



ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİLERDE TEMİZ ÜRETİM SİSTEMİ UYGULAMALARININ İŞLETME EKONOMİLERİNE SAĞLADIĞI FAYDALAR

BENEFITS OF CLEAN PRODUCTION SYSTEM APPLICATIONS FOR BUSINESS ECONOMICS IN VARIOUS INDUSTRIES

Yrd.Doç.Dr. Mustafa YÜCEL

İnönü Üniversitesi

myucel@inonu.edu.tr

ÖZ

Yeni bin yılda endüstrideki yaklaşım, yalnızca sağlıklı bir toplum yaratma yükümlülüğüne sahip olmak değil, aynı zamanda da çevresel olumsuzlukları minimize eden sürdürülebilir üretim sistemlerini de geliştirmektir. Çevresel olumsuzlukları en aza indirmek, işletmelerin toplumsal sorumluluklarının belki de en önemlisidir. İşletmeler bu sorumluluklarını yerine getirebilmek için üretim yönetimine ilişkin kararlarda çevre konularına duyarlı yaklaşımlar göstermeli ve üretim fonksiyonu ile çevre konularını birlikte değerlendirmelidir.

Günümüzde hızla gelişen teknolojiler ve endüstriyel faaliyetlerin artması sonucu ciddi çevresel tahribatlar oluşmuştur. Birçok gelişmiş ülkede, kirlilik kontrolü (boru sonu arıtım teknolojileri) üzerine yoğunlaşan klasik çevre koruma yaklaşımının etkin bir çevre yönetimi olmadığı anlaşılmış, bunun yerine alternatif yeni yaklaşımlar ve yenilikçi teknolojiler benimsenmiştir. Özellikle “sürdürülebilir kalkınma” kavramı ile ortaya atılan “temiz üretim” kavramı çevresel sorunları çözmeye en etkin yol olarak görülmektedir. Bu çerçevede önleyici çevre yönetimi ve temiz üretim uygulamaları önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Temiz Üretim, Endüstriyel kirlilik, Eko-verimlilik

ABSTRACT

Industrial approach of the new millennium does not comprise only the responsibility to create a healthy society, but also the responsibility to develop sustainable production systems that minimize environmental degradations. This minimization is probably the most important social responsibility of the enterprises. In order to fulfill this, they must undertake environmental friendly policies in the production management and include environmental issues in their production functions.

Today, serious environmental damages happened as a result of increase of industrial activity and rapidly developing technologies. In many developed countries, it is understood that the classical environmental protection approach which focuses on pollution control (end-of-pipe treatment technologies) is not an efficient environmental management, so new approaches and techniques have been adopted. Especially, the concept of “cleaner production” that is put forward with the concept of “sustainable progress” is considered as the best way to solve environmental problems. In this respect, integrated preventive environmental management and cleaner production practices gain essential significance.

Key Words: Clean/Cleaner production, industrial pollution, Eco-efficiency

1.GİRİŞ

Geçmişten günümüze ekonomi tarihi; çevre sorunlarının insanın üretim ve tüketim gücündeki artışla ilişkili olarak bir seyir izlediğini göstermektedir(Cevre Üzerine;1991). Çevre kavramı ve çevreye bakış açıları, dünyada yaşayan sosyal, ekonomik ve siyasi gelişmelere ve çevre sonuçlarının yol açtığı sonuçlara paralel olarak son 25 yılda önemli ölçüde değişime uğramıştır(Cevre Bakanlığı;1993).

İnsanın son 200 yıldır uygulamaya koyduğu üretim tarzı ve tüketim alışkanlığı dünyanın çevreyle ilgili dengesini alt üst etmektedir. İngiltere’de başlayan sanayi devrimi ile birlikte Batı ülkelerinde gelişerek devam eden ve daha sonra diğer dünya ülkelerine de uygulama alanı bulan seri üretim tarzı yaşadığımız dünyayı büyük ölçüde kirletmiştir. Hatta bu kirlilik 21. yüzyıla girerken ülkeleri dünyanın nasıl temizleneceği konusuna uluslar arası bağlayıcı çözümler aramaya sevk etmiştir. Bilimin üretimin emrine verilmesi ile birlikte başlayan insanların daha çok sayıda üretme ve zengin olma isteği, kaynakların hiç tükenmeyecekmiş gibi kullanılmasına sebep olmuştur. Üretim atıkları ve tüketim atıkları atmosferi, denizleri, nehirleri ve kara parçalarını uluslararası boyutlarda kirletmeye başlamıştır.

1.1 Çevre Dostu Teknolojiler

Çevreye zarar veren atık bırakmadan, hatta hiç yeni atık üretmeden, diğer üretimlerin atığını hammadde olarak kullanarak, doğa ve doğadaki canlılara, hatta doğal çevre ve tarihsel dokuya zarar vermeden, zehirli atık ve zehir üretmeden, metan ve karbondioksit gibi sera gazlarını oluşturmaktan, gelecek kuşakları ve doğanın diğer unsurlarını da düşünerek, doğal kaynakları tüketmeden yararlanarak, doğa ile birlikte çalışarak yapılan üretim **çevre dostu üretimdir**. Üretim teknolojisi çevreye zarar verme ihtimali olan atık bırakmadan, üretim sürecinde en az doğal madde tüketerek, en az enerji ile istenen ürünü en yüksek verimle üretecek şekilde olursa ideale yakın “çevre dostu üretim” gerçekleşmiş olur.

