

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE TEMİZ ÜRETİM
TEKNOLOJİSİ UYGULAMALARI**

BİLGEN ÇAVUŞOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Çevre Mühendisliği

Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Füsun EKMEKYAPAR

2015

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE TEMİZ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ
UYGULAMALARI

BİLGEN ÇAVUŞOĞLU

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Füsun EKMEKYAPAR

TEKİRDAĞ, 2015

Her hakkı saklıdır

Bu tez NKÜBAP tarafından NKÜBAP.00.17.YL.14.05 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Doç. Dr. Füsün EKMEKYAPAR danışmanlığında, Bilgen ÇAVUŞOĞLU tarafından hazırlanan “TEKSTİL SEKTÖRÜNDE TEMİZ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ UYGULAMALARI” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Füsün EKMEKYAPAR

İmza :

Üye : Doç. Dr. Nevin YAĞCI

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Füsün UYSAL

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE TEMİZ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ UYGULAMALARI

Bilgen ÇAVUŞOĞLU

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Anabilim Dalı

DANIŞMAN: Doç. Dr. Füsün EKMEKYAPAR

Bu çalışmanın amacı; Tekstil sektöründe uygulanan ve/veya uygulanacak yüksek verime sahip üretim teknoloji ve yönetsel araçların kullanımıyla, aynı miktarda üretim için daha az doğal kaynak ve enerji kullanımı ve daha az atık üretimi prensibine dayanan mevcut en iyi teknolojilerin irdelenmesidir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazete de yayımlanarak yürürlüğe giren “*Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği*” kapsamında Türkiye’de yer alan bütün tekstil fabrikaları üretim işlemlerinde kullandıkları kostiğin buharlaştırma metodu ve/veya membran filtrasyon yöntemi ile geri kazanımını sağlayacak temiz üretim teknolojisini uygulamak zorundadır. Çalışmanın bir diğer amacı atık ısı ve atık sudan enerji geri kazanımının araştırılmasıdır. Bu kapsamda; Dünya’da ve Türkiye’deki temiz üretim teknolojileri ve uygulanabilirlikleri incelenmiştir. Yıkama, ağartma, merserizasyon, haşillama, baskı, haşıl sökme, ön işlem, boyama ve son işlemlerin gerçekleştirildiği tekstil işletmelerinde uygulanan ve/veya uygulanması planlanan “Mevcut En İyi Teknikler (MET)” araştırılmıştır. Tekstil işletmelerinde ürün için kullanılan kostik miktarları saptanarak, mevcut yöntemlerle kullanılan kostiğin; yüzde kaçının geri kazanıldığına yanısıra atık ısı ve atık sudan enerji geri kazanımı, bu yöntemlerin ekonomik ve çevresel boyutları incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda; tekstil fabrikalarının tamamında kostik geri kazanımının ekonomik açıdan uygulanabilir olmadığı tespit edilmiştir. Merserizasyon gibi bünyelerinde yüksek miktarda kostik kullanan tekstil tesislerinde kostiğin geri kazanımının hem ekonomik, hem mali hem de çevresel açıdan yararlı olduğu tespit edilmiştir. Atık ısıdan ve atık sudan enerji geri kazanımı ve sağlanan tasarrufun fabrikalara göre değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: tekstil sektörü, kirlilik kontrol, MET, kostik, atık ısı, geri kazanım.

2015, 35 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

Bilgen ÇAVUŞOĞLU

Namık Kemal University

Graduate School of Chemical Engineering

Main Science Division of Environmental Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Füsün EKMEKYAPAR

The aim of this study is to examine the best available techniques based on the principle of less waste production and that uses less natural resources/energy for the same amount via high efficiency technology/management tools in textile industry. All textile factories located in Turkey must apply the best available techniques provided recovery of caustic used in the production process via evaporation method/membrane filtration in the scope of regulation published by the Environment and Urbanization Ministry in the Official Gazette No. 28142 enacted on 14 December 2011 “*Integrated Pollution Prevention and Control Notification*”. Another aim of the study is to investigate energy recovery from waste heat and waste water. In this context, cleaner production technologies and their applicability were examined in the world and Turkey. The processes which applied and planned to be implemented “*The Best Available Techniques (BAT)*” in textile enterprises such as washing, bleaching, mercerization, and sizing, print, desizing, pretreatment, dyeing, finishing were investigated. The amount of use caustic for product determining the percentage of caustic recovery as well as the energy recovery from waste heat and wastewater, the economic and environmental dimensions of these methods was examined.

At the end of this study, the caustic recovery was determined to be economically inapplicable in the some textile factories. The caustic recovery has been found to be useful in textile plants that use high amounts of caustic and making the mercerization process. It was determined that they vary which energy recovery from waste heat/wastewater and saving according to factories.

Keywords: textile industry, pollution control, BAT, caustic, waste heat, recovery.

2015, 35 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. IPPC Direktifinin Süreçsel Gelişimi	3
1.2. Mevcut En İyi Teknikler	3
1.2.1. Aday MET'lerin teknik olarak uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi (Aşama1)	4
1.2.2. Aday MET'lerin çevresel performansının değerlendirilmesi (Aşama2)	4
1.2.3. Aday MET'lerin ekonomik olarak uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi (Aşama3)..	5
1.2.4. Aday MET'lerin karşılaştırılması (Aşama4)	5
1.3. Bref	5
2. KURAMSAL TEMELLER	8
2.1. Tekstil Sektörü için Dünya'da Uygulanan MET Örnekleri	10
2.1. Tekstil Sektörü için Türkiye'de Uygulanan MET Örnekleri	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Araştırma yapılan bölgenin ve endüstri tesislerinin genel özellikleri	12
3.1.1.1. Endüstri tesisi-1	14
3.1.1.2. Endüstri tesisi-2	14
3.1.1.3. Endüstri tesisi-3.....	15
3.1.1.4. Endüstri tesisi-4	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Kostik geri kazanım yöntemi	18
3.2.2. Atık gazlardan ısı geri kazanımı yöntemi	18
3.2.3. Atıksulardan ısı geri kazanımı yöntemi	19
3.2.4. Seçilen endüstri tesislerinde kullanılan yöntemler	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	21
4.1. Kostik Geri Kazanımı	21

4.2. Atık Gazdan Isı Geri Kazanımı	25
4.3. Atıksudan Isı Geri Kazanımı	28
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	31
6. KAYNAKLAR	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Seçilen endüstri tesislerinin tanımlaması	13
Çizelge 3.2.1. Endüstri tesislerinde yürütülen çalışmalara ait zamanlama	17
Çizelge 3.2.2. Üretim prosesleri	20
Çizelge 3.2.3. MET yöntemleri	21
Çizelge 4.1.1. Proseslerde kostik kullanım miktarları	22
Çizelge 4.1.2. Proseslerinde kullanılması gereken kostik miktarı	23
Çizelge 4.1.3. Endüstri Tesisi-1'in kostik kullanım alanları ve miktarları	24
Çizelge 4.1.4. Tesis-1 için kostik geri kazanım performans göstergesi	25
Çizelge 4.2.1. Tesis-3 için yakıt tüketim miktarları	25
Çizelge 4.2.2. Tesis-3 için ekonomizer performans göstergesi	26
Çizelge 4.2.3. Tesis-4 için yakıt tüketim miktarları	26
Çizelge 4.2.4. Tesis-4 için ekonomizer performans göstergesi	27
Çizelge 4.3.1. Tesislerde atıksudan ısı geri kazanım sonucu elde edilen performans göstergesi	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.1. Endüstri tesisi-1 uydu görüntüsü	14
Şekil 3.1.2. Endüstri tesisi-2 uydu görüntüsü	15
Şekil 3.1.3. Endüstri tesisi-3 uydu görüntüsü	16
Şekil 3.1.4. Endüstri tesisi-4 uydu görüntüsü	17
Şekil 4.1.1. Proses işlemlerinde kullanılan kimyasallar	22
Şekil 4.1.2. Tesisin kostik ve sülfürik asit alımı	24
Şekil 4.2.1. Yakıt tasarruflarının karşılaştırmalı performans grafikleri	28
Şekil 4.3.1. Buhar tasarruflarının karşılaştırmalı performans grafikleri	30

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
BAT	Best Available Techniques
BREF	MET Referans Dökümanı
LCA	Life Cycle Assessment
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
MET	Mevcut En İyi Teknikler
OSB	Organize Sanayi Bölgeleri
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VITO	Flaman Teknolojik Araştırmalar Enstitüsü

ÖNSÖZ

Bu araştırma sürecinde;

Bana her türlü desteği ve yardımı sağlayan, problem çözme odaklı ve planlı çalışması ile örnek aldığım tez danışman hocam Sayın Doç.Dr. Füsun EKMEKYAPAR'a,

Manevi desteğini benden esirgemeyen eşim Özgür ÇAVUŞOĞLU'na, annem Perihan ÇANKAL'a, babam Muammer ÇANKAL'a, tez yazımı süresince teknik ve moral desteğini her zaman hissettiğim arkadaşım Gülfem ÖZKARAOĞLU ve Gönül İŞBUL'a,

Ayrıca, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından NKUBAP.00.17.YL.14.05 numaralı proje ile bu teze destekte bulunan Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Özellikle 20. Yüzyıl'ın ikinci yarısındaki hızlı teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin beraberinde getirdiği çevresel değerlerin tahribi ve yenilenemeyen kaynakların hızla azalması günümüzde ivmelenecek sürmektedir. Endüstrileşme ve yaşam biçimlerindeki değişmeye paralel olarak ortaya çıkan atıklar, zaman içinde logaritmik bir artış göstermiş ve bu atıklar nedeniyle yaşanan yerel çevre sorunları küresel bir boyut kazanmıştır. Ozon tabakasındaki incelme, küresel ısınma, asit yağmurları, çeşitli doğal alıcı ortamlara özümleme kapasitelerinin çok üzerindeki miktarlarda yapılan toksik ve tehlikeli atık deşarjları bu kapsamda sayılabilir.

Çevresel değerlerin tahribinin önlemesine yönelik olarak geliştirilen ve günümüze kadar yoğun olarak kullanıla gelen ilk yaklaşım, kirleticilerin ortaya çıktıktan sonra arıtılarak bertaraf edilmesi olmuştur. "Kirlilik kontrolü" (ya da "boru-sonu") yaklaşımı olarak nitelenen bu yaklaşım; kirleticilerin ortaya çıktıktan sonra çeşitli çevre teknolojileri kullanılarak bertaraf edilmesi ya da giderimi olarak tanımlanabilir. Kirleticinin böylesi bir yaklaşımla giderilmesi ise yüksek yatırım gereksinimini de beraberinde getirmektedir. Konvansiyonel arıtma ve bertaraf tesislerinin yatırımcıya getirdiği mali yükler, bazı alanlarda ve ülkelerde kişi ya da kurumların çevresel yatırımlardan çekinmeleri gibi bir sonucu doğurmaktadır. Çevre sorunlarının artmakta olmasının nedenlerinden birisini de, çevre korumaya yönelik boru-sonu yaklaşıma dayanan yatırımların çok yüksek maliyetli olması oluşturmaktadır. Süreç içerisinde oluşan atık miktarlarının ve arıtım maliyetinin sürekli olarak artması ile alıcı ortam deşarj standartlarının, kamuoyunda yükselen çevre bilincine paralel olarak, sürekli düşürülmesi, ürün ve hizmet üreten kurum ve sektörleri bu sorunun daha ucuz çözüm yollarını aramaya yöneltmiştir. Buna ek olarak, son 20-30 yılda artan çevre duyarlılığı özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan tüketicilerin artan bir şekilde üretim, kullanım ve kullanım sonrası süreçlerde çevreye daha az zarar veren ürünleri ve süreçleri tercih etmelerine neden olmuştur.

