

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜYÜK ÖLÇEKLİ TEKSTİL SEKTÖRLERİ İÇİN  
YEŞİL ÜRETİM VE ATIK YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ercih KARACA

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

OCAK 2024



T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜYÜK ÖLÇEKLİ TEKSTİL SEKTÖRLERİ İÇİN  
YEŞİL ÜRETİM VE ATIK YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ercih KARACA

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet ÇELEBİ

OCAK 2024



Ercih KARACA tarafından hazırlanan “Büyük Ölçekli Tekstil Sektörleri İçin Yeşil Üretim ve Atık Yönetimi” adlı tez çalışması 16.01.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

### Tez Jürisi

**Jüri Başkanı :**            **Doç. Dr. Ömer Hulusi DEDE**            .....  
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**Jüri Üyesi :**                **Doç. Dr. Ahmet ÇELEBİ**                .....  
Sakarya Üniversitesi

**Jüri Üyesi :**                **Doç. Dr. Beytullah EREN**                .....  
Sakarya Üniversitesi



## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “BÜYÜK ÖLÇEKLİ TEKSTİL SEKTÖRLERİ İÇİN YEŞİL ÜRETİM VE ATIK YÖNETİMİ” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete ’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığımı, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

16/01/2024

Ercih KARACA





## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Doç. Dr. Ahmet ÇELEBİ' ye, Doç. Dr. Beytullah EREN' e ve Doç. Dr. Ömer Hulusi DEDE' ye, yoğun çalışmalarım esnasında gösterdiği sabır ve verdiği tüm destekler için eşim Betül KARACA' ya, kendileri anlamasa da farkında olmasalar da onlarla geçireceğim zamanlardan çaldığım kızım ve oğluma, bu çalışmada bana destek oldukları için Sakarya Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğündeki arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ercih KARACA



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ</b> .....	v
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	vii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	ix
<b>KISALTMALAR</b> .....	xi
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	xiii
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	xv
<b>ÖZET</b> .....	xvii
<b>SUMMARY</b> .....	xxi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR BİLGİLERİ</b> .....	3
2.1. Fiziksel Özelliklerine Göre Atıklar .....	4
2.2. Tehlikelilik Özelliklerine Göre Atıklar .....	5
2.3. Geri Kazanılabılır, Yeniden Kullanılabilir, Bertaraf Edilecek Atıklar .....	6
2.4. Atık Azaltımı ve Yeşil Üretim .....	7
2.5. Avrupa ve Türkiye’deki İşletmelerde Yeşil Üretim.....	9
2.5.1. Coca cola.....	9
2.5.2. Apple .....	10
2.5.3. BMW.....	10
2.5.4. Ford Motor .....	10
2.5.5. Eczacıbaşı topluluğu .....	10
2.5.6. Temsa .....	10
2.5.7. Türk telekom .....	11
2.6. Yeşil Mutabakat Kapsamında Türkiye AB İlişkileri.....	11
2.7. Karbon Salınımı .....	12
2.8. Dünyada ve Türkiye’de İklim Değişikliğine Karşı Yürütülen Çalışmalar.....	15
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	17
3.1. Tekstil Sektöründe Yaşam Döngüsü Bileşenleri, İş Akışları .....	17
3.1.1. Kumaş hazırlama bölümü. ....	17
3.1.2. Boyahane bölümü. ....	18
3.1.3. Baskılama bölümü.....	23
3.1.4. Kuru hazırlama bölümü. ....	24
3.1.4.1. Tüp kumaşlar.....	26
3.1.4.2. Açıkken tarzı kumaşlar .....	26
3.1.5. Sevkiyat hazırlama bölümü.....	27
3.2. Proseslere Ait Girdi ve Çıktıların Analizleri.....	27
3.2.1. Ürün hazırlama bölümü girdileri.....	27
3.2.2. Ürün hazırlama bölümü çıktılar .....	27
3.2.3. Boyahane bölümündeki girdiler .....	28
3.2.4. Boyahane ünitesindeki çıktılar .....	29
3.2.5. Baskılama bölümündeki girdiler .....	29
3.2.6. Baskılama bölümündeki çıktılar. ....	31

3.2.7. Kuru bölüm ünitesindeki girdiler .....	32
3.2.8. Kuru Bölüm ünitesindeki çıktılar .....	32
3.2.9. Sevkiyat bölümündeki girdiler .....	33
3.2.10. Sevkiyat bölümündeki çıktılar: .....	33
3.3. Karbon Hesabı (IPCC Metodolojisi) .....	33
3.3.1. Enerji için kullanılan girdilerde karbon hesabı .....	34
3.3.2. IPCC Metodoloji hesabında dikkat edilecek hususlar .....	35
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>37</b>
4.1. Tekstil Kaynaklı Atıklar .....	37
4.2. Enerji İçin Kullanılan Girdilerde Karbon .....	54
4.3. Motorin Kaynaklı Sera Gazı Emisyonu .....	56
4.4. Doğalgaz Kaynaklı Sera Gazı Emisyonu .....	57
4.5. Kömür Kaynaklı Sera Gazı Emisyonu .....	57
<b>5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>	<b>63</b>
5.1. Sera Gazı Emisyonları .....	63
5.2. Girdilerin Düzenlenmesi .....	64
5.3. Çıktıların Düzenlenmesi .....	65
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>67</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>73</b>

## KISALTMALAR

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>AYY</b>	: Atık Yönetimi Yönetmeliği
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>BMİDÇS</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>CO<sub>2e</sub></b>	: Carbon Dioxide Equivalent
<b>EF</b>	: Emission Factor
<b>IPCC</b>	: Uluslararası İklim Değişikliği Paneli
<b>KWH</b>	: Kilowatt-hour
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Diazot Monooksit
<b>NMVOÇ</b>	: Metan Olmayan Uçucu Organik Bileşikler
<b>OVP</b>	: Orta Vadeli Program
<b>SGEM</b>	: Sera Gazı Emisyon Miktarı
<b>VOC</b>	: Uçucu Organik Bileşik
<b>YDA</b>	: Yaşam Döngüsü Analizi



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1.</b> Emisyon faktörleri tablosu. ....	36
<b>Tablo 4.1.</b> 2017 yılı oluşan atık miktarları. ....	38
<b>Tablo 4.2.</b> 2018 yılı oluşan atık miktarları. ....	40
<b>Tablo 4.3.</b> 2019 yılı oluşan atık miktarları. ....	43
<b>Tablo 4.4.</b> 2020 yılı oluşan atık miktarları. ....	46
<b>Tablo 4.5.</b> 2017-2018-2019-2020 yılları atık kodlarına göre toplam atık miktarları. ....	49
<b>Tablo 4.6.</b> En fazla oluşan atık miktarlarının yüzdesel gösterimi. ....	53
<b>Tablo 4.7.</b> İşletmelere ait 1 yıllık tüketim kapasiteleri. ....	55
<b>Tablo 4.8.</b> Sera gazı emisyonları toplamı. ....	59
<b>Tablo 4.9.</b> Doğalgaz ve kömür maliyetleri. ....	60
<b>Tablo 4.10.</b> Kömür olmadan SGEM hesaplaması. ....	61
<b>Tablo 4.11.</b> SGEM azalış oranları. ....	61





## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1. Dünya bölgelerine göre fosil yakıt emisyonları. (11).....	13
Şekil 2.2. Karbon salınımında türkiye'nin bazı ülkelerle kıyaslanması. (11).....	14
Şekil 2.3. Karbon salınımında türkiye'nin bazı ülkelerle kıyaslanması 1 (11).....	14
Şekil 3.1. Kumaş hazırlama bölümü iş akım şeması. ....	17
Şekil 3.2. Boyahane bölümü iş akım şeması .....	19
Şekil 3.3. Pamuklu kumaş boyama iş akım şeması. ....	20
Şekil 3.4. Pamuk-polyester karışımı kumaş boyama iş akım şeması. ....	21
Şekil 3.5. Baskı bölümü iş akım şeması. ....	23
Şekil 3.6. Kuru bölüm ünitesi iş akım şeması.....	25
Şekil 3.7. Sevkiyat bölümü iş akım şeması. ....	27
Şekil 4.1. Atık miktarları toplamının kg cinsinden sütun grafikte gösterimi.....	51
Şekil 4.2. Atık miktarlarının yüzde oranı cinsinden gösterimi. ....	52
Şekil 4.3. SGEM azalış grafiği. ....	61
Şekil 5.1. Sera gazı emisyon miktarı. ....	63



## BÜYÜK ÖLÇEKLİ TEKSTİL SEKTÖRLERİ İÇİN YEŞİL ÜRETİM VE ATIK YÖNETİMİ

### ÖZET

Bu çalışma ile Sakarya ilinde farklı alanlarda faaliyet gösteren tekstil fabrikaları üzerinde çalışılmıştır. Yapılan çalışma ile tekstil sektöründeki işletmelerin genel manada yaşam döngü analizleri çıkartılmıştır. Bu analizler yardımı ile işletmelerin Yeşil Üretim adı altında atıklarının azaltılması için alınacak tedbirler belirlenmiştir. Ayrıca en büyük maliyet kalemleri olan enerji girdilerinin üretimi esnasında oluşan karbon salınımı miktarları hesaplanmıştır. Yapılacak olan yakıt değişikliği ile bu miktarın azaltılabileceği tespit edilmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen Sakarya ili farklı ölçekte tekstil üretiminin olduğu, çalışmamız için gerekli sonuçları ideal olarak elde etmeye uygundur. Çalışma alanında büyük, orta ve küçük ölçekli olmak üzere birçok tekstil işletmesi mevcut olup bu işletmelerde tekstüre, bükümlü, karlı, fantezi ve gipe iplik üretimi, iplik boyama, döşemelik kumaş üretimi, polyester ve poliamid kumaş boyama, apre, dokuma, örme tül perde, nakış işleme, muhtelif konfeksiyon ürünleri üretimi ve çeşitli kumaş üretimi ve boyama işlemleri yapılmaktadır.

Bu kapsamda işletmeye giren hammaddenin, ürün hazırlama üniteleri, boyahane üniteleri, pamuklu kumaş boya ünitesi, polyester kumaş boya ünitesi, kuru hazırlamam üniteleri, baskı üniteleri ve sevkiyat üniteleri incelenmiş ve bu ünitelerin genel yaşam döngüsü analizleri çıkartılmıştır. Bu analizlerde işlemlerin hangi aşamalarında hangi ürünlerin kullanıldığı ve sonucunda hangi atıkların ve ürünleri oluştuğu şekiller üzerinde gösterilmiş ve detaylı incelemeleri yapılmıştır.

İşletmelerde faaliyetler sonucu oluşan atıklar her yıl düzenli olarak Entegre Çevre Bilgi Sistemi üzerinden 1 Ocak – 31 Mart tarihleri arasından Atık Yönetimi Yönetmeliği kapsamında belirtilen atık kodları baz alınarak beyan yapılarak kayıt altına alındığı ve 5 yıl süre ile saklanmaktadır. İşletmelerde çok farklı türde atıklar oluşmakta olup özellikle bazı atıkların diğerlerine oranla daha fazla oluştuğu tespit edilmiştir. Oluşan bu atıkların Atık Yönetimi Yönetmeliği kapsamında kısmen bertarafa, kısmen geri dönüşüme ve kısmen de geri kazanım tesislerine gönderilmektedir. Özellikle belirtmek gerekirse; işlenmiş elyaf atıkları (040202 – 040221 – 040222 ), atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar (040219 – 040220), dip külü, cürüf, kazan tozu (100101), ambalaj atıkları (150101 – 150102 – 150103 – 150104 – 150110), ve genel atık kodu ile kâğıt karton (200101), tekstil ürünleri (200111), plastikler (200139), metaller (200140) atık kodları ile bertarafa gönderilen atıkların öne çıktığı tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışma sonucunda söz konusu atıklar dışında yine yönetmelikler kapsamında olup ta doğrudan alıcı ortama deşarj edilen atıksular ve doğrudan atmosfere verilen emisyon kaynakları bakımında da yoğun bir kirlilik kaynağı olduğu kesindir. Oluşan atıksuların azaltılması, geri kullanılması ve tam arıtma ile ilgili

öneriler getirilmiştir. Ayrıca oluşan hava emisyonlarının en aza indirilmesi için yapılabilecek çalışmalardan bahsedilmiştir.

Yapılan çalışmada tekstil sektöründe kullanılacak yeşil üretim yöntemleri sayesinde işletmelerin çevresel etkilerinin nasıl giderilebileceği konusunda genel hatlar belirlediği gibi ayrıca yakıt değişikliği yapılması durumunda doğaya salınacak olan karbon miktarının azaltılması örneği ve karbon ticaretinden yapılarak elde edilecek karın miktarsal olarak hesabı yapılmıştır.

İşletmelerde proseslerin çalışması esnasında kullanılan enerjinin genel olarak kömür, mazot, doğalgaz ve elektrik enerjisi kullanarak elde ettiği tespit edilmiştir. Bu kapsamda işletmelerin enerji üretimi için kullandıkları kömür, mazot ve doğalgaz tüketim miktarları incelenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda bu kaynaklardan, 1320 lt mazot tüketimi sonucu 4192 Ton CO<sub>2e</sub> /Yıl, 56480 ton kömür tüketimi sonucu 107202 Ton CO<sub>2</sub> /Yıl, 1403400 m<sup>3</sup> doğalgaz tüketimi sonucu 2721 Ton CO<sub>2e</sub> /Yıl, toplamda 114115 TON CO<sub>2e</sub> /Yıl sera gazının doğa salındığı tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda en fazla sera gazı oluşumuna neden olan kömür kullanımından vazgeçilmesi ve kömürden elde edilen enerjinin doğalgazdan karşılanması durumunda % 71,75'lik bir iyileşme ile 32233 TON CO<sub>2e</sub> /Yıl olacağı tespit edilmiştir.

Elde edilen sera gazı azaltım miktarı Avrupa Emisyon Ticaret Sistemine sokulması ve sertifikasyonunun yapılması durumunda ton başına 11 € olarak ücretlendirebilecektir. Ancak bu miktar ülkeler arası ticari antlaşmalar da göz önüne alındığında her ülke için farklı bir fiyatlanmanın olması mümkündür. Çalışmamızda yaklaşık değer olarak 11 €/ton kabul edilmiştir. Yapılan bu kabul sonrası %71,75'lik iyileşmenin sonucu olarak 900 006,00 € lük bir miktarın her yıl ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Yapılacak olan çalışmalar sonucu enerji eldesi amacıyla kullanılan kömürden vazgeçilmesi sonrası, doğaya salınan karbon miktarının büyük bir artış sağlanabileceği tespit edilmiştir. İşletmelerde Yeşil Üretim sisteminin kurulması için sürdürülebilir çevre politikaların bir an önce belirlenmesi ve devreye alınması gerekmektedir. Bu kapsamda işletmeler tarafından yapılacak çalışmalarda uluslararası normlar dikkate alınmalıdır.

Yaşam döngüsü analizlerinin incelenmesi neticesinde; ürünlerin oluşumu esnasında kullanılan hammaddelerin ve yardımcı ürünlerin çok farklı olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık oluşan atıklara bakıldığında genel manada aynı atık kodu kullanılarak sınıflandırıldığı görülmüştür. Oluşan bu atıkların azaltılması amacıyla atıkların kaynağında azaltılması için çalışmalar yapılmalıdır. bu çalışmalara ek olarak geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf yöntemlerinin etkin bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Tekstil endüstrisi dünya üzerindeki en büyük sektörlerden biridir. Bu kadar büyük bir sektörün neden olacağı çevresel boyutlarda büyük olacaktır. Ülkemiz açısından da baktığımızda tüm Avrupa'nın en büyük tekstil üreticisi olan ülkemiz yıllık 60 milyar dolarlık cirosu, 30 milyar dolarlık ihracatı ve yarattığı bir milyon kişiye iş istihdamı ile ülkemiz içinde çok önemlidir.

Sektörde sürdürülebilir malzemelerin ve üretim yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Üretimde kullanılan hammaddelerin çevreye zarar vermeyecek yöntemler ile üretilmesi, üretim sonucu oluşan atıkların en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Üretim teknolojisinin sürdürülebilir yöntemlerin tercih edilmesi çok önemlidir. Yapılacak çalışmalarda temiz üretimi destekleyecek adımların atılması gerekmektedir. Bu adımların atılması sürecinde işletmeler ile hareket edilmeli esastır. Atılacak her adımda hem ürün kalitesi hem içinde bulunduğumuz ekolojik çevre hem de sürdürülebilirlik için gerekli kolaylıkların

sağlanması gerekmektedir. Ülkemiz ekonomisi için büyük katkı sağlayan bu sektörün yaşanılabilir bir dünya için sürdürülebilir bir üretim yapması esastır.

Yapılan bu çalışma sonucunda yeşil üretim modeline geçişin sağlayacağı hava emisyonlarında, atık sularda ve atıklardaki azalmanın olacağı ve daha temiz bir üretim teknolojisinin gelişimi sağlanacaktır. Bu azaltım miktarlarının bazıları dünyanın korunmasını sağlayacak bazılarının da hem işletmeye hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.



# **GREEN PRODUCTION AND WASTE MANAGEMENT FOR LARGE-SCALE TEXTILE INDUSTRIES**

## **SUMMARY**

This study has been conducted on textile factories operating in various fields in the Sakarya province. The study produced life cycle analyses of businesses in the textile sector in general. With these analyses, measures to reduce waste under the umbrella term of Green Production for these businesses have been identified. Additionally, the amounts of carbon emissions generated during the production of the most significant cost items, namely energy inputs in the textile sector, have been calculated. It has been determined that this amount could be reduced by switching fuels.

Sakarya province was planned as the research area it is just because textile Industry is much bigger in various other industries. In various scale of textile sector, the condition is very suitable for best conclusions and suitable to get ideal results. In this industry region the area includes numerous textile facilities, which are operating in many scales. Detector engaged in productions, such as yarn production twisting plying fancy drying of yarn and polyamide fabrics, finishing weaving, knitted curtain production upholstery fabric production embroidery, various Garment production and various fabric production and dyeing processes.

Study includes research of the raw materials that enters the establishments product preparation units, dyeing units, cotton fabric, dyeing units, polyester, fabric dyeing units, dry preparation units, printing units and shipping units. The life cycles of these units Analysis have been conducted, and these analysis shows the stages of processes and the waste and the products which comes out as results.

The waste, which are generated by operations in the establishments, is recorded and registered according to the waste coach that created an accepted in the waste management regulations.

By the rules of integrated environmental information system from January 1 to March 31 these records are kept for five years, it was figured out that variety of words are generated in the aisles which certain wastes significantly surpassing others. waste management procedures, involves part of disposal, part of cycling, and sending some waste to recovery facilities. For the record processed Fiber wastes (040202- 040221-040222), sludges from Wastewater treatment (040219-040220), Bottom, Ash, slack, boiler ash (100101), Packing wastes (150101-150102-150103-150104-150110), Paper and cardboard with general waste code (200101), Textile products (200111), Plastics (200139), And metals (200140) are most common disposed waste that categorized under waste management regulation.

The research also highlights significant pollution sources which are the results of wastewater discharge directly into the receiving environment, and emissions, finally released directly into the atmosphere which is mentioned in the regulations. In this research, it was also discussed the recommendations that are about reducing and

reducing and fully treating generated Wastewater. Moreover, strategies and actions to take to minimize air emissions, which results to pollution were also discussed.

Through this study, the outlined green production methods in the textile industry, maintain a framework for addressing the environmental impact of establishments. Additionally, an example, which is about the reduction in carbon emissions, which would result from a switch in full resources, along with the quantitative calculation of the carbon that can be traded due to carbon trading.

In the research discovery was made that energy used during these processes in the facilities mostly comes from coal, diesel, natural gases, Electricity. The research scrutinizes the consumption rates of coal, diesel, and natural gases, which are used for energy production by these facilities. In conclusion, it was determined that a total of 114,115 tons of CO<sub>2</sub> / YEAR greenhouse gas is emitted from these sources, particularly 4,192 tons of CO<sub>2</sub> / YEAR from 1,320 liters of diesel consumption, 107,202 tons of CO<sub>2</sub> / YEAR from 56,480 tons of coal consumption, and 2,721 tons of CO<sub>2</sub> / YEAR from 1,403,400 cubic meters of natural gas consumption. Through calculations, it was determined that a switch from coal, the largest emitter, to natural gas for energy production would result in a 71.75% improvement, reducing emissions to 32,233 tons of CO<sub>2</sub> / YEAR.

The obtained reduction in greenhouse gas emissions, if brought into the European Emissions Trading System and certified, could be charged at €11 per ton. However, considering international trade agreements, different pricing for each country is possible. In this study, an approximate value of €11/ton has been assumed. Following this assumption, a sum of €900,006.00 per year will contribute to the country's economy due to the resulting 71.75% improvement.

As a result of the conducted studies, it has been identified that abandoning coal, used for energy generation, could cause a significant increase in carbon released into the environment. It is imperative to establish and implement sustainable environmental policies for the implementation of Green Production systems in businesses. International standards should be considered in the activities conducted by businesses in this context.

The examination of life cycle analyses revealed that the raw materials and auxiliary products used during product formation vary significantly. Conversely, when examining the generated waste, it was observed that it is classified using the same waste code. Efforts should be directed towards reducing these wastes at their source. Additionally, effective implementation of recycling, recovery, and disposal methods is necessary. The textile industry is one of the largest sectors globally, which will consequently have significant environmental implications. From the perspective of our country, being the largest textile producer in all of Europe, our country's annual \$60 billion turnover, \$30 billion exports, and the employment of one million people are incredibly important.

The sector requires the use of sustainable materials and production methods. The production of raw materials using environmentally friendly methods and the optimal utilization of resulting production waste are necessary. Preferring sustainable production technology is crucial. In the studies, we need to take action which support, clean, and soft productions. To cooperate with other establishments is essential during the production process. Facilities should be provided for both product, quality, and ecological environment that we inhabit, as well as sustainability at every step taken. In



this sector, it is 2 AM that to make a contribution to our countries economy to adopt sustainable production practices for a more livable world.

The conclusion of this study shows that transitioning to a green production model will result in reducing emissions in air, and in water, decreased waste, and developing much more clean production technologies. Some of these reductions will add to preserving the world, while the rest of the people will benefit both the establishments and the national economy.



## 1. GİRİŞ

- 18.yy. itibaren başlayan sanayi devriminin etkisi olarak, doğal kaynakların her geçen gün tüketimi artmakta ve her geçen gün daha fazla yapay üretim yapılmaktadır. Bu üretim etkisi ve artan nüfus la birlikte sanayileşmenin hızla gelişmesi, üretim yapılan proseslerin sürekli değişmesi ve buna bağlı olarak ekonomik gerekçelerle oluşan sürecin sonunda yok edilmeye başlamış bir dünya, bir ekosistem, kirletilmiş bir çevre ve atıklarla dolu alanların kalmasına sebep olmuştur.
- Çevre Kanunu ülkemizde 1983 yılında yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kanunda atık, “işletmelerin faaliyetleri sonucunda oluşan çevreye atılan maddeler” [1] şeklinde tanımlanmaktadır. Bunun dışında atığın bir tanımı da 2015 tarihinde yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliğinde “Gerçek veya tüzel kişiler tarafından çevreye bırakılan, atılan veya zorunlu olarak azaltılması gereken maddeler ve materyaller” şeklinde ifade edilmiştir [2].
- Bu açıdan bakıldığında atıkları üretim, tüketim, fiziksel veya kimyasal özelliklerine göre sınıflandırabiliriz. Atıkları;
  - Katı-sıvı- gaz atıklar,
  - Tehlikeli- tehlikesiz atıklar,
  - Geri kazanılabilir, yeniden kullanılabilir, bertaraf edilecek atıklar olarak farklı başlıklarda sınıflandırılması mümkündür.
- Bu çalışmada, Sakarya ilindeki tekstil fabrikalarının yapmış oldukları üretimler sonucu oluşan tüm atıkların ilgili yönetmelikteki atık kodlarına göre ayrılması, oluşan atık miktarlarının belirlenmesi, bu atıkların Yeşil Üretim kapsamında nasıl azaltılacağına ilişkin yöntemlerin belirlenmesi, enerji üretimi sonucu oluşan karbon salınımının azaltılmasını içermektedir.

Sektöründen kullanılan hammaddelerin tüketimi (proseste kullanılması) sonucu oluşan atıkların belirlenmesi ile hammaddelerin ürüne dönüşmesi sürecinde kullanılan mazot, kömür ve doğalgaz miktarlarının tespitinin yapılması sonucu karbon ayak izi

hesaplamalarını içeren bu tezde atıklar, atıkların sınıflandırması, yeşil üretim kavramı, dünyada ve Türkiye’de yeşil üretim , Yeşil Üretim kapsamında yapılması gerekenler, işletmelerin üretim amacı ile kullandıkları enerji kaynaklarının (mazot, kömür ve doğalgaz) kullanımı sonucu oluşan karbon miktarlarının belirlenmesi, belirlenen bu miktarın düşürülmesi kapsamında yapılacak olan iyileştirmeleri içermektedir.

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

- Birleşmiş Milletler (BM) Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesinin (DESA) dünya nüfusuna göre yapmış olduğu çalışmalarda; dünya nüfusunun 2021 yılı itibari ile 7,8 milyar olduğu, nüfusun %55,8 inin şehirlerde yaşadığını göstermiştir. Aynı çalışma 2000 yılı itibari ile 63,2 milyon olarak tespit edilen Türkiye nüfusunun 564,7 ilik kısmının şehirlerde yaşadığını ancak 2021 yılı itibari ile şehirlerde yaşama oranının % 75,9 a yükseldiğini göstermiştir. Aynı oran Avrupa'da %75,6 ile ülkemize çok yakın olduğunu tespit etmiştir. Şehirlerde yaşama oranı Avrupa ülkeleri ile aynı olmasına karşın dünya ortalamasının üzerindedir [3].
- Dünyamızda giderek artan nüfus artışı, artan sanayileşme ve yaşam standartlarının sürekli değişmesi sonucu oluşan hızlı tüketim atık miktarında da hızla bir artışa neden olmuştur. Bu artış atıkların fiziksel özelliklerine ( katı, sıvı, gaz), tehlikelilik özelliklerine (tehlikeli, patlayıcı, parlayıcı, yakıcı, tehlikesiz...) göre sınıflandırılması sağlayabileceği gibi atık minimizasyonu kapsamında farklı yöntemlerle (geri kazanılabilen, geri dönüştürülebilir, yeniden kullanabilen) sınıflandırılması gerekliliğini ortaya koymuştur.
- Ülkemizde 2020 yılı itibari ile 104,8 milyon ton atık oluşumu söz konusu olup bu atığın 28,6 milyon tonu hane halkından, 23,8 milyon tonu imalat sanayiden, 27,5 milyon tonu maden sanayiden geriye kalanı diğer sektörlerden (sağlık kuruluşları, organize sanayi bölgeleri ...) kaynaklanmaktadır [TÜİK 2021].
- Ülkemizde belediyeler tarafından her yıl yaklaşık olarak 32 milyon ton atık toplanmaktadır. 1389 belediye tarafından toplanan bu atığın %69,4 ü düzenli depolama tesislerine, %17 si belediyenin çöplüklerine (vahşi depolama alanları) ve %13,2 si geri kazanım tesislerine gönderilmektedir. Geriye kalan %0,4'ü ise gömülerek, yakılarak veya araziye dökülerek bertaraf edildiği düşünülmektedir. Ülkemizde toplanan atık miktarı günlük ortalama 1,13 kg olarak hesaplanmıştır [TÜİK 2021].

- Ülkemizde de tekstil atıklarını tüketici öncesi; farklı işlem aşamalarında çeşitli form ve oranlarda oluşan endüstriyel atıklar ve hizmet süresini tamamlaması sonucunda atık hale gelen tekstil malzemeleri yani tüketici sonrası tekstil atıkları olarak sınıflandırabiliriz.

## 2.1. Fiziksel Özelliklerine Göre Atıklar

- Katı Atıklar: birçok kaynakta farklı olarak tanımlanmalarına karşı bu atıklar için Bakanlık (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı) tarafından yapılan tanımlamada “çevrenin korunması açısından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurları” olarak tanımlanmaktadır [2]. Üretildikleri alana göre endüstriyel, evsel, tıbbi, tehlikeli, tarım, bahçe, özel, inşaat ve moloz atıkları olarak sınıflandırılabilirler[4]. Bütün bu şartlar altında atığın kaynaklarının ve bileşenlerinin çeşitli oluşu, oluşumuna neden olan proseslerin farklılık göstermesi gibi nedenler göz önüne alındığında tam anlamıyla bir sınıflandırma yapmak söz konusu olamamaktadır.
- Sıvı Atıklar: Proses kaynaklı faaliyetler sonucu açığa çıkan sıvılar sıvı atık olarak tanımlanır. İmalat sanayi, maden işletmeleri, evsel ve endüstriyel işlemler, sağlık kuruluşları, tarımsal faaliyetler sonucu açığa çıkmaktadırlar.
- Sıvı atıkların büyük bir bölümü yukarıdaki faaliyetler sonucu oluşan atıksuları kapsamaktadır. Bu atıksularda biyolojik, kimyasal ve fiziksel kirlenmelerden söz etmek mümkündür. Bu atıksuların muhteviyatında yapılan incelemelerde sularda bakteri muhteviyatından fazlalık olması durumunda biyolojik kirlilik, ağır madenlerin bulunması durumunda kimyasal ve ısı koku ve tadında farklılaşma olması durumunda fiziksel kirlilikten bahsedilebilmektedir [5].
- Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Odasıncı 2019 yılında hazırlanan Dünya Çevre Günü Raporunda, 2016 yılında doğrudan alıcı ortama deşarj edilen atıksuların %57’ si termik santraller, %29’u Belediyeler, %11’i sanayi işletmeleri, %1’i köylerden ve geri kalan kısımda madenler ve diğer sektörlerden kaynaklanmaktadır [6].
- Gaz Atıklar: Kirletici kaynağı tarafından atmosfere salınan insan, hayvan, bitki ve diğer canlıların sağlığına zarar veren atmosferin doğal yapısının fiziksel,

kimyasal ve biyolojik olarak değişmesine neden olan atmosferde istenilen değerden fazla olmasına neden olan kirlilik olarak tanımlanır [7].

- Bu kirliliğe neden olan, deniz, hava, kara ve demiryolu taşımacılığı, termik santraller, nükleer tesisler ve sanayi kuruluşlarından, Azot Oksitler (NO<sub>x</sub>), Kükürt Oksitler (SO<sub>x</sub>), Karbon Oksitler (CO<sub>x</sub>), Hidrokarbonlar, Partikül Maddeler (PM<sub>x</sub>) en önemli kirletici atmosfere salınabilmektedir.

## 2.2. Tehlikelilik Özelliklerine Göre Atıklar

- Tehlikeli Atıklar: içinde bulunduğumuz tüm çevrede yaşayan canlılar açısından zararlı olan ve temas edilmesi halinde ciddi sorunlara yol açabilen Atık Yönetimi Yönetmeliğinin tablolarında ve atık özelliklerinden bir veya birkaçının bir arada bulunduran atıklar tehlikeli atık olarak tanımlanır. Ayrıca Yönetmeliğin ekinde belirtilen 6 haneli atık kodlarının yanında (\*) işareti bulunan atıklarda tehlikeli atık olarak kabul edilirler [2].
- Tehlikeli Atıkların Özellikleri:
- H1 Patlayıcı
- H2 Oksitleyici
- H3-A Yüksek oranda alevlenenler
- H3-B Alevlenenler
- H4 Tahriş edici özellikte olanlar
- H5 Zararlı olanlar
- H6 Toksik olanlar
- H7 Kanserojen olanlar
- H8 Aşındırıcı olanlar
- H9 Enfeksiyona sebep olanlar
- H10 Üreme sistemine zarar verenler
- H11 Mutajenik olanlar
- H12 Havayla suyla veya asitle teması sonucu zehirli gaz salınımına neden olanlar

- H13 Hassaslaştırıcıları
- H14 Ekotoksikler
- H15 Bertarafı esnasında istenmeyen nedenlerle diğer H kodlarından birine dönüşmesi olası olan maddeler.
- Tehlikesiz Atıklar: içinde bulunduğumuz tüm çevrede canlılar açısından zararlı olmayan, temas edilmesi halinde ciddi sorunlara yol açmayan Yönetmeliğin tehlikeli olarak kabul edilen atıklar dışında kalan atıklar olarak tanımlanırlar. Ayrıca Yönetmeliğin ekinde belirtilen 6 haneli atık kodlarının yanında (\*) işareti bulunmayan atıklarda tehlikesiz atık olarak kabul edilirler [2].
- Muhtemel Tehlikeli Atıklar: Yönetmeliğin (Atık Yönetimi Yönetmeliği) ekinde yer alan 6 haneli atık kodunun yanında (M) harfi ile işaretlenerek gösterilen atıklardır. Bu atıklar içerisindeki konsantrasyon değerleri EK3-B analizi yapıp belirleninceye kadar tehlikeli atık olarak kabul edilirken, analiz sonucu istenilen konsantrasyondan düşük çıkanlar tehlikesiz atık olarak tanımlanır [2].

### **2.3. Geri Kazanılabilir, Yeniden Kullanılabilir, Bertaraf Edilecek Atıklar**

- Geri Dönüşüm: Kullanılmış veya bir daha kullanılması mümkün olmayan enerji elde etmesi mümkün olan veya yakıt olarak kullanılabilen atıkların tekrar işlenmesi dışında kalan maddelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanarak yeni ürünler malzemelere dönüştürülmesidir. Piyasada geri dönüşüm; atıktan farklı yöntemlerle yeni ürünler elde edilmesi olarak tanımlanır. Atıkların belli formlarda veya nitelikte olması sebebi ile çok değişik ürün elde edilmesi mümkün olup bu ürünler hem ülkemizde hammadde olarak kullanılmakta hem de yurtdışına ihraç edilerek ülkeye ekonomik olarak katkı sağlamaktadır.
- Başta Türk Kızılay'ı, Belediyeler ve sivil toplum kuruluşlarının yürüttüğü ayrıştırma tesislerine gelen tekstil atıklarının, kullanılabilir veya basit ve küçük işlemler sonucu onarılabilir ürünlerin yurt içinde bulunan çeşitli mağazalarla tekrar tüketiciye kazandırılması yeniden kullanım olarak tanımlanır. Oluşan tekstil atıklarından rejenere iplik üretimi yapıp bu iplikten çadır üretimi, kıyafet üretimi geri dönüşüm, ayrıştırılması mümkün olmayan kauçuk, plastik



vb. malzemelerin ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) olarak kullanılması da geri kazanım olarak tanımlanır.

- Bütün bunların dışında prosesler sonucu oluşan geri dönüşümü, geri kazanımı veya tekrardan kullanımı mümkün olmayan atıklar, uygun şekillerde bertaraf edilmesi gerekir.

#### **2.4. Atık Azaltımı ve Yeşil Üretim**

İçinde yaşadığımız ve bütün canlılara ev sahipliği yapan çevrede sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultuda korunması gerekmektedir. Oluşacak kirliliğin kaynağında engellenmesi, doğadan elde edilen hammaddelerin ve enerjinin sürdürülebilir kullanımının sağlanması, sürdürülebilir temiz teknolojinin kullanılması, işletmelerin faaliyetleri sonucu oluşan hava emisyonları, atıksular ve diğer atıkların azaltımının sağlanması, sağlanamayan kısımların geri kazanım yollarının geliştirilmesi, ürünlerin üretimi esnasında içinde yaşadığımız çevreye en az zararı verecek üretim yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bütün bunların bir bütün içinde iş birliği ve bağlantılı olarak tekstil sektöründe ve diğer sektörlerde temiz üretim planlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Gerek ülkemizde gerek dünyada yeşil üretim ana başlığı altında birçok çalışma yapılmaktadır. Ülkemizde de tekstil sektörü için 2011 yılında yayımlanarak yürürlüğe giren Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Yönetmeliği doğrultusunda gerek ilimiz sınırları içerisinde gerekse de diğer illerimizde firmalar tarafından çalışmalar yapılmaktadır.

Bu yönetmelikle tekstil sektöründe faaliyet gösteren bütün işletmelerin içinde yaşadığımız ortama zarar verecek bütün etkilerinin en aza indirilmesini sağlamak amacıyla işletmelerin uyması gereken standartları belirlemiştir. Üretim sırasında oluşan suya toprağa ve havaya verilecek olan emisyonlar, atıksular ve atıkların kontrolü hammadde ve enerjinin etkin ve verimli şekilde kullanılması, temiz üretim teknolojilerinin sürdürülebilir hale getirilmesi amaçlanmıştır [8].

İşletmelerin asıl amacı üretim süreci sonunda oluşacak ürünlerin satışından maksimum kar elde etmektir. Bunu sağlayabilmek amacıyla sürdürülebilir çevre politikaları sayesinde atıklarında azaltılma girme yollarını aramaya başlamışlardır. Özellikle son 25-30 yılda toplumda artan çevre duyarlılığı tüketicilerin ilk kullanım ve kullanımdan

sonraki dönemlerde çevreye daha az zarar verecek ürünleri tercih etmelerine sebep olmuştur. Tüketici alışkanlıklarında değişen bu durum tekstil sektöründe yeni bir rekabet alanı ortaya çıkarmıştır. Bunun sonucu olarak kirliliğin önlemesi, atıkların azaltılması, geri dönüşüm ve tekrar kullanılması gibi konularda yapılan araştırmalar hız kazanmıştır.

- Yeşil Üretim (Temiz Üretim), ileri teknolojik yöntemler ve yönetsel araçlar kullanarak aynı miktarda üretim yapabilmek için daha az hammadde daha az enerji kullanmak ve sonunda aynı miktarda ürünü üreterek daha az atık oluşumunun sağlanması prensibine dayanır. Bu niteliğin sebebi sadece tüketicilerin çevreye olan duyarlılığının değişmesi olarak yorumlanmamalı aynı zamanda doğal kaynakların korunması, ekonomik kalkınma ve endüstriyel verimlilik gibi birçok amacı da içinde bulundurur. Bütün bu adımların birlikteliğinin sağlanması Yeşil Üretim olarak tanımlanır.
- Özellikle 1950’li yıllardan başlayarak gelişen endüstriyel gelişimler ve hızlı teknolojik faaliyetler enerji kaynaklarının ve hammaddenin hızla tükenmesine ve çevreye zarar vermeye başlamıştır. Bu teknolojik ve endüstriyel gelişmeye paralel olarak insanların yaşam biçimleri de değişmiştir. Bu değişiklikler çevresel kirliliğin küresel boyutta incelenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Her geçen gün artan ozon tabakasındaki incelme, küresel ısınma, artan asit yağmurları içinde yaşadığımız çevrenin karşılayacağı miktarın çok üzerinde bir hale gelmiştir. Bu miktarlar çevrede her geçen gün artan toksik ve tehlikeli bir hal oluşmasına sebep olmuştur.
- Temiz (sürdürülebilir) üretim yöntemleri ile işletmelerin kullandığı hammadde, su ve enerji miktarlarında azalma sağlanırken, atık azaltımında fayda sağlanmıştır. Aynı zamanda temiz (sürdürülebilir) üretim bir parçası olan iş verimliliğinde artış sağlanmaktadır. Bu karşılık temiz üretim prensibi üretim maliyetlerinde bir azalmaya neden olmamış, bir tasarrufun sağlanamadığı ancak üretim miktarının artışına bağlı olarak kirliliği azaltıcı masrafların arttığı tespit edilmiştir. Bu durum işletmeler için her zaman ek bir maliyet doğmasına sebep olmuştur. Bu kapsamda temiz (sürdürülebilir) bir üretimde [9],
- Hammaddenin etkin yönetimi
- Hammaddenin doğru seçimi

- Proses için uygun teknolojinin kullanımı
- Verimliliğin ön plana çıkarılması
- Oluşan atıkların azaltılması, yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi gibi uygulamalar ile maliyetlerin azaltılmasını sağlayacaktır. Buna ek olarak işletmelerin yaptıkları mali sorumluluk sigorta bedellerinin de bu kapsamda azaltılması mümkün olacaktır.

Avrupa Birliği Komisyonu 2019 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatını açıklayarak, 2050 yılına kadar Avrupa Birliğinin iklim-nötr kıta olma hedefini ortaya koymuş ve Avrupa Birliğinde bulunan ülkeler ile adaylık sürecinde bekleyen ülkelerin 2050 yılına kadar sanayi dönüşümünü yapacağını bildirmiştir.

Bu kapsamda hazırlanan Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında hazırlanan metnin incelendiğinde yürürlüğe konacak olan politikaları ve uygulanacak adımların özellikle iklim değişikliği doğrultusunda gerçekleştirileceği anlaşılmaktadır. Genel anlamıyla bu politikalar [10].

Sürdürülebilir tarım politikaları, sürdürülebilir sanayi, inşaat, ulaşım, temiz enerji elde edilmesi, oluşan ve oluşabilecek kirliliğin engellenmesi, bölgesel ve küresel bazda iklim eylem planları, biyoçeşitlilik ve 2050 yılına kadar nötr kıta haline gelme hedefi olarak belirlenmiştir.

Uygulamaya konan bu politikalar kapsamında Avrupa Birliği ülkeleri ile yapılan ticarete (ithalat-ihracat) özellikle bazı sektörler için fiyat belirleme esnasında ürünün karbon içeriği (üretimdeki karbon miktarı) dikkate alınmasına etki etmiştir. Bunun sonucu olarak ürünün üretimde karbon miktarının hesaplanmasında kullanılan genel yaşam döngüsü analizleri incelendiğinde, hammaddeden başlayarak üretimin her aşamasında karbon hesabı yapılması sonucunu doğurmuştur. Mevcutta henüz sınırda karbon düzenlemesi mekanizması tam olarak uygulamaya girmiş değildir [10].

## **2.5. Avrupa ve Türkiye'deki İşletmelerde Yeşil Üretim**

### **2.5.1. Coca cola**

Şirket 2013'ten itibaren başlattığı OE projeleri ile birçok ülkedeki (Pakistan, Ürdün, Kazakistan, Türkiye vb.) fabrikalarında toplamda 56 milyon megajulise kilowatt enerji tasarrufu elde etmiştir. Bu oran fabrikalarında kullandığı enerjinin %42'si anlamına gelmektedir. Bunların en başında Türkiye'deki fabrikası gelmektedir. Yürüttüğü

çeşitli projeler sayesinde sera gazı emisyonumuzu da 170 bin ton azaltmıştır. Çevre dostu soğutucular sayesinde 13.8 milyon ağacın 1 yılda emdiği CO<sub>2</sub> salınımını önlerken, Türkiye, Kazakistan, Ürdün, Azerbaycan ve Pakistan'daki fabrikalarında yıllık su tüketimini %5,1 azaltmıştır.

### **2.5.2. Apple**

Özellikle Çin'deki fabrikası başta olmak üzere diğer fabrikalarında düşük karbonlu üretim teknolojileri geliştirmekte, tedarik zincirlerinde kullanılan enerjiyi karşılamak amacıyla fosil yakıtlardan vazgeçerek Çin' deki ve ABD' deki tüm operasyonları için %87'lik bir enerjinin yenilebilir yollardan üretiminin sağlayacak adımlar atmıştır.

### **2.5.3. BMW**

Şirkten üretimin başlangıcından ürünün son kullanıcıya teslim edilinceye kadar geçen sürede tüm bileşenleri ile geliştirdiği sürdürülebilirlik kapsamında yılda 9,5 milyon galon su tasarrufu yapıyor. Ayrıca geliştirdiği elektrikli motorlarla minimum CO<sub>2</sub> salınımın sağlanmasına katkıda bulunuyor.

### **2.5.4. Ford Motor**

Şirket bünyesindeki fabrikalarda kullanılan suyun çeşitli işlemler sonucunda deşarj etmeyip, atıksuyu tekrar kullanılması için yaptığı çalışmalar sonucunda 883 milyon galon suyun kullanımı azaltmıştır.

### **2.5.5. Eczacıbaşı topluluğu**

Eczacıbaşı topluluğu çalışanlarının yeşil alışkanlıklar edinilmesi için özendirici tedbirler öneriyor. Doğal kaynakların tüketimine yol açan oluşumlardan vazgeçmeleri geri dönüşüm ve ekolojik, güvenli gıdaların seçimi konusunda özendirici uygulamalar geliştirmektedir.

### **2.5.6. Temsa**

- Ülkemizin ilk hibrid otobüsü olan Hybrid Avenue üretmiştir. Araç Siemens tarafından geliştirilen fren teknolojisini kullanarak frenleme esnasında oluşan enerjiyi elektrik motorları yardımı ile depolayarak tekrar kullanıma sunmaktadır. Dolayısıyla taşıma araçlarının genelinde kullanılan dizel motorlara istinaden oluşan karbon emisyonlarının %25 oranında azaltılması sağlanmıştır. Yeşil üretim bandında çeşitli iyileştirmelere gidilerek diğer

üretim aşamalarında aynı sürdürülebilir teknolojik gelişmelerin peşine düşmüştür.

### **2.5.7. Türk telekom**

- Tüm işletmelerinde enerji tasarrufu sağlayacak ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemlerinin kullanılmasını sağlayarak tasarruf elde etmiştir. Bunlardan bazıları; sensörlü lamba ve muslukların kullanımı, ısı yalıtımı ve mantolama sistemleri, tasarruflu ampul kullanımı, karbon salınımı daha az olan araç filosu oluşturmak, işletmelerde oluşan atıkların kontrol altına almak, geri dönüşüm faaliyetlerini özendirme. E fatura sistemine hızlı bir geçiş yaparak müşteriler içinde karbon salınımı azaltmaya yönelik bir fayda sunmaktadır.

## **2.6. Yeşil Mutabakat Kapsamında Türkiye AB İlişkileri**

Yeşil Mutabakatı Avrupa Birliğinin iklim değişikliği ile mücadele edebilmek amacıyla başlattığı yeni sürdürülebilir ve dögüsel bir plan olarak tanımlamak mümkündür.

Başta Avrupa Birliği üyesi olan 27 devlet olmak üzere Avrupa kıtasının tamamında bulunan devletler tarafında 2050 yılına kadar bütün kıtada iklim açısından nötr (sıfır emisyon) haline getirme hedefi ile yola çıkılmıştır. Bu hedef doğrultusunda 2023 yılında 1190 seviyesi baz alınarak en az %55'lik bir azaltım sağlanması planlanmaktadır. Belirlenen bu hedefe ulaşabilmek amacı ile ortaya konan yol haritasına Yeşil Mutabakat denilmektedir. Ülkemiz açısından da en büyük ihracat pazarı olan AB ülkeleri olduğu göz önüne alındığında Türkiye gibi gerek Gümrük Birliği üyesi olan ülkeler gerekse de AB aday ülke olma statüsünden dolayı ülkemizde de çeşitli adımlar atılmaktadır [11].

Ülkemizde bu kapsamda ilk ciddi çalışma 2021 yılında Ticaret Bakanlığı'nın Yeşil Dönüşüm ile alakalı yayınlamış olduğu Orta Vadeli Plandır. Dönüşüme ilişkin planı 7 maddede toplamak mümkündür.

1. Bütün sektörlerde (sanayi, ticaret, ulaşım, vb.) yeşil dönüşüm kapsamında yapacakları çalışmalarda gerekli desteklerin verilmesi,
2. Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi,
3. Yeşil endüstri bölgeleri (Yeşil OSB) kurulması, kurulu olanların sertifikasyonu,

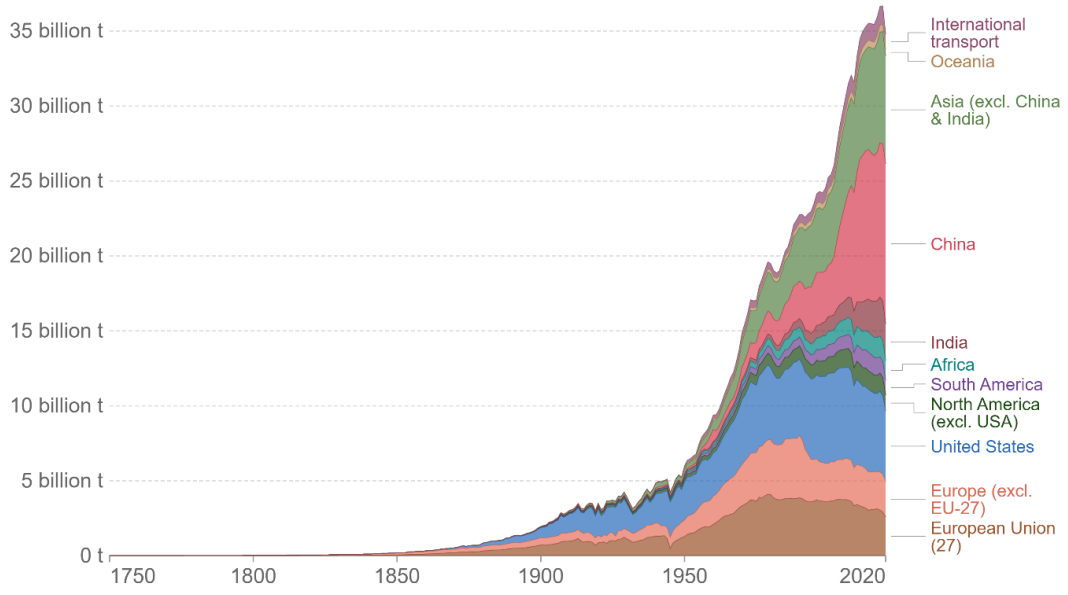
4. İşletmeleri yeşil dönüşüm süresince yaşayabileceği finansal sorunlar için sektörün düzenleyici dönüşümlerini kolaylaştırıcı tedbirler olarak finansal destek sağlamak,
5. Daha çevreci yatırımların finansmanı için uluslararası standartlara uyumlu rehberler hazırlamak,
6. Hammaddenin ve enerjinin verimli bir şekilde kullanılmasını ve çevre dostu üretim yöntemlerine geçişin desteklenmesi,
7. Sıfır atık uygulamalarının hem işletmede hem de çalışanlar arasında hane halkında kapsayacak şekilde genişletilmesi [11].

Ülkemiz henüz AB üyesi olmamasına rağmen içinde bulunduğumuz adaylık sürecinin devam etmesi ve Gümrük Birliği ile olan bağlarımız doğrultusunda Yeşil Üretim önem arz etmektedir. Yeşil Mutabakatın alanının lojistik, sanayi, üretim ve karbon piyasasının oluşturulmasını sağladığı için bizim içinde çok önemlidir. Orta Vadeli Planda açıkça belirtilmemiş olsa da Emisyon Ticareti Sisteminin kurulması Yeşil Mutabakatın önemli bir parçasını oluşturacaktır. AB tarafından yapılan açıklamada özellikle üyelik süreci devam eden ülkelerin yeşil mutabakata katılmaması durumunda ticari olarak bir dizi engellere ve problemlere neden olacağı belirtilmiştir. İşletmelerin karbon maliyetlerinin fiyatlara yansıtılması rekabetçi pazarda bir zorluğun oluşmasına sebep olacaktır. Ülkemizin Emisyon Ticaretine katılmaması ilk başta maliyetleri düşürmek açısından avantajlı gibi görülse de Ab üyesi olmayan ülkelerin AB ile yapacakları ticarete maliyet artımına neden olmaktadır. Bu bakımdan bir yandan maliyet artırımını söz konusu iken diğer yandan da Ülkemizin Gümrük Birliği avantajını kaybedebileceği durum söz konusu olacaktır [12].

## **2.7. Karbon Salınımı**

AB Komisyon Başkanının 2019 yılında açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı incelendiğinde pek çok konuda gündemi ve üretimi değiştireceğini söylemek mümkündür. Özellikle Türk Tekstil sektörü olarak bakıldığında en büyük ihracat pazarımız olan bu alanda Avrupa Birliği'nin hedefleri doğrultusunda uygulamaları ülkemizden istemeye başlamıştır. Uygulamalar AB'ye olan ihracatımızı birinci derecede etkileyecek en büyük etkidir.

## Annual CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels, by world region



Source: Global Carbon Project

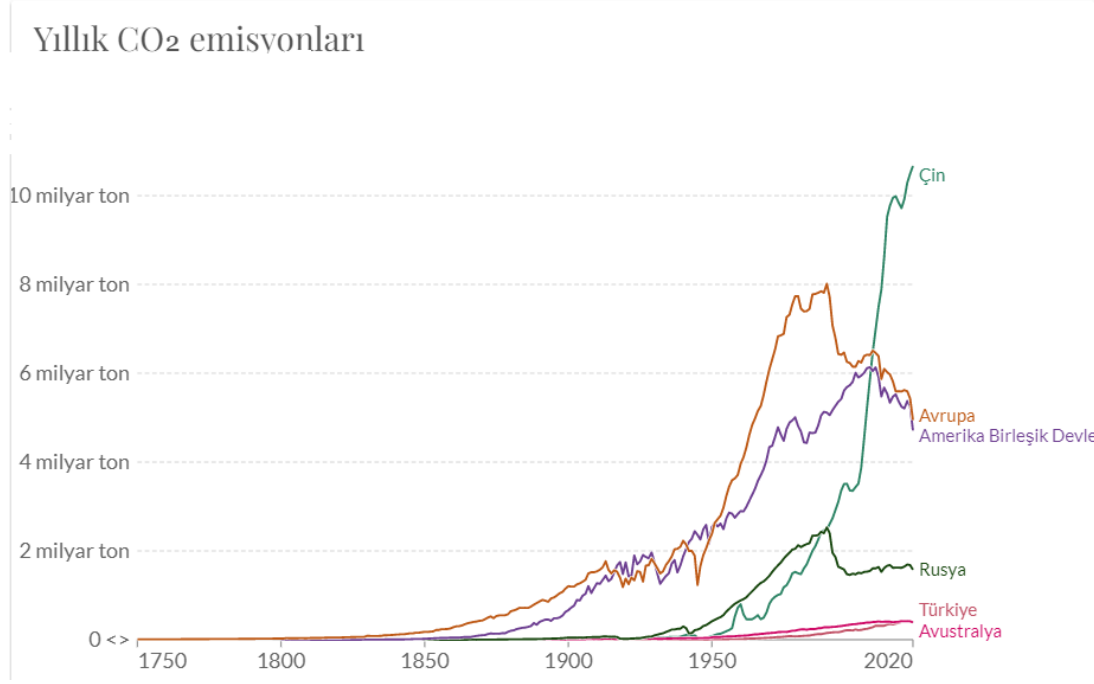
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Note: This measures CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included. 'Statistical differences' (included in the GCP dataset) are not included here.

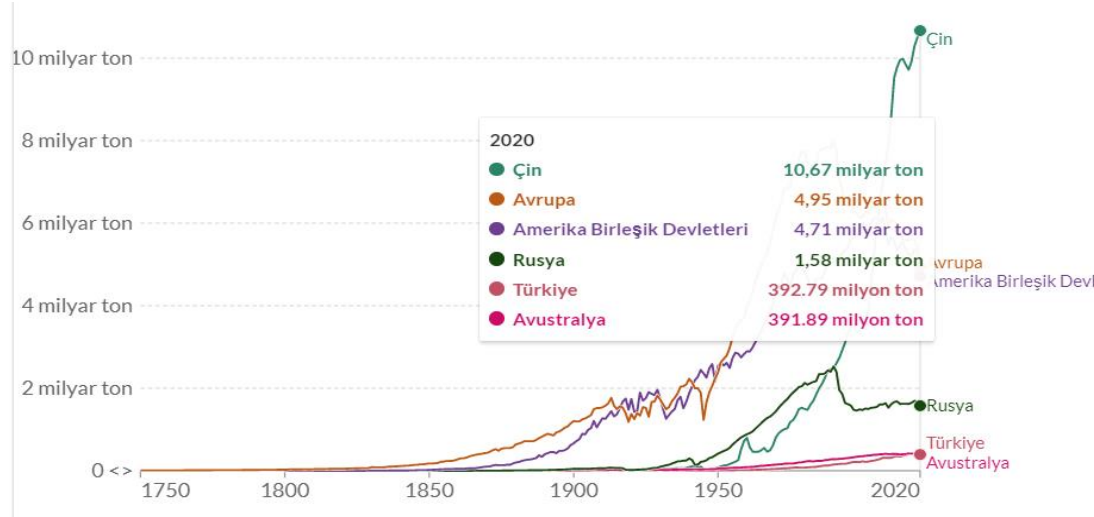
### Şekil 2.1. Dünya bölgelerine göre fosil yakıt emisyonları. [13]

Bölgelere göre karbon salınımindaki artışların sadece sayısal olarak incelemek doğru değildir. Asıl endişe edilmesi gereken şey ülkeler tarafından atmosfere verilen sera gazlarındaki özellikle karbon salınımindaki artışın dünyamız üzerindeki atmosferde neden olduğu ısı artışıdır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) göre 2<sup>0</sup>C bir sıcaklık artışının engellenebilmesi için atmosferdeki karbon miktarının 450 ppm seviyesine sabitlenmesi gerekir. Aynı oran 2019 yılı itibari ile 409,8 ppm olarak belirlenmişti. Yapılan çalışmalarda atmosferdeki karbon miktarının birkaç milyon yıl önce bu seviyelerde olduğu hesaplandığında atmosferdeki karbondioksit miktarının düşürülmesinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur [11].

Yukarıdaki şekilde gösterilen artış miktarı göz önüne alındığında belki de dünyamızı bekleyen en önemli sorun olarak karbon salınıminin yıllar içerisindeki artışa bağlı olarak gelişecek diğer faktörler olduğunu söylemek zor olamayacaktır.



**Şekil 2.2.** Karbon salınımında Türkiye'nin bazı ülkelerle kıyaslanması. [13]



**Şekil 2.3.** Karbon salınımında Türkiye'nin bazı ülkelerle kıyaslanması 1 [13]

Ülkemizin 2020 yılı karbon salınım miktarına baktığımızda diğer gelişmiş ülkeler kadar atmosfere karbon veren ülke olmadığı ancak tedbir alınmaması durumunda yıllık CO<sub>2</sub> emisyonlarının hızla tırmanarak artacağını söyleyebiliriz.

Buradan yola çıkarak AB tarafından ortaya atılan ve yürürlüğe konan Yeşil Üretim sisteminin CO<sub>2</sub> emisyonları miktarının azaltacağı düşünülmektedir.

Bu doğrultuda, yaşanabilir, sürdürülebilir bir dünya için başta karbondioksit olmak üzere atmosfere salınan sera gazlarının miktarlarının düşürülmesi gerektiği kesindir. Doğanın kendisini yenileme süreci göz önüne alındığında özellikle fosil yakıtların



kullanımı sonucu ortaya çıkan kirlenmenin önüne geçilmesi gerekmektedir. Sera etkisini destekleyen en büyük sıkıntının başında gelen karbondioksitin yanında başka gazlarında sınırlandırılması gerekir. Bu çerçevede hem ulusal hem de uluslararası alanda çok çeşitli çalışmalar yapılmakta ve bunlar ışığında yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemler ve politikalar geliştirilmektedir.

## **2.8. Dünyada ve Türkiye’de İklim Değişikliğine Karşı Yürütülen Çalışmalar**

İklim değişikliği konusunda küresel anlamda atılan ilk adım olarak 1992 yılında Rio da düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) konferansı gösterilebilir. Toplantıya katılan devletler yeni bir iklim rejimi politikasının kurulmasına yönelik İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzalayarak atmosferdeki sera gazı miktarlarının 1990 seviyesinin altına çekmeyi kabul etmiştir.

Sözleşmeyi imzalayan tüm devletler için getirilen yükümlülükler daha sonradan ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre iki farklı gruba ayrılmıştır. Bunlar Ek-I ve Ek-II ülkeleri olarak listelenmiştir. Bu kapsamdaki yükümlülüklerin bazıları listelenmiştir [11].

Ek-I ülkeleri için:

- Atmosfere verdikleri sera gazı emisyonlarını azaltmak
- Sera gazı miktarını azaltacak yutakları korumak, geliştirmek
- İklim değişikliğini önlemek amacıyla yaptıkları tüm çalışmalarını bildirmek
- Ülkelerinin sera gazları konusundaki durumları hakkındaki bilgileri iletmek

Ek-II ülkeleri için:

- Bu guruba dahil olan ülkelere Ek-I listesinde alınacak bütün tedbirler yerine getirmekle yükümlüdür.
- Ayrıca geliştirecekleri çevreye uyumlu yenilikçi teknolojilere erişimin teşvik teşvik etmek, bu teknolojilere ulaşımı kolaylaştırmak, finanslarını sağlamak özellikle gelişme yolundaki ülkelere yardımcı olmaktır.

Bu antlaşmadan sonra 1997 yılında Kyoto Protokolü gelişmiş ülkelere sera gazı salınımları azaltıcı yükümlülükleri arttıran tedbirler getirilmiştir. Bu sayede ülkelere 2008-2012 yılları arasında karbon salınım miktarlarındaki hedeflerini belirlemem hedefi verilmiştir. Böylece söz konusu yıllarda ortalama sıcaklık artış miktarının 0,02<sup>0</sup>

ila 0,28<sup>0</sup>C arasında sınırlandırma kararı alınmıştır. Protokolün ikinci ayağı olarak ta 2013-2020 yılları arasında sera gazı emisyonlarının 1990 yılındaki seviyenin %18 oranında azaltılması kararı alınmıştır [12].

Kyoto Protokolü sayesinde çizilen bu çerçevede iklim değişikliğini engelleme konusunda somut ve net adımlar atılmış dahi olsa süreç içerisinde ülkelerin verilen taahhütleri yerine getirmediği veya getiremediği tespit edilmiştir. 2020 yılına kadar uzayan protokolün yerine yeni bir adımın atılması gerekiyordu ve bu adım 2015 yılında Paris İklim Anlaşması olarak gerçekleşti. Bu anlaşmanın en önemli ilkesi atmosfere verilen sera gazları miktarının 2030 yılına kadar 56 milyar ton düşürülerek sıcaklık artışının ilk önce 2<sup>0</sup>C, sonra da 1,5<sup>0</sup>C seviyesinde tutmak hedeflenmiştir.

Ülkemiz 1992 yılında Rio’da imzalanan anlaşmada gelişmiş ülkeler seviyesinde iken sonradan Ek-II listesinden çıkarılarak Ek-I listesine dahil edilmiştir. 24 Mayıs 2004’te 189. Taraf ülke olarak ta Protokolünü imzalayarak Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf olmuştur. [14]. Bu kapsamda Türkiye, Ek-I kapsamında olup “özel şartları” Taraflar Konferansı kararlarıyla kabul edilmiş olan tek ülkedir.

Bu kapsamda Kyoto Protokolü 1997 yılında imzalandığı için Ülkemiz söz konusu protokol kapsamında herhangi bir sera gazı azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır.

Kyoto Protokolünü imzalamak konusunda geç kalan Türkiye 2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşmasını 2016 yılında 175. Ülke olarak imzalamıştır. Ancak henüz taraf olmamıştır. Paris İklim Anlaşmasında, daha önce imzalanan anlaşmalardan uzaklaşarak ülkeler arasında ayırım yapmadan BMİDÇS ve Kyoto Protokolünde belirtilen esaslar doğrultusunda ülkelere yükümlülükler yüklenmiştir. Bu anlaşmada ülkemiz önceden gelen özel durumu göz önünde bulundurularak gelişmiş ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkemiz gelişmekte olan bir ülke olmasına rağmen kâğıt üzerinde gelişmiş ülke statüsü kazanmış ancak sözleşmeye taraf olmayarak sağlanacak olan finansman desteklerinde faydalanma amacı gütmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

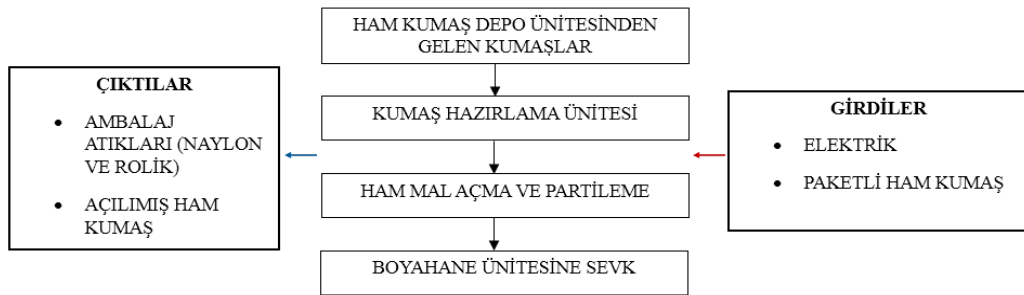
- Araştırmada, Sakarya ilinde bulunan ve tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin atıklarının sınıflandırılması, genel yaşam döngüsü analizlerin incelenmesi (kapıdan kapıya), enerji eldesi için kullandıkları kaynaklarda oluşan karbon salınımlarının hesabını ve yeşil üretim adı altında sürdürülebilir üretimin sağlanması için önerilere yer verilmektedir.

#### 3.1. Tekstil Sektöründe Yaşam Döngüsü Bileşenleri, İş Akışları

Yaşam döngüsü; bir ürünün hammaddesinden başlayarak ürün haline gelinceye kadar geçirdiği safhaları anlatan iş akım şemasıdır. Tekstil sektöründeki ürün çeşitliliği farklı yaşam döngülerinin oluşmasına neden olmakta ve uzun süreçler almaktadır. Bu farklılıktan dolayı her yaşam döngüsü analizinde kullanılan hammadde, ara mamul, kimyasal, kullanılan enerji ve makine parkuru birbirinden çok farklı olmaktadır [9]. Yeşil üretim kapsamında çalışmaların yapılabilmesi için bu yaşam döngülerinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir.

Aşağıda tekstil sektörüne ait bazı kısımların genel yaşam döngüleri (kapıdan kapıya prensibi) verilmiştir.

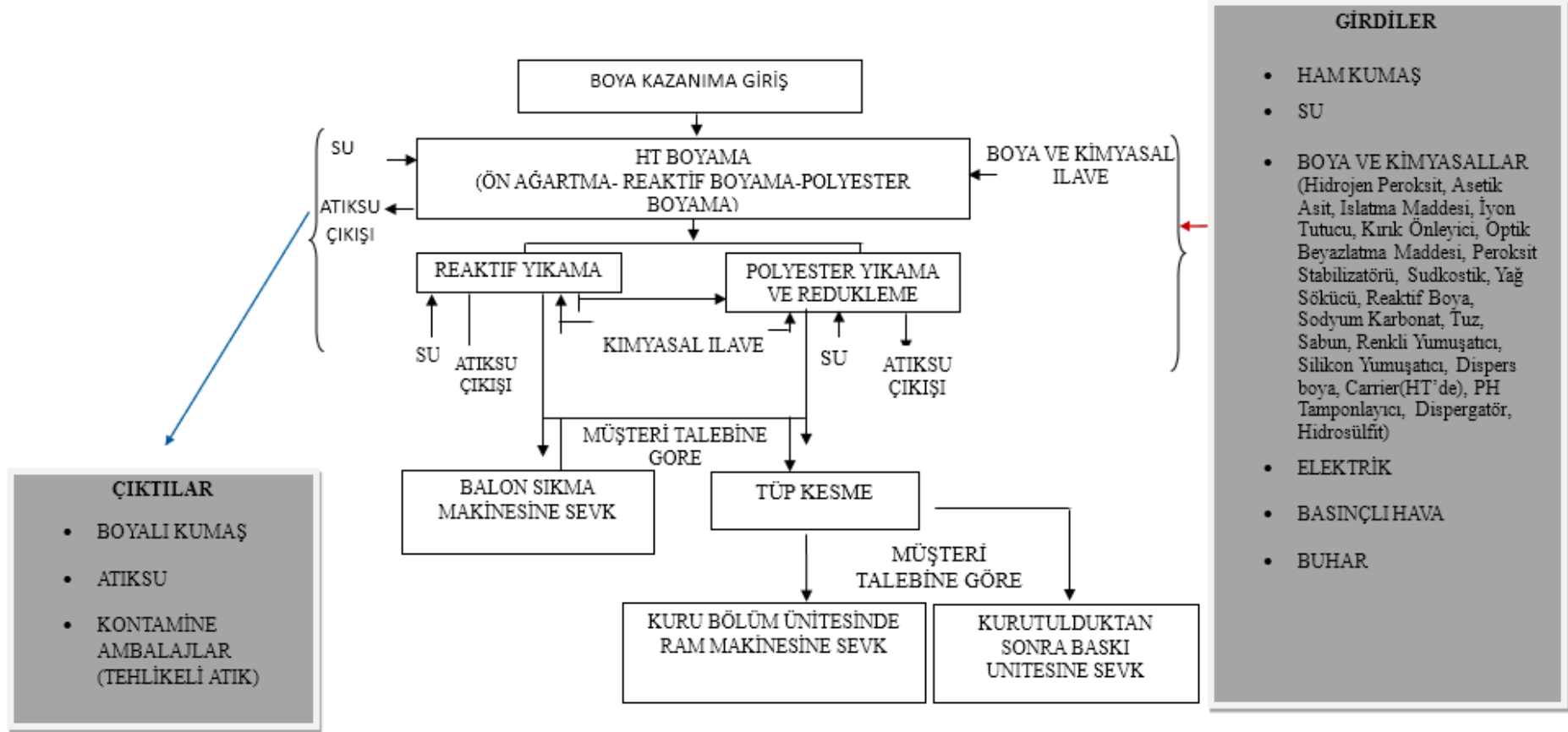
##### 3.1.1. Kumaş hazırlama bölümü.



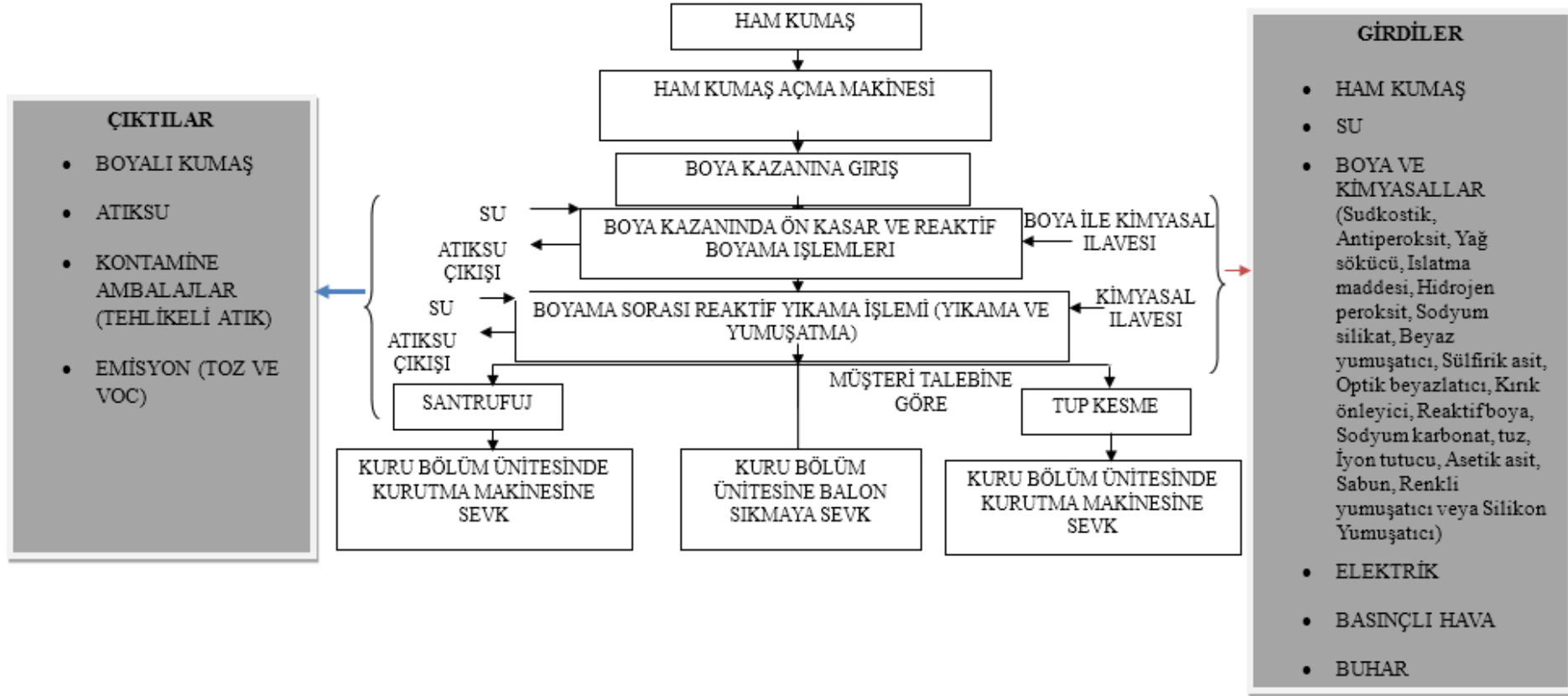
Şekil 3.1. Kumaş hazırlama bölümü iş akım şeması

Depolardan gelen ham kumaşlar ilk önce kalite kontrol ünitesinden geçirilerek üzerindeki ambalajdan arındırılır ve müşterinin siparişleri doğrultusunda partilere ayrılarak sevk edilir.

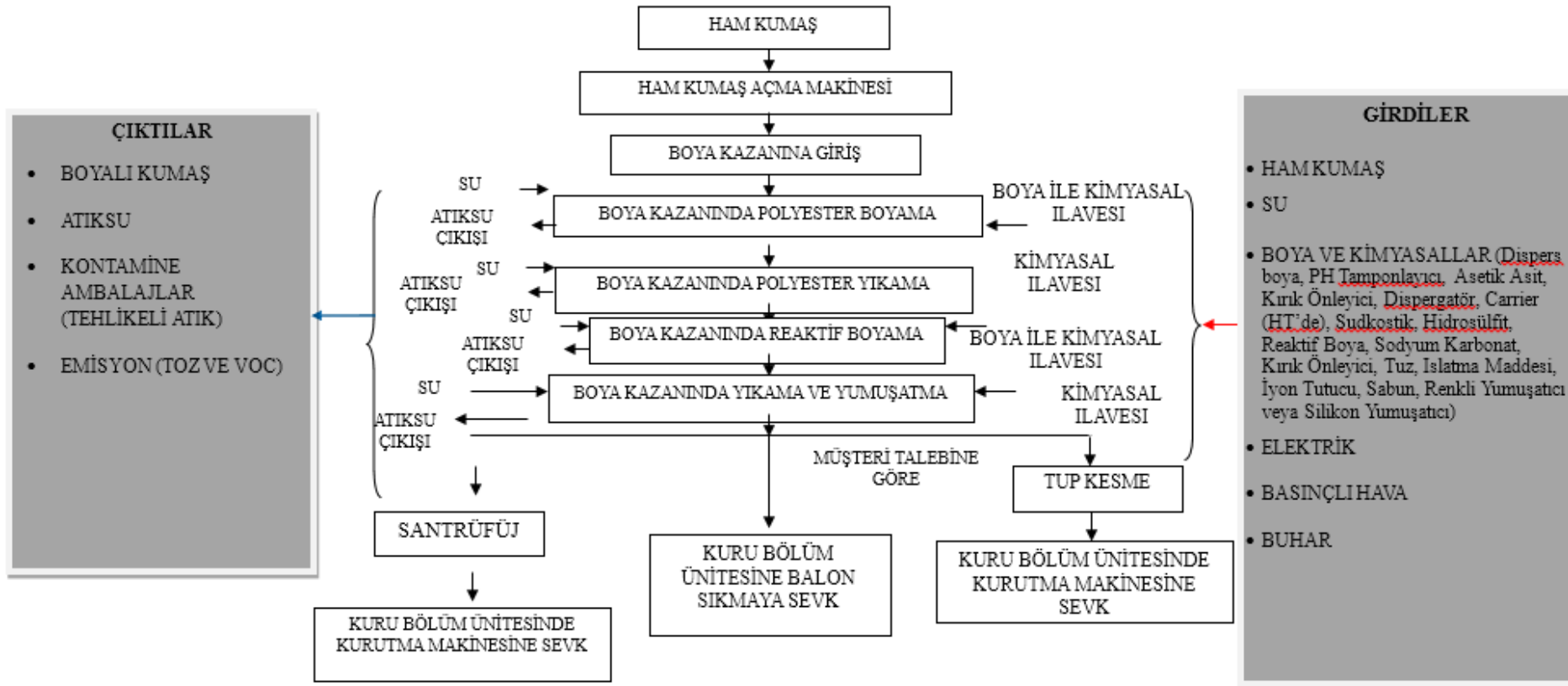
### **3.1.2. Boyahane bölümü.**



Şekil 3.2. Boyahane bölümü iş akım şeması



Şekil 3.3. Pamuklu kumaş boyama iş akım şeması.



Şekil 3.4. Pamuk-polyester karışımı kumaş boyama iş akım şeması.

Depodan kumaş hazırlama kısmına gelen ham kumaşlar burada müşterinin istediği özelliklere ve niteliklere göre hazırlanarak işlem yapılmak üzere boyahane ünitesine gelir. Hazırlanan kumaşlar partilenen kilolara göre boya kazanlarına alınırlar. Boyama ünitelerine pamuklu kumaşlar, polyester kumaşlar ve pamuk-polyester karışımı kumaşlar kazanlara alınır. Bu esnada polyester kumaşlar dispers boyama yapılırken ve ön kasar işlemi yapılmaz. Pamuklu kumaşlarda ön kasar işlemi yapılır.

Boya esnasında kullanılan kumaş pamuklu ise kazan içerisinde ilk önce yüzeyindeki yağ alma, mum alma, pektimin giderilmesi için ön kasar yapılır. Bazı işletmelerde bu işlemin ramöz makinaları ile yapıldığı bilinmektedir. Yapılan bu ön ağırtma işleminde istenilen özellikteki kumaş için hazırlanan reçeteye göre kimyasallar kullanılır, bu işlem bittikten sonra yine hazırlanan reçeteye göre kazana boya ve kimyasallar alınır. Ardından kumaş için reaktif boyama işlemi başlar. Boyama işlemi bittikten sonra kumaş üzerinde kalan ve kumaşa bağlanmamış boyalardan arındırabilmek için yıkama ve kumaş yumuşatma işlemlerine tabi tutulur. Yıkama ve yumuşatma işlemleri yine hazırlanan reçetelere göre kimyasallar kullanılarak yapılır.

Talep edilen kumaş cinsi pamuk-polyester karışımı bir kumaş ise, kazanlarda önce kumaşın pamuklu kısmı için ön ağırtma işlemi yapılır. Bu işlem bittikten sonra hazırlanan reçeteye göre boyalar ve kimyasallar eklenerek reaktif boyama işlemi yapılır. Boyama işlemi bittikten sonra kumaş üzerinde kalan ve kumaşa bağlanmamış boyalardan arındırabilmek için yıkama ve kumaş yumuşatma işlemlerine tabi tutulur. Yıkama ve yumuşatma işlemleri yine hazırlanan reçetelere göre kimyasallar kullanılarak yapılır. En son ürüne redükleme yapılır.

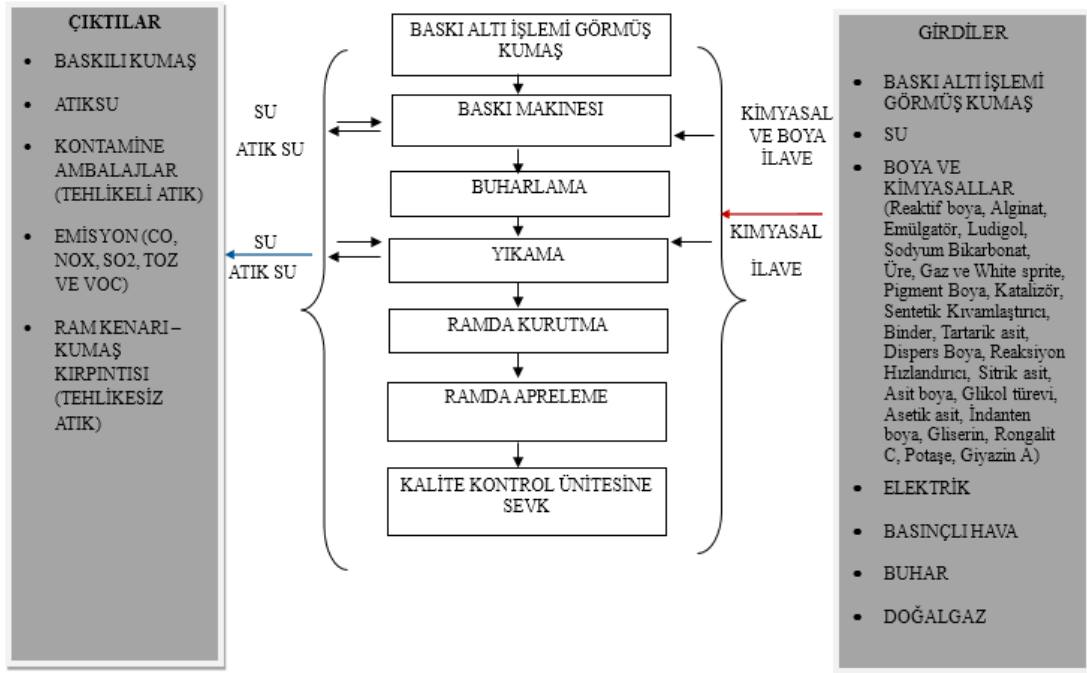
Talep edilen kumaş cinsi polyester kumaş ise, müşterinin siparişi doğrultusunda hazırlanan reçetelere göre kazanlarda boya ve kimyasal kullanılarak dispers boyama işlemi yapılır. Boyaması biten kumaşlardan bağlanmamış boyayı üzerinden alabilmek için yıkama ve redükle işlemi yapılır. Bu işlemin ardından kazana kimyasallar eklenerek yumuşatma işlemi yapılır.

İsteğe göre hazırlanan pamuklu, pamuk-polyester ve polyester kumaşlar kazanlardan alınarak hazırlanacak ürüne göre veya müşterinin isteğine göre kumaş kesme veya tüp kesme makinalarına alınarak enleri ayarlanır ve istenilen ölçüde kesilir. Sonra kuru bölüm ünitesine alınarak ramöz makinalarından geçirilir. Eğer kumaşlar enine kesme istenmişse kumaş önce kuru bölüm ünitesinde sıkma makinesinden geçirilir, bu işlem



kumaşın kurutma makinasından daha rahat geçmesini sağlar. Sonrasında istenilen ölçülerde açılarak kesilen kumaşlar ramöz makinasından geçirilir. Ramöz makinaları bazı durumlarda boyama işleminden önce kumaş üzerindeki yağı almada bazı durumlarda yıkama işleminden çıkan ve diğer üniteye geçecek olan kumaşın düzleştirilmesi (ütülemesi) işleminde yay çapak alma işlemi gibi birçok işlemde kullanılmaktadır.

### 3.1.3. Baskılama bölümü.



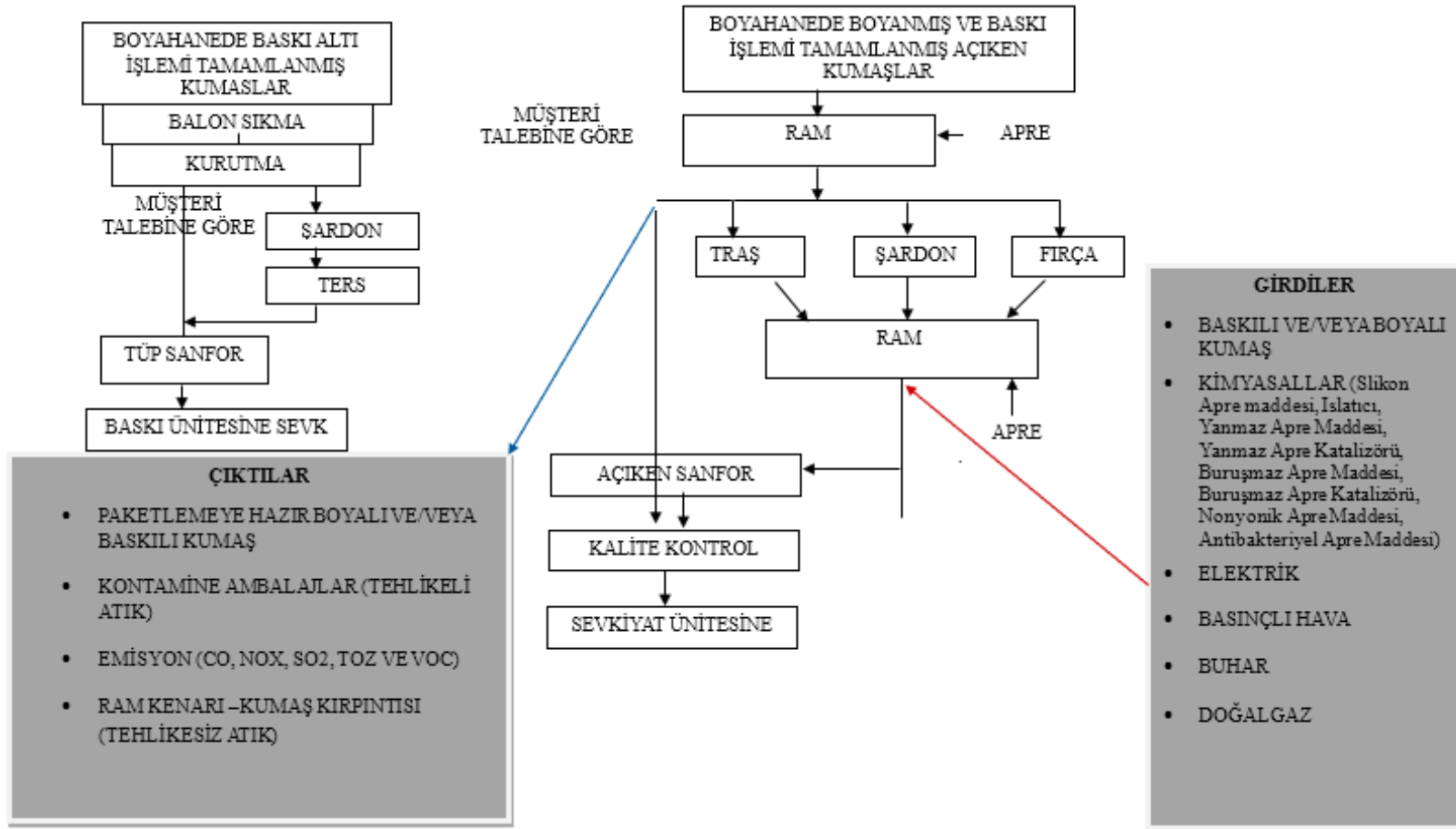
Şekil 3.5. Baskı bölümü iş akım şeması

Boyama ünitesinden gelen kumaşlar sipariş doğrultusunda hazırlanan reçeteler doğrultusunda renk ve desen çalışmasına tabi tutulur. Baskıda kullanılacak şablonlar elektronik ortamda hazırlanır, bu işlen bazı kumaşlar için klasik yöntemde olacak şekilde yapılır. Tesislerde kullanılan kumaşın özelliğine müşterinin isteğine ve desen şekline göre pigment, reaktif, disper, asit, ronjan vb. baskı teknikleri kullanılarak baskılama işlemi yapılır. Bazı işletmelerde son zamanda yaygınlaşan dijital baskılama üniteleri de kullanılmaktadır.

Bazı baskılama yöntemlerinde önce kumaşlara baskı altı işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Özellikle çok hassas kumaşlarda yapılacak baskılama işlemlerinde Reaktif ve Disper baskılama yöntemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu işlemler bazen kumaşların tekrar boyahane ünitesine ve ramöz makinelerinden tekrardan geçirilmesi gerekliliğini doğurmaktadır. Boyama işlemi bittikten sonra kumaşlar tekrar

römöz makinalarında fikseleme işlemine tabi tutulurlar. Buharlamam makinası, yıkamam ve kurutma işlemlerinden geçirilen kumaşlar gramaj ve kontrol işlemleri için kuru bölüm ünitesine alınırlar. Son zamanlarda yaygınlaşan dijital baskılama ünitelerinde bu işlemler hem daha çabuk yapılırken bazı işlemlerin uygulamasına gerek kalmamaktadır.

#### **3.1.4. Kuru hazırlama bölümü.**



Şekil 3.6. Kuru bölüm ünitesi iş akım şeması.

Boya ünitesinden kumaşlar ya tüp halinde ya da açiken kumaş halinde gelir ve kuru bölüm ünitesine girerler.

#### **3.1.4.1. Tüp kumaşlar.**

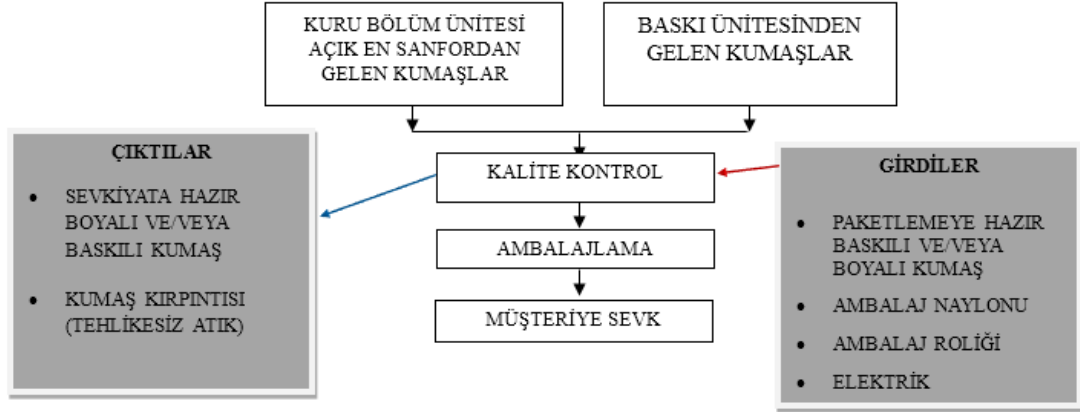
Boyahane ünitesinden tüp halde gelen kumaşlar önce balon sıkma ünitesine alınarak yüzeyleri açılır ve ardından kurutma makinası yardımı ile üzerine buhar verilerek kurutulur. Müşteri eğer kumaşta şardon talep ettiyse şardon makinasına, böyle bir talepte bulunmadıysa doğrudan sanfor makinalarına gönderilir. Şardon makinasında amaç kumaşın arka tarafının tüylendirilerek kalınlığının ve gramajının artırılması sağlanır. Kumaş ters çevirme makinasından geçirilerek ters çevrilir ve sanfor makinasına alınır. Sanfor makinalarından geçirilen kumaşın hazırlanan reçeteye göre buhar ve ısı verilerek eni, gramajı, çekmezliği ve ütüsü yapılır. Sanfor makinasından çıkan kumaşlar hemen yüzey kontrolüne tabi tutularak müşteri isteğine uygun olarak hazırlanıp hazırlanmadığı kontrol edilir ve paketlenilerek sevkiyat bölümüne gönderilir.

#### **3.1.4.2. Açiken tarzı kumaşlar**

Boyahane veya baskılama bölümünden gelen kumaşlar müşteri isteği doğrultusunda hazırlanan reçetelere göre ramoz makinasından geçirilerek kumaşın eni, çekmezliği ve istenilen gramaja uygun hale getirilir. Bu işlem esnasında kumaş aynı zamanda kurutma işlemine tabi tutulmuş olur. Ramoz makinalarının bir özelliği de kumaşa özel efekt sağlamak için kumaş üzerinde kimyasallar kullanarak apreleme yapmaktır. Bu işlemle kumaşa yanmazlık, buruşmazlık, kenar kola, su iticilik vb. özellikler kazandırılır. Bu işlem ardından istenirse kumaşa fırçalama yapılarak hafif tüylendirme veya şardon yapılarak yoğun tüylendirme işlemleri yapılır. Bu işlemler müşteri talebine göre çok farklı şekiller hazırlanabilir. Tıraşlama, şardo, fırçalama vb. işlemler bittikten sonra kumaş tekrardan ramöz makinasına alınır ve işlemler sonucu kumaş yüzeyinde oluşan kırışıklıklar düzeltilir. Kumaş ardından sanfor makinalarından geçirilen kumaşın hazırlanan reçeteye göre buhar ve ısı verilerek eni, gramajı, çekmezliği ve ütüsü yapılır. Sanfor makinasından çıkan kumaşlar hemen yüzey kontrolüne tabi tutularak müşteri isteğine uygun olarak hazırlanıp hazırlanmadığı kontrol edilir ve paketlenilerek sevkiyat bölümüne gönderilir.

Yine bu bölümde baskı altı kumaşlar içinde hazırlama yapılır. Burada bulunan kurutma makinaları aracılığı ile kumaşa gerekli özellikler kazandırılarak kumaşlar baskı yapılmak üzere baskı ünitesine gönderilir.

### 3.1.5. Sevkiyat hazırlama bölümü.



Şekil 3.7. Sevkiyat ünitesi iş akış şeması.

Gerek boyahaneden gerek baskı bölümünden gerekse de kuru bölümden gelen ve kalite kontrolü sağlamış kumaşlar sevk edilmek üzere hazırlandıkları bölümdür.

## 3.2. Proseslere Ait Girdi ve Çıktıların Analizleri

### 3.2.1. Ürün hazırlama bölümü girdileri

- 1- **Ürünlerin hazırlanması için kullanılan malzemeler:** Bu bölümde herhangi bir üretim gerçekleşmemektedir. İşletmelere gelen kumaşların reçetelere göre partilenmesi ve kumaşların açılması işlemleri yapılmaktadır.
- 2- **Hazırlama işleminde kullanılan yardımcı malzemeler:** Burada ürünlerin açılması veya bölünmesi esnasında insan gücü dışında bir girdi bulunmamaktadır.
- 3- **Ek girdiler:** Elektrik.

### 3.2.2. Ürün hazırlama bölümü çıktıları

- 1- **Ürün hazırlama:** Bu bölümde herhangi bir üretim gerçekleşmemektedir. İşletmelere gelen kumaşların reçetelere göre partilenmesi ve kumaşların açılması işlemleri yapılmaktadır.
- 2- **Oluşan atıklar:** Bölümde herhangi bir üretim faaliyeti olmadığı için atık oluşumu söz konusu değildir.

**3- Atıksu deşarjı:** Su kullanımı söz konusu olmadığı için deşarj da bulunmamaktadır.

**4- Hava emisyonları:** Emisyon oluşumu söz konusu değildir.

**5- Enerji:** Enerji kullanımı mevcuttur.

### **3.2.3. Boyahane bölümündeki girdiler**

#### **1- Üretim için kullanılan girdiler:**

- Sentetik kumaş
- Polyester kumaş
- Pamuklu kumaş
- Polyester-Pamuklu kumaşlar
- Diğer nitelikli kumaşlar

#### **2- Prosesde kullanılan ikincil/yardımcı maddeler:**

- Hidrojen Peroksit
- Asetik Asit
- Islatma Maddesi
- Iyon Tutucu
- Kırık Önleyici
- Dispers Boya
- Dispergator
- Optik Beyazlatma Maddesi
- Peroksit Stabilizatörü
- Sudkostik
- Yağ Sökücü
- Reaktif Boya
- Carrier
- Hidrosülfid

- Sodyum karbonat
- Tuz
- Sabun
- Renkli ve Silikon yumuşatıcı
- Diğer yumuşatıcı türleri
- pH düzenleyici

### **3- Diğer girdiler:**

- Basınçlı hava
- Elektrik
- Su buharı
- Su

### **3.2.4. Boyahane ünitesindeki çıktılar**

#### **1- Ürünler:**

- Boyanmış pamuklu kumaş
- Boyanmış polyester kumaş
- Boyanmış pamuklu-polyester kumaş
- Boyanmış diğer kumaş türleri

#### **2- Atıklar:**

- Kimyasallar ve boyaların oluşturduğu kontamine atıklar

**3- Atıksu deşarjı:** Bu bölümde boyama ve yıkama işlemlerinde bol miktarda su kullanılır. Burada oluşan atıksular proseslerden pompalar yardımı ile tesise ait Atıksu Arıtma Tesisine gönderilir.

**4- Hava emisyonları:** Doğrudan oluşan bir emisyon kaynağı yoktur.

**5- Enerji:** Bu bölümde kullanılan makinalarda enerji tüketimi mevcuttur. Üretilen enerjinin bir kısmı burada tüketilir.

### **3.2.5. Baskılama bölümündeki girdiler**

#### **1- Ürünler için kullanılan malzemeler**

- İşlem görmemiş polyester ve sentetik kumaş
- İşlem görmüş pamuklu kumaş
- İşlem görmemiş kumaşlar
- Diğer kumaş türleri

## **2- Üretim aşamasında kullanılan yardımcı malzemeler**

- Boya (Reaktif)
- Alginat
- Emülgatör
- Ludigol
- Sodyum Bikarbonat
- Üre
- Gaz ve White Sprite
- Pigment Boya
- Katalizör
- Sentetik Kıvamlaştırıcı
- Binder
- Tartarik Asit
- Dispers Boya
- Reaksiyon hızlandırıcı
- Sitrik Asit
- Asit Boya
- Glikol Türevi
- Asetik Asit
- İndanten Boya
- Gliserin
- Rongalit C



- Potaş
- Giyazin A

### **3- Diğer girdiler:**

- Basınçlı hava
- Elektrik
- Su
- Buhar
- Doğalgaz

### **3.2.6. Baskılama bölümündeki çıktılar.**

#### **1- Ürünler**

- Baskılama işlemi görmüş polyester kumaşlar
- Baskılama işlemi görmüş pamuklu kumaşlar
- Baskılama işlemi görmüş pamuklu-polyester kumaşlar
- Diğer kumaş türleri

#### **2- Atıklar**

- Kimyasal ambalajların kontamine atıkları
- Kumaş parçası atıkları

**3- Atıksu deşarjı:** Bölümde kullanılan baskılama ve yıkama işlemlerinde kullanılan su atıksu oluşumuna neden olmuştur. Oluşan atıksular borular veya zemindeki kanallar aracılığı ile Atıksu Arıtma Tesisine gönderilir.

**4- Hava emisyonları:** Bu bölümde emisyon kaynağı mevcuttur. Emisyon kaynakları ile ilgili bilgi aşağıda verilmiştir.

- Baskı Bacası olup, emisyon kaynağı yanma ve prosestir. Emisyon ölçümü yapılan parametreler yanma gazları, toz ve VOC'dir.
- RAM Bacası olup, emisyon kaynağı yanma ve prosestir. Emisyon ölçümü yapılan parametreler yanma gazları, toz ve VOC'dir.

**5- Enerji:** Tesiste üretilen elektrik enerjisinin bir kısmı burada kullanılarak tüketimi gerçekleştirilir.

### **3.2.7. Kuru bölüm ünitesindeki girdiler**

#### **1- Ürün hazırlamada kullanılan malzemeler**

- Boya işlemi tamamlanmış pamuklu ve polyester kumaş
- Boya işlemi görmüş pamuklu-polyester kumaş
- Boyama ve diğer işlemleri görmüş her türden kumaş

#### **2- Ürün hazırlamada kullanılan yardımcı malzemeler**

- Yumuşatıcı türleri
- Katalizörler

#### **3- Diğer girdiler**

- Basınçlı hava
- Buhar
- Elektrik
- Doğalgaz

### **3.2.8. Kuru Bölüm ünitesindeki çıktılar**

#### **1- Ürünler:**

- İşlemi tamamlanmış pamuklu-polyester kumaşlar
- İşlemi tamamlanmış boyalı kumaşlar
- İşlemleri tamamlanmış her türlü kumaşlar

#### **2- Atıklar:**

- Kullanılan kimyasallardan kaynaklı kontamine ambalajlar
- Kumaş parçaları ve ram atıkları

#### **3- Deşarjlar:** Atıksu oluşumu söz konusu değildir.

#### **4- Hava Emisyonları:** Bu üniteye emisyon kaynağı mevcuttur. Emisyon kaynakları ile ilgili bilgi aşağıda verilmiştir.

- RAM bacası olup, emisyon kaynağı yanma ve prosestir. Emisyon ölçümü yapılan parametreler yanma gazları, toz ve VOC'dir.

- SANFOR bacası olup, emisyon kaynağı prosestir. Emisyon ölçümü yapılan parametreler toz ve VOC'dir.
- Kurutmanın bacası olup, emisyon kaynağı yanma ve prosestir. Emisyon ölçümü yapılan parametreler yanma gazları, toz ve VOC'dir.

**5- Enerji:** Bölümde kullanılan enerji işletme tarafından üretilen enerji olup bir kısmı burada tüketilir.

### **3.2.9. Sevkiyat bölümündeki girdiler**

#### **1- Ürünler için kullanılan malzemeler**

- Paketlenmeye hazır işlem görmüş kumaşlar
- Ambalajlama malzemeleri
- Etiketler

**2- Bölümde kullanılan yardımcı malzemeler:** Bu bölümde kullanılan yardımcı malzeme tespiti yapılamamıştır.

#### **3- Diğer girdiler**

- Elektrik

### **3.2.10. Sevkiyat bölümündeki çıktılar:**

#### **1- Ürünler:**

- Sevkiyata hazır paketlenmiş her türden ürün.

**2- Atık:** Bölümde üretim kaynaklı bir atık oluşumu söz konusu değildir.

**3- Atıksu deşarjı:** Atıksu kaynağı bulunmamaktadır.

**4- Hava emisyonları:** Bölümde üretim söz konusu olmadığından emisyon oluşumu da söz konusu olmamaktadır.

**5- Enerji:** Bölümde üretim söz konusu olmadığından emisyon oluşumu da söz konusu olmamaktadır.

### **3.3. Karbon Hesabı (IPCC Metodolojisi)**

- Enerji üretiminden kaynaklı emisyonlara baktığımızda doğrudan veya dolaylı olarak bazı emisyonların oluştuğunu görürüz. Bunlar; CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ve SO<sub>2</sub> emisyonudur.

- Karbon hesabı yaparken CO<sub>2</sub> gazı dışında kalan gazların (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO) hesabının yapılabilmesi için çok detaylı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Yanma işleminin gerçekleştiği koşullar, kullanılan teknoloji, emisyonların standartları, yakıtın özellikleri gibi çeşitli etkenlerinde bilinmesi gerekir. Bu aşamada TIER kavramı devreye girmektedir.
- Emisyon hesaplama metodlarından biri olan Tier metodu yapılacak hesaplamalara bağlı olarak farklı seviyelerden oluşmuştur. Sevilere farklı olmasının en büyük nedeni faaliyet yöntemi ve teknolojik farklılıklardır. Elimizde kısıtlı miktarda veri olması ve verilerin genel durumu yansıtması durumunda Tier 1, teknolojik yöntemler ve faaliyetlerin detaylı incelenmesi ile detaylı veri oluşumu söz konusu oluşması durumunda Tier 2 veya Tier 3 metodlarından biri tercih edilebilir. Temel olarak aynı mantıkta hesaplanmasına karşın Tier 2 ve Tier 3 yöntemleri daha karmaşık hale gelmektedir.
- Buradan yola çıkarak;
- Enerji üretiminde kullanılan yakıt türüne ve miktarına bağlı olarak hesap yapılması isteniyorsa Tier 1 yöntemi,
- Kullanılan yakıt türüne ve miktarına bağlı olarak ek yakıt karakteristiği ve belli bir ülkeye veya bölgeye göre hesaplama yapılacaksa Tier 2 yöntemi,
- Yakıt türüne ve miktarına bağlı olarak kazanların besleme güçleri, besleme tipleri gibi çok ayrıntılı verilere sahip olunması durumunda Tier 3 yöntemi kullanılabilir.
- Yapılan bu çalışmada enerji türüne ve miktarına bağlı olarak genel hatlar ile hesaplama yapılmasına bağlı olarak Tier 1 yöntemi kullanılmıştır [15].

### 3.3.1. Enerji için kullanılan girdilerde karbon hesabı

- Karbon Ayak İzi (CF) = Faaliyet Verisi (AD) X Emisyon Faktörü (EF)

$$CF=AD \times EF \quad (3.1)$$

- CF: İşletmede kullanılan enerji, ısınma, ulaşım vb. gibi faaliyetler sonucu tesis tarafından atmosfere verilen kirlenici parametrelerinin ( CO<sub>2e</sub>) cinsinden hesaplanan değerini ifade eder.

- AD: İşletmede bir proses tarafından tüketilen yakıt veya maddelere ilişkin miktarı ifade eder.
- EF: Kirleticiye neden olan kaynağın ortalama emisyon faktörü olarak ifade edilir.
- Bu çalışmada Sakarya genelinde çalışan tekstil sektöründeki işletmelerin tüm girdilerinin ana kalemleri bir araya getirilmiş ve bu kalemlerden enerji elde etmek için kullanılan kömür doğalgaz ve mazot miktarlarının IPCC ye göre sadece doğrudan Sera Gazı Emisyonları hesaplanmıştır.

### **3.3.2. IPCC Metodoloji hesabında dikkat edilecek hususlar**

- 1- Enerji eldesi için kullanılan kömür, mazot ve doğalgaz verileri bir yılı kapsayacak şekilde alınmıştır. Örnek vermek gerekirse işletmenin 2022 yılı kömür verisi 1 Ocak tarihinden 31 Aralık tarihine kadar geçen sürede kullanılan miktarları ifade etmektedir.
- 2- Doğrudan sera gazı emisyonu firmanın kontrolü altında olan yakma kaynaklarından meydana gelen sera gazı emisyonudur (örnek: kazanlardan, yakma ünitelerinden veya proses nedeniyle meydana gelen emisyon). Kojenerasyon olan tesislerde, kojenerasyonda kullanılan yakıtlar da bu kısım da yazılacaktır.
- 3- Yakıt türünde belirtilen birime uygun olacak şekilde tüketim miktarı yazılacaktır. Yakma kaynaklı tablosuna araçların(yönetici/uzman araçları, forklift mazot/lpg, kampüs içi kullanılan araç yakıt) kullandığı yakıtlar yazılmayacaktır. Araçlardan kaynaklanan tüketimler araç kaynaklı tablosuna yazılacaktır.
- 4- Tüketim miktarının yazılması ile TJ cinsinden sonuç alınacaktır.
- 5- Emisyon faktörleri ile ilgili bilgiler referanslar kısmında verilmiştir.
- 6- Hesaplanan CO<sub>2e</sub> miktarı enerji eldesinde meydana gelen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O emisyon türlerinin toplamıdır.
- 7- Yakma kaynaklı tablosun doğalgaz tüketim miktarı, tesis içinde üretilen elektrik üretimi için harcanan doğalgaz miktarı da dahil olacak şekilde kümüle olarak yazılacaktır.
- 8- Doğalgaz için tüketim değerleri m<sup>3</sup> olarak girilecektir.

**Tablo 3.1.** Emisyon Faktörleri Tablosu.

Aktivite	Tip	Emisyon Faktörü				Emisyon Faktörü				Emisyon Faktörü			
		Alt	Orta	Üst	Birim	Alt	Orta	Üst	Birim	Alt	Orta	Üst	Birim
Motorin	Sabit	72.600	74.100	74.800	kg CO2/TJ	1	3	10	kg CH4/TJ	0,2	0,6	2	kg N2O/TJ
Kömür	Sabit	87.300	94.600	101.000	kg CO2/TJ	3	10	30	kg CH4/TJ	0,5	1,5	5	kg N2O/TJ
Doğalgaz	Sabit	54.300	56.100	58.300	kg CO2/TJ	0,3	1	3	kg CH4/TJ	0,03	0,1	0,3	kg N2O/TJ

- Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri: Doğalgaz alt ısıl değerleri için Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik \_Ek- 2' deki "Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları" tablosundan yararlanılmıştır.
- Yakma Kaynaklı Emisyon Faktörleri (motorin, fuel-oil, doğalgaz, LPG) : IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Chapter

## **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

### **4.1. Tekstil Kaynaklı Atıklar**

- Sakarya’ da çeşitli alanlarda faaliyet gösteren tekstil sektöründe hammaddenin ürüne dönüşmesi için geçen genel yaşam döngüsüne ait basit bir Yaşam Döngüsü Analizleri verilmiştir. Yaşam döngüsü analizinde kapıdan kapıya yaklaşımı içinde incelenmiştir.
- Bu analizler incelendiğinde tekstil sektöründe farklı alanlarda faaliyet gösteren işletmeler tarafından oluşan atıklar gösterilmiştir. Sektör tarafından oluşan atıkların tam veri olabilmesi için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan Çevre Durum Raporlar (2017-2018-2019-2020) ve Atık Beyan Formları incelenmiştir. Atık kodları 2015 yılında yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan ve halen daha kullanılan Atık Yönetimi Yönetmeliğine göre hazırlanmıştır.

**Tablo 4.1. 2017 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2017	020104	Atık plastikler (ambalajlar hariç)										320			
	040202	İslenmiş tekstil elyafı atıkları	366880												
	040216	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler											500		
	040219	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar							3940		45	775440			
	040220	04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar				106840								4109	
	040221	İşlenmemiş tekstil elyafı atıkları			2520	2520								1993653	
	040222	İslenmiş tekstil elyafı atıkları								20280			288100		
	070216	Zararlı silikonlar içeren atıklar				2160									
	080317	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri			5	15									
	080409	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	26360												
	080415	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	3480												
	100101	(10 01 04 ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu										11000	367070		
	130110	Mineral esaslı klor içermeyen hidrolik yağlar												737	
	130113	Diğer hidrolik yağlar	1494	1500	600	2300							680	2782	
	130208	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları												240	
	130307	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları				4200									
	140603	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları		12100											
	150101	Kâğıt ve karton ambalaj	194760			296220	5360		14520	18244			87200		
150102	Plastik ambalaj	11360			18640	95370			4216			23220			



**Tablo 4.1. (Devam) 2017 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13	
2017	150103	Ahşap ambalaj				141800										
	150110	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	28568	2960	4195	16066	90	20		10	1160	24170	41110	10872	380	
	150111	Bos basınçlı konteynerler dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı (örneğin asbest) içeren metalik ambalajlar					87									
	150202	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	4492	50	1380	1300	66	25		2		220	706			
	160602	Nikelkadyum piller				2										
	170201	Ahşap		72160												
	170405	Demir ve Çelik										25280				
	170410	Yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar	20													
	180103	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	1	1		112			1							
	190813	Endüstriyel atıksuyu diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	3340													
	200101	Kâğıt ve karton		344560												
	200111	Tekstil Ürünleri					400	4620							91860	
	200121	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	48	100	100	200	45	2		2		30	6			110
	200125	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar														
	200126	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar		90		250	200	50			100				50	
	200135	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	60													
	200139	Plastikler		10680			66840									
200140	Metaller	17940	95020		6760				6260			2260				

**Tablo 4.2.** 2018 yılı oluşan atık miktarları.

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13	
2018	020104	Atık plastikler (ambalajlar hariç)														
	040202	İslenmiş tekstil elyafı atıkları														
	040209	Kompozit malzeme atıkları ( emprenye edilmiş tekstil, elastomer, plastomer)											4827			
	040216	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler										240				
	040219	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	23962	1560						212880			1066940		200	
	040220	04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar					129900									
	040221	islenmemiş tekstil elyafı atıkları												1711906	5087	
	040222	İslenmiş tekstil elyafı atıkları	441360		8960	4750		1600	30120	27620			226560			
	061302	Kullanılmış aktif karbon (06 07 02 hariç)		5520												
	070216	Zararlı silikonlar içeren atıklar				1740										
	070304	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	920													
	080317	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri		200	10	15										
	080409	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	19035													
	080415	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	8780													
	100101	(10 01 04 ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu					193980					9000	499520			
	120106	Halojen içeren madeni azli işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç )						18								
	120112	Demir metal toz ve parçacıklar		25160												

**Tablo 4.2. (Devam) 2018 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2018	130110	Mineral esaslı klor içermeyen hidrolik yağlar											422		
	130113	Diğer hidrolik yağlar	1020	2040	300	500							1174	160	
	130208	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları													
	130307	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları			800										
	140603	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları		23040											
	150101	Kâğıt ve karton ambalaj	220920	131460		296480			116259	15620		89920	9550	9000	
	150102	Plastik ambalaj	14880	33660		38680	78780		1340	6255		24160			
	150103	Ahşap ambalaj	17660	81340		143360									
	150110	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	33800	100180	7575	9300	37				606	32480	47950	2942	380
	150111	Bos basınçlı konteynerler dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı (örneğin asbest) içeren metalik ambalajlar					47								
	150202	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	4203		1400	220	49		11880		12		821	15	
	160602	Nikelkadyum piller	1			4	3								
	160709	Diğer tehlikeli maddeler içeren atıklar		92860											
	170201	Ahşap													
	170405	Demir ve Çelik													
	170409	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları	180												
	170410	Yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar	35												
	170411	17 04 10 dışındaki kablolar		40					720						
	180103	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	2	1		89	6							5	

**Tablo 4.2. (Devam) 2018 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2018	190801	Elek üstü maddeler				2000									
	190813	Endüstriyel atıksuyu diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar													
	200101	Kâğıt ve karton		189160				2180		15					8120
	200111	Tekstil Ürünleri												82350	
	200121	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	11	140	90	130						31	11	20	127
	200125	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar													
	200126	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar				460	400			100				50	
	200135	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	274												
	200139	Plastikler	420	36700				123420					340		
	200140	Metaller	3000	10660		2840				3560		23340	12281		

**Tablo 4.3. 2019 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2019	020104	Atık plastikler (ambalajlar hariç)													
	040202	İslenmiş tekstil elyafı atıkları													
	040209	Kompozit malzeme atıkları ( emprenye edilmiş tekstil, elastomer,plastomer)													
	040216	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler													
	040219	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	1140	6320					538620		1020	1197800	3964		
	040220	04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar				122380									
	040221	İslenmemiş tekstil elyafı atıkları											1152680	36449	106660
	040222	İslenmiş tekstil elyafı atıkları	692320		39220	5000			76461	32470		248040			
	061302	Kullanılmış aktif karbon (06 07 02 hariç)													
	070213	Atık Plastik	2520												
	070216	Zararlı silikonlar içeren atıklar				1240									
	070304	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	4080												
	080317	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	40		10	20	17						11		
	080409	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	17740												
	080415	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	1020												
	100101	(10 01 04 ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu				270340					6440	1675500			
	120106	Halojen içeren madeni azli işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonları hariç )													
120112	Demir metal toz ve parçacıklar														



**Tablo 4.3. (Devam) 2019 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2019	190811	Endüstriyel atıksuyum biyolojik yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar													13620
	190813	Endüstriyel atıksuyum diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar													
	191201	Kâğıt ve karton		11710											
	200101	Kâğıt ve karton		109940				1540		25			9450		10120
	200111	Tekstil Ürünleri					20160	1340						70140	99770
	200121	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	40	140	130	280	12			2	10	30	2	10	210
	200125	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar				100									
	200126	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar				460	400		250	100					50
	200135	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar					40								
	200138	200137 dışındaki ahşap	17940												
	200139	Plastikler	4300	10340				70650							
	200140	Metaller	4140	14400		1160						29840	6450		

**Tablo 4.4.** 2020 yılı oluşan atık miktarları.

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2020	020104	Atık plastikler (ambalajlar hariç)													
	040202	İslenmiş tekstil elyafı atıkları													
	040209	Kompozit malzeme atıkları ( emprenye edilmiş tekstil, elastomer,plastomer)													
	040216	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler										840			
	040219	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	2860						504080		1000	1081660	3995	7500	
	040220	04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar				100220							1003		
	040221	işlenmemiş tekstil elyafı atıkları											2211591	38443	
	040222	İslenmiş tekstil elyafı atıkları			70540	15760		55793	284950	20440		247040			172407
	061302	Kullanılmış aktif karbon (06 07 02 hariç)													
	070213	Atık Plastik	1300												
	070216	Zararlı silikonlar içeren atıklar				1580									
	070304	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler													
	070708	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları								4523					
	080111	Organik çözücüler veya diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler								10863					
	080317	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri						10					8		
	080409	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları													
	080415	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları													
	100101	(10 01 04 ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu										1000	1083000		25400
	120106	Halojen içeren madeni azlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonları hariç )													
	120112	Demir metal toz ve parçacıklar													
130110	Mineral esaslı klor içermeyen hidrolik yağlar														



**Tablo 4.4. (Devam) 2020 yılı oluşan atık miktarları.**

YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13
2020	130113	Diğer hidrolik yağlar		7940	1000	1340	6		2861				1150	180	
	130208	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları											380		
	130307	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları			1000										
	140603	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları		18420											
	150101	Kâğıt ve karton ambalaj		109540		233860	1830	6110	204940	11221	40	94000		33000	
	150102	Plastik ambalaj		26780		33980	31130	1040	20280	4557	50	27220		675	
	150103	Ahşap ambalaj		45640		104740			41283						
	150104	Metalik ambalaj		1180											
	150106	Karışık ambalaj													
	150110	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	28959	8910	10720	8900	40	25	15038	1	100	33790	27880	1880	545
	150111	Bos basınçlı konteynerler dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı (örneğin asbest) içeren metalik ambalajlar					32								
	150202	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	15880		6880	7220	13	20	6527	1	100		1128	20	
	160303	Tehlikeli madde içeren inorganik atıklar								20					
	160602	Nikelkadyum piller	17			4	5								
	160709	Diğer tehlikeli maddeler içeren atıklar		26300											
	170201	Ahşap													
	170405	Demir ve Çelik													
	170409	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları	700												
170410	Yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar														

**Tablo 4.4. (Devam) 2020 yılı oluşan atık miktarları.**

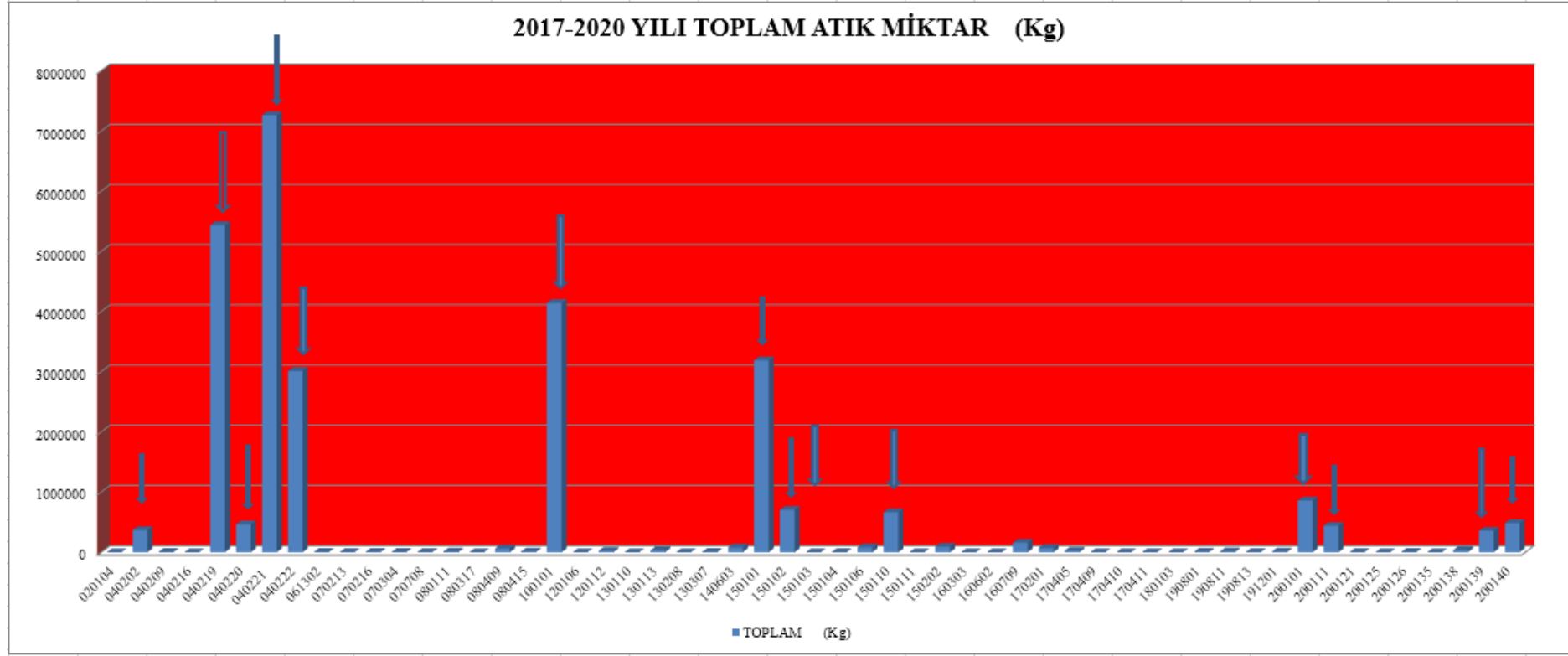
YIL	ATIK KODU	ATIK İSMİ	İŞLETME 1	İŞLETME 2	İŞLETME 3	İŞLETME 4	İŞLETME 5	İŞLETME 6	İŞLETME 7	İŞLETME 8	İŞLETME 9	İŞLETME 10	İŞLETME 11	İŞLETME 12	İŞLETME 13	
2020	170411	17 04 10 dışındaki kablolar							486							
	180103	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	3			42	4							3		
	190801	Elek üstü maddeler				3640										
	190811	Endüstriyel atıksuyum biyolojik yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar														
	190813	Endüstriyel atıksuyum diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar														
	191201	Kâğıt ve karton	240													
	200101	Kâğıt ve karton		140440							50	7	38318	3240		
	200111	Tekstil Ürünleri						29840							39760	
	200121	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	20				45			15	3	13	14	40	113	
	200125	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar														
	200126	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar				260	800	150	300	200					50	
	200135	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	120					34								
	200138	200137 dışındaki ahşap	17040													
	200139	Plastikler	3320	8560				19650								
	200140	Metaller	5500	63020				11400		10734			91197	62366		

**Tablo 4.5.** 2017-2018-2019-2020 yılları atık kodlarına göre toplam atık miktarları.

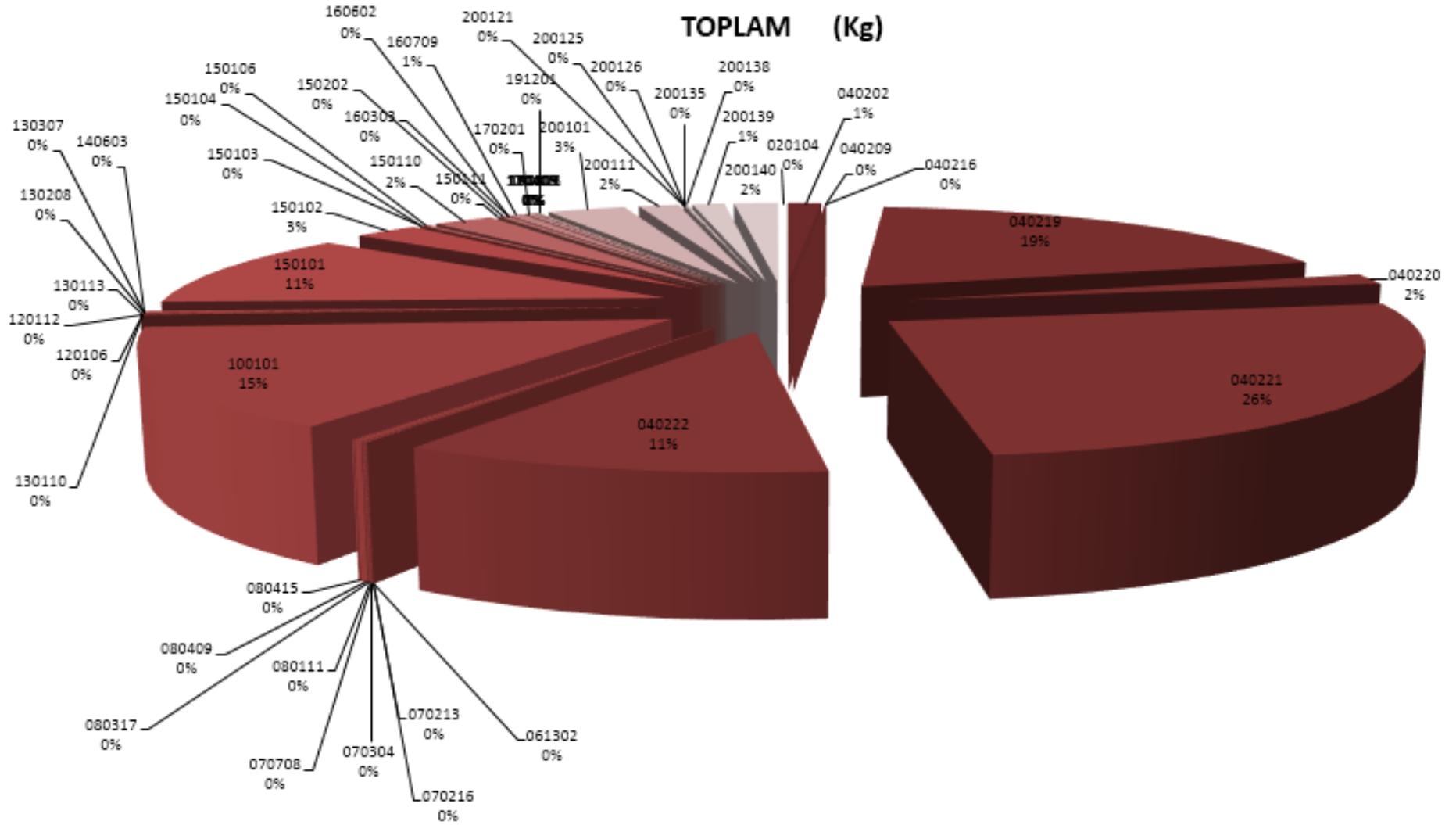
<b>YILLAR</b>	<b>ATIK KONU</b>	<b>ATIK İSMİ</b>	<b>TOPLAM (Kg)</b>
2017 - 2018- 2019 -2020	020104	Atık plastikler (ambalajlar hariç)	320
	040202	islenmiş tekstil elyafı atıkları	366880
	040209	Kompozit malzeme atıkları ( empenye edilmiş tekstil, elastomer, plastomer)	4827
	040216	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler	1580
	040219	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	5434926
	040220	04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	464452
	040221	işlenmemiş tekstil elyafı atıkları	7261509
	040222	islenmiş tekstil elyafı atıkları	3009791
	061302	Kullanılmış aktif karbon (06 07 02 hariç)	5520
	070213	Atık Plastik	3820
	070216	Zararlı silikonlar içeren atıklar	6720
	070304	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözültüler	5000
	070708	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	4523
	080111	Organik çözücüler veya diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	10863
	080317	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	361
	080409	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	63135
	080415	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	13280
	100101	(10 01 04 ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu	4142250
	120106	Halojen içeren madeni azli işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonları hariç )	18
	120112	Demir metal toz ve parçacıklar	25160
	130110	Mineral esaslı klor içermeyen hidrolik yağlar	1159
	130113	Diğer hidrolik yağlar	32637
	130208	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları	680
	130307	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları	6220
	140603	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları	80220
	150101	Kâğıt ve karton ambalaj	3188529
	150102	Plastik ambalaj	704963
	150103	Ahşap ambalaj	#BAŞV!
	150104	Metalik ambalaj	2560
	150106	Karışık ambalaj	83960
	150110	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	664373
	150111	Bos basınçlı konteynerler dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı (örneğin asbest) içeren metalik ambalajlar	198
	150202	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	92020
	160303	Tehlikeli madde içeren inorganik atıklar	20
	160602	Nikelkadyum piller	47
	160709	Diğer tehlikeli maddeler içeren atıklar	158980
	170201	Ahşap	72160
	170405	Demir ve Çelik	25280
	170409	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları	1060
	170410	Yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar	55
	170411	17 04 10 dışındaki kablolar	1466

**Tablo 4.5. (Devam)** 2017-2018-2019-2020 yılları atık kodlarına göre toplam atık miktarları.

<b>YILLAR</b>	<b>ATIK KONU</b>	<b>ATIK İSMİ</b>	<b>TOPLAM (Kg)</b>
<b>2017 - 2018- 2019 -2020</b>	180103	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	<b>366</b>
	190801	Elek üstü maddeler	<b>9200</b>
	190811	Endüstriyel atıksuyum biyolojik yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	<b>13620</b>
	190813	Endüstriyel atıksuyum diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	<b>3340</b>
	191201	Kâğıt ve karton	<b>11950</b>
	200101	Kâğıt ve karton	<b>857165</b>
	200111	Tekstil Ürünleri	<b>440240</b>
	200121	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	<b>2332</b>
	200125	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar	<b>100</b>
	200126	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar	<b>4770</b>
	200135	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar içeren ve iskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	<b>528</b>
	200138	200137 dışındaki ahşap	<b>34980</b>
	200139	Plastikler	<b>355220</b>
	200140	Metaller	<b>484128</b>



Şekil 4.1. Atık miktarları toplamının kg cinsinden sütun grafikte gösterimi.



Şekil 4.2. Atık miktarlarının yüzde oranı cinsinden gösterimi.

**Tablo 4.6.** En fazla oluşan atık miktarlarının yüzdesel gösterimi.

ATIK KODU	ORANI
040202	1%
040219	19%
040220	2%
040221	25%
040222	10%
100101	14%
150101	11%
150102	2%
150103	3%
150110	2%
200101	1%
200111	1%
200139	1%
200140	2%
	<b>94%</b>

- Hem şekil 2.1 hem de şekil 2.2 görüldüğü üzere tekstil sektöründe oluşan 55 atık miktarından 14 tanesi %1’lik değerin üzerinde olup bunların yalnızca 5 tanesi % 10 değerin üzerinde olduğu değerlendirilmiştir.
- 040202 İşlenmiş tekstil elyafı atıkları
- 040219 Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar
- 040220 - 04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar
- 040221 İşlenmemiş tekstil elyafı atıkları
- 040222 İşlenmiş tekstil elyafı atıkları
- 100101 (10 01 04 ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu
- 150101 Kâğıt ve karton ambalaj
- 150102 Plastik ambalaj
- 150103 Ahşap ambalaj
- 150110 Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar
- 200101 Kâğıt ve karton
- 200111 Tekstil Ürünleri

- 200139 Plastikler
- 200140 Metaller

Oluşan atık türleri incelendiğinde 040219-040220-150110 nolu atıkların tehlikeli veya muhtemel tehlikeli atık sınıfında kaldığı diğerlerinin tehlikesiz atık olarak bertarafa geri kazanıma gönderildiği tespit edilmiştir.

#### **4.2. Enerji İçin Kullanılan Girdilerde Karbon**

- Hesaplamalarda kullanılan mazot ve doğalgazların yoğunlukları alınan işletmelere göre farklılıklar gösterebilmektedir.



**Tablo 4.7.** İşletmelere ait 1 yıllık tüketim kapasiteleri.

İŞLETMELER											TOPLAM			
Pamuk (kg/yıl)											2086363			
İplik (kg/yıl)	2280537	4531652			43407	3575600					2120400	1860000	892000	
Boya (kg/yıl)	63189	112590	127546	102284			135400	115000	390000	126000	135000			
Asetik Asit (kg/yıl)	42126	123030	377784	314888			3300	5000	126000				27000	
Sud Kostik (kg/yıl)	21063	75060	36742	18480			93800	18000	210000	84000	75000			
Carrier (kg/yıl)	21063	37530								63000				54000
Kömür (ton/yıl)	10080	4000	4500			3720	3500	9240	6720	5320	7650	1750	56480	
Doğalgaz (m3)				316800			57000	1029600					1403400	
Mazot (kg/yıl)	70000	56125			669900	176100	145100			78000	125445	178144	1498814	
Soda (kg/yıl)			185575	22176			12000	85000	126000				108000	
Yumuşatıcı (kg/yıl)			34139	320432					112100				4000	
Sabun (kg/yıl)			6192	102284					1800				915000	
Tuz (kg/yıl)			30958	332640			90000	122000	1262000	630000	58000			
Sodyum Bikarbonat (kg/yıl)			25000	14000			57000	189000	120000	168000	112000			
Kaplama Malzemesi (kg/yıl)					248000									
Nakış Telası (metre)				534240										
Pul/ Payet (adet)					2305800									
Film Laminasyon (m2)						1612800								
Dokuma Kumaş (m2)						17130072	2983000							
Kaz tüyü (kg/yıl)								490000						
Elyaf (kg/yıl)								590000						

- Tabloda kullanılan bazı ürünlerin çeşitliliği göstereceği kesindir. Bu yüzden bazı ürünler genel başlık altında toplanmıştır. Örneğin; İplik türleri, Elyaf türleri...
- Boya = Disper + tint + Reaktif + asit + bazik
- Kaplama Malzemesi = pac (polialuminyumklorur) + polielektrolit + renk giderici
- Kumaş Terbiyesi = yıkama + taşlama + ağartma + renk açma + yumuşatma
- İplik= tekstüre + bükümlü + karlı + fantezi + gipe + kdk + organzin + elastik + pamuk + suni + sentetik + viskon + akrilik + dikiş
- Elyaf= suni + bambu+ yün +pamuk

Karbon hesabında kullanılan Tier1-2-3 yöntemleri dünya üzerinde kabul gören yöntemlerdir. Bunlardan Tier2-3 numaralı yöntemler kullanılan veri sıklığı ve detaycılığı sayesinde çok doğru sonuçlar vermektedir. Ancak söz konusu yöntemlerin kullanılması için uzun ve detaylı verilere ihtiyaç vardır. Buna karşılık Tier1 metodunda bu kadar ayrıntıya gerek yoktur. Karbon hesabında kullanılan Emisyon Faktörleri ülkeler özelinde oluşabilen emisyon faktörleridir. Bu kapsamda kullanılan faktörler IPCC ve Sera Gazı Protokolü Emisyon belirtilen faktör miktarları kullanılmıştır.

#### 4.3. Motorin Kaynaklı Sera Gazı Emisyonu

- Tablo 3.1 deki veriler aracılığı ile
- Enerji Tüketimi (TJ)=Birim Tüketimi(kg) X Çevrim Katsayısı (TJ/kg) (3.2)
- $TJ = 1320670 \frac{kg}{yil} \times 10.200 \frac{kcal}{kg} \times 4,186 \frac{KJ}{kcal} \times 1 \frac{TJ}{10^9} = \underline{56,388911 TJ}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( CO<sub>2e</sub>):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 56,388911 TJ \times 74,10 \frac{ton}{TJ} \times 1 = \mathbf{4178,418 TON CO_{2e}}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( CH<sub>4</sub>):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 56,388911 TJ \times \frac{3}{1000} \frac{ton}{TJ} \times 28 = \mathbf{4,737 TON CO_{2e}}$

- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( N<sub>2</sub>O):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 56,388911 \text{ TJ} \times \frac{0,6}{1000} \frac{\text{ton}}{\text{TJ}} \times 265 = \mathbf{8,966 \text{ TON CO}_{2e}}$
- Motorin Toplam Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) (CO<sub>2e</sub>):
- $\sum SGEM = SGEM_{CO_2} + SGEM_{CH_4} + SGEM_{N_2O} \quad (3.4)$
- $\sum SGEM = 4178,418 + 4,737 + 8,966 = \mathbf{4192,121 \text{ TON CO}_{2e}}$  [16] [17] [18]

#### 4.4. Doğalgaz Kaynaklı Sera Gazı Emisyonu

- Tablo 3.1 deki veriler aracılığı ile
- Enerji Tüketimi (TJ)=Birim Tüketimi(kg) X Çevrim Katsayısı (TJ/kg) (3.2)
- $TJ = 1403400 \frac{m^3}{yil} \times 8.250 \frac{kcal}{kg} \times 4,186 \frac{KJ}{kcal} \times 1 \frac{TJ}{10^9} = \mathbf{48,465717 \text{ TJ}}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( CO<sub>2e</sub>):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 48,465717 \text{ TJ} \times 56,10 \frac{\text{ton}}{\text{TJ}} \times 1 = \mathbf{2718,927 \text{ TON CO}_{2e}}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( CH<sub>4</sub>):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu(3.3)
- $SGEM = 48,465717 \text{ TJ} \times \frac{1}{1000} \frac{\text{ton}}{\text{TJ}} \times 21 = \mathbf{1,018 \text{ TON CO}_{2e}}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( N<sub>2</sub>O):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu(3.3)
- $SGEM = 48,465717 \text{ TJ} \times \frac{0,1}{1000} \frac{\text{ton}}{\text{TJ}} \times 265 = \mathbf{1,286 \text{ TON CO}_{2e}}$
- Motorin Toplam Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) (CO<sub>2e</sub>):
- $\sum SGEM = SGEM_{CO_2} + SGEM_{CH_4} + SGEM_{N_2O} \quad (3.4)$
- $\sum SGEM = 2718,927 + 1,018 + 1,284 = \mathbf{2721 \text{ TON CO}_{2e}}$  [16] [17] [18]

#### 4.5. Kömür Kaynaklı Sera Gazı Emisyonu

- Tablo 3.1 deki veriler aracılığı ile

- Enerji Tüketimi (TJ)=Birim Tüketimi(kg) X Çevrim Katsayısı (TJ/kg) (3.2)
- $TJ = 56480000 \frac{kg}{yil} \times 4639 \frac{kcal}{kg} \times 4,186 \frac{KJ}{kcal} \times 1 \frac{TJ}{10^9} = \underline{1096,776874 TJ}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( CO<sub>2e</sub>):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 1096,776874 TJ \times 97,50 \frac{ton}{TJ} \times 1 = \mathbf{106935,745 TON CO_{2e}}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( CH<sub>4</sub>):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 1096,776874 TJ \times \frac{3}{1000} \frac{ton}{TJ} \times 28 = \mathbf{92,129 TON CO_{2e}}$
- Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) ( N<sub>2</sub>O):
- SGEM =Tüketim (TJ) X Emisyon Fak.(Ton/TJ) X Karbon Oksidasyonu (3.3)
- $SGEM = 1096,776874 TJ \times \frac{0,6}{1000} \frac{ton}{TJ} \times 265 = \mathbf{174,388 TON CO_{2e}}$
- Motorin Toplam Sera Gazı Emisyon Miktarı (SGEM) (CO<sub>2e</sub>):
- $\sum SGEM = SGEM_{CO_2} + SGEM_{CH_4} + SGEM_{N_2O}$  (3.4)
- $\sum SGEM = 106935,745 + 92,129 + 174,388 = \mathbf{107202 TON CO_{2e}}$  [16] [17](1

**Tablo 4.8.** Sera Gazı Emisyonları Toplamı.

Yakıt Türü	Enerji Tüketimi			DOĞRUDAN SERA GAZI EMİSYONU <sup>1</sup>									TOPLAM <sup>7</sup> (TON)
	Tüketim <sup>3</sup> (birim)	Çevrim Katsayısı <sup>4</sup> TJ/birim	Tüketim <sup>5</sup> (TJ)	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O				
				Emisyon Faktörü <sup>6</sup> (ton/TJ)*	Karbon Oksidasyonu	Emisyon Miktarı CO <sub>2</sub> (ton)	Emisyon Faktörü (ton/TJ)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO <sub>2</sub> (ton)	Emisyon Faktörü (ton/TJ)	Emisyon Miktarı (ton)	Emisyon Miktarı CO <sub>2</sub> (ton)	
Motorin (kg)	1.320.670,00	0,000043	56,388911	74,10	1,000	4.178,418	0,003	0,169	4,737	0,0006	0,034	8,966	4.192
Yıkanmış Kömür (kg)	56.480.000,00	4,186E-09	1096,776874	97,50	1,000	106.935,745	0,003	3,290	92,129	0,0006	0,658	174,388	107.202
Doğalgaz <sup>9</sup> (m <sup>3</sup> )	1.403.400,00	0,000035	48,465717	56,10	1,000	2.718,927	0,001	0,048	1,018	0,0001	0,005	1,284	2.721
												Toplam	114.115,612

Ülkemizde kömür madenlerinin aktif olarak çalışması ve doğalgazın dışarıdan ithal ediliyor olması işletmelerin doğalgaza geçiş sürecinde belirsizliklere itmiştir.

**Tablo 4.9.** Doğalgaz ve Kömür Maliyetleri.

Yakıt Türü	Miktarı	Birim Fiyatı	Toplam
Doğalgaz	1 403 400 sm <sup>3</sup>	16,004403 TL	224 605 579,17 TL
Kömür	56 480 ton	4400,00 TL	248 512 000,00 TL

Toplam doğalgaz kullanımı;

- $1\,403\,400\text{ sm}^3 \times 10,64 \frac{\text{kwh}}{\text{m}^3} = 14\,932\,176\text{ kwh}$
- 1sm<sup>3</sup> (standart metreküp) doğalgazın yakılması sonucu 10,64 kwh enerji üretilir. (<http://nukleerakademi.org>)
- 1m<sup>3</sup> için Kasım 2022 AGDAŞ fiyatı (1 000 000- 10 000 000 Sm<sup>3</sup> arası) =16,004403

Toplam Kömür Kullanımı

- $56480\text{ ton} \times 2460 \frac{\text{kwh}}{\text{ton}} = 138\,940\,800\text{ kwh}$
- 1ton kömürün yakılması sonucu ortalama 2460 kwh enerji üretilir. (<http://nukleerakademi.org>)
- 1 ton kömür fiyatı ortalama kalite ürün için Kasım 2022 fiyatına göre alınmıştır.
- $56480\text{ Ton} \times 4400\text{ TL/Ton} = 248\,512\,000,00\text{ TL}$

Enerji eldesi için mevcut durumda kullanılan kömür yerine doğalgaz kullanımına geçilmesi durumunda işletmelerde makine, teçhizat ve sistemlerin değişikliğine bağlı olarak ek maliyet oluşumu söz konusu olacaktır. Diğer taraftan desülfirizasyon (Baca gazında SO<sub>2</sub> tutulması) ünitesinde kullanılan kireç miktarında azalma, ekipman bakım maliyeti, cüruf ve atık kül bertaraf masrafındaki azalma ile yeşil üretim kapsamında sağlayacağı sera gazı emisyonlarındaki azalışlar iyileşmeler olacaktır. Kömür kullanımından vazgeçilip doğalgaza geçilmesi durumunda;

$\sum 138\,940\,800\text{ kwh (kömür)} \div 10,64\text{ kwh (1m}^3 / \text{doğalgaz)} = 13\,058\,345\text{ sm}^3\text{ doğalgaza}$   
daha ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu kapsamda toplam doğalgaz kullanımı için;

$$\Sigma \text{Doğalgaz} = 13\,058\,345 + 1\,403\,400 = 14\,461\,745 \text{ m}^3$$

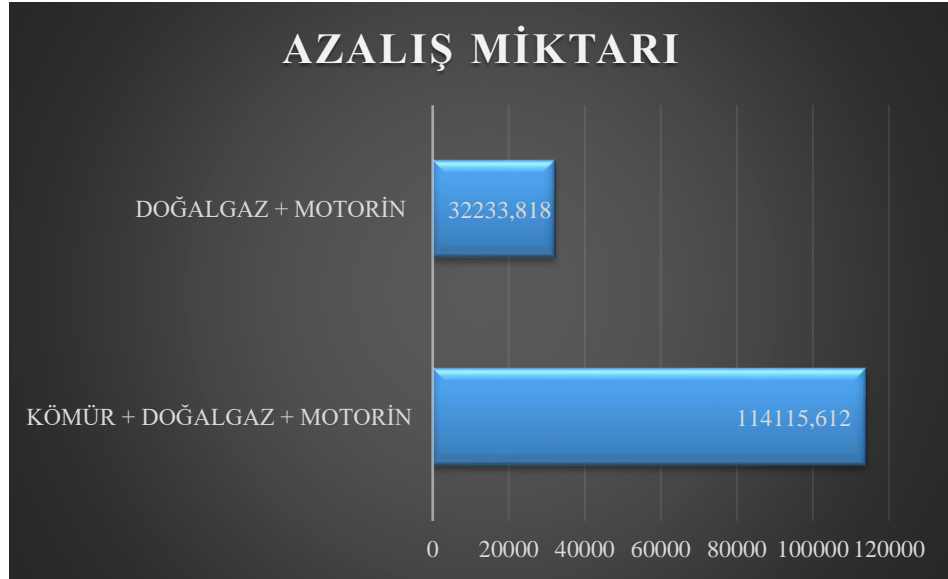
**Tablo 4.10.** Kömür olmadan SGEM hesaplaması.

Yakıt Türü	Enerji Tüketimi			DOĞRUDAN SERA GAZI EMİSYONU <sup>1</sup>			TOPLAM <sup>7</sup> (TON)
	Tüketim <sup>3</sup> (birim)	Çevrim Katsayısı <sup>4</sup> TJ/birim	Tüketim <sup>5</sup> (TJ)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
				Emisyon Miktarı CO <sub>2</sub> (ton)	Emisyon Miktarı CO <sub>2</sub> (ton)	Emisyon Miktarı CO <sub>2</sub> (ton)	
Motorin (kg)	1.320.670,00	0,000043	56,388911	4.178,418	4,737	8,966	4.192
Doğalgaz <sup>9</sup> (m <sup>3</sup> )	14.461.745,00	0,000035	499,429133	28.017,974	10,488	13,235	28.042
						<b>Toplam</b>	<b>32.233,818</b>

Toplam Sera Gazı Emisyon Miktarının 32233,818 T CO<sub>2e</sub> olarak hesaplanmaktadır.

**Tablo 4.11.** SGEM azalış oranları.

YAKIT TÜRÜ	TOPLAM TCO <sub>2</sub>	DEĞİŞİM ORANI
Kömür, Doğalgaz, Mazot	114115,612	
Doğalgaz, Mazot	32233,818	<b>-%71,75</b>



**Şekil 4.3.** SGEM azalış grafiği.



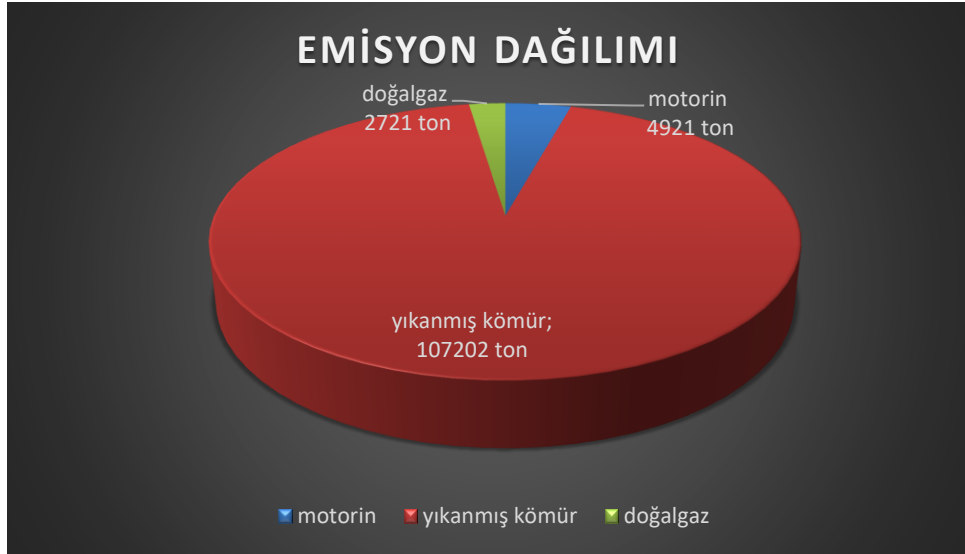


## 5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sakarya ilinde faaliyet gösteren tekstil sektöründeki işletmelerin prosesleri sonucu oluşan atıkların genel yaşam döngüleri üzerinden (kapıdan kapıya prensibi) incelenmesi, faaliyetleri esnasında kullandıkları enerji için işletme bünyesindeki kömür, mazot ve doğalgaz tüketimi sonucu oluşan sadece doğrudan sera gazı emisyonlarını incelenmiştir.

### 5.1. Sera Gazı Emisyonları

İşletmelerde kullanılan enerjinin üretilmesi için kullanılan kömür, mazot ve doğalgaz miktarları üzerinden yapılan karbon hesapları sonucu kömür kullanılarak üretilen enerji karşılığı doğaya 107202 CO<sub>2</sub>e ton/yıl, mazot kullanılarak üretilen enerjiye karşılık doğaya 4921 CO<sub>2</sub>e ton/yıl ve doğalgaz kullanarak üretilen enerjiye karşılık doğaya 2721 CO<sub>2</sub>e ton/yıl miktarda sera gazı salınımının olduğu hesaplanmıştır. Yapılan bu hesaplamalar sonucu en fazla karbon salınımının enerjinin kömür kullanılarak elde edilmesi sonucu olduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil 5.1. Sera gazı emisyon miktarı.

İnsanların birinci giysileri olan derilerinden sonra ikinci giysileri tekstil sektörü ürünleridir. İnsanların tekstil ürünlerine olan ilgisinin artması bu sektörün her yıl 56,5'lik bir büyümeye ulaşmasını sağlamıştır. Bu nedenle hızla gelişen ve büyüyen bu sektöre karbon salınım miktarının azaltılması için temiz üretim teknolojilerine geçişin hızlanması gerekmektedir. Özellikle enerji eldesi sırasında kömür kullanımının minimum seviyelere getirilmesi gerekmekte, yapılabilirse sıfırlanması gerekir.

Günümüzde dünya üzerindeki bazı gelişmeler (Ukrayna – Rusya savaşı) Avrupaya sağlanan doğalgaz akışının azalmasına neden olmaktadır. Ülkelerin kendi çıkarları doğrultusunda alınan kararlar incelendiğinde Avrupa kıtasında fosil yakıt kullanımının bir miktar artacağı kesindir. Bu artış AB tarafından ortaya konan Yeşil Üretim politikalarında ve hedeflerinde bir miktar sapmaya neden olacaktır.

Çalışmamızda görüldüğü üzere (Şekil 4.1.) sektöre kömür yerine doğalgazın kullanımı atmosfere salınan sera gazı miktarında azalma sağlayacağı kesindir.

## 5.2. Girdilerin Düzenlenmesi

- Yaşam döngüsü analizleri bize gösterdi ki sektörün her aşamasında hammadde ile kullanılan diğer ürünlerin (yardımcı maddeler) özelliklerini ve niteliklerini değiştirerek çıktılarının (atık miktarının) azaltılabilecektir. Aynı şekilde enerji eldesinde kullanılan hammaddenin değişmesi de karbon salınım miktarında azaltıma gidilebileceği belirlenmiştir. Hazırlanan genel yaşam döngüleri (kapıdan kapıya prensibine göre) üzerinde yapılan çalışmalarda bazı tedbirlerin alınabileceği kanısı oluşmuştur.
1. Enerji eldesinin fosil yakıtlardan sağlanmasından vazgeçilmeli,
  2. Üretim esnasında kullanılan kimyasalların dozajlamasının manuel olması yerine otomatik sistemlerin kullanılması,
  3. İşletmede kullanılan temassız soğutma sularının tekrardan proseste kullanımının sağlanması,
  4. Özellikle boyama esnasında kullanılan boyaların kumaşa yüksek orakda tutunabilen boyalar kullanılmalı, bu esnada kullanılan kimyasallarında bu tutunmayı engelleyecek ürünler olmaması,
  5. Baskılama bölümünde kullanılan üre yerine farklı kimyasalların kullanılması,

6. İşletmede kullanılan sistemlerin (buhar dağıtım sistemleri) bütün yüzeylerinin izole edilmesi sayesinde ısı kayıplarının önüne %90 oranında geçilebilecektir.

### 5.3. Çıktıların Düzenlenmesi

- İşletmeler tarafından en büyük sorunların biri de atıkların bertarafıdır. İşletmelerde oluşan atıkların mümkünse kaynağında önlenmesi, bunun yetersiz kaldığı durumlarda geri kullanımı, geri kazanımı ve bertarafının AYY kapsamında yapılmasının sağlanmaktadır. Bu doğrultuda;
1. Faaliyetler sonucu oluşan atıkların neler olduğunun ve atıkların kaynağında nasıl yönetileceğinin geri kazanımının ve bertarafının nasıl yapılacağı hakkında çalışanlara eğitim verilmesi gerekmektedir.
  2. İşletmede enerji ve su tüketiminin azaltılmasına yönelik tedbirler alınmalı, özellikle atıksuların geri dönüşümü sağlanmalıdır.
  3. Atıkların yönetimi konusunda atık sağası sorumlusu ve eğer atıksu arıtma tesisi varsa buranın sorumlularının nitelikli elamanlardan seçilmesi ve sürekli bilgilendirilmesi gerekmektedir.
  4. Proseslerde kullanılan boya ve kimyasalların kayıtlarının bilgisayar ortamında tutularak azaltımın sağlanması, Temiz üretimi sağlayacak makine ve ekipmanlara geçişi sağlayacak planların yapılması, mevcut durumda çalışır vaziyette olan makine ve ekipmanların iyileştirilmesinin yapılması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmalar ile kullanılan su, doğalgaz, boya ve kimyasallarda %30'luk bir iyileşmenin sağlanması beklenmektedir.
  5. Dijital baskılamaya geçildiğinde, proseste kullanılan su, doğalgaz ve kimyasallarda azalmanın olduğu görülmüştür.

Sektörde yapılan çalışmada işletmelerin 1 yıl boyunca kullandıkları enerjiyi elde etmek için kullandıkları kömür, mazot ve doğalgaz kullanımı sonucu doğaya 114115,612 CO<sub>2</sub>e ton/yıl sera gazı salınımına sebep olduğu hesaplanmıştır. Yine yapılan çalışmalarda bunun içinde en büyük payın kömür kullanımı sonucu açığa çıkan sera gazları olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerde kömür kullanımı yerine doğalgaza geçilmesi ve mevcut enerjini yalnızca doğalgaz ve mazot kullanarak elde edilmesi sonucu doğaya 32233,818 CO<sub>2</sub>e ton/yıl sera gazı emisyonu salınımı olacağı belirlenmiştir.

Gerek Kyoto Protokolü gerekse Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında ortaya çıkan önemli konulardan birisi de Emisyon Ticareti mekanizmasıdır. Emisyon ticareti kısaca karbon salınım miktarlarının alınıp satıldığı bir piyasadır. Burada temel mantık her ülkeye mevcut durumları göz önüne alınarak bütün sektörler için ülke bazında doğaya bırakabilecekleri karbon miktarları belirlenmiş ve sınır değerler oluşturulmuştur. Burada ticaret oluşturdukları karbon salınımı miktarı yüksek olan ülkelerin daha düşük karbon salınım miktarı olan ülkelere daha fazla kar salma haklarını satın almaları olarak yapılır. Kısaca daha az kirliliğe neden olan ülkeler daha fazla kirliliğe neden olan ülkelere haklarını satabilmesini sağlamaktadır. İlk etapta bakıldığında şirketler bazında başlanması planlanmaktadır.

Emisyon ticareti ilk bakışta şirketler tarafından doğaya salınan emisyon miktarlarda bir azalmaya neden olacağı gibi düşünülse de küresel olarak olaya bakıldığında öyle olmadığı gözükmemektedir. Bu gelişmiş ülkeler açısından karbon salınımlarını az gelişmiş ülkelere satmasına sebep olacaktır.

Bu doğrultuda mevcutta Avrupa Emisyon Ticaret Borsasında ton başına belirlenen miktar 11 € dur. Ancak söz konusu miktar ülkeler arasındaki ticari antlaşmalara göre farklılık göstermektedir. Bu kapsamda net bir miktar söylememektedir. Çalışmada ortalama değer olarak 11 € kabul edilmiştir.

Bu bağlamda; çalışmamızda karbon azaltımı sonucu ortaya çıkan 81818,79 CO<sub>2</sub>e ton/yıllık miktarın (Tablo 5.2.) sertifikasyonun sağlanması sonucunda;

81818,79 ton CO<sub>2</sub> x 11 € = **900 006,69 €** bir kazanç elde edilecektir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hem ülkemizde hem de dünyada atmosfere verilen sera gazı miktarının azaltılması için bilim dünyasından birçok çalışma yapılmaktadır. Tekstil sektöründe de karbon ayak izini azaltılması, atıkların geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve geri kazanımı gibi alternatif çözüm yolları her geçen gün daha fazla üretilmektedir. Hiç kullanılmamış hammaddeden üretilen bir tekstil ürününün geri dönüşümlü bir malzemedeki tekrar üretilmesine kıyasla çok daha fazla karbon salınımına neden olduğunu gösteren birçok çalışma vardır. Bu sebeplerden ötürü işletmelerde yeniden kullanım ve geri dönüşüm sürecinin geliştirilmesi , bu sürecin tüm topluma yayılması gerekliliğini doğurmuştur.

1. Proses sonucu oluşan malzemelerin geri dönüşümü,
2. Tüketiciler tarafından kullanım ömrünü doldurduğu düşünülen ürünlerin , farklı kullanıcılar tarafından yeniden kullanılması, kullanım amacı değiştirilerek tekrardan kullanılması,
3. Her işletmenin proseslerinin incelenerek genel yaşam döngüsü analizlerinin çıkartılması ve analizler üzerinden karbon salınımını düşürecek tedbirler alınmasının sağlanması ile Yeşil Üretim yöntemin geliştirilmesi,

Tekstil sektörü kirletici miktarı diğer sektörlerle oranla daha fazla sektörlerin başında gelir. Çok fazla su kullanımı ve atıksu miktarının yoğun oluşu, hava emisyonları bakımından farklı parametreleri içermesi oluşturduğu atık çeşitliliği sebebe ile yoğun bir kirlilik kaynağı durumundadır. Ülkemiz Avrupa'nın en önde gelen tekstil üreticisi ülke olduğu düşünüldüğünde Yeşil Üretim kapsamında alınması gereken tedbirlerin ivedilikle alınması gerektiği kesindir. Hiç şüphe yok ki üretim çeşitliliğinin bu kadar çok olduğu sektörde atıksuları, hava emisyonları, sera gazı salınımı, koku oluşumu ve diğer atıkları sebebi ile oluşan çevresel etkileri farklı olacaktır. Ancak alınacak tedbirler birçoğu aynı noktada toplamak mümkündür.

Hava Emisyonları için;

- Hava emisyonları için kullanılacak baca gazı arıtma sistemlerinin her koşulda oluşan emisyonları yönetmelikte belirtilen sınır değerlerin altında tutacak şekilde tasarlanmalı.
- Kömür kullanan işletmelerde oluşan uçucu küllerin yayılı engellenmeli.
- Oluşan kül ve cürüflerin bertarafı için yapılan taşımalarda uygun yöntemler kullanılmalı.
- Atıksu Arıtma Tesisinden kaynaklanan arıtma çamurları içerdikleri yüksek kükürt ve azot içerikleri nedeniyle yakma tesislerinde bertarafı sırasında SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> üretimi fazla olmaktadır. Yakma tesislerinde ekstra tedbir alınmalı.
- Tekstil de ürün terbiyesi esnasında oluşan emisyonlar için;
  - Katalitik ve ısı yakma (oksidasyon) teknikleri
  - Yoğunlaştırma teknikleri
  - Yıkamada kullanılan absorpsiyon teknikleri
  - Emisyondan partiküllerin ayrılması teknikleri
  - Karbon azaltımında adsorpsiyon teknikleri
- Ön terbiye işleminde kullanılan madeni yağ kökenli kimyasallar yerine biyolojik olarak parçalanabilen ve suda çözünebilen kimyasallar kullanılması,
- Pigment baskılama yöntemlerinde uçucu organik emisyonları düşük olan boyaların kullanılması,
- Apreleme esnasında düşük emisyon oluşumuna neden olacak şekilde reçeteler oluşturulması gerekmektedir.
- Koku oluşumuna sebep olan ramöz makinalarının bacalarına gerekli tedbirlerin alınması

Atıksular için;

- Tam arıtma işleminin gerçekleşmesi için biyolojik ve kimyasal arıtmanın kurulması,

- Atıksuların biyolojik arıtma öncesi ve sonrası biyobozunurluğu düşük bileşiklerin bozulmasını sağlamak için ön işlemlerin yapılmasına (ozonlama vb.) tabi olması,
- OSB'lerde atıksuyun OSB'ye ait arıtma tesisine gelmeden önce ön arıtmaya tabi tutulması,
- Merserizasyon sonrası oluşan atıksuyun nötralizasyonu sonrası kostik geri kazanımı,
- Arıtma tesisinin projelendirilmesinde "Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği'nde" belirtilen teknikler göz önünde bulundurulmalı,
- Yoğun su kullanımı olan boyama işlemlerinde daha az su kullanan makinaların kullanılması,
- Tesiste temassız atıksuların geri kazanılarak (mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon vb.) kullanım potansiyeli belirlenmeli,

Tekstil sektöründeki çeşitliliğin fazla olmasına karşın alınması gereken önlemlerin temel manada aynı olduğunu gördüğümüz bu çalışmada ülkemizde Yeşil Üretim aşamalarının daha belirginleşmesi ve Kanun koyucuların daha aktif ve somut önlemleri bir an önce devreye alması gerekmektedir.





## KAYNAKLAR

- [1] Çevre Kanunu (1983). 2872 Sayılı Çevre Kanunu. Ankara: T.C. Resmî Gazete.
- [2] Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015). Resmî Gazete, 29327, 1.
- [3] Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi (2021). <https://turkiye.un.org/tr/resources/publications>. Erişim Tarihi: 18.12.2023
- [4] Gündüzalp, A. A., & Güven, S. (2016). Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9(1), 1-19.
- [5] Karasu, A. (2013). *Çevresel atıklar, nedenleri, çevresel atıkların geri dönüştürülmesi ve yenilenebilir enerji olanaklarının araştırılması* (Master's thesis, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [6] Dünya Çevre Günü Türkiye Raporu (2019). <https://cmo.org.tr/duenya-cevre-guenue-tuerkiye-raporu-2019>. Erişim Tarihi: 18.12.2023
- [7] Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Meteoroloji Laboratuvarı. (2019). [https://sgdb.bogazici.edu.tr/sites/sgdb.boun.edu.tr/files/sgdbfiles/faaliyet\\_raporu/2019/2019%20KRDAE.pdf](https://sgdb.bogazici.edu.tr/sites/sgdb.boun.edu.tr/files/sgdbfiles/faaliyet_raporu/2019/2019%20KRDAE.pdf). Erişim Tarihi: 18.12.2023
- [8] Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Yönetmeliği (2011). Ankara: T.C. Resmî Gazete.
- [9] Yıldırım Keser, H., & Ceyhun, G. Ç. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatının Denizyolu Taşımacılığı Kökenli Hava Kirliliği Yönünden İncelenmesi. *TESAM Akademi Dergisi*, 10(1), 53-72.
- [10] Diriöz, A. O. (2021). AB Yeşil Mutabakat Kapsamında Yeşil Ekonomiye Dönüşüm Süreci, Türkiye-AB İlişkilerine Olası Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Suçlar ve Tarih*, (22), 107-130.
- [11] Our World in Data. (2021). Annual CO<sub>2</sub> emissions by region. Alınan adres: <https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region>. Erişim Tarihi: 18.12.2023
- [12] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2020). Çevre Durum Raporu. <https://ced.csb.gov.tr/2020-yili-il-cevre-durum-raporlari-i-102101>. Erişim Tarihi: 11.12.2023
- [13] European Commission. (2020). 2020 Work Programme. <https://www.vocaleurope.eu>. Erişim Tarihi: 11.12.2023
- [14] Dikbaş, F., & Mezarcıöz, S. (2019). Tekstilde yaşam döngüsü analizi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (38), 107-113.

- [15] IPCC. (2006). 6. Değerlendirme Raporu. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=144>. Erişim Tarihi: 11.12.2023
- [16] Greenhouse Gas Protocol. (2016). Global Warming Potential Values. Alınan adres: [https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29\\_1.pdf](https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf). Erişim Tarihi: 11.12.2023
- [17] IPCC. (2016). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2: Stationary Combustion - Volume 2: Energy.
- [18] IPCC. (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 3: Mobile Combustion - Volume 2: Energy.

## ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ercih KARACA

### ÖĞRENİM DURUMU:

- Lisans** : 2020, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği
- Yükseklisans** : 2024, Sakarya Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü / Çevre Mühendisliği

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2005-2020 yılları arasında Tapu Kadastro Genel Müdürlüğünü Bünyesinde, Iğdır, Sakarya Kadastro Müdürlüklerinde çalıştı.
- 2020 yılında girmiş olduğu Sakarya Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğünde çalışmakta ve Çed, Çevre İzinleri, Çevre Yönetim ve Denetim Şube Müdürü olarak halen görev almaktadır.

### TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

- Assoc Prof. Dr. Ahmet ÇELEBİ, Ercih KARACA (2023, 5, 715-722, 17-18 Haziran). Tekstil Endüstrisi Enerji Girdilerinin Sera Gazı Etkileri ve Yeşil Üretim-5. Marmara Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi

### DİĞER ESERLER: