

Araştırma Makalesi

Mevcut En İyi Teknikler (MET) Kapsamında Tekstil Endüstrisinde Kostik Geri Kazanımının Değerlendirilmesi

Bilgen Çavuşoğlu¹, Füsün Ekmekyapar^{2,*} 

¹CNR Çevre Danışmanlık, Tekirdağ, Türkiye

²Çevre Mühendisliği Bölümü, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

Geliş: 26.03.2019

Kabul: 29.04.2019

Özet: Bu çalışmada; tekstil endüstrisi üretiminde, yeni nesil üretim teknolojilerinin ve yönetsel araçların kullanımıyla, daha az doğal kaynak, daha tasarruflu enerji sarfiyatı ve daha az atık üretimi prensibine dayanan mevcut en iyi teknikler irdelenmiştir. Yıkama, ağartma, mercerizasyon, haşılama, baskı, haşıl sökme, ön işlem, boyama ve son işlemlerin gerçekleştirildiği tekstil işletmelerinde uygulanan “Mevcut En İyi Teknikler (MET)” araştırılmıştır. Tekstil işletmelerinde ürün için kullanılan kostik miktarları saptanarak, mevcut yöntemlerle kullanılan kostiğin geri kazanım veriminin yanısıra bu yöntemin ekonomik ve çevresel boyutları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; incelenen tekstil fabrikalarının tamamında kostik geri kazanımının ekonomik açıdan uygulanabilir olmadığı tespit edilmiştir. Mercerizasyon gibi bünyelerinde yüksek miktarda kostik kullanan tekstil tesislerinde kostiğin geri kazanımının hem ekonomik hem de çevresel açıdan yararlı olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Tekstil endüstrisi, Kirlilik kontrol, MET, Kostik, Geri kazanım.*

Evaluation of Caustic Recovery in Textile Industry Within the Scope of Best Available Techniques (BAT)

Abstract: In this study; the best available techniques (BAT), are being in the textile industry production, based on the principle of less natural resources consumption, more energy saving and less waste producing, with the use of new generation production technologies and managerial tools were examined. The Best Available Techniques (BAT) applied in textile enterprises where washing, bleaching, mercerization, sizing, printing, desizing, pretreatment, dyeing and finishing operations were performed. By determining the amount of caustic used for the product in textile enterprises the economic and environmental dimensions of this method were investigated in the side bite of the recovery efficiency of caustic used in the present methods. As a result of study; it has been determined that caustic recovery is not economically feasible in all the textile factories examined. It has been determined that the recovery of caustic in textile factory using high amounts of caustic, such as mercerization, is beneficial both economically and environmentally.

Keywords: *Textile industry, Pollution control, BAT, Caustic, Recovery.*

1. Giriş

Çevresel değerlerin tahribinin önlenmesine yönelik olarak geliştirilen ve günümüze kadar yoğun olarak kullanılagelen ilk yaklaşım, kirlleticilerin ortaya çıktıktan sonra artılarak bertaraf edilmesi olmuştur. “Kirlilik kontrolü” ya da “boru-sonu” yaklaşımı olarak nitelenen bu yaklaşım; kirlleticilerin 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.

Günümüzde 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. Atıkların miktarsal azaltımı, geri dönüşümü, yeniden kullanımı, ürün ve hizmetlerin çevreye duyarlı tasarımı gibi konular üzerinde yapılan araştırmalar hızla artmakta ve “kirlilik kontrolü” yaklaşımlarının

* Sorumlu yazar.

E-posta adresi: fekmekyapar@nku.edu.tr (F. Ekmekyapar)

yerini “temiz/sürdürülebilir üretim” yaklaşımları almaya başlamaktadır [1].

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 [2]. IPPC direktifi, tesislere verilecek izinlerde işletim koşullarını ve emisyon sınır değerlerini belirleyen “Mevcut En İyi Teknikler (MET)” uygulamasıyla; çevresel, hava, su ve toprak korunmasına entegre bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Günümüzde yayınlanan birçok bilimsel yayın MET kavramı ile ilgili genel bir inceleme sunmaktadır [3,4]. Mevcut En İyi Tekniklerin uygulamada gönüllülüğe dayalı olduğu belirtilmektedir [5]. IPPC uygulamasının başlıca “sıcak bölgeleri” arasında, Avrupa’da ve özellikle Fransa’da, IPPC uygulamasıyla ilgili ilerlemeler analiz edilmiştir. Böylece, IPPC kapsamında çevresel performans değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesinin çok büyük bir öneme sahip olduğu belirtilmektedir. Bu yöntem, uygulayıcıların kendi mevcut tekniklerini MET olarak karşılaştırmalarına ve doğrulamalarına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, belli bir tesis düzeyinde yararlanma iznine yol açan prosedürler için MET’lerin seçilip uygulanmasını sağlamaktadır [3].

Ulusal çevre politikalarını belirleyenler için MET kavramının seçim/uygulama prosedürünün daha derinlemesine ve daha iyi bir şekilde anlaşılması için bazı yöntemler geliştirilmiştir. Diğer endüstriler arasında tekstil endüstrisi su ve enerjinin yoğun olarak kullanıldığı bir sektördür. Tekstilde üretim yapılırken bol miktarda su, enerji ve kimyasalların kullanımını gerektiren çok çeşitli proses aşamaları mevcuttur [6, 7].

Bir tekstil fabrikasında yanma sonrası ısı geri kazanma sistemiyle birlikte elektrik ve termal enerji eş üretimi kombinasyonunun etkili temiz üretim teknolojisi olduğu gösterilmiştir [8]. Tekstil endüstrisinde güneş enerjisini kullanmanın uygulanabilirliği yapılan bir araştırma ile ortaya konmuştur [9]. Bir başka çalışmada; enerji koruma projesi yürütülerek, üretimle ilgili ve üretimi destekleyen tesislerde bir enerji denetlemesi sırasında saptanan problemler hakkında önlem olarak ciddi düzeyde enerji tasarruflarının sağlanabileceği gösterilmiştir [10]. Bir diğer çalışmada; ABD’de, gerçek zamanlı otomasyonlu bir su yönetim sisteminin kurulmasıyla, tekstil fabrikalarında; su, kanalizasyon, kimyasal madde ve elektrik maliyetlerinde tasarruf sağlandığı bildirilmiştir [11]. Tekstil endüstrisinde ekipman ve operasyon değişiklikleri, yapısal modifikasyonların inşa edilmesi ve makine aksesuarlarında değişiklikler gibi önlemlerin benimsenmesi ile enerjide ve sera gazı salınımlarında azalma olduğu saptanmıştır [12].

Bir boyama fabrikasında; lamelli tipte, gömülü güneş panelli su ısıtıcısının enerji tasarrufu açısından en optimum seçenek olduğu bildirilmiştir [13]. Tasarruf planlarını revize ederek uygulamaya koyan 303 tekstil firmasının yaptığı tasarrufun ciddi miktarda olduğu, üretimdeki tasarrufların yanı sıra üretim destek sistemleri aracılığıyla CO₂ emisyonlarının azaltılabileceği belirtilmiştir [14].

Tekstil sektörü için hazırlanan BREF referans dokümanı, bütün tekstil üretim proseslerini kapsamak yerine “kapasitesi günde 10 tonu geçen ön-işleme (yıkama, ağartma ve merserizasyon gibi)

ve/veya boyama faaliyetlerini” kapsamaktadır. Tekstil üretim prosesinde su ve enerji tüketiminin azaltılması için zorunlu olan en iyi mevcut teknik (MET) uygulamalarının sonuçları çevresel açıdan fayda sağlamıştır [15].

Enerjinin verimli kullanılması, kayıpların tanımlanması ve fabrikalarda bu tür kayıpların azaltılması için çeşitli enerji koruma önlemleri sunulmuştur [16]. Bir tekstil fabrikasında atık ısı geri kazanım sisteminin sudan-suya kabuk ve tüplü ısı değiştiricisi ile birlikte uygulandığında, ısı geri kazanımının sağlandığı belirtilmiştir [15, 17]. Bir pamuklu tekstil işletmesinin enerji sarfiyatı, yapılan bir çalışmada incelenmiş ve birim tekstil başına düşen gerçek elektrik sarfiyatının, hesaplanan miktardan daha yüksek olduğu belirtilmiştir [18].

Tekstil endüstrisi üretim proseslerinde, kimyasal tüketimleri yoğun olmakta ve üretim maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle pamuklu tekstil materyallerinin ön terbiye işlemlerinden olan merserizasyon proseslerinde yüksek miktarlarda kostik kullanımı gerçekleştirilmektedir. Merserizasyon proseslerinde kullanılan kostiğin büyük kısmı atıksu akımları ile doğrudan prosesten uzaklaştırılmaktadır. Bu durum merserizasyon proseslerine sahip tekstil işletmelerinde kimyasal tüketimleri ve maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca atıksuların taşıdığı kimyasal yükler ile arıtım maliyetlerinin de artmasında etkili olmaktadır. Merserizasyon işlemlerinde kullanılan kostik atıksu akımlarından çeşitli yöntemler ile geri kazanılarak proseslerde yeniden değerlendirilebilmekte ve önemli fayda/tasarruflar sağlanabilmektedir [19].

Çevre ve Orman Bakanlığınca oluşturulan ve AB’ne sunulan “Çevre Müktesebatı Uygulanmasında Gerekli İdari Kapasite ve Mali Kaynakların Oluşturulması Konusunda Kapsamlı Strateji Belgesi”nde (2009); 2008/1/EC sayılı Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (IPPC) Direktifinin 2018 yılı itibarıyla tam uygulanmasının hedeflendiği belirtilmiştir. Bu kapsamda 14 Aralık 2011 tarih ve 28142 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü (TSEKÖK)” tebliğinde tekstil işletmelerinde kostik geri kazanımı zorunlu bir “mevcut en iyi teknik (MET)” olarak sunulmuştur. TSEKÖK Tebliği; tekstil sektörünün çevreye olabilecek olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine, çevreyle uyumun 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 düzenlemektedir [20]. 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. Ancak söz konusu tebliğin 2015 yılında yapılan revizyonunda ise 1 ton/gün üzerinde kumaş merserizasyonu yapan tekstil işletmelerinde kostik geri kazanımı şart koşularak kapsam daha da daraltılmıştır.

Tekstil endüstrisi üretimi ve buna bağlı olarak çevresel etkileri yoğun olan Ergene Havzası’nda; örnek olarak seçilen tekstil fabrikalarında gerçekleştirilen bu çalışma temiz üretim teknolojilerinin uygulanabilirliklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda tekstil işletmelerinde uygulanan “Mevcut En İyi Teknikler (MET)” çevresel ve ekonomik bakımdan değerlendirilmiştir.

2. Materyal Ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Türkiye, tekstil sektöründe kapasite olarak önemli bir konuma yerleşmiştir. İşletmelerin önemli bir kısmı Ergene Havzası sınırları içerisinde üretimde bulunmaktadır. Havza'da yerleşik Tekirdağ İli'nde, plansız sanayileşmenin önüne geçmek adına sanayinin yoğun olduğu bölgelerde 2012 yılında 8 adet İslah Organize Sanayi Bölgeleri kurulmuştur. 2013 yılı içerisinde ise İslah Organize Sanayi Bölgeleri ıslahtan çıkarılarak Organize Sanayi Bölgesi niteliği kazandırılmıştır.

Bu araştırmada, Ergene Havzası'nda tekstil sektöründe faaliyet gösteren 4 endüstri tesisi için bir durum çalışması yapılmış olup, seçilen endüstri tesisleri ile ilgili tanımlamalar Tablo 1'de verilmiştir.

2.2. Yöntem

Kostik geri kazanım yöntemi; tesislerde açığa çıkan atık suyun içerisinde bulunan kostiğin geri kazanılarak proseste tekrar kullanılması ve arıtma tesisine giden atıksu miktar ve yükünü en

Tablo 1. Seçilen endüstri tesislerinin tanımlaması.

Tanımlama	Koordinat	Üretim Konusu	Mevkii
Endüstri Tesisi-1 (E1)	41°13'24.84" K 27°51'19.78" D	Denim Kumaş Boyama	Velimeşe OSB Ergene Tekirdağ
Endüstri Tesisi-2 (E2)	41°16'00.14" K 27°03'37.82" D	Örme Kumaş Boyama ve Baskı	Ergene-2 OSB Ergene Tekirdağ
Endüstri Tesisi-3 (E3)	41°13'17.75" K 27°51'10.43" D	Yuvarlak Örme Kumaş, Kumaş Boyama, Kumaş Apreleme, Kumaş Üzerine Emprime Baskı ve Rotasyon Baskı	Velimeşe OSB Ergene Tekirdağ
Endüstri Tesisi-4 (E4)	41°15'20.16" K 27°40'47.93" D	Kumaş Baskı, İplik ve Kumaş Boyama	Ergene-2 OSB Ergene Tekirdağ

Tablo 2. Üretim prosesleri.

		E1	E2	E3	E4
Boyama	Var	X	X	X	X
	Yok				
Ağartma	Var		X		X
	Yok	X		X	
Merserizasyon	Var	X			
	Yok		X	X	X
Baskı	Var		X	X	X
	Yok	X			
Terbiye	Var	X	X	X	X
	Yok				
Kostik Kullanımı	Var	X	X	X	X
	Yok				

Tablo 3. MET yöntemleri.

		E1	E2	E3	E4
Kostik Geri Kazanım Yöntemi	Var	X			
	Yok		X	X	X
Atık Gazdan Isı Geri Kazanım Yöntemi	Var			X	
	Yok	X	X		X
Atık Sudan Geri Kazanım Yöntemi	Var		X	X	X
	Yok	X			

aza indirmek ve atıksu arıtma tesisinde suyun pH'ını dengelemek için kullanılan sülfürik asit miktarının azaltılmasıdır. Üretim prosesinde boyama, baskı, merserizasyon, apreleme gibi diğer işlemlerde açığa çıkan atık suların proses aşamasına göre kostik oranı yüksek olan atık sular sistemde ayrı toplanarak, kostik tankına alınmaktadır. 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 sağlanmaktadır. 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 gönderilmektedir. Oluşan yaklaşık 39°Be'lik kostik, yoğun kostik tankına gönderilerek kostik geri dönüşümü tamamlanmaktadır.

Seçilen endüstri tesislerinin üretim prosesleri Tablo 2'de ve bu araştırma için uygulanan yöntemlerin, endüstrilerin proseslerinde kullanılıp/kullanılmadığı ile ilgili detaylı bilgi Tablo 3'de sunulmaktadır.

3. Bulgular Ve Tartışma

Üretim proseslerinde (kumaş boyama, ağartma, yıkama, terbiye, merserizasyon ve baskı işlemlerinde) kullanılan kimyasallara ait veriler ve kostik miktarları Tablo 4'de sunulmaktadır. Tablo incelendiğinde üretim proseslerinde kostiğin; 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 kullanımının olmadığı gözlemlenmiştir. Seçilen endüstri tesislerinin proseslerinde ihtiyaç duyulan kostik miktarları Tablo 5'de sunulmaktadır.

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 E2, E3 ve E4 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 olması nedeniyle sistemde banyo suları bir havuzda toplanmaktadır. Bu sebeple atıksu içerisinde kostik miktarı seyrelmektedir ve atıksu içerisindeki kostiğin geri kazanımı zorlaşmaktadır. E2, E3 ve E4 numaralı tesiste kostik geri kazanım işlemi uygulanmamaktadır.

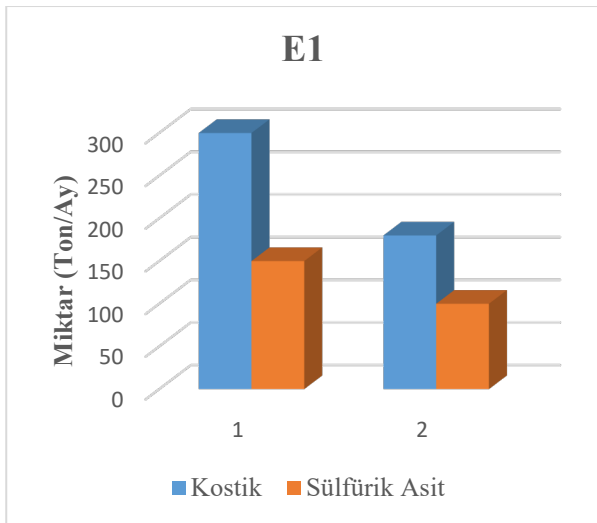
Tablo 4. Proseslerde kostik kullanım miktarları.

Proses Adı	1 kg Kumaşın İşlenmesi için Gereklili olan Kostik Miktarı (kg/1kg kumaş)
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

Tablo 5. Proseslerde kullanılması gereken kostik miktarları.

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

Endüstri Tesisi-1'de ise boya banyolarındaki kostikli atıksu ayrı toplanmamakta, merserizasyon işleminden çıkan kostikli atıksu ayrı toplanarak, kostik geri kazanım sistemine gönderilmektedir. Tesisin geri kazanım ünitesinden önce ve sonra satın alınan kostik miktarları Şekil 1'de sunulmaktadır. Geri kazanımdan sonra elde edilen kostik kullanıldığında 150 ton/ay kostik kazanımı olmaktadır.

**Şekil 1.** Endüstri Tesisi-1'de geri kazanım öncesi (1) ve geri kazanım sonrası (2) satın alınan kostik ve sülfürik asit miktarları.

Endüstri Tesisi-1'in üretim proseslerinde kostik kullanım alanları ve miktarları Tablo 6'da sunulmuştur. Tesiste merserizasyon ünitesinde aylık satın alınan 279.5 ton kostiğin kostik geri kazanım sistemi sayesinde miktarı aylık 129.5 tona düştüğü görülmektedir. Aylık 150 ton kostik geri kazanılarak sistemde kullanılmaktadır.

Tablo 6. Endüstri Tesisi-1'in kostik kullanım alanları ve miktarları.

Kullanım Prosesi	Miktar (ton/ay)
Boyama Banyoları	20.5
Merserizasyon	279.5
Toplam	300

Ayrıca tesiste geri kazanım sisteminden önce; prosesle kostiğin yoğun kullanımı nedeniyle, atıksuyun pH'ı yükselmekte, biyolojik atık su arıtma tesisine gönderilen atık suyun pH'nın dengelenmesi amacıyla aylık 180 ton sülfürik asit, nötralizasyon ünitesinde kullanılmaktadır. Tesiste kostiğin geri kazanılmasından sonra atık sudaki pH miktarı da düşmüş, sülfürik asit miktarı aylık 100 tona inmiştir. Tesiste kostiğin geri kazanılması sonucu elde edilen performans göstergesi ise Tablo 7'de sunulmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Tekstil endüstrisi, Türk imalat sanayisinde oluşturduğu katma değerler ve ihracat gelirleri bakımından önde gelen sektörlerdendir. Endüstriden kaynaklanan kirliliğin kontrol edilmesi suretiyle yapılan uygulamalar; kirliliği kaçınılmaz bir sonuç olarak görmekte, kirlilik ortaya çıktıktan sonra bu soruna çözüm getirmeye çalıştığından (atıkları arıtma ve bertaraf etme) kuruluşlara önemli miktarlarda ek maliyet getirmektedir. Oysa temiz üretim, kuruluşların çevre performansında artışın yanı sıra üretim maliyetlerinde de azalma sağlamaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen genel sonuçlar incelendiğinde: Ergene Havzası'nda faaliyette bulunan çeşitli 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 de çevresel açıdan yararlı olduğu tespit edilmiştir. Endüstri Tesisi-1'de aylık 150 ton kostik geri kazanımı ve buna bağlı olarak 100 ton/ay H₂SO₄ tüketiminden; ekonomik olarak 457.344 euro/yıl tasarruf sağlandığı görülmektedir.

Türkiye, AB'nin IPPC direktiflerine uyum sürecindedir. Bu nedenle, Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü (TSEKÖK) 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 havzadaki öncelikle bütün tekstil fabrikalarına, daha sonra ise diğer sektörlerle entegre edilmesi ve böylece doğal kaynakların tüketimi ve çevre kirliliği konularında yeniden yapılanma ve yüksek düzeyde iyileşme umut edilmektedir.

Tablo 7. Endüstri Tesisi-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

Teşekkür

Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından NKUBAP.00.17.YL.14.05 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Demirer, G.N. (2003). Kirlilik önleme yaklaşımlarının temel prensipleri. *Çevre ve Mühendis-TMMOB* 25, 13-20.
- [2] Avrupa Komisyonu (AB) (2008). 15 Ocak 2008 tarih ve 2008/1/EC sayılı Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol konulu konsey direktifi. Brüksel. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/25.01.2015>
- [3] Cikankowitz, A., & Laforest V. (2013). Using BAT performance as an evaluation method of Ttchniques. *Journal of Cleaner Production*, 42, 141-158.
- [4] 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.
- [5] Cunningham, D. (2000). IPPC, BAT, and voluntary agreements. *Journal of Hazardous Materials*, 78, 105-121.
- [6] Dijkmans, R. (2000) Methodology for selection of Best Available Techniques (BAT) at the sector level. *Journal of Cleaner Production*, 8, 11-21.
- [7] Samindi, M.K., Smarakoon, G., & Ove, T. (2011). The IPPC directive and technique qualification at offshore oil and gas installations. *Journal of Cleaner Production*, 19, 13-20.
- [8] Tang, O., & Mohanty, B. (1996). Industrial energy efficiency improvement through cogeneration: a case study of the textile industry in Thailand. *Energy*, 21, 1169-1178.
- [9] Abdel-Dayem, M.A., & Mohamad, A.M. (2001). Potential of solar energy utilization in the textile industry: a case study. *Renewable Energy*, 23, 368-397.
- [10] 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.
- [11] Hall, D. (2002). Energy and water savings in the textile industry. *Journal of Industrial Textiles*, 31, 234-253.
- [12] Palanichamy, C., & Sundar, N. (2005). Second Stage Energy Conservation Experience with a Textile Industry. *Energy*, 33, 603-609.
- [13] 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.
- [14] Hong, G.B., Su, T.L., Lee, J.D., Hsu, T.C., & Chen, H.W. (2010). Energy conservation potential in Taiwanese textile

industry. *Energy Policy*, 38, 7048-7053.

- [15] Kocabaş, M., Yükseler, H., Dilek, B.F., & 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
- [16] Öztürk, H.K. (2004). Energy use and cost in textile industry: a case study for Turkey. *Energy*, 33, 2424-2446.
- [17] 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.
- [18] Palamutçu, S. (2010). Electric energy consumption in the cotton textile processing stages. *Energy*, 35, 2945-2952.
- [19] Tanaçan, E., Özgür, C., Öztürk, E., & Kitiş, M. (2015). Temiz üretim yaklaşımı kapsamında tekstil merserizasyon atık sularından kostik geri kazanım yöntemlerinin değerlendirilmesi. *11. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Bursa.
- [20] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü Tebliği. Ankara.