Bu yeni yönelim sonrası yapılmaya başlanan çalışmalar, alınacak basit önlemlerle bile, üretim sürecinde faydalı bir ürüne dönüşmeden atık haline gelen malzemelerin daha etkin kullanımı sonucu, bu kayıpların önlenebileceğini ve aynı zamanda atık üretiminin de azalabileceğini ortaya çıkarmıştır. Bunu üretim ve hizmet sektörlerinde verimliliğin artırılması, üretim için kullanılan malzemelerin çevreye daha az zararlı olanlar ile değiştirilmesi, üretim ve kullanım sürecinde gerekli olan su ve enerji ihtiyaçlarının düşürülmesi gibi yaklaşımlar izlemiştir. Sonuçta atık azaltılması, geri dönüştürme, yeniden

kullanım, ürün ve hizmetlerin çevreye daha duyarlı tasarımı, vb. konular üzerinde yapılan araştırmalar hızla artmış ve “kirlilik kontrolü” yaklaşımlarının yerini “temiz (sürdürülebilir) üretim” yaklaşımları almaya başlamıştır (Demirer 2003).

“Temiz (sürdürülebilir) üretim” kavramı, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından “bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin ürün ve süreçlere sürekli olarak uygulanması ile insanlar ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması” olarak tanımlanmaktadır (UNEP 1996). Bu tanımlamaya göre temiz (sürdürülebilir) üretim;

- Üretim prosesleri için malzeme ve enerji tüketiminin azaltılmasını, toksik malzemelerin kullanılmamasını, tüm emisyon ve atıklardaki toksik madde miktarının düşürülmesini,
- Ürünler için malzeme eldesinden nihai bertaraf aşamasına kadar yaşam döngüsü boyunca olan olumsuz etkilerinin azaltılmasını,
- Hizmetler için ise çevresel kaygıların tasarım ve hizmet aşamalarına entegre edilmesini kapsamaktadır.

Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde endüstriyel kirlilik; suya, havaya ve toprağa olan emisyonları bir bütün olarak dikkate alan entegre bir yaklaşımla yönetilmektedir. Bu yaklaşım da, deşarjlar veya emisyonlar için sınır değerler koymak yerine üretim aşamalarını dikkate alarak endüstriyel aktivitelerden kaynaklanan kirlilik ile ilgilenir. Başka bir deyişle bu yaklaşım, “boru çıkışı” kavramından çok “kirliliğin önlenmesini” benimsemektedir.

Orjinali 1996 yılında Avrupa Birliği (AB) tarafından yayınlanan Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC-2008/1/EC) yasal düzenlemeleri kapsamakta ve denetleyici otoritelerin bu genel yaklaşım içinde endüstriyel tesislere izin vermesini ve çevre performanslarını izlemelerini şart koşmaktadır. Kısacası IPPC direktifi, tesislere verilecek izinlerde işletim koşullarını ve emisyon sınır değerlerini belirleyen “Mevcut En İyi Teknikler (MET)” uygulanmasıyla çevresel hava, su ve toprak korunmasına entegre bir yaklaşımı gerektirmektedir.

IPPC Direktifine göre, “Bir bütün olarak ele alınan çevrenin yüksek düzeyde korunması için hava, su ve toprakta, Ek-1 Listesinde yer alan faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların önlenmesi, bu gerçekleştirilemiyorsa azaltılması ve atık üretiminin engellenmesi kurallarını belirlemekte bu yolla da çevrenin bir bütün olarak yüksek düzeyde korunmasıdır” (AB 2008).

1.1. IPPC Direktifinin Süreçsel Gelişimi

- 96/61/EC Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (IPPC)
- 2008/1 /EC Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi
- 2010/75/EC Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifinin 6 sektörel direktif ile yeniden şekillendirilerek tek direktif haline getirilmesi)

1.2. Mevcut En İyi Teknikler (MET)

Endüstriyel Emisyonlar Direktifinde ve Entegre Çevre İzinleri konulu Yönetmeliğin 3 sayılı Maddesinde tanımlanmış olup, esas itibariyle, maliyet ve faydaları göz önünde bulundurulduğunda, çevrenin yüksek düzeyde korunmasına yönelik en etkili tekniklerdir. MET'lerin, yalnızca bir işletme içerisinde kullanılan teknolojiyi ifade etmediği, bunun yanı sıra işletmenin tasarlanma, kurulma, işletme ve bakım şekline de atıfta bulunduğu altının çizilmesi gerekmektedir. Bazı MET'ler, sağduyudan kaynaklanan basit sonuçlar olup, herhangi bir yatırım gerektirmemektedir. Uygulamada, verilen bir tekniğin MET olarak düşünülebilmesi için, aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Eğer söz konusu teknik herhangi bir MET referans dokümanında (BREF) MET olarak anılıyorsa o zaman MET'tir.
- Eğer herhangi bir MET referans dokümanında (BREF'ler) MET olarak anılmıyorsa, söz konusu teknik Entegre Çevre İzni yönetmeliğinin Ek III listesinde yer alan kriterler göz önünde bulundurularak MET olup olmadığına bakılmalıdır. Bu kriterler şunlardır:
 - 1- Düşük atık oluşumuna neden olan teknolojilerin kullanımı,
 - 2- Daha az tehlikeli maddelerin kullanımı,
 - 3- Proseste kullanılan ve üretilen maddelerin ve uygun olduğu durumlarda atık maddelerin geri kazanımını ve geri dönüşümünün geliştirilmesi,
 - 4- Endüstriyel ölçekte başarıyla denenmiş benzer proses, tesis veya işletme yöntemleri,
 - 5- Bilimsel bilgi ve anlayıştaki teknolojik ilerleme ve değişiklikler,
 - 6- İlgili emisyonların doğası, etkileri ve hacmi,
 - 7- Yeni kurulacak veya mevcut tesislerin faaliyete geçme tarihleri,
 - 8- Mevcut en iyi tekniklerin uygulamaya konulması için gerekli süre,
 - 9- Proseste kullanılan hammaddelerin (su dâhil) niteliği, tüketimi ile enerji verimliliği,

- 10- Emisyonların çevre üzerindeki genel etkisini ve riskleri önleme veya en aza indirme gerekliliği,
- 11- Kazaları önleme ve çevre açısından yaratacağı sonuçları minimuma indirme gerekliliği,
- 12- Uluslararası kamu kuruluşları tarafından yayınlanmış bilgiler (Vázquez ve ark. 2012).

Aday bir MET'in MET olarak kabul edilip edilemeyeceğine karar vermek için dört aşamalı bir yöntem izlenmiştir. Bu yöntemler;

1.2.1. Aday MET'lerin teknik olarak uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi (Aşama1)

Teknik açıdan uygulanabilirlik, pratik durumlarda tekniklerle kazanılan deneyimlere bakılarak değerlendirilir. Teknoloji sektörde zaten uygulanmakta mıdır? Bir bütün olarak sektör için ilgili (önemli) olduğu düşünülen koşullarda mı uygulanmaktadır? Eğer değilse, bu teknik uygulanabilir olmadan önce hangi koşulların yerine getirilmesi gerekir? Teknik, bu sektörde üretilen ürünlerin kalitesi üzerinde bir etkiye sahip midir? Teknik, çalışanların güvenliğini etkilemekte midir? Aday MET'lerin teknik açıklamalarında bu sorulara verilen yanıtlarla ilgilenilmiştir. Son olarak, önerilen teknik açıdan ya her zaman uygulanabilir (+) ya da uygulanamaz (-) olacak ya da sadece belli koşullarda uygulanabilir (\pm) olacaktır. Skorlar (puanlar) tablosal bir formda sunulmaktadır. Teknik değerlendirme için arka plan bilgileri skorların dip notu şeklinde sunulur veya aday MET'lerin teknik açıklamalarında bulunmaktadır (Dijkmans 2000).

1.2.2. Aday MET'lerin çevresel performansının değerlendirilmesi (Aşama2)

Her aday MET için, farklı çevresel ortamlar için bir uzman onayı alınır (Hava, su, atık, toprak, enerji, doğal kaynakların kullanımı ve gürültü/titreşimler) (yani; +: Bu ortam için iyileşme/düzelme, -: bu ortam için negatif, 0: Bu ortamda etki yok, ve \pm : duruma göre iyileşme veya negatif). Tekniğin genel çapraz ortam skoru, ilgili ortamların hiçbiri negatif sonuç vermediği ve en az 1 tanesi pozitif olduğu zaman pozitif olarak kabul edilir. Hem pozitif hem negatif skorların olması durumunda, genel çevresel onay için uzman kanaati kullanılır. Bu değerlendirmenin nihai sonucu çevre için her zaman avantajlı olan MET'lerin (+), lokal koşullara bağlı olarak avantajlı olan MET'lerin (\pm) ve net bir çevresel faydası olmayan MET'lerin (-) bir listesidir. Son gruptaki aday MET'ler, MET olarak kabul edilmez (Dijkmans 2000).

1.2.3. Aday MET'lerin ekonomik olarak uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi (Aşama3)

Flaman çevre mevzuatına göre aday bir MET'in şu koşullarda ekonomik açıdan kabul edilebilir olduğu düşünülür: (1) sektörün ortalama (vasat) olarak yönetilen bir girişimi için uygulanabilir olması, (2) maliyet/çevresel yarar oranının makul olması. IPPC direktifi de aynı çizgide, aday bir MET'in "maliyetler ve avantajlar dikkate alınarak ekonomik açıdan cazip koşullarda ilgili endüstri sektöründe uygulanmasına izin veren bir ölçekte geliştirilmesini" istemektedir. Bu kriter hakkında karar verebilmek için, ortalama veya tipik bir girişimde belli bir MET'in uygulamaya konmasıyla ilişkili yatırımın maliyet sürücülerinden bir uzman hesaplaması yapılır. Bu veriler, yatırımın Net Mevcut Verileri (NPV) pozitif mi yoksa negatif mi olduğunu belirlemek için kullanılır. Pozitif bir NPV, aday BAT'a yatırımın maliyet açısından verimli olduğunu gösterir. Bu tür aday MET'ler ekonomik olarak her zaman uygulanabilir. Negatif bir NPV yatırımın böyle karlı olmadığını gösterir. Negatif NPV'li aday MET'ler, ortalama iyi yönetilen bir girişim için satın alınabilir ise ve maliyet çevre yararı ile karşılaştırıldığında çok yüksek değilse kabul edilebilirler (Dijkmans 2000).

1.2.4. Aday MET'lerin karşılaştırılması (Aşama4)

Örneğin toz emisyonunu azaltmak için büyük bir torba filtre seçilmişse elektrostatik çöktürücüler başka bir aday MET teknik açıdan gereksiz olabilir; bunun tam tersi de geçerlidir. Bu gibi durumlarda, genel çevresel sonucu en iyi olan teknik tutulur (Dijkmans 2000).

1.3. Bref

Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen bir MET Referans Dokümanıdır. BREF'ler endüstri uzmanları, üye ve aday ülke yetkilileri, araştırma enstitüleri ve sivil toplum kuruluşlarından oluşan teknik çalışma grupları arasındaki bilgi alışverişine dayanmaktadır. Bu bilgi alışverişi, Komisyonun Sivil'de bulunan Avrupa Entegre Kirliliği Önleme ve Koruma (IPPC) Bürosu tarafından koordine edilmektedir. Avrupa IPPC bürosu tarafından yayınlanan BREF Dokümanları, Direktifin gerekliliklerinin uygulamaya geçirilmesi için temel araçlardır.

IPPC Direktif'inin Ek-1 Listesinde yayınlanan faaliyetlerden bir veya birkaçının gerçekleştirildiği endüstri tesislerinin operatörlerinin, otoritelerden işletim izni almaları gerekir. Ek 1'de, 6 konu altında kategorize edilen çok çeşitli endüstriyel faaliyetler listelenmiştir: "enerji üretimi, metallerin üretimi ve işlenmesi, mineraller, kimyasallar, atık yönetimi ve diğerleri" (AB 2008).

“Diğerleri” arasında listelenen tekstil endüstrisi su ve enerjinin yoğun kullanıldığı bir sektördür. Tekstilde üretim yapılırken bol miktarda su, enerji ve kimyasalların kullanımını gerektiren çok çeşitli proses aşamaları mevcuttur.

BREF tekstil dokümanı bütün tekstil üretim proseslerini kapsamak yerine, “kapasitesi günde 10 tonu geçen ön-işlenme (yıkama, ağartma ve mercerizasyon gibi) ve/veya boyama faaliyetlerini kapsamaktadır (Kocabaş ve ark. 2009).

AB'ye girmek için bir aday ülke olan Türkiye, Birliğin yasal şartlarını ve yaptırımlarını benimseme dönemindeydir. Diğer çevre direktifleri arasından IPPC Direktifi, tekstil endüstrisi Türkiye’de yaygın olmasından dolayı öncelikli bir direktif olup, Türkiye’de uygulamaya geçirilmesi ağır yatırımlar gerektirmektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Avrupa Birliği Komisyonuna sunulan “Çevre müktesebatı Uygulanmasında gerekli idari kapasite ve mali kaynakların oluşturulması konusunda Kapsamlı Strateji Belgesi”nde (2009); 2008/1/EC sayılı Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (IPPC) Direktifinin **2018 yılı itibariyle tam uygulanmasının** hedeflendiği belirtilmiştir. AB üyelik müzakerelerinde Çevre Faslı 21 Aralık 2009 tarihinde açılmıştır. Kapanış Kriterlerinin sağlanması için;

- IPPC tesislerinin envanterinin tamamlanması ve IPPC izinlerinin verilmeye başlanmasını da içeren uygulama ile ilgili çalışmaların hızlandırılması,
- Mevcut IPPC tesislerinin AB müktesebatının gerekliliklerini sağlaması için modernize edilmesi,
- IPPC tesislerinin uyum planlarının hazırlanması ve uygulama zamanlarının tesis bazında verilmesi,
- IPPC Direktifinin uyumlaştırılması ve uygulanması aşamasında yapılacak çalışmalarda, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi’nin de dikkate alınması gerekmektedir (Aslan 2011).

Bu kapsamda 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği yürürlüğe girmiştir.

Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği’nin amacı “Tekstil sektörü faaliyetlerinin çevreye olabilecek olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine, çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanması için üretim sırasında suya, havaya ve toprağa verilecek her türlü emisyon, deşarj ve atıkların kontrolü ile hammadde ve enerjinin etkin kullanımına ve

temiz üretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir” (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2011).

Kurulu kapasitesi 10 ton/gün üzerinde olan yıkama, ağartma, merserizasyon, haşılama, baskı, haşıl sökme ve benzeri ön işlem, boyama ve son işlemlerinin gerçekleştirildiği tekstil tesisleri bu Tebliğ hükümlerine tabidir.

Bu çalışmada; Dünya’da ve Türkiye’deki temiz üretim teknolojileri ve uygulanabilirlikleri incelenmiştir. Bu kapsamda, yıkama, ağartma, merserizasyon, haşılama, baskı, haşıl sökme, ön işlem, boyama ve son işlemlerin gerçekleştirildiği tekstil işletmelerinde uygulanan ve/veya uygulanması planlanan “Mevcut En İyi Teknikler (MET)” araştırılmıştır. Tekstil işletmelerinde ürün için kullanılan kostik miktarları saptanarak, mevcut yöntemlerle kullanılan kostiğin; yüzde kaçının geri kazanıldığıının yanısıra bu yöntemin ekonomik ve çevresel boyutları araştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

IPPC Direktifi (2008/1/EC), Avrupa'da yüksek düzeyde kirletici olan endüstrilere, yeterli düzeyde bir çevre koruma sağlayabilmeleri için En İyi Mevcut Teknikleri (MET) uygulama yükümlülükler getirmekte olup, bu yükümlülükler başlıca 4 prensibe dayanmaktadır:

- 1- Zorunlu bir kullanma izin sistemiyle birlikte çevre etkisine kapsamlı bir yaklaşım (hava, su, toprak, enerji, atık üretimi vb): Bu yetkilendirme/ruhsatlandırma prosedürü koşulların ana hatlarını belirler ve endüstri tesisleri için kurallar veya teknik kılavuzlar sağlar. Bu bütünlük yaklaşım aynı zamanda, bu direktifin uygulamaya konmasında yetkin otoriteler arasında koordinasyon ihtiyacı anlamına da gelir. Başlıca prensiplerinin tesis düzeyinde bütünlüğüne yardımcı olacak bir yöntem belirlemez.
- 2- Esneklik veya kişiselleştirme (lokal koşullar): Amaç, lokal koşulların dikkate alınmasını sağlamaktır.
- 3- MET uygulamasının sağlanması: Avrupa üye ülkeleri arasında BREF'lere (BAT Referans Belgelerine) yol açan MET'lerle ilgili bilgi takası,
- 4- Paydaşların daha fazla katılımının sağlanması (Cikankowitz ve Laforest 2013).

Üye Devletler IPPC direktifini uygulamaya geçirme konusunda 1996 yılından beri ciddi zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu uygulamayı desteklemek ve MET kavramını hem endüstri operatörlerine hem de hükümet yöneticilerine yardımcı olmak üzere kullanmak amacıyla çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir.

Cikankowitz ve Laforest (2013) bildirdiğine göre Bréchet ve Tulkens (2009) bilimsel yayınların MET kavramı ile ilgili bir genel inceleme sunmaktadır ve Cunningham ve ark. (2010) gönüllülüğe dayalı anlaşma olduğunu bildirmiş, Silvo ve ark. (2009) temiz teknolojileri tanımlayarak bu direktifle ilgili konular üzerinde odaklandığını belirtmişlerdir. Cikankowitz ve ark. (2010) IPPC uygulamasının başlıca "sıcak noktaları" arasında sentetik bir denge önererek Avrupa'da ve daha kesin olarak Fransa'da IPPC uygulamasıyla ilgili ilerlemeleri analiz etmişlerdir. Bu son inceleme sayesinde, IPPC kapsamında çevresel performans değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi kesinlikle çok büyük bir öneme sahiptir. Bu yöntem, operatörlerin kendi mevcut tekniklerini MET olarak karşılaştırmalarına ve doğrulamalarına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, belli bir tesis düzeyinde yararlanma iznine yol açan prosedürler için MET'lerin seçilmesine de yol açmaktadır.

IPPC uygulamasıyla ilgili 2009 yılında yapılan sonuçlara göre 14 ülkenin uyum sağlamadığını göstermektedir. 2009 yılında uyum düzeyi Fransa'da %72, Yunanistan'da %53, Slovenya'da %41, Malta'da %38 dir. Bu gecikmeler Avrupa Komisyonunun konuyu 6 ülke (Danimarka, İspanya, Hollanda, Portekiz, Yunanistan ve Slovenya) için Avrupa mahkemesine götürmesine, Fransa, Avusturya ve İsveç'e ruhsatsız çalışan 1700 tesis için bir uyarı notu göndermesine yol açmıştır. Bunun dışında, bütün çabalara rağmen IPPC'ye tam uyumun üzerinden bir yıldan uzun bir süre geçtikten sonra bu çabaların %80'i halen direktifin gerekliliklerine uygun değildir. Nitekim endüstriler ve yetkin otoriteler mevcut tekniklerin ve BAT'ların performansını karşılaştırmada ve buna bağlı olarak teknik raporların kalitesini değerlendirmede ciddi zorluklarla karşılaşmışlardır (Cikankowitz ve Laforest 2013).

Avrupa Bilim Vakfı COST Action 628, Avrupa'da tekstil, lif materyalleri ve çevre bilimleri alanında yer alan 16 üniversiteden ve araştırma enstitüsünden oluşan bir ağıdır. COST Action 628 enstitüleri tekstil endüstrisinde AB'de Mevcut En İyi Tekniklerin dokümantasyonu için ulusal arka plan raporları taslaklarının hazırlanmasında ve ayrıca tekstil ürünleri için Avrupa Birliği eko-etiketleme kriterlerinin geliştirilmesinde yer almışlardır. Eylemin başlangıçtaki amaçları, tekstil ürünleri zinciri için basitleştirilmiş ve dengeli bir LCA (yaşam döngüsü değerlendirmesi) için yöntemler ve kılavuzlar önermek ve ayrıca benzer kullanımlar için üretilen tekstil ürünlerini çevresel kriterlerle karşılaştırmaktır. Eylemin amaçları tanımlanırken Avrupa tekstil endüstrilerinin organizasyonları ve ayrıca tek tek tekstil firmaları bu döngüde yer almıştır. Eylem ayrıca, tüm tekstil zincirinin prosesleri ve fazları için eko-verimlilik göstergelerinin geliştirilmesi ve ayrıca daha temiz tekstil işleme için sistem sınırlarını tanımlamak amacıyla da dizayn edilmiştir.

COST-628 Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde çevre dostu tekstil ürünlerinin üretimiyle ilgili araştırma ve hizmet alanlarında aktif bulunan çeşitli tekstil kurumları ve diğer kurumlar arasında işbirliğini amaçlamaktadır. Bu çalışma grubu için önemli araçlar ulusal veya bölgesel MET dokümanlarını içermektedir. Bu belgeler, birçok Avrupa ülkesi veya bölgesi tarafından zaten hazırlanmış durumdadır. Taslağı Sevilya'daki Avrupa IPPC ofisi tarafından hazırlanan tekstil bitirilmesi için MET ile ilgili Avrupa BREF dokümanı 2003 yılında son halini almıştır ve Ulusal veya Bölgesel MET dokümanlarının ve lisanslarının taslaklarının hazırlanması ve güncellenmesi için bir referans olarak kullanılacaktır (Nieminan ve ark. 2007).

Ulusal politika belirleyiciler (Dijkmans 2000, Samindi ve ark. 2011) için MET kavramının seçim prosedürünün daha derinlemesine ve daha iyi bir şekilde anlaşılması için bazı yöntemler geliştirilmiştir.

Flaman Teknolojik Araştırmalar Enstitüsü (VITO) bazı endüstri sektörleri (araç ince tesviye ve gübre işleme) için BREF’lerde tanımlanacak bir MET değerlendirme yöntemi önermiştir (Dijkmans 2000).

Manchester Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümü fayans ve seramik endüstrisi için değişik MET yöntemlerini araştırmış ve bunlar arasından en uygun MET’leri seçmiştir (Ibanez ve ark. 2013).

Flaman Teknolojik Araştırmalar Enstitüsü (VITO) tekstil atık sularından mevcut en iyi teknikler kullanarak, dekabromodifenil eteri (decaBDE) azaltmıştır. Deca-BDE (dekabromodifenil eter); tekstil endüstrisinde terbiye proseslerinde ve kumaş, halı ve perde için kullanılan pamuklu ve sentetik liflerin üretiminde giderek artan bir şekilde kullanılır hale gelmiştir. Deca-BDE; kumaşların dokusunu, rengini veya görünümünü bozmadan lifleri yanmaktan korur. Deca-BDE; Deca-BDE içeren ürünlerin üretimine bağlı emisyonlarından, bu ürünlerin kullanımından ve imha edilmesinden çevreye yayılır. Bu emisyonların bir sonucu olarak, atık sulardaki Deca-BDE konsantrasyonlarının artmış olduğu tespit edilmiş ve bunun üzerine Flaman Teknolojik Araştırmalar Enstitüsü (VITO) tarafından tekstil atık sularından decaBDE azaltımı için en iyi MET yöntemleri araştırılmış ve seçilmiştir (Derden ve Huybrechts 2013).

2.1. Tekstil Sektörü İçin Dünya’da Uygulanan MET Örnekleri

Tang ve Mohanty (1996) bir tekstil fabrikasında yanma sonrası ısı geri kazanma sistemiyle birlikte elektrik ve termal (ısı) enerji üretimi kombinasyonunun en etkili olduğunu göstermişlerdir.

Abdel-dayem ve Mohamad (2001) tekstil endüstrisinde güneş enerjisini kullanmanın uygulanabilirliğini araştıran bir çalışma yürütmüşlerdir.

Palanichamy ve ark. (2001) bir tekstil firmasında enerji koruma projesi yürütmüşlerdir. Üretimle ilgili ve üretimi destekleyen tesislerde bir enerji denetlemesi sırasında saptanan problemler hakkında önlem alarak ciddi düzeyde enerji tasarruflarının sağlanabileceğini göstermişlerdir.

Hall (2002), Alabama’da üç tekstil tesisinde gerçek zamanlı otomasyonlu bir su yönetim sisteminin kurulmasıyla su, kanalizasyon, kimyasal madde ve elektrik maliyetlerinde tasarruf sağlandığını bildirmiştir.

Palanichamy ve Sundar (2005) kendi çalışmalarında, tekstil endüstrisinde ekipman operasyon değişiklikleri, yapısal modifikasyonların inşa edilmesi ve makine aksesuarlarında değişiklikler gibi risk önlemlerini benimseme deneyimlerini paylaşmışlardır. Ayrıca, enerjide azalmayı ve sera gazlarının hesaplanan yıllık azalmasını da göstermişlerdir.

Muneer ve ark. (2006) bir boyama fabrikasında lamelli tipte gömülü güneş su ısıtıcısının enerji tasarrufu açısından en uygun seçim olduğunu bildirmişlerdir.

Hong ve ark. (2010) bir enerji tasarruf planını uygulamaya koyan 303 tekstil firmasının yaptığı enerji tasarrufunun ciddi miktarda olduğunu ve üretimdeki tasarruflar ve üretim destek sistemleri aracılığıyla CO₂ emisyonlarını azalttığını bildirmişlerdir. Bu tür sonuçlar, Tayvan hükümetinin uyguladığı enerji sisteminin, tekstil endüstrisindeki enerji kullanıcılarının enerjiiyi koruma yolları bulmalarına yardımcı olduğunu düşünülmektedir.

2.2. Tekstil Sektörü İçin Türkiye’de Uygulanan MET Örnekleri

Öztürk (2004) enerjinin verimli kullanılması, kayıpların tanımlanması ve fabrikalarda bu tür kayıpların azaltılması için çeşitli enerji koruma önlemleri sunmuştur.

Kocabaş ve ark. (2009) tekstil üretim prosesinde su ve enerji tüketiminin azaltılması için zorunlu olan en iyi mevcut teknik (MET) önlemlerinin uygulanmasının sonuçlarını sunmuşlardır.

Pulat ve ark. (2009) bir tekstil fabrikasında atık ısı geri kazanım sisteminin sudan-suya kabuk ve tüplü ısı değiştiricisi ile birlikte uygulandığı bir durum çalışmasını açıklamışlardır.

Palamutçu (2010) pamuk tekstil işleminin enerji tüketimini incelemiş ve birim tekstil başına düşen gerçek elektrik tüketiminin hesaplanan miktardan daha yüksek olduğunu belgelemiştir. Palamutçu ayrıca, tesis yöneticilerinin enerji yönetim uygulamaları ile ilgili bilgilerinin ve farkındalıklarının istenen düzeyde olmadığını da belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yapılan bölgenin ve endüstri tesislerinin genel özellikleri

Tekirdağ İli, Türkiye'nin Trakya toprakları üzerinde 40°36' kuzey enlemleri ile 26°43' ve 28°08' doğu boylamları arasında Marmara Denizinin kuzey sahil bandı üzerinde 6218 km² yüzölçümü içerisinde yer almaktadır. Doğuda İstanbul, batıda Edirne ve Çanakkale, kuzeyde Kırklareli illeri ile komşu sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Trakya Bölgesinde, yetiştirilen tarımsal ürünlerin işlendiği küçük işletmelerle başlayan sanayileşme 1980'li yıllardan sonra hızla gelişmeye başlamıştır. Bölge ekonomisi gün geçtikçe tarıma dayalı bir yapıdan, sanayi ve hizmet sektörü ağırlıklı bir yapıya dönüşmüştür.

Trakya, Marmara Bölgesi'nin diğer kesimleri gibi hızlı bir sanayileşme sürecine girmiştir. Bu sanayileşme süreci esas olarak bölgedeki iç dinamikle gelişme niteliğinde değil, İstanbul ana merkezinin sorunlarının çözülemez noktaya ulaşması sonucu ortaya çıkmıştır. Kaynak tüketimi yoğun olan sanayi sektörünün İstanbul'dan Trakya bölgesinin İstanbul'a yakın kesimlerine taşınması ile bölgede yoğun bir sanayileşme başlamıştır. Bunun sonucunda Çorlu ve E-5 çevresindeki sanayi, tekstil ve deri sektörü ağırlıklı hale gelmiş ve plansız bir sanayileşme oluşmuştur.

Trakya bölgesinde sanayi işletmelerinin en yoğun olduğu il Tekirdağ'dır. Sanayileşme 1931 yılında kurulan Tekirdağ Tekel Şarap ve İçki fabrikası ile başlamıştır. Ayrıca 1950'li yıllardan sonra bölgede un, yağ ve süt işleme tesisleri kurulmuştur. Tekirdağ ili Çorlu ilçesinde eski tabakhaneler mevkiinde bulunan deri işleme fabrikaları yine aynı yıllarda faaliyete başlamıştır.

Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesinin 1973 yılında kurulması ile birlikte Çerkezköy ve Çorlu ilçelerinde hızla gelişmeye başlayan sanayileşme, 1980'li yıllardan sonra Muratlı ilçesini de kapsayacak şekilde genişlemiştir. Bölgede bulunan sanayi işletmelerinin önemli bir bölümü Çorlu, Çerkezköy ve Muratlı ilçelerindedir (Kubaş 2012).

Tekirdağ İli'nde, plansız sanayileşmenin önüne geçmek adına sanayinin yoğun olduğu bölgelerde 2012 yılı içerisinde 8 adet Islah Organize Sanayi Bölgeleri kurulmuştur. 2013 yılı içerisinde de Islah Organize Sanayi Bölgeleri Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlı Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü'nün nezaretinde Islahtan çıkarılarak Organize Sanayi Bölgesi niteliği kazandırılmıştır.

Türkiye, kurulu kapasite açısından tekstil sektöründe dünyada sayılı ülkeler arasına girmiştir. Türkiye'deki tekstil işletmelerinin önemli bir bölümü Tekirdağ ili sınırları içerisinde faaliyet göstermektedir.

Bu araştırmada, 4 adet tekstil sektöründe faaliyet gösteren endüstri tesisi için çalışma yapılmış olup, seçilen endüstri tesisleri ile ilgili tanımlamalar Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Seçilen endüstri tesislerinin tanımlaması

Tanımlama	Üretim Konusu	Mevkii
Endüstri Tesisi-1	Denim Kumaş Boyama	Velimeşe Organize Sanayi Bölgesi, Ergene/TEKİRDAĞ
Endüstri Tesisi-2	Örme Kumaş Boyama ve Baskı	Ergene-2 Organize Sanayi Bölgesi, Ergene/TEKİRDAĞ
Endüstri Tesisi-3	Yuvarlak Örme Kumaş, Kumaş Boyama, Kumaş Apreleme, Kumaş Üzerine Emprime Baskı ve Rotasyon Baskı	Velimeşe Organize Sanayi Bölgesi, Ergene/TEKİRDAĞ
Endüstri Tesisi-4	Kumaş Baskı, İplik ve Kumaş Boyama	Ergene-2 Organize Sanayi Bölgesi, Ergene/TEKİRDAĞ

3.1.1.1. Endüstri tesisi-1

Tesis, Tekirdağ İli, Ergene İlçesi, Velimeşe OSB içerisinde 23.533 m² yüzölçümlü alan üzerinde, 14.000 m² kapalı alanda “Denim Kumaş Boyama” üretimi konusunda faaliyet göstermektedir. Tesisin bulunduğu konum; enlem= 41°13'24.84" K, boylam= 27°51'9.78" D olup, vaziyet planını gösteren uydu görüntüsü Şekil 3.1.1'de verilmiştir.

Tesisin yıllık üretim kapasitesi 5.829 ton olup, 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği kapsamında MET'leri uygulamak ve gelişme raporlarını her yıl Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunmak zorundadırlar.



Şekil 3.1.1. Endüstri tesisi-1 uydu görüntüsü

3.1.1.2. Endüstri tesisi-2

Tesis, Tekirdağ İli, Ergene İlçesi, Ergene-2 OSB içerisinde 40.838 m² yüzölçümlü alan üzerinde, 26.004 m² kapalı alanda “Örme Kumaş Boyama ve Baskı” üretimi konusunda faaliyet göstermektedir. Tesisin bulunduğu konum; enlem= 41°16'00.14" K, boylam= 27°38'37.82" D olup, vaziyet planını gösteren uydu görüntüsü Şekil 3.1.2.'de verilmiştir.

Tesisin yıllık üretim kapasitesi 20.104 ton olup, 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve

Kontrolü Tebliği kapsamında MET'leri uygulamak ve gelişme raporlarını her yıl Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunmak zorundadırlar.



Şekil 3.1.2. Endüstri tesisi-2 uydu görüntüsü

3.1.1.3. Endüstri tesisi-3

Tesis, Tekirdağ İli, Ergene İlçesi, Velimeşe OSB içerisinde 59.234 m² yüzölçümlü alan üzerinde, 37.330 m² kapalı alanda “Yuvarlak Örme Kumaş, Kumaş Boyama, Kumaş Apreleme, Kumaş Üzerine Emprime Baskı ve Rotasyon Baskı” üretimi konusunda faaliyet göstermektedir. Tesisin bulunduğu konum; enlem= 41°13'7.75" K, boylam= 27°51'10.43" D olup, vaziyet planını gösteren uydu görüntüsü Şekil 3.1.3'de verilmiştir.

Tesisin yıllık üretim kapasitesi 63.129 ton olup, 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği kapsamında MET'leri uygulamak ve gelişme raporlarını her yıl Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunmak zorundadırlar.



Şekil 3.1.3. Endüstri tesisi-3 uydu görüntüsü

3.1.1.4. Endüstri tesisi-4

Tesis, Tekirdağ İli, Ergene İlçesi, Ergene-2 OSB içerisinde 65.382 m² yüzölçümlü alan üzerinde, 23.546 m² kapalı alanda “Kumaş Baskı, İplik ve Kumaş Boyama” üretimi konusunda faaliyet göstermektedir. Tesisin bulunduğu konum; enlem= 41⁰15'20.16" K, boylam= 27⁰40'47.93" D olup, vaziyet planını gösteren uydu görüntüsü Şekil 3.1.4'de verilmiştir.

Tesisin yıllık üretim kapasitesi 11.697 ton olup, 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği kapsamında MET'leri uygulamak ve gelişme raporlarını her yıl Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunmak zorundadırlar.



Şekil 3.1.4. Endüstri tesisi-4 uydu görüntüsü

3.2. Yöntem

Tesislerde uygulanan MET'leri incelenmek ve gerekli yöntemleri belirlemek üzere araştırma süreci Çizelge 3.2.1. de sunulan tarihlerde başlatılmıştır.

Çizelge 3.2.1. Endüstri tesislerinde yürütülen çalışmalara ait zamanlama.

Tarih	Endüstri
10/03/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
17/03/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
24/03/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
31/03/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
07/04/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
14/04/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
21/04/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
28/04/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
05/05/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
12/05/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
19/05/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4

26/05/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
02/06/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
09/06/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
16/06/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4
23/06/2015	Endüstri tesisi-1 ve Endüstri tesisi-3
30/06/2015	Endüstri tesisi-2 ve Endüstri tesisi-4

3.2.1. Kostik geri kazanım yöntemi

Yöntemin amacı; Tesislerde açığa çıkan atıksuyun içerisinde bulunan kostiğin geri kazanılarak proseste tekrar kullanılması ve arıtma tesisine giden atıksu miktar ve yükünü en aza indirmek ve atıksu arıtma tesisinde suyun pH'ını dengelemek için kullanılan sülfürik asit miktarını azaltılmasıdır.

Yöntemin Çalışma Prensipleri; Üretim prosesinde boyama, baskı, merserizasyon, apreleme ve diğer işlemlerinde açığa çıkan atıksulardan proses aşamasına göre kostik oranı yüksek olan atıksular sistemde ayrı toplanarak, kostik tankına alınır. Kostik geri dönüşüm sistemine gelen yaklaşık 8-20 °Be lik zayıf kostikli su ilk aşamada yaklaşık 160°C de kaynatılarak suyun ham kostikten ayrılıp buharlaşması ve kostiğin tekrar yoğunlaştırılması sağlanır. Buharlaşan su tüplerin üst cidarlarından borular aracılığı ile sistemden alınarak yaklaşık 15-30°C lik soğuk su hattından geçirilerek tekrar yoğunlaştırılıp vanalar yardımıyla tekrar kullanılmak üzere üretim prosesine gönderilir. Oluşan yaklaşık 39°Be'lik kostik yoğun kostik tankına gönderilerek kostik geri dönüşümü tamamlanır.

3.2.2. Atık gazlardan ısı geri kazanımı yöntemi

Yöntemin amacı; Tesislerde bulunan yakma ünitelerine ait emisyon bacalarından atmosfere verilen yüksek sıcaklıktaki ısının tutularak, atmosfere verilen ısı miktarının düşürülmesi, yakılan yakıt miktarının azaltılması ve geri kazanılan ısının tekrar proseste kullanılmasıdır.

Yöntemin Çalışma Prensipleri; Yakma sisteminden bacaya verilmek üzere çıkan emisyon gazları genellikle yakma sisteminin çalışma rejimi sıcaklığından 40 °C ile 80 °C daha yüksek olmaktadır. Yakma sisteminin çalışma sıcaklığı ve buna bağlı olarak emisyon gazı çıkış sıcaklığı yükseldikçe, emisyon gazları vasıtasıyla çevreye atılan enerji miktarı da artmaktadır. Bacadan atılan bu atık ısının bir kısmının geri kazanılması sistemin verisini yükselterek yakıt

tasarrufu sağlayacaktır. Emisyon bacalarına takılan ekonomizerler ısı, buhar veya güç üretim tesislerinde kazanlardan çıkarak bacaya verilen emisyon gazları üzerinde bulunan ısıнын bir bölümünü, bünyelerinde sirküle eden suya aktarmak suretiyle, geri kazanmak amacı ile kullanılırlar. Geri kazanılan bu ısı kazan besleme suyuna verileceği gibi, tesiste yıkama, banyo, ısıtma, vb. amaçlar için kullanılacak suya da verilebilir. Geri kazanılacak ısıнын hava veya bir gaza aktarılması söz konusu olduğunda ise hava ısıtıcılar kullanılabilir. Yakma sisteminin emisyon gazı çıkış sıcaklığı, sistemin çalışma rejimine, verimine, kazan-brülör uyumuna ve yakılan yakıt cinsine bağlı olarak belli bir büyüklükte olur. Ekonomizer gaz çıkış sıcaklığını ise, kullanılan yakıtın cinsi ve ısıнын aktarılacağı akışkanın çalışma koşulları belirler. Bir ekonomizerde geri kazanılabilecek ısıнын büyüklüğü yakma sistemi emisyon gazı çıkış sıcaklığına bağlı olduğu gibi emisyon gazının ekonomizerden çıkış sıcaklığına da bağlıdır. Ekonomizere giren ve çıkan emisyon gazları sıcaklıkları farkı ne denli büyük olursa geri kazanılan ısı, dolayısıyla verim artışı da o denli büyük olur. Ancak korozyona sebep olabilecek asit gazlarının yoğunlaşmasını önlemek için atık gazlarının sıcaklıklarının belli bir derecenin altına indirilemeyeceği göz önüne alınmalıdır. Bir ekonomizerde, doğalgaz ve benzeri gaz yakıtlı kazanlarda 140 °C, motorin, fuel oil ve kömür yakıtlı kazanlarda 220 °C ve daha büyük emisyon gazı sıcaklıklarından ekonomik olarak yararlanmak olanaklıdır. Bir emisyon gazı ısı geri kazanım sisteminde ulaşılabilir baca gazı sıcaklığının minimum seviyesi, kullanılan yakıtın cinsine bağlıdır. Ekonomizer gaz çıkışı sıcaklığı fuel oil yakıtlı kazanlarda 180 °C, motorin yakıtlı kazanlarda 150 °C, doğal gaz ve LPG yakıtlı kazanlarda 110 °C kadar düşürülebilir.

3.2.3. Atıksulardan ısı geri kazanımı yöntemi

Yöntemin amacı; Tesislerde üretim proseslerinde oluşan yüksek sıcaklıklardaki atıksuyun ısısının tutularak, proseste su ısıtmada kullanılacak yakıt miktarının düşürülmesi, arıtma tesisinin verimli çalışması için gerekli olan optimum sıcaklığın sağlanması ve dolayısıyla alıcı ortama verilecek olan arıtılmış suyun parametrelerinin alıcı ortam deşarj kriterlerini sağlamasıdır.

Yöntemin Çalışma Prensipleri; Tekstil ürünlerinin yıkanması, boyanması gibi işlemler yoğun bir şekilde yumuşak temiz suyun kullanımını gerektirmekte, bu su birçok uygulamada da 90 - 130°C'lere kadar ısıtılmakta ve atıksu olarak deşarj edilmektedir. Boyalı olması, elyaf ve diğer maddelerle kirlenmiş olması nedeni ile bu suyun direk olarak kullanılması mümkün değildir. Bu sebeple atıksu, otomasyonlu döner disk elekten geçirilerek; atıksuyun içerisindeki

sistemi tı kayabilecek atıklardan temizlenir. Döner disk elekten geçirilen atıksu; sıcak su havuzlarına alınır. Plakalı eşanjörden geçirilen atıksuyun ısısının %90 - %95'ini temiz soğuk suya aktarılır.

Arıtma sistemine giden atık suyun giriş sıcaklığı etkili bir arıtma için 35 °C'nin altında olmalıdır. 90 °C - 130 °C'de sıcaklıklarda olan atıksu, ısı geri kazanım sisteminden geçerek sıcaklığı 35 °C altına düşürülmekte ve atıksu arıtma tesisine gönderilmektedir. Eşanjörden geçirilen temiz sıcak suyun sıcaklığı da 50-55 °C'de olup, prosese verilmek üzere sıcak su tanklarına alınmaktadır. Ancak bu yöntemde optimum verimi alabilmek için tesislerde bulunan boyama makinelerinin boyama esnasındaki banyolarının atıksu hatlarının ve otomasyonun tek tek ayrılarak sıcaklık derecelerine göre tanklara alınması gerekmektedir. Maliyetlerin yüksek olması nedeni ile tesislerde ayırma yöntemine gidilmemekte olup, boya banyolarının her aşamasında çıkan farklı sıcaklıktaki atıksular tek bir tank yada havuzda toplanarak, ısı geri kazanım sisteminden geçirilmektedir. Bu durumda sistemden elde edilecek ısı miktarını düşürmekte ve eşanjöre giden atıksu miktarını arttırarak sistemin yükünü ağırlaştırmaktadır.

3.2.4. Seçilen endüstri tesislerinde kullanılan yöntemler

Seçilen endüstri tesislerinin üretim prosesleri Çizelge 3.2.2'de ve bu araştırma için uygulanan yöntemlerin endüstrilerin proseslerinde kullanılıp/kullanılmadığı ile ilgili detaylı bilgi Çizelge 3.2.3'de sunulmaktadır.

Çizelge 3.2.2. Üretim prosesleri

Tesis Adı	Boyama		Ağartma		Merserisasyon		Baskı		Terbiye		Kostik Kullanımı	
	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Endüstri Tesis-1	X			X	X			X	X		X	
Endüstri Tesis-2	X		X			X	X		X		X	
Endüstri Tesis-3	X			X		X	X		X		X	
Endüstri Tesis-4	X		X			X	X		X		X	

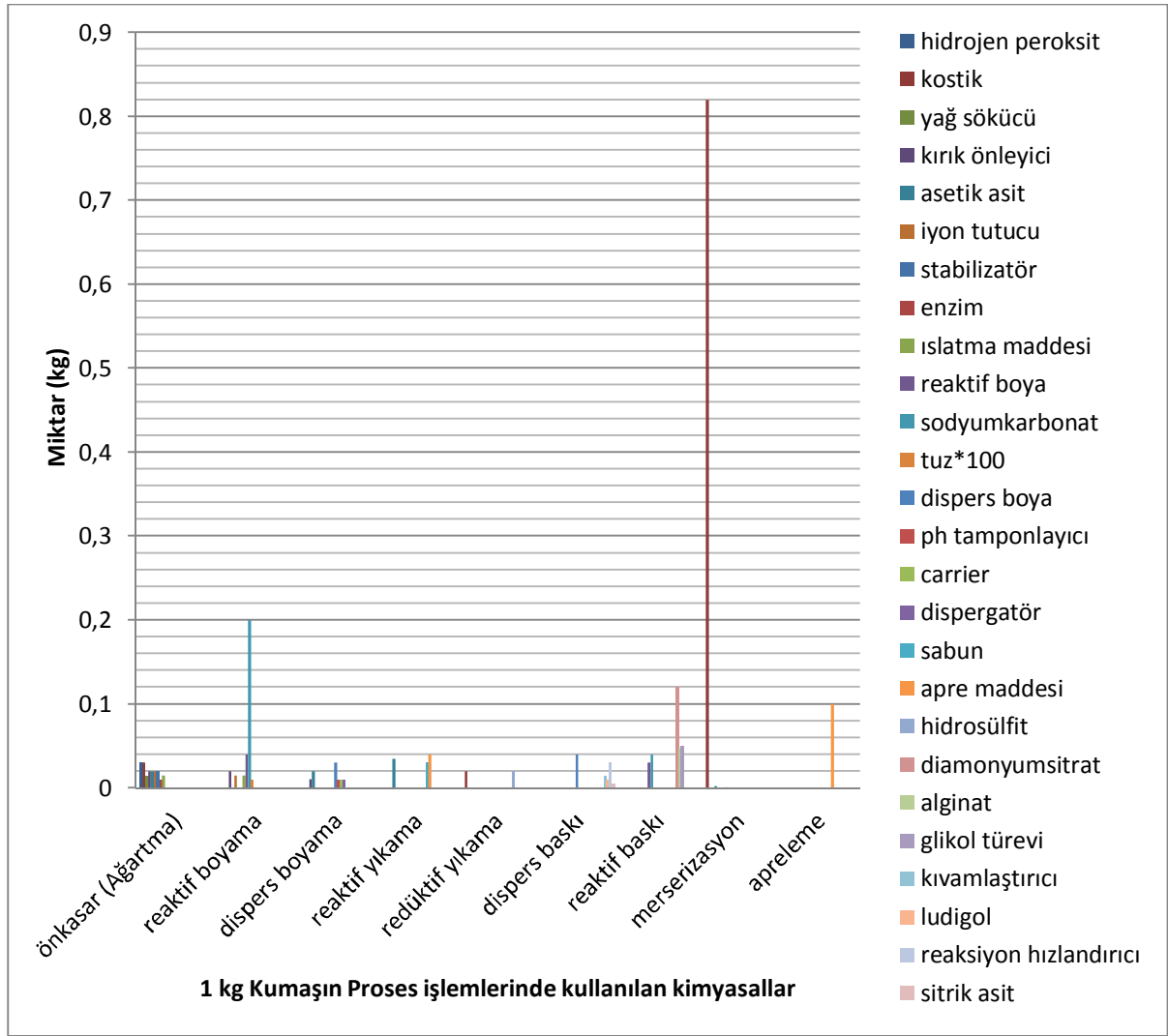
Çizelge 3.2.3. MET yöntemleri

Tesis Adı	Kostik Geri Kazanım Yöntemi		Atık Gazdan Isı Geri Kazanım Yöntemi		Atıksudan Isı Geri Kazanım Yöntemi	
	Mevcut	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil	Mevcut	Mevcut Değil
Endüstri Tesis-1	X			X		X
Endüstri Tesis-2		X		X	X	
Endüstri Tesis-3		X	X		X	
Endüstri Tesis-4		X	X		X	

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Kostik Geri Kazanımı

Üretim proseslerinde (kumaş boyama, ağartma, yıkama, terbiye, merserizasyon ve baskı işlemlerinde) kullanılan kimyasallara ait veriler Şekil 4.1.1.'de sunulmaktadır.



Şekil 4.1.1. Proses işlemlerinde kullanılan kimyasallar

Proseslerde kullanılan kostik miktarı Çizelge 4.1.1’de sunulmaktadır. Şekil 4.1.1 ve Çizelge 4.1.1 incelendiğinde üretim proseslerinde kostik kullanımı: Ön kasar (Ağartma), redüktif yıkama ve merserizasyon işlemlerinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Üretim proseslerinden reaktif, dispers boyama, reaktif yıkama dispers-reaktif baskı ve apreleme işlemlerinde kostik kullanımı olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.1.1. Proseslerde kostik kullanım miktarları

Proses Adı	1 kg kumaşın işlenmesi için gerekli olan kostik miktarı (kg/1kg kumaş için)
Önkasar (Ağartma)	0,03
Reaktif Boyama	0
Dispers Boyama	0

Reaktif Yıkama	0
Redüktif Yıkama	0,02
Dispers Baskı	0
Reaktif Baskı	0
Merserizasyon	0,82
Apreleme	0

Seçilen endüstri tesislerinin proseslerinde ihtiyaç duyulan kostik miktarı Çizelge 4.1.2’de sunulmaktadır.

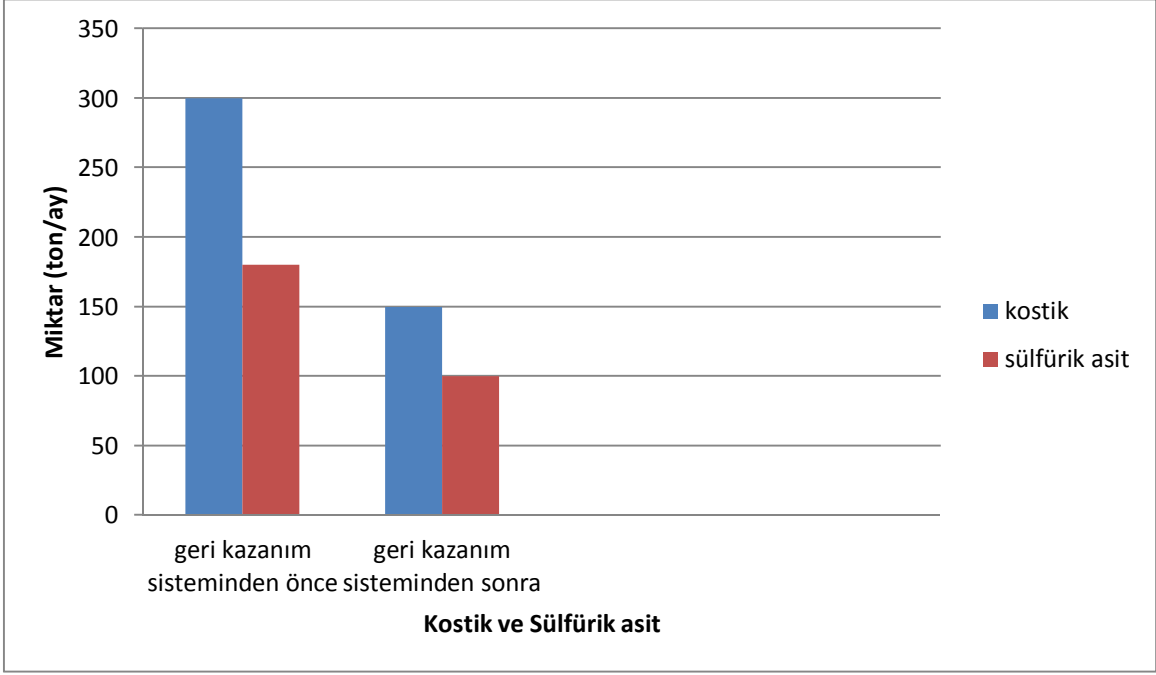
Çizelge 4.1.2. Proseslerinde kullanılması gereken kostik miktarı

Tesis Adı	Kostik Kullanım Miktarı (ton/yıl)
Endüstri Tesisi-1	3.600
Endüstri Tesisi-2	191
Endüstri Tesisi-3	423
Endüstri Tesisi-4	216

Yapılan araştırmaların ışığında; seçilen tesisler içerisinde kostik kullanım miktarının en fazla olduğu tesis; üretim prosesinde merserizasyon işlemi olan Endüstri Tesisi-1 olduğu tespit edilmiştir.

Tesislerden 2, 3 ve 4 numaralı olanların proseslerinde merserizasyon işlemi bulunmamakta, boyama makinelerinde 6-12 arası banyo işlemlerinden ön kasar ve redüktif yıkama banyolarında kostik kullanılmaktadır. Boyama makinelerinde banyo işlemlerinde açığa çıkan atıksu ayrı ayrı havuzlarda toplanması güç ve maliyeti yüksek olduğundan dolayı sistemde banyo suları bir havuzda toplanmaktadır. Bu sebeple atıksu içerisinde kostik miktarı seyreilmektedir ve atıksu içerisindeki kostiğin geri kazanımı zorlaşmaktadır. 2, 3 ve 4 numaralı tesiste kostik geri kazanım işlemi uygulanmamaktadır.

Endüstri Tesisi-1’de ise de boya banyolarındaki kostikli atıksu ayrı toplanmamakta olup, merserizasyon işleminden çıkan kostikli atıksu ayrı toplanarak, kostik geri kazanım sistemine gönderilmektedir. Tesisin geri kazanım ünitesinden önce ve sonra kostik alım karşılaştırması Şekil 4.1.2’de sunulmaktadır.



Şekil 4.1.2. Tesisin kostik ve sülfürik asit alımı

Endüstri tesisi-1'in üretim proseslerinde kostik kullanım alanları ve miktarları Çizelge 4.1.3'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1.3. Endüstri Tesisi-1'in kostik kullanım alanları ve miktarları

Kullanım Prosesi	Miktar (ton/ay)
Boyama Banyoları	20,5
Merserizasyon	279,5
Toplam	300

Tesiste merserizasyon ünitesinde aylık kullanılan 279,5 ton kostiğin kostik geri kazanım sistemi sayesinde alınan kostik miktarı aylık 129,5 tona düşmüş olup, aylık 150 ton kostik geri kazanılarak sistemde kullanılmaktadır.

Ayrıca tesiste geri kazanım sisteminden önce proseste kostiğin yoğun kullanılmasından dolayı çıkan atık suyun pH'nın yüksek olmasından dolayı, biyolojik atıksu arıtma tesisine gönderilen atık suyun pH'nın dengelenmesi için aylık 180 ton sülfürik asit nötralizasyon ünitesinde kullanılmaktaydı. Tesiste kostiğin geri kazanılmasından dolayı atık sudaki pH miktarı da düşmüş olup, sülfürik asit miktarı aylık 100 tona inmiştir.

Tesiste kostiğin geri kazanılması sonucu elde edilen performans göstergesi Çizelge 4.1.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4. Tesis-1 için kostik geri kazanım performans göstergesi

Performans Göstergesi	Yatırım Maliyeti	Yıllık Tasarruf	Yatırımın Geri Dönüş Süresi,
Tesiste aylık 150 ton kostik ve 80 ton sülfürik asit alımı azalmıştır	350.000 Euro	Kostik için: 150 ton/ay*507 TL/ton= 76.050 TL/ay Sülfürik asit için; 80 ton/ay*450 TL/ton= 36.000 TL/ay Yıllık toplam elde edilen tasarruf: 457.344 Euro	10 ay

4.2. Atık Gazdan Isı Geri Kazanımı

Seçilen endüstri tesislerinin içerisinde 1 ve 2 numaralı tesiste atık gazdan ısı geri kazanım sistemi bulunmamakta olup, 3 ve 4 numaralı tesislerde atık gazdan ısı geri kazanım sistemleri bulunmaktadır.

Endüstri tesisi-3: Tesiste 5 adet yakma sisteminin bacasında atık gazdan ısı geri kazanım sistemi olan ekonomizer mevcut olup, yakma sistemlerine ait yakıt tüketimleri ve yapılan sistem sayesinde miktarlardaki değişim miktarı Çizelge 4.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Tesis-3 için yakıt tüketim miktarları

Makine Adı	Yakıt Türü	Ekonomizlerden önce yakıt tüketimi	Ekonomizlerden sonra yakıt tüketimi
Buhar kazanı	Kömür	9.665 ton/yıl	8.215 ton/yıl
Kızgın yağ kazanı	Kömür	8.960 ton/yıl	7.616 ton/yıl
Ram makinesi-3	Doğalgaz	1.383.001,2 m ³ /yıl	1.175.551 m ³ /yıl
Ram makinesi-4	Doğalgaz	864.375,12 m ³ /yıl	734.719 m ³ /yıl
Ram makinesi-6	Doğalgaz	1.383.001,2 m ³ /yıl	1.175.551 m ³ /yıl

Tesiste bulunan ısı geri kazanım sistemi vasıtasıyla makine başına yakıt tüketimleri yaklaşık olarak %15 azalmıştır. Ayrıca buhar kazanı bacasında bulunan ekonomizer vasıtasıyla kazan besleme suları, atık ısı ile tekrar ısıtılmakta olup, kazanın harcayacağı yakıt tüketimleri %1 oranında düşürülmektedir.

Tesiste atık gazdan ısı geri kazanımı sonucu elde edilen performans göstergesi Çizelge 4.2.2.'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2.2. Tesis-3 için ekonomizer performans göstergesi

Performans Göstergesi	Yatırım Maliyeti	Yıllık Tasarruf	Yatırımın Geri Dönüş Süresi,
Ekonomizer vasıtasıyla makine başına yakıt tüketimleri %15 azalmıştır	139.962 \$	125.965 \$	14 ay

Endüstri tesisi-4: Tesiste 1 adet yakma bacasında atık gazdan ısı geri kazanım sistemi olan ekonomizer mevcut olup, yakma sistemine ait yakıt tüketimi ve yapılan sistem sayesinde yakıt değişim miktarı Çizelge 4.2.3.'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2.3. Tesis-4 için yakıt tüketim miktarları

Makine Adı	Yakıt Türü	Ekonomizlerden önce yakıt tüketimi	Ekonomizlerden sonra yakıt tüketimi
Buhar kazanı	Kömür	22.765 ton/yıl	20.489 ton/yıl

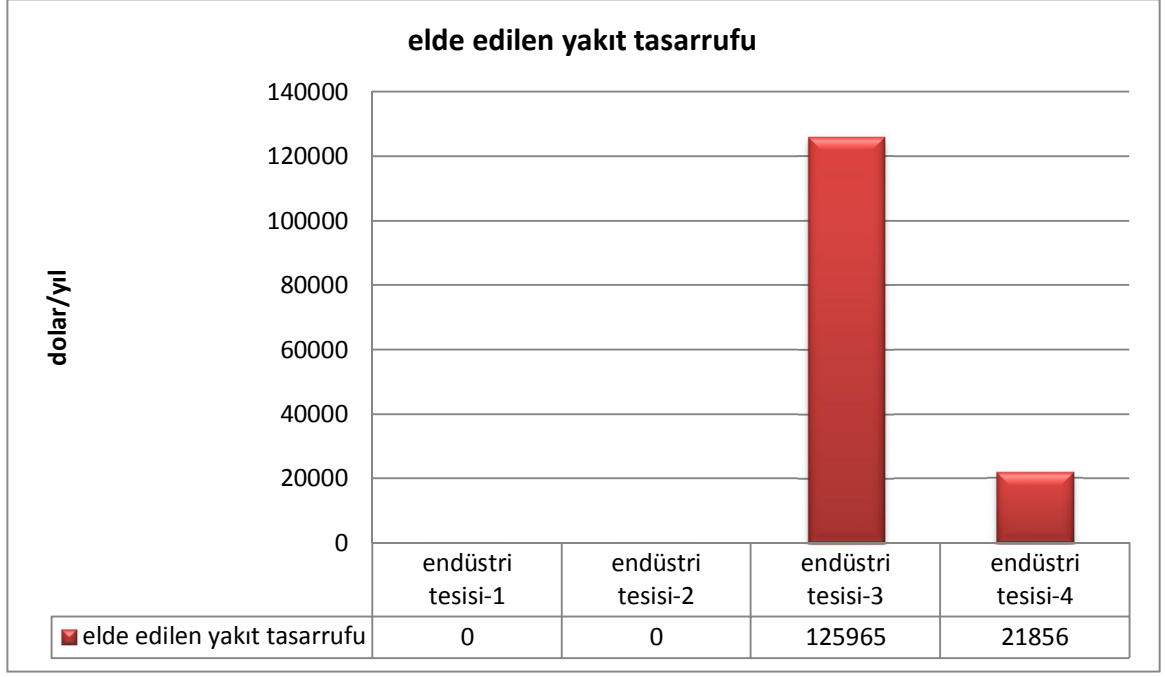
Tesiste kömürlü buhar kazanında mevcut olan ekonomizer vasıtasıyla kazanın yakıt tüketimi yaklaşık olarak %10 azaltılmış olup, ayrıca ekonomizer sayesinde kazan besleme suları atık ısı ile tekrar ısıtılmakta ve yakıt miktarında %1 oranında düşürülmektedir.

Tesiste atık gazdan ısı geri kazanımı sonucu elde edilen performans göstergesi Çizelge 4.2.4.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2.4. Tesis-4 için ekonomizer performans göstergesi

Performans Göstergesi	Yatırım Maliyeti	Yıllık Tasarruf	Yatırımın Geri Dönüş Süresi,
Ekonomizer vasıtasıyla kömürlü kazandaki yakıt tüketimi %10 azalmıştır	27.322 \$	21.856 \$	15 ay

Tesislerin bu sistemi kullanarak elde ettikleri yakıt tasarruflarının karşılaştırmalı performans grafiği Şekil 4.2.1.'de sunulmaktadır.



Şekil 4.2.1. Yakıt tasarruflarının karşılaştırmalı performans grafikleri

4.3. Atıksudan Isı Geri Kazanımı

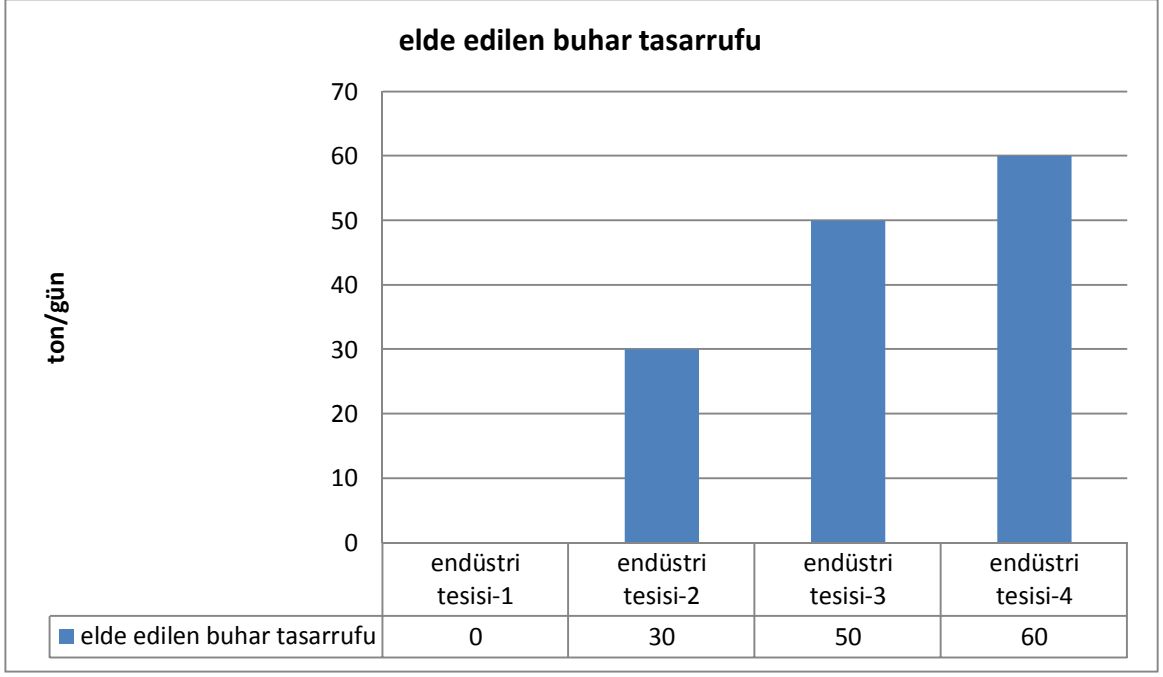
Seçilen endüstri tesislerin içerisinde 1 numaralı tesiste atık sudan ısı geri kazanım sistemi bulunmamakta olup, 2, 3 ve 4 numaralı tesislerde atık sudan ısı geri kazanım sistemleri mevcuttur. 2, 3 ve 4 numaralı tesislerde atık sudan ısı geri kazanım sonucu elde edilen performans göstergesi Çizelge 4.3.1.'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3.1. Tesislerde atık sudan ısı geri kazanım sonucu elde edilen performans göstergesi

Tesis Adı	Performans Göstergesi	Yatırım Maliyeti	Yıllık Tasarruf	Yatırımın Geri Dönüş Süresi,
Endüstri Tesisi-2	Isı geri kazanım sistemi vasıtasıyla kuyulardan çekilen 800 m ³ /gün soğuk su (15-20°C) 50-55°C'ye kadar ısıtılmakta olup, bu sistem sayesinde günlük 30 ton buhar tasarrufu sağlanmaktadır <i>Tasarruf:</i>	50.000 Euro	137.755 Euro	5 ay

	<i>30 ton/buhar-gün*45 TL/ton buhar maliyeti*300 gün</i>			
Endüstri Tesisi- 3	Isı geri kazanım sistemi vasıtasıyla kuyulardan çekilen 1.000 m ³ /gün soğuk su (15-20°C) 55°C'ye kadar ısıtılmakta olup, bu sistem sayesinde günlük 50 ton buhar tasarrufu sağlanmaktadır <i>Tasarruf: 50 ton/buhar-gün*36 TL/ton buhar maliyeti*300 gün</i>	50.000 Euro	183.673 Euro	4 ay
Endüstri Tesisi- 4	Isı geri kazanım sistemi vasıtasıyla kuyulardan çekilen 1.500 m ³ /gün soğuk su (15-20°C) 60°C'ye kadar ısıtılmakta olup, bu sistem sayesinde günlük 60 ton buhar tasarrufu sağlanmaktadır <i>Tasarruf: 60 ton/buhar-gün*36 TL/ton buhar maliyeti*300 gün</i>	50.000 Euro	220.408 Euro	3 ay

Tesislerin atıksudan ısı geri kazanımı sonucunda elde ettikleri buhar tasarruflarının karşılaştırmalı performans grafikleri Şekil 4.3.1.'de sunulmaktadır.



Şekil 4.3.1. Buhar tasarruflarının karşılaştırmalı performans grafikleri

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kirlilik kontrolü, kirliliği tasarım ve üretim süreçlerinin kaçınılmaz bir sonucu olarak görmekte, kirlilik ortaya çıktıktan sonra bu soruna çözüm getirmeye çalışıldığından (atıkları arıtma ve bertaraf etme) kuruluşlara önemli miktarlarda ek maliyet getirmektedir. Oysa temiz üretim, kaynak verimliliği, kirliliği kaynağında önleme, çevre dostu ürün gibi yaklaşımları ile kuruluşlara çevre performansında artışın yanı sıra üretim maliyetlerinde düşüş de sağlamaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen genel sonuçlar incelendiğinde:

- Araştırmanın yürütüldüğü tesislerde etkin malzeme yönetiminin sağlanması,
- Tesislerde kaynak ve hizmetlerin doğru seçiminin sağlanması,
- Uygun teknolojinin kullanımı ve proseslerin optimizasyonun yapılması,
- Verimlilik artırıcı tasarım yaklaşımının sağlanması,
- Atıkların azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü ve maliyetlerin düşürülmesi,
- Kostik geri kazanımının sağlanması ve ekonomik açıdan maliyetlerin azaltılması önemli bir başarı kriteridir.
- Tekstil fabrikalarının tamamında kostik geri kazanımının ekonomik açıdan uygulanabilir olmadığı tespit edilmiştir. Merseziyasyon gibi bünyelerinde yüksek miktarda kostik kullanan tekstil tesislerinde kostiğin geri kazanımının hem ekonomik, hem mali hem de çevresel açıdan yararlı olduğu tespit edilmiştir.
- Endüstri tesisi-1 de aylık 150 ton kostik geri kazanımı buna bağlı olarak 100 ton/ay H₂SO₄ tüketiminden ve ekonomik olarak 457.344 Euro/yıl tasarruf sağlandığı görülmektedir.
- Endüstri tesisi-3 ve 4'de ısı geri kazanımı ile 125.965 \$/yıl tasarruf sağlandığı ve yakıt tüketiminin % 10 azaldığı sonucuna varılmıştır.
- Atıksudan ısı geri kazanımı ise: Endüstri tesisi-2'de 137.755 Euro/yıl, Endüstri tesisi-3'de 183.673 Euro/yıl, Endüstri tesisi-4'de 220.408 Euro/yıl olarak belirlenmiştir.

Türkiye, AB'nin IPPC direktiflerine uyum sürecindedir. Bu nedenle, Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği kapsamında Ergene Havzası'nda faaliyette bulunan çeşitli tekstil fabrikalarında Temiz Üretim Teknolojileri ile IPPC referans dökümanı (BREF) ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. İlerleyen zaman içerisinde bu teknolojilerin Havza'daki öncelikle bütün tekstil fabrikalarına daha sonra ise diğer sektörlere

entegre edilmesi ve böylece doğal kaynakların tüketimi ve çevre kirliliği konularında yeniden yapılanma ve yüksek düzeyde iyileşme umut edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abdel-Dayem MA, Mohamad AM (2001). Potential of Solar Energy Utilization in the Textile Industry: a Case Study. *Renewable Energy*, 23: 368–397.
- Aslan V (2011). IPPC – Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi ve Türkiye Uygulamaları. Çevre ve Orman Bakanlığı, http://www.icci.com.tr/dosya/2011sunumlar/o39_veysel_aslan.pdf (erişim tarihi, 25.01.2015).
- Avrupa Komisyonu (AB) (2008). Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi. Brüksel. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/> 25.01.2015
- Cikankowitz A, Laforest V (2013). Using BAT Performance as an Evaluation Method of Techniques. *Journal of Cleaner Production*, 42: 141-158.
- Cunningham D (2000). IPPC, BAT, and Voluntary Agreements. *Journal of Hazardous Materials*, 78: 105-121.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞ) (2011). Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği. Ankara
- Demirer GN (2003). Kirlilik Önleme Yaklaşımlarının Temel Prensipleri. *Çevre ve Mühendis-TMMOB* 25, 13-20
- Derden A, Huybrechts D (2013). Brominated Flame Retardants in Textile Wastewater: Reducing Deca-BDE Using Best Available Techniques. *Journal of Cleaner Production*, 53: 167-175.
- Dijkmans R (2000) Methodology for selection of Best Available Techniques (BAT) at the sector level. *Journal of Cleaner Production*, 8: 11-21.
- Hall D (2002). Energy and Water Savings in the Textile Industry. *Journal of Industrial Textiles*, 31: 234–253.
- Hong G B, Su T L, Lee J D, Hsu T C, Chen HW (2010). Energy Conservation Potential in Taiwanese Textile Industry. *Energy Policy*, 38: 7048–7053.
- Ibáñez V, Forés, Bovea M D, Azapagic A (2013). Assessing the Sustainability of Best Available Techniques (BAT): Methodology and Application in the Ceramic Tiles Industry. *Journal of Cleaner Production*, 51:162-176
- Kocabaş M, Yükseler H, Dilek BF, Yetiş Ü (2009). Adoption of European Union’s IPPC Directive to a Textile Mill: Analysis of Water and Energy Consumption. *Journal of Environmental Management*, 91: 102–113
- Kubaş A (2012). Trakya Bölgesinde Sınai Yapı ve Sanayileşme. Türkiye Ekonomi Kurumu, <http://tek.org.tr/dosyalar/balkanlar8.pdf> (erişim tarihi, 14.05.2015).
- Muneer T, Maubleu S, Asif M (2006). Prospects of Solar Water Heating for Textile Industry in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10: 1–23.

- Ngai EWT, To CKM, Ching VSM, Chan LK, Lee MCM, Choi YS, Chai PYF (2012). Development of the Conceptual Model of Energy and Utility Management in Textile Processing: A Soft Systems Approach. *Int. J. Production Economics*, 135: 607-617.
- Nieminen E, Linke M, Tobler M, Beke B V (2007). EU COST Action 628: Life Cycle Assessment (LCA) of Textile Products, Eco-efficiency and Definition of Best Available Technology (BAT) of Textile Processing. *Journal of Cleaner Production*, 15: 1259-1270.
- Öztürk H K (2004). Energy Use and Cost in Textile Industry: A case study for Turkey. *Energy*, 33: 2424–2446
- Palamutçu S (2010). Electric Energy Consumption in the Cotton Textile Processing Stages. *Energy*, 35: 2945–2952.
- Palanichamy C, Nadarajan C, Naveen P, Sundar N (2001). Budget Constrained Energy Conservation - an Experience with a Textile Industry. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 16(4): 340–345.
- Palanichamy C, Sundar N (2005). Second Stage Energy Conservation Experience with a Textile Industry. *Energy*, 33: 603–609.
- Pulat E, Etemoğlu A B, Can M (2009). Waste-heat Recovery Potential in Turkish Textile Industry: case study for city of Bursa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13: 663–672.
- Samindi MK, Smarakoon, Gudmestad, Ove T (2011). The IPPC Directive and Technique Qualification at Offshore Oil and Gas Installations. *Journal of Cleaner Production*, 19: 13-20.
- Silvo K, Jouttijarvi T, Melanen M (2009). Implications of Rregulation Based on the IPPC Directive e a Review on the Finnish Pulp and Paper Industry. *Journal of Cleaner Production*, 7: 713-723.
- Tang O, Mohanty B (1996). Industrial Energy Efficiency Improvement Through Cogeneration: A Case Study of the Textile Industry in Thailand. *Energy*, 21: 1169–1178.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (1996). “Cleaner Production: A Training Resource Package”. Paris: United Nations Publications.
- Vázquez V, Olano BN, Canales C, Seoánez C (2012). Entegre Çevre İzinleri: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Personeli İçin Destek Kılavuzu. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, www.csb.gov.tr/db/ippc/icerikbelge/icerikbelge880.doc (erişim tarihi, 25.01.2015).

ÖZGEÇMİŞ

Bilgen ÇAVUŞOĞLU 1979 yılında İstanbul'da doğdu. (1998 – 2002) yılları arasında Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünü okudu. 2012 yılında Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı.

(2005-2007) yılları arasında Emekçioğlu Turizm Taşımacılık Tuz Gıda Tarım İnşaat Mad. San. Ve Tic. A.Ş.'de, (2008 – 2011) yılları arasında Embosan Emprime Boya San. Tic. A.Ş.'de ve (2011 – 2013) yılları arasında Bioforum Çed Ve Çevre Yönetim Sistemleri Ltd. Şti.'de Çevre Mühendisi olarak çalışmıştır. Temmuz 2013 itibariyle Cnr Çed Çevre Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. firmasında Çevre Mühendisi olarak çalışmaktadır.