



SANAYİDE EKO-VERİMLİLİK (TEMİZ ÜRETİM) KILAVUZU:

YÖNTEMLER ve UYGULAMALAR

SANAYİDE EKO-VERİMLİLİK (TEMİZ ÜRETİM) KILAVUZU: YÖNTEMLER ve UYGULAMALAR

**Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TTGV**

Hazırlayanlar:

Emrah ALKAYA
Merve BÖĞÜRCÜ
Ayşe KAYA DÜNDAR
Kemal IŞITAN
Ferda ULUTAŞ

ve

Prof. Dr. Göksel N. DEMİRER
(ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü)

Kasım 2011
ANKARA

SANAYİDE EKO-VERİMLİLİK (TEMİZ ÜRETİM) KILAVUZU:
YÖNTEMLER ve UYGULAMALAR

Tasarım ve Dizgi

Tasarımhane Tanıtım Ltd. Şti.

Kapak Tasarımı

Tasarımhane Tanıtım Ltd. Şti.

Baskı

Desen Ofset A.Ş.

1. Baskı

Kasım, 2011

Yayın No

TTGV-T/2011/003

ISBN

978-975-95878-4-0

© Yayının telif hakları TTGV'ye aittir.

Kitabın tümü ya da bir bölümü TTGV'nin ve yazarların izni olmadan kopya edilemez.

Ancak kaynak göstermek kaydı ile alıntı yapılabilir.

Bu yayın, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın koordinasyonunda yürütülen Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı kapsamında, "UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Projesi" alt bileşeni çerçevesinde hazırlanmıştır.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

TTGV

Cyberpark, Cyberplaza B-Blok Kat:5-6

Bilkent 06800 Ankara

www.ttgiv.org.tr

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın koordinasyonunda Haziran 2008'de Türkiye'nin iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele edebilmesi ve yönetebilmesi için gerekli stratejilerin oluşturulması, kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi amacıyla başlatılan "Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı" 2011 yılı sonu itibarıyla tamamlanmıştır.

Söz konusu Ortak Program'ın en önemli bileşenlerinden birini de Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) sorumluluğunda sanayi sektörüne yönelik olarak uygulanan "Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı" oluşturmuştur. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) tarafından, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) danışmanlığı ile yürütülen Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı'nın faydalanıcısı Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'dır.

Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında, ülkemiz sanayisi için oldukça yeni ancak bir o kadar da gerekli olan "eko-verimlilik (temiz üretim)" yaklaşımının benimsenmesine yönelik çok önemli adımlar atılmıştır. Ulusal uzman havuzunun oluşturulması, eğitimlerin verilmesi, bilgi merkezinin oluşturularak konuya ilişkin güncel bilgi akışının sağlanması, ulusal ve uluslararası işbirliklerinin oluşturulması, yayınların hazırlanması ve farklı sektörlerde faaliyet gösteren altı firmada pilot projelerin uygulanarak çok ciddi ekonomik ve çevresel kazanımların sağlanması bu adımlardan ilk akla gelenler olmuştur.

Sanayicimize ve ilgili uzmanlarımıza eko-verimlilik (temiz üretim) alanında uygulamaya yönelik yol göstermesi amacıyla hazırlanmış olan bu kılavuzun ise, Program'ın sürdürülebilir ve yaygın bir etki sağlayacak en önemli çıktılardan biri olacağını öngörüyoruz. Kılavuzun hazırlanmasında, konuya ilişkin uluslararası yayınlardan yararlanılmış, bunun yanı sıra Program süresince edinilen deneyim ve bilgi birikiminin de kılavuza yansıtılma fırsatı bulunmuştur.