İşletmelerin günlük faaliyetlerinin, çevre konularıyla bütünleştirilebilmesi için ilk aşamada çevreye duyarlı üretimin tanımının anlaşılması gerekmektedir. Sarkis ve Rasheed (1995); çevreye duyarlı üretimde, üretim süreçlerinin ve teknolojilerinin, atıkları veya hurdaları ortadan kaldıracak biçimde tasarlandığını, geliştirildiğini ve uygulandığını belirtmişlerdir. Gupta ve Sharma (1996), ise çevre işlemler yönetimini, girdilerin ürünlere dönüştürülmesine ilişkin karar verme süreci ile çevre yönetim ilkelerinin bütünleştirilmesi olarak tanımlamışlardır. Sarkis ve Rasheed (1995)’e göre çevreye duyarlı üretimin temel amacı; ürünlerin tasarım aşamasından itibaren geri dönüşüm, yeniden üretim ve tekrar kullanım olanaklarının değerlendirilmesidir. Bu amaca ulaşmak için de atık akışının, ürün ve süreç tasarımı aşaması ve üretim planlama ve kontrol aşaması süresince tanımlanması, değerlendirilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir.

Weismann ve Sekotowski (1994), çevreye duyarlı üretimin, çevre yasalarına uyumun ilerisine

giderek, kirliliğin önlenmesi felsefesini desteklediğini açıklamışlardır. Gungor ve Gupta (1999); çevreye duyarlı üretimin, ürünün, yaşam sürecinin her aşamasında, çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesi ve ürün ve üretim süreçlerinin çevre niteliklerinin istenilen düzeyde kalabilmesi için ürün tasarımı ve üretim süresince daha iyi kararların verilebilmesi olmak üzere iki temel konuyu içerdiğini belirtmişlerdir.

Melynk vd. (2000), belirtilen çevreye duyarlı üretimin amaçlarına ulaşılmasında, hem ileri doğru hem de geriye doğru tedarik zinciri faaliyetlerinin değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Tedarikçilerin faaliyetleri ve müşterilerin çevreye dost ürün taleplerinde bulunmaları çevreye duyarlı üretimin amaçlarına ulaşılmasını etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı, çevreye duyarlı üretim, tek başına değil de tedarik zinciri içerisinde değerlendirilmelidir.

Bu tanımlar doğrultusunda, işletmelerin, çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinde bulunabilmeleri için, ürünleri, yaşam süresince, atık yaratmayacak ve çevreye olumsuz etkileri en az olacak biçimde tasarımları gerektiği belirtilebilir. Ayrıca, tasarım aşamasında, bileşenlerin geri dönüşüm olanakları ve bertaraf alternatifleri de değerlendirilmelidir. Çevreye Duyarlı Üretim (ÇDÜ), proaktif çözümler üzerinde odaklanmaktadır ve çevre problemlerinin oluşmasından sonra çözümler bulunması yerine, çevre problemlerinin önlenmesi amaçlanmaktadır.

1.2 Çevre Dostu Teknolojilerin Sınıflandırması

Gelişmiş ülkeler, çevre kirliliğinin giderilmesi faaliyetlerinin de bir sanayi faaliyeti olduğu bilinciyle süratle uygulamaya geçmişler, ancak az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu tür faaliyetleri kaynak israfı olarak görmeğe devam etmişlerdir. Bunun sonucunda, gelişmiş bazı ülkeler çevre kirlileti sanayilerini az gelişmiş ülkelere ihraç ederek kendilerini temizlerken, diğer ülkelerin kirlenmesine bizzat önderlik etmişlerdir.(Sanayi ve Çevre, DPT) Örneğin Japonya'nın %60'ı ormanlarla kaplı olduğu halde, neredeyse tüm odun hammaddesi gereksinimini dış alımla sağlamaktadır.(Çepel,1992;61)

Ekonomik ve sosyal faaliyetleri birlikte ortaya çıkan, çevre ve insan sağlığını tehdit eden etkileri en aza indiren ve doğal kaynakları en verimli şekilde kullanarak bunları sürdürülebilir hale getiren teknolojiler “çevre dostu teknolojiler” olarak tanımlanmaktadır. Bu teknolojiler genellikle dört temel başlık altında toplanmaktadır.(Halkman, Atamer ve Ertaş, 2004:1):

- **Bir işlem sonucu ortaya çıkan zararlı etkileri ortadan kaldırmaya yönelik teknolojiler:** Bunlar, üretim sürecinde değişiklik yapılmadan, üretim sonucunda ortaya çıkan atıklara ve diğer zararlara müdahale eden teknolojilerdir.

- **Proses değişikliğine gidilerek, hammadde, yardımcı madde, doğal kaynak girdilerini ve atık çıktılarını en aza indirgeyen teknolojiler.** Bunlar, üretim sürecini ve üretim tipini değiştirmeye yöneliktirler. Daha az enerji, su ve kimyasal madde kullanarak, daha verimli çalışan, daha az/daha zararsız atık üreten süreçler ve son ürünlerdir.
- **Geri kazanım ve yeniden kullanım teknolojileri:** Atıkların ve atık malzemenin yeni malzemelere dönüştürülerek yeniden kullanımlarını sağlayan, çevreye atılarak zarar vermelerini önleyen ve doğal kaynak tüketimini azaltan teknolojilerdir.
- **Eski ve geleneksel çevre dostu teknolojiler:** Özellikleri gereği zaten çevre dostu olan, diğer bir deyişle çevreye zarar vermeyen teknolojilerdir.

1.3 Çevre Dostu Teknoloji Uygulayan İşletmelerin İzledikleri Stratejiler

Çevre Dostu Teknolojiler, sürdürülebilir üretimin ve bu sistemin bir parçasıdır. İşletmelerde, kendilerine etki eden çeşitli baskı grupları yüzünden sürdürülebilir üretime geçmek isterler ve bu geçiş sırasında çeşitli stratejiler gösterebilirler.

Bu stratejiler: pasif, aktif ve proaktif olmak üzere üçe ayrılır.

a) Pasif strateji: Pasif stratejinin benimsenmesi durumunda, çevre bir maliyet unsuru olarak değerlendirilmekte ve değişimlere direnç gösterilirken, yeni fırsatlara önem verilmemektedir.

b) Aktif strateji: Aktif stratejiyi benimseyen işletmelerde ise, çevreye ilişkin faaliyetler yalnızca kanun, yönetmelik ve uluslararası düzenlemelere uyumun sağlanması amacı ile gerçekleştirilmelidir.

c) Proaktif strateji: Proaktif stratejin benimsenmesi durumunda ise, çevre işletmenin öncelikli konuları arasında görülmekte ve sürekli gelişim çerçevesinde, çevre konusunun tüm çalışanlar tarafından benimsenmesi amaçlanmaktadır.(Yüksel, 2003:2).

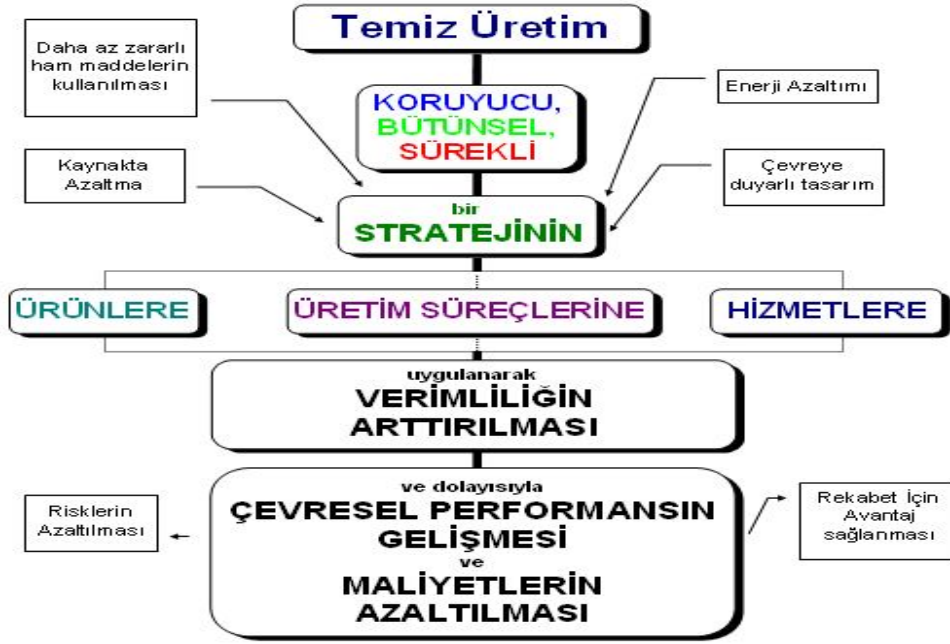
Bir şirket çoğunlukla sürdürülebilir kalkınmayla ilgili uluslararası düzenlemelerle ilgilenebilir. Bazı ülkelerde ise bu imalat sorumluluğu şekline dönüştürülür. Ancak, rakipler sürdürülebilir üretime geçerek, bu konuda bilgi ve tecrübe kazanarak rekabet avantajına sahip olabilirler. Tedarikçilerden alınan makine ve parçalar ise çeşitli şartlara uygun olarak üretilmiş olabilir, şirket stratejisini bu parçalarla uyumlu olarak oluşturmak zorundadır. Maliyet, kalite, esneklik ve çevresel yönler tüketicilerin ilgisiyle daha da büyüebilmektedir. Bu yüzden de işletmenin sürdürülebilirlik imajı, rekabet avantajı sağlamaktadır (Barber, 2003: 73).

2.Temiz Üretim

Bilindiği gibi şirketlerin asıl amacı çevresel duyarlılık değil, üretim süreci sonucu oluşacak artı değerini maksimize edilmesidir. Buna dayanarak ürettikleri atıkların arıtım ve depolama masraflarını en aza indirebilmek amacıyla, daha az atık üreterek işleyişlerini sürdürülebilenin yollarını aramaya başlamışlardır. Buna ek olarak, son 20–30 yılda artan çevre duyarlılığı tüketicilerin artan bir şekilde üretim, kullanım ve kullanım sonrası süreçlerinde çevreye daha az zarar veren ürünleri tercih etmelerine sebep olmuştur (www.greenpeace.org).

Çevreye daha az zarar veren ürünlerin talep görmeye başlaması pek çok endüstriyel sektör için yeni bir rekabet alanı ortaya çıkarmıştır. Bu yeni yönelim sonrası yapılan çalışmalar sonucunda, atık haline gelen hammaddeler daha etkin kullanım ile kayıpların önlenebileceği ve aynı zamanda atık üretiminin azalabileceği ortaya çıkmıştır. Bunu ürünlerin içeriklerinin azaltılması, üretim için kullanılan maddelerin çevreye daha az zararlı olan maddeler ile değiştirilmesi, üretim ve kullanım esnasında gerekli olan su ve enerji ihtiyaçlarının düşürülmesi gibi yaklaşımlar izlemiştir. Sonuçta atık azaltılması, kirlilik önleme, geri dönüştürme, yeniden kullanım, ürünün çevreye daha duyarlı tasarımı, vb. konular üzerinde yapılan araştırmalar hızla artmıştır. Ürün ve hizmetlerin ardında daha az atık ve atıklar bırakarak üretilmesi fikri, örnek uygulamalarıyla beraber iş dünyasına **Temiz Üretim** adı altında girmeye başlamıştır.

Temiz üretim (Demirer G,2001); üretim süreçlerine, ürünlere ve hizmetlere uygulanan önleyici ve bütünlük bir çevre stratejisinin sürekli ve düzenli uygulanmasından ibarettir(Şekil-1). Temiz üretim, doğal kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasını, bu sırada oluşan atıkların ve kirliliğin ve bunların insan sağlığına olan olası risklerinin azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, çevresel problemleri üretim sürecinin sonunda değil üretim sürecinin kaynağında çözmeye çalışmaktadır.



Kaynak: Temiz Üretimin Şematik Gösterimi (Demirer G,2001)

Şekil-1: Temiz Üretim

Alışlagelmiş kirlilik kontrolü yaklaşımların tersine Temiz Üretim *proaktif bir yaklaşımdır*. Kirlilik kontrolü yaklaşımları, üretim ve tasarım aşamalarını değişmez faktörler olarak benimseyip, kirliliği de bu aşamaların kaçınılmaz bir sonucu olarak görmekte ve kirlilik meydana geldikten sonra bu soruna çözüm getirmeye çalışmaktadır. Dolayısı ile bu yaklaşımlar kirliliği daha iyi tanımlama ve atıkları arıtma ve bertaraf etme üzerine odaklanmakta ve kuruluşlara önemli miktarlarda ek maliyet getirmektedir. (www.enve.metu.edu.tr)

2.1 Temiz Üretim Kavramının Özellikleri

Temiz Üretim yaklaşımının kirlilik kontrolü yaklaşımlarından temel farklılıkları karşılaştırmalı olarak şöyle sıralanabilir;(www.enve.metu.edu.tr)

Üretim süreçlerine dayalı Temiz Üretim: Kaynakların (Hammadde, su ve enerjinin) etkin kullanımı, kirlilik yaratacak hammaddelerin (toksik ve tehlikeli hammaddelerin) kullanılmaması ve bütün atıkların miktar ve kirlilik oranlarının üretim süreci esnasında azaltılmasıdır.

Ürünlere dayalı Temiz Üretim: Ürünün hammaddeden son kullanımına kadar ki yaşam süresi boyunca çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmaktır.

Hizmete dayalı Temiz Üretim: Ürünün yaşam süresi boyunca sağlanan hizmetlerin olumsuz çevresel etkisini azaltmaktadır.

2.2 Temiz Üretim İlkeleri

Temiz üretimin benimsediği dört önemli ilke vardır: (Yılmaz,1998;84)

Önem ilkesi: Bu ilke, potansiyel kirleticilerin, bazı maddelerin ya da etkinliklerin çevreye zarar verip vermediklerini görebilmek için ortaya çıkartılmasını içermektedir. Bu yaklaşım, risk tespiti için tek yöntemin kullanılmasını kabul etmemektedir. Bunun nedeni, bir kimyasal maddenin kullanımı ya da endüstriyel etkinliğin devamı konusunda karar verilirken, bilimsel bilginin sınırlamaları olduğu düşüncesidir.

Korumacı ilke: Çevresel yıkımı önlemek, çevreyi iyileştirmekten ya da tekrar eski haline döndürmekten hem ucuz hem de daha etkilidir. Koruma, yıkımın denetimini sağlamak biçimde değil, sorunun kaynağında, üretim aşamasında önlemek biçiminde yapılmaktadır. Bir başka deyişle kirliliği önleme, kirliliği denetlemenin yerini almaktadır. Bu ilke daha gelişmiş yakma fırınları tasarlamaktansa, yakılarak yok edilebilen ürünler üretmekten kaçınmayı gerektirmektedir.

Demokratik denetim ilkesi: Temiz üretim endüstriyel etkinliklerden etkilenen herkesi kapsar. Örneğin; işçileri, tüketicileri ve toplumun geri kalan bölümünü bilgilendirme ve bunları demokratik denetim mekanizmaları kurulması için karar alma süreçlerine katma düşüncesi ön plandadır. En azından, kimi sivil toplum kuruluşları endüstriyel atıklardan haberdar olmalı ve kirlilik karşıtı bazı oluşumlarla yerlerini almalıdır. Ancak bugün bu tür bilgiler “ticari sır” maskesi altında halktan gizlenmektedir. Ama unutmamak gerekir ki, eğer tüketiciler ürünün içeriğini bilmezlerse, o ürünle ilgili gerekli bir fikre sahip olamazlar.

Bütünsellik yaklaşımı: Sürdürülebilir bir toplum anlayışı, ürünün yaşam döngüsü boyunca kullanılan tüm malzemeler, su ve enerji akışıyla tanımlanan çevresel kaynak kullanımı ve tüketimi ile bütünsel bir yaklaşımını benimser. Genellikle çevre yönetimleri, çevre kirliliğinin hava, su ve toprak arasında taşınmasına imkân sağlayan politikalar izler. Üretim sırasında ortaya çıkan kirlilik, tehlikenin ürüne taşınmasına öncülük edebilir. Bütünsellik yaklaşımı, tehlikeli maddelerin üretim sırasında işlem dışı bırakılmasını sağlama ve böylece bu maddelerin ürüne yerleşip yeni bir çevresel tehdit oluşturmasını önleme amacı gütmektedir.

2.3 Temiz Üretimi Gerçekleştirmek İçin Yapılması Gerekenler

Temiz üretimi gerçekleştirmek için yapılması gerekenler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir: (www.enve.metu.edu.tr)

Davranışların değiştirilmesi: Temiz üretim her zaman ve sadece bir teknoloji değiştirme anlamına gelmemektedir. Sanayinin çevreye bakışı ve çevreyle ilişkileri için yeni yaklaşımları ve davranışları da içermelidir.

Sorumlu bir çevre yönetimini içeren “Know-How” uygulamaları: Bunlar, yeni bir teknoloji ya da süreç uygulamadan da mevcut olanlara yeni teknikler ve iş programları uygulayarak verimliliğin artırılmasının sağlanmasıdır. Ayrıca Know-How, daha iyi yönetim tekniklerinin benimsenmesi, üretim, süreç ve kuruluşların politikalarının gözden geçirilmesi gibi uygulamalardır.

Teknolojinin değiştirilmesi ya da mevcut olanın iyileştirilmesi, temiz teknolojilerin uygulanması: Bu konuda yapılabilecekler; imalat teknolojisi ya da imalat sürecinin değiştirilmesi, üretim girdilerinin değiştirilmesi, son ürünün değiştirilmesi, üretim sırasında oluşan ürün dışı maddelerin üretim yerinde ve süreçte kullanılması olarak sayılabilir

2.4 Temiz Üretimin Avantajları

Temiz üretim stratejilerinin bir kuruluş için geliştirilmesi ve uygulaması pek çok yönden faydalı olabilir. Bu tür stratejiler ile elde edilebilecek faydalardan bazıları şu şekilde incelenilebilir.(Demirer ve Mirata, 1999)

Ekonomik faydalar: Temiz üretimin başlıca amaçlarından birisi; süreç verimliliğinin artırılmasıdır. Bir işletme için süreç verimliliğinin artırılması; enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanımının azaltılması gibi, önemli maliyet kalemlerine etki etmektedir. Bunun sonucu olarak da işletmelerin kârlılığı artmaktadır. Proses veriminin artması ile daha az hammadde, daha çok üretim elde edilebilecektir. Aynı zamanda belli bir maliyet ile bertaraf edilmesi gereken atık miktarı azalacaktır. Daha az enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanarak aynı fonksiyonu yerine getiren ürünlerin üretilmesi de direkt olarak ürün maliyetinin düşmesi ve kuruluş için kârlılığın artması anlamına gelecektir.

Yönetmelik ile uyum: Temiz teknoloji stratejilerini geliştiren ve uygulayan kuruluşlar sadece bugünkü yönetmelikler ile uyum için de olma yönünde avantaj elde etmekle kalmayacak, ileride daha da katılma olasılığı yüksek olan yönetmeliklere karşı da hazırlıklı duruma gelecektir.

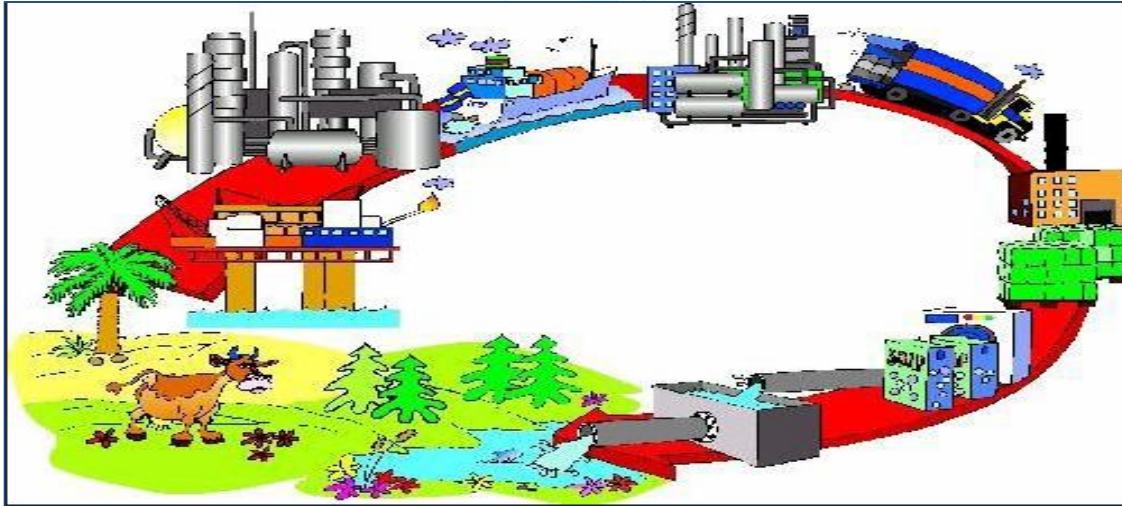
Yasal yaptırımlar: Temiz üretim stratejileri, Proaktif bir yapıya sahip olması nedeniyle, kuruluşun çevresel konulardan kaynaklanacak yasal yaptırımlar ile yüz yüze gelmesi durumunu engelleyecektir. Gerek yönetmeliklerle uyumsuzluktan gerekse çevresel kazalardan kaynaklanabilecek yasal yaptırımlar, bu tür bir yaklaşım ile savuşturulmuş olacaktır.

Çalışanların motivasyonu: Bir kuruluşun başarısında en büyük rolü o kuruluşun çalışanları oynamaktadır.

2.5 Temiz Üretim'in Araç ve Metotları

Temiz üretim uygulamalarında kullanılan pek çok araç ve metotlar vardır. Bunları kısa başlıklarla sıralayacak olursa; (Demirer,2009)

- ✓ İşletme Verimliliğinin Arttırılmasına Yönelik Çevre Yönetimi
- ✓ Atık Denetleme,
- ✓ Enerji Denetleme,
- ✓ Risk Denetleme,
- ✓ Çevresel Yasa Yönetmeliklerle Uyum Değerlendirmesi,
- ✓ Çevresel Etki Değerlendirme,
- ✓ Yaşam Döngüsü Analizi,
- ✓ Teknoloji Değerlendirme,
- ✓ Kimyasal Değerlendirme,
- ✓ Endüstriyel Ekoloji,
- ✓ Çevre için Tasarım,
- ✓ Çevre için ya da “Yeşil” Satın Alma,
- ✓ Çevre Yönetim Sistemleri,
- ✓ Çevresel Performans Değerlendirmesi



Kaynak: Sanayide Temiz Üretim ve Eko-Verimlilik: Örnek Uygulamalar

Şekil-2: Temiz Üretim'in Araç ve Metotları

2.6 Temiz Üretim Sistemi Uygulamaları İçin Örnek Vakalar.

Temiz üretim yaklaşımı, kirlilik kontrol yöntemleriyle kıyaslandığında önleyici bir bakış açısıyla, işletme verimliliğinin artmasında ve çevre kirliliğinin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Temiz üretim teknikleri, iyi işletme uygulamaları gibi düşük maliyetli ve basit önlemler dışında süreç ve teknoloji değişikliği gibi büyük yatırımlı uygulamaları içermektedir. (MPM Yayınları,2007)

2.6.1 Temiz Üretim Sisteminin Madencilik Sektöründe Örnek Bir Uygulaması

Echo Koyu/Cove Madeni günlük çalışmasının ardından her açıdan fazla miktarda çevreyi olumsuz etkileyen tehlikeli atıklar üretmektedir. Çıkan atığın önemli bir kısmı ise madencilik işlemleri sırasında kullanılan makinelerin yıkanmasında özel olarak kullanılan halojenli çözücülerden oluşmaktadır. Ancak çevre mevzuatına uymak zorunda olan firma için bu atıkların yok edilmesi ve kontrolü yüksek maliyetlere neden olmaktadır.

Seçilen Yaklaşım

Echo Koyu/Cove Madeni, yukarıdaki sorunu çözmek için bir çalışma ekibi kurmuştur. Bu ekibin amacı yüksek miktarda *halojenli çözücünün* kullanılmasını engellemek ve böylece büyük hacimlerdeki tehlikeli atığın sahadan alınarak yok edilme alanına götürülmesi problemini de aşmaktır. Kurulan ekip 8 aylık bir süreç içinde 14 adet toplantı yaptı. Hedef olarak düşük oranda atık üreten firma statüsüne inmeyi benimsemişlerdir.

Yukarıda belirtilen hedefe ulaşmak için gerçek çözücü gereksiniminin saptanmasına çalışılmıştır. Çözücü satan firmayla görüşmeler yapılarak ayrıca üretim yerinde çözücü kullanımı ve çözücüye alternatif olabilecek seçenekler üzerinde durulmuştur. Sıcak suyla makineleri yıkayan ve böylece çözücü kullanımını gereksiz kılan aletlerin çözücü kullananlar yerine konulması sağlanarak, yeni yıkayıcıların performansları denenmiştir.

Ekip ayrıca çözücülerin kullanım sürelerini arttırmak için çeşitli üretim süreçlerini de değerlendirmiştir. *Damıtma ve mikrofiltrasyon* operasyonları kullanılarak metal parçacıklarından çözücü ayırmak ve bu şekilde geri kazanımı gerçekleştirme seçeneği değerlendirildi.

Damıtma çok pahalı olduğu ve yoğun oranda işgücü gerektirdiği için seçilmedi. Birçok filtre sistemi de değerlendirmeye alındı. Seçilen filtre yüksek debili bir pompa, paslanmaz çelikten ızgaralar ve kâğıt filtreden oluşmaktaydı; 0.05 mikron ve bu çaptan büyük parçacıkları giderebilen bir verim sağlamaktaydı. Kâğıt filtre çözücü içinde askıda kalan ağır yağları da emerek azaltmaktadır.

Çalışmaların sonucu:

Çalışmalar sonucunda madende üretilen atıkta önemli miktarda azalma gerçekleşmiştir. Aşağıdaki noktalarda önemli başarılar sağlanmıştır.

1. Halojenli çözücülerin yerine tehlikesiz çözücülerin konulması gerçekleştirildi. Tehlikeli atık hattı yılda yaklaşık 5,4 ton atık çıkarmaktaydı. Yeni tehlikesiz çözücünün atık hattı ise sadece yılda 675 kg.dan az atık üretmektedir.

2. Motor yağı içeren bir atık hattının devreden çıkarılması ise yılda yaklaşık 2025 kg tehlikeli atığın ortaya çıkmadan yok edilmesini sağlamıştır. Halojenli eski yağın yerine tehlikesiz, çevre dostu yağın konulması bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Uygulanan yaklaşım:

- ✓ Çözücü kullanımını en aza indirmek
- ✓ Çevre dostu olan çözücülerini kullanmak
- ✓ Çözücünün fabrikada kullanımını yaygınlaştırmak
- ✓ *Aerosoller* yeniden kullanılabilir, doldurulabilir spreylerle değiştirmek
- ✓ Çözücü kullanan yıkama makineleri yerine sıcak su kullanan makinelerin konulması

Harcananlar, Kazanımlar

Çözücü filtrasyonu ve mevcut çözücülerin yerine yenilerinin konulması işleminin getirdiği maliyet, 11.400 ABD Dolarıdır. Maden şirketi yaptığı hesaplamalarda gerçekleştirilen kirlilik önleyici projenin yıllık 9.300 ABD Doları getiri sağlayacağını ve kendisini 14,7 ay içerisinde karşılayacağını ortaya çıkarmıştır. Beklenen getiri, eski halojenli çözücülerin terk edilmesiyle sağlanan 18.000 ABD Dolarlık girdiden çözücülerin geri kazanımı için kurulan filtrasyon sisteminin yıllık bakım masrafı olan 8.700 ABD Dolarının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Diğer alanlarda da önemli bazı tasarruflar gerçekleştirilebilmiştir. Halojenli bir motor yağının hemen hemen piyasa fiyatı onunla aynı olan halojensiz bir başka yağla değiştirmek, yok etme işleminde şirketin ödediği miktarın 6.600 ABD Doları azalmasını sağlamıştır. Ayrıca kullanıma alınan bu yeni yağ eskisi gibi yakılmamakta ve yeniden kullanılmaktadır. (Pollution Prevention Success Stories;2002)

2.6.2 Temiz Üretim Sisteminin Farklı Sektördeki Uygulamaları

Aşağıda bazı Temiz üretim tekniklerini benimseyen iyi işletme uygulamalarından bazı örnekler verilmiştir;(www.mpm.org.tr)

Sektör: Metal kaplama

- Eko-verimlilik çalışması odak alanı: Siyanürlü çinko kaplama sürecinin durulama ve süzüntü alanları.
- Gerçekleşen uygulamalar: Banyo ve tankların yerleşiminin iyileştirilmesi, krom 6 kullanımının azaltılması, süzüntü oluşumunun ve kimyasal kullanımının azaltılması ile durulama işleminin etkinleştirilmesi.
- Elde edilen iyileştirmeler: Durulama sisteminin iyileştirilmesi sadece su veya kimyasal tasarrufu sağlamamaktadır. Bu sistem, su tasarrufunun yanında ürün kalitesinde ve durulama kapasitesinde artış, iş yapış zamanında ve atık su kirlilik yükünde azalma gibi birçok fayda sağlamaktadır.

Tablo-1: Metal Kaplama Firmasında Yapılan Temiz Üretim Uygulama Sonuçları

Kimyasallar Tasarruf	Kimyasallar Kullanımı	Ürün Başına su tasarrufu	Su Maliyetleri	Yatırım	Tasarruf	Amortisman Süresi
Bazı kimyasallarda %60'a varan Tasarruf	Aylık ortalama 1350 TL azalma	%65	Yıllık 3000 TL azalma	7316 TL	18875 TL	4,7 ay

Kaynak: www.mpm.org.tr

Sektör: Talaslı imalat

- Eko-verimlilik çalışması odak alanı: Yoğun miktarda soğutma sıvısının kullanıldığı ve büyük miktarda tehlikeli atığın olduğu CNC tezgâhları.
- Gerçekleşen uygulamalar: Soğutma sıvılarının kullanım sürelerini uzatmak amacıyla işletmede portatif bir harici yağ ayırma cihazı kullanılması
- Elde edilen iyileştirmeler: Cihazın kullanımından önce ve sonra edinilen verilere göre bu cihazın kullanılmasıyla elde edilen iyileştirmeler (Tablo 2) gösterilmiştir;

Tablo-2: Talahş İmalat Firmasında Yapılan Temiz Üretim Uygulama Sonuçları

İşletmede kullanılan soğutma yağı miktarı	Soğutma sıvıları için yıllık kullanılan su miktarı	Yıllık toplam atık sıvı miktarı	Soğutma sıvı maliyeti	Yatırım	Tasarruf	Amortisman Süresi
% 24 azalmıştır	% 25 azalmıştır	%46 azalmıştır	% 35 azalmıştır	8185 TL	20.862,44 TL/yıl	4,7 ay

Kaynak: www.mpm.org.tr

Sektör: Gıda üretimi

- Eko-verimlilik çalışması odak alanı: Yüksek enerji sarfiyatının azaltılması.
- Gerçekleşen uygulamalar: Eskimiş ve yıpranmış yalıtımlı buhar borularının yalıtımının sağlanması.
- Elde edilen iyileştirmeler: İşletmede yalıtım uygulaması sonrasında enerji maliyetlerinde önemli azalmalar sağlanmıştır (Tablo-3).

Tablo-3: Gıda üretimi firmasında yapılan temiz üretim uygulama sonuçları

DOĞAL GAZ KULLANIMIN DA	CO2 GAZI	YATIRIM	TASARRUF	AMORTİSMAN SÜRESİ
% 26'lik tasarruf	Önemli azalma oldu	9885 TL	7024 TL/ay	1,4 ay

Kaynak: www.mpm.org.tr

Sektör: Süt ürünleri

Süt ürünleri üreten bu işletmede, çevre köylerden günlük olarak satın alınan süt, ilk olarak pastörize edilmektedir. Pastörizasyon işlemi, metal tankların içinde bulunan sütün su buharı ile bir süre belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılması ve aniden düşük sıcaklığa kadar getirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Firma sahibi, pastörizasyon tanklarına giden buhar hattındaki yalıtımı iyileştirerek ısı kayıplarını önlemeye karar vermiştir. (www.cmo.org.tr)

Çevresel ve Ekonomik Sonuçlar; Firma, borulardaki yalıtımın yenilenmesi ile % 40'a varan oranda yakıt tasarrufu gerçekleştirmiştir. Böylece yılda yakılan pirina miktarı yaklaşık 87 ton azaltılmıştır. Bu da bir biyoyakıt olan pirinanın yakıldığında ortaya çıkan NOx, CO, CO2 ve organik maddeler gibi hava emisyonlarının %40 oranında düşürülmesini sağlamıştır (Tablo-4).

Tablo- 4: Süt Ürünleri firmasında yapılan temiz üretim uygulama sonuçları

YATIRIM MALİYETİ	YILLIK TASARRUF	İŞLETME MALİYETİ	GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ
100 \$	4000 \$	YOK	ANINDA
İzolasyon	%40 oranında azalan yakıt maliyeti	-	-

Kaynak: Kotan ve Bakan,(2007)

Sektör: Şeker Fabrikasında Örnek Bir Çalışma

Bu çalışmada üretim endüstrilerinde su azaltımı için dağınık veya birleşik yaklaşımlar sunulmaktadır. Slovenya'da bulunan bir şeker fabrikasında su azaltımı olanakları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; İyi yönetim ve düzenli bakım yapılmış, atık suyun kalitesine göre ayrılması yapılmış, soğutma sisteminde az kirlenmiş suyun geri kullanımı sağlanmış, kirlilik yoğunlaşması ve sıcaklığı ayarlamak için atık su ve temiz suyun karıştırılmış, kaynama odalarında veya diğer işlemlerde buharın yoğunlaştırılarak geri kullanımı sağlanmıştır(Zver L.2005).

Çevresel ve ekonomik sonuçlar; Yapılan uygulama üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalar ile su kullanımı yaklaşık 54,250 m3/saat olarak azaltılmıştır(Tablo-5). Buna paralel olarak atık deşarjı azaltılıp, deşarj standartları yakalanmıştır. Tablo 5. Şeker Fabrikasında temiz üretim uygulama sonuçları

Tablo-5: Şeker Fabrikasında temiz üretim uygulama sonuçları

	SUYUN AZALTIMI(m3/sa)	YATIRIM (EURO)	TASARRUF (EURO/GÜN)	GERİ DÖNME SÜRESİ (GÜN)
1. UYG.	39,267	2500	37,44	67
2. UYG.	14,963	YOK	474	ANINDA
TÜM UYG.	54,230	2500	511,44	5

Kaynak: Kotan ve Bakan,(2007)

3.Sonuç ve Öneriler

Çalışmada Temiz Üretim sisteminin teorik yapısı incelenerek, Dünyanın farklı ülkelerinde yapılan temiz üretim uygulama pratikleri araştırılmıştır. İncelenen araştırmalara göre, temiz üretim uygulamaları, endüstrilerin çevre kirliliği problemini azaltırken, üretim performanslarını da arttırmaktadır. İşletmelerde, üretim aşamasında yapılan çeşitli değişikliklerle eko-verimlilik elde etmenin mümkün olduğu gözlemlenmiştir. Pratikte, yapılan bu uygulama çalışmalarının işletmelere çeşitli programlar ile tanıtılıp teşvik edilmesi gerekmektedir

Temiz üretim teknolojilerinin uygulanması çalışmaları sanayicilerimize;

- Çevre ile ilgili yönetmelikler ile uluslararası /ulusal standartlara uyumu
- Proses veriminin artması, doğal kaynakların kullanımının minimize edilmesi, ürün veya hizmet maliyetinin düşmesi nedeniyle ekonomik faydalar,
- Toplumsal imajın artırılmasını
- Çevresel kazalardan kaynaklanabilecek yasal yaptırımların önlenmesi
- Çalışanlarının motivasyonunu sağlamaktadır

Elde edilecek kazançlar bazıları aşağıda verilmiştir.

- Üretim esnasında kullanılan su ve enerjinin gerek geri kazanılarak gerekse geri çevrim yapılarak işletme içerisinde tekrar kullanımını sağlamak
- Ortaya çıkan katı/sıvı/gaz atıkları mümkünse kaynağında azaltılarak, ilgili çevre mevzuatlara uyumunu kolaylaştırmak
- Söz konusu atıklar içerisinde olabilecek yan ürünleri geri kazanıp hammadde olarak tekrar kullanmak
- Gerekli yerlerde süreç ve makine modifikasyonları yapmak

Sonuç olarak; Temiz üretim uygulama çalışmaları ile işletmenin tüm üretim süreçleri, makineleri, hammaddeleri, kullanılan yardımcı kimyasalları ve boyarmadde, su ve enerji tüketimi, her türlü atık üretimi, iş ve işçi sağlığı inceleyerek, işletmede kaliteli üretim, çevreye negatif yönde olan etkinin minimize edilmesinin yanı sıra büyük maddi kazançlar da sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Barber, J.**, Production, consumption and the world summit on sustainable development, *Environment, Development and Sustainability*,5,63-93
- Curkovic S., MELYNK S.A., CALANTONE R., HANDFIELD R.**,(1999), Environmentally Responsible Manufacturing: Past Research, Current Results, and Future Directions for Research, *Working Paper*, Department of Marketing and Supply Chain Management, Michigan State University, 5
- Çepel Necmettin**, (1992), **Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın ekonomik Sorunları**, Altın Kitaplar, İstanbul, s.61.
- Çevre Üzerine**,(1991), **Türkiye Sorunları Vakfı**, Haziran, Ankara, s.73
- Çevre Ve Çevre Bakanlığı**,(1993), T.C Çevre Bakanlığı, Ankara, s.6
- Demirer G. ve Mirata M.**, (1999). **“Endüstriyel Kirlilik Önleme ya da Temiz Üretim”** Endüstri & Otomasyon, 31, 110-113 GUNGOR A. GUPTA S.M.,(1999), Issues in
- Demirer, Göksel N** (2009),”Sanayide Temiz Üretim ve Eko-Verimlilik: Örnek Uygulamalar” Unıdo Eko-Verimlilik (Temiz Üretim) Programı Bilgilendirme Toplantısı, Ankara
- Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery**:A Survey, *Computers and Industrial Engineering*, Vol:36, 817-818.
- Kotan, Bakan**,(2007), “Çeşitli Endüstrilerde Temiz Üretim Uygulamaları ve Performans Çalışmalarının Araştırılması” 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim 2007 –İzmir
- Keleş Ruken, HAMAMCI Can**,(1993),**ÇEVREBİLİM**, 2Baskı, İmge Kitapevi, Ankara 1997. Sanayi ve Çevre, DPT, Ankara 1.s.139.
- Melynk S.A,CALANTONE R., SROUFE C., MONTABON F.L.**,(2000) Environmentally
- Mpm Yayınları**,(2007),“Sanayide Çevreye Duyarlı Yaklaşımlar: Temiz Üretim ve Eko-verimlilik”, Yayın No: 693, Ankara.
- Conscious Manufacturing**: Integrating Environmental Issues into Product Design, Planning and Manufacturing, *Proceedings of NSF Design and Manufacturing Grantees Conference*, (Progress Reports),13.
- Pollution Prevention Success Stories**, Office of Pollution Prevention and Toxics, EPA, EPA/742/96/002.
- Sarkis J. Rasheed A.**,(1995), Greening the Manufacturing Function, *Business Horizons*, July-August.,17
- Temiz Üretim-Temiz Ürün-Sanayi Sektörü Raporu** (1999), TUBİTAK Çevre Dostu Grubu Raporu, 1999 Ankara, S.17-18.
- Yılmaz Elif** (1998), “Temiz Üretim”, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı:372, s.84-87.
- Yüksel, H.** (2003),**İşletmelerin çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinin ampirik bir çalışma ile değerlendirilmesi**, Endüstri Mühendisliği, Sayı 2.
- Zver L.**, (2005), “Water minimization in process industries:case study in beet sugar plant”, *Journal of Cleaner Production*,,43,133-145
- Weisman S.H., Sekutowski J.C.**,(1994),Environmentally Conscious Manufacturing: A Technology for the Nineties, *Environmental TQM*, (Willıg J.T.Editor), McGraw Hill Inc.,USA

<http://www.enve.metu.edu.tr/people/goksel.demirer/temizuretim/endustri.htm>

<http://www.greenpeace.org/turkey/campaigns/toksik-maddeler/temiz-ueretim>

<http://www.canaktan.org/din-ahlak/ahlak/meslek-ahlaki/sosyal-sorumluluk.htm>

www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum5.html - 4k /26/12/2005

<http://www.mpm.org.tr/ekoverimlilik/>

www.cmo.org.tr/etkinlik/proje/delta/index.php

www.esosodler.org