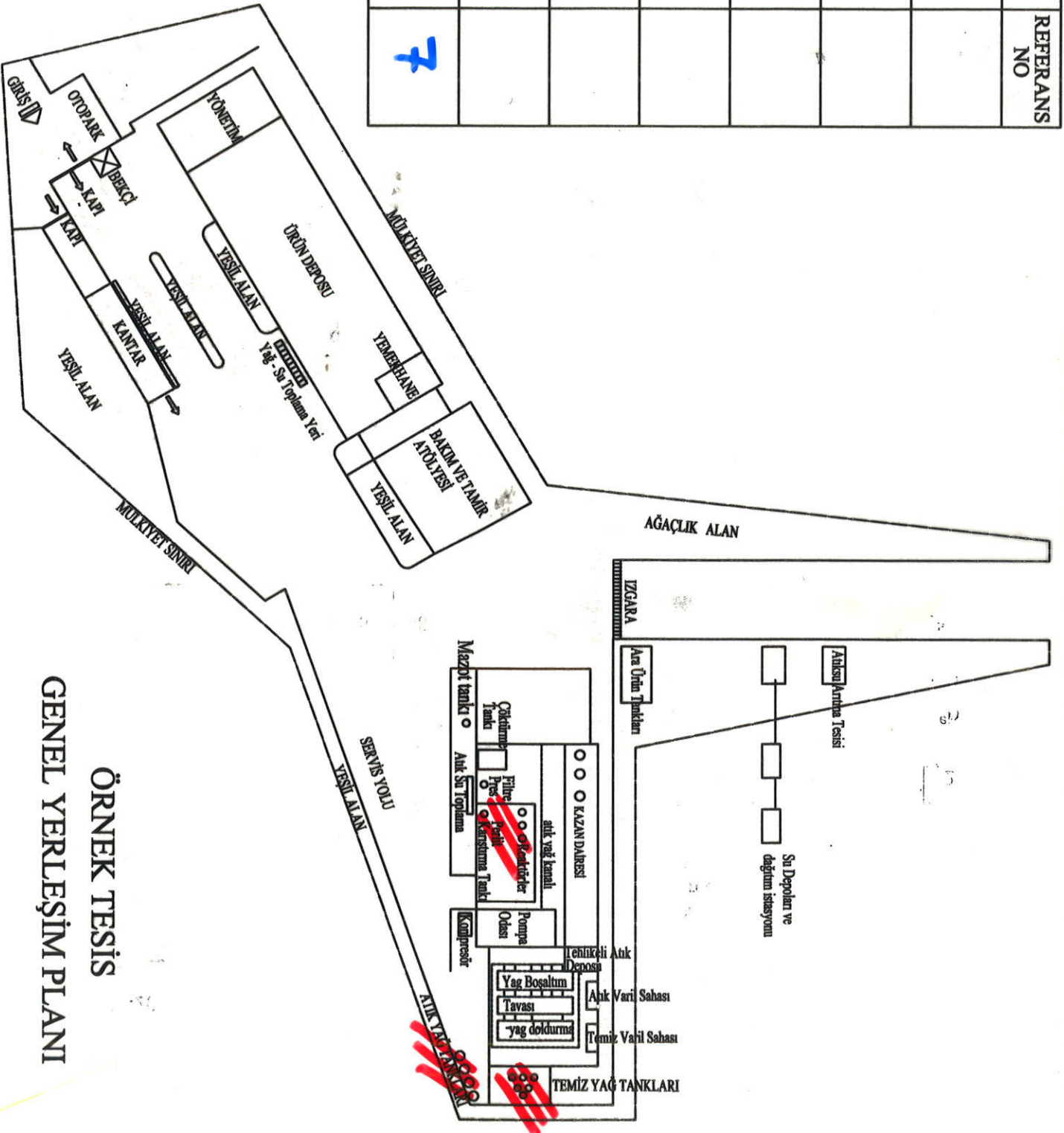
EK-1: Eko-Haritalar

TARİH	EKO-HARİTA ADI	REFERANS NO
13.09.2010	Enerji	5



ÖRNEK TESİS
GENEL YERLEŞİM PLANI


TARİH	EKO-HARİTA ADI	REFERANS NO
13.03.2010	Riskler	7



ÖRNEK TESİS
GENEL YERLEŞİM PLANI

EK-2: Çevresel Mini Denetim Sonuçları

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı		X		
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları		X		
6	Su ve atıksu kullanımı	X			
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)	X			
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri			X	
9	Atıkların ayrı toplanması			X	
10	Hava kirliliği, toz			X	
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi			X	
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü			X	
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler			X	
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu		X		
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)		2	3	12	3

SIRA NO	SORULAR	 			 
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı		X		
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları		X		
6	Su ve atıksu kullanımı	X			
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)	X			
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri			X	
9	Atıkların ayrı toplanması			X	
10	Hava kirliliği, toz			X	
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi			X	
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü			X	
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler			X	
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu		X		
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)		2	3	12	3

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları				X
6	Su ve atıksu kullanımı				X
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)				X
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz				X
11	Ürün depolama şartları				X
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü				X
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği				X
15	Çevresel kazalar için önlemler				X
16	Şirket içi iletişim				X
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim				X
18	Yöneticilerin motivasyonu				X
19	Çalışanların motivasyonu				X
20	İdari durum				X
GENEL DURUM (TOPLAM)				1	19

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları			X	
6	Su ve atıksu kullanımı			X	
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)				X
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması			X	
10	Hava kirliliği, toz		X		
11	Ürün depolama şartları				X
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü		X		
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler			X	
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)			2	11	7

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı			X	
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları			X	
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları			X	
6	Su ve atıksu kullanımı				X
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)				X
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz			X	
11	Ürün depolama şartları				X
12	Ürün nakliye yöntemi			X	
13	Gürültü azatımı ve kontrolü			X	
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler				X
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim				
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)				12	7

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması			X	
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları				X
6	Su ve atıksu kullanımı				X
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)			X	
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz				X
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü				X
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler		X		
16	Şirket içi iletişim				X
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim				X
18	Yöneticilerin motivasyonu				X
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum				X
GENEL DURUM (TOPLAM)			1	6	13

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı			X	
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması			X	
3	Hammadde depolama şartları			X	
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları			X	
6	Su ve atıksu kullanımı		X		
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)			X	
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri			X	
9	Atıkların ayrı toplanması			X	
10	Hava kirliliği, toz			X	
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi			X	
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü			X	
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler			X	
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu		X		
19	Çalışanların motivasyonu		X		
20	İdari durum		X		
GENEL DURUM (TOPLAM)			4	16	

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı		X		
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı		X		
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları	X			
6	Su ve atıksu kullanımı		X		
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)			X	
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri			X	
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz			X	
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü		X		
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği		X		
15	Çevresel kazalar için önlemler		X		
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu		X		
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)		1	7	8	4

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı			X	
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları			X	
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları		X		
6	Su ve atıksu kullanımı			X	
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)			X	
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri			X	
9	Atıkların ayrı toplanması		X		
10	Hava kirliliği, toz				X
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi			X	
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü		X		
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği				X
15	Çevresel kazalar için önlemler				X
16	Şirket içi iletişim		X		
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim		X		
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu		X		
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)			6	10	4

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı		X		
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması			X	
3	Hammadde depolama şartları			X	
4	Enerji seçimi ve kullanımı	X			
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları		X		
6	Su ve atıksu kullanımı	X			
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)		X		
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri			X	
9	Atıkların ayrı toplanması	X			
10	Hava kirliliği, toz		X		
11	Ürün depolama şartları			X	
12	Ürün nakliye yöntemi			X	
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü		X		
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği				X
15	Çevresel kazalar için önlemler				X
16	Şirket içi iletişim		X		
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu		X		
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)		3	7	8	2

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı				X
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları				X
6	Su ve atıksu kullanımı			X	
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)				X
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz				X
11	Ürün depolama şartları				X
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü				X
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği				X
15	Çevresel kazalar için önlemler				X
16	Şirket içi iletişim				X
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim				X
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)				4	16

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı			X	
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları			X	
6	Su ve atıksu kullanımı			X	
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)				X
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz		X		
11	Ürün depolama şartları		X		
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü			X	
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği				X
15	Çevresel kazalar için önlemler			X	
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)			2	11	7

SIRA NO	SORULAR	☹ ☹	☹	☺	☺ ☺
1	Hammadde kullanımı				X
2	Kullanılan hammaddelerin kayıt altına alınması				X
3	Hammadde depolama şartları				X
4	Enerji seçimi ve kullanımı			X	
5	Enerji tasarrufu/verimliliği çalışmaları			X	
6	Su ve atıksu kullanımı			X	
7	Boru/kanal kontrolleri (kaçak, sızıntı vs.)				X
8	Atık önleme ve azaltma faaliyetleri				X
9	Atıkların ayrı toplanması				X
10	Hava kirliliği, toz				X
11	Ürün depolama şartları				X
12	Ürün nakliye yöntemi				X
13	Gürültü azaltımı ve kontrolü			X	
14	İşyeri sağlığı ve güvenliği			X	
15	Çevresel kazalar için önlemler			X	
16	Şirket içi iletişim			X	
17	Tedarikçi ve taşeronlarla iletişim			X	
18	Yöneticilerin motivasyonu			X	
19	Çalışanların motivasyonu			X	
20	İdari durum			X	
GENEL DURUM (TOPLAM)				11	9

ÖZGEÇMİŞ

1982 Eskişehir doğumlu. İlkokulu Vali Münir Raif Güney İlkokulu'nda ve ortaokulu Mustafa Kemal Lisesi ortaöğretim bölümünde okudu. Liseyi de Eskişehir Hoca Ahmed Yesevi Lisesi'nde tamamladı. 2004'de Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği'nden mezun oldu. 2005 yılında Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Çevre Yönetimi üzerinde çalışmaya başladı. 2006 yılından itibaren Çevresel Ölçüm Laboratuvarında 2 yıl çalıştı. 2009 Ocak ayında Ankara'da Eser Proje ve Mühendislik A.Ş.'de çevre mühendisi olarak işe başladı ve halen aynı iş yerinde Çevresel Etki Değerlendirmesi, Çevre Yönetimi, Atık Yönetimi, Karbon Piyasaları ve İklim Değişikliği konularında çalışmaktadır. Evlidir ve Ankara'da ikamet etmektedir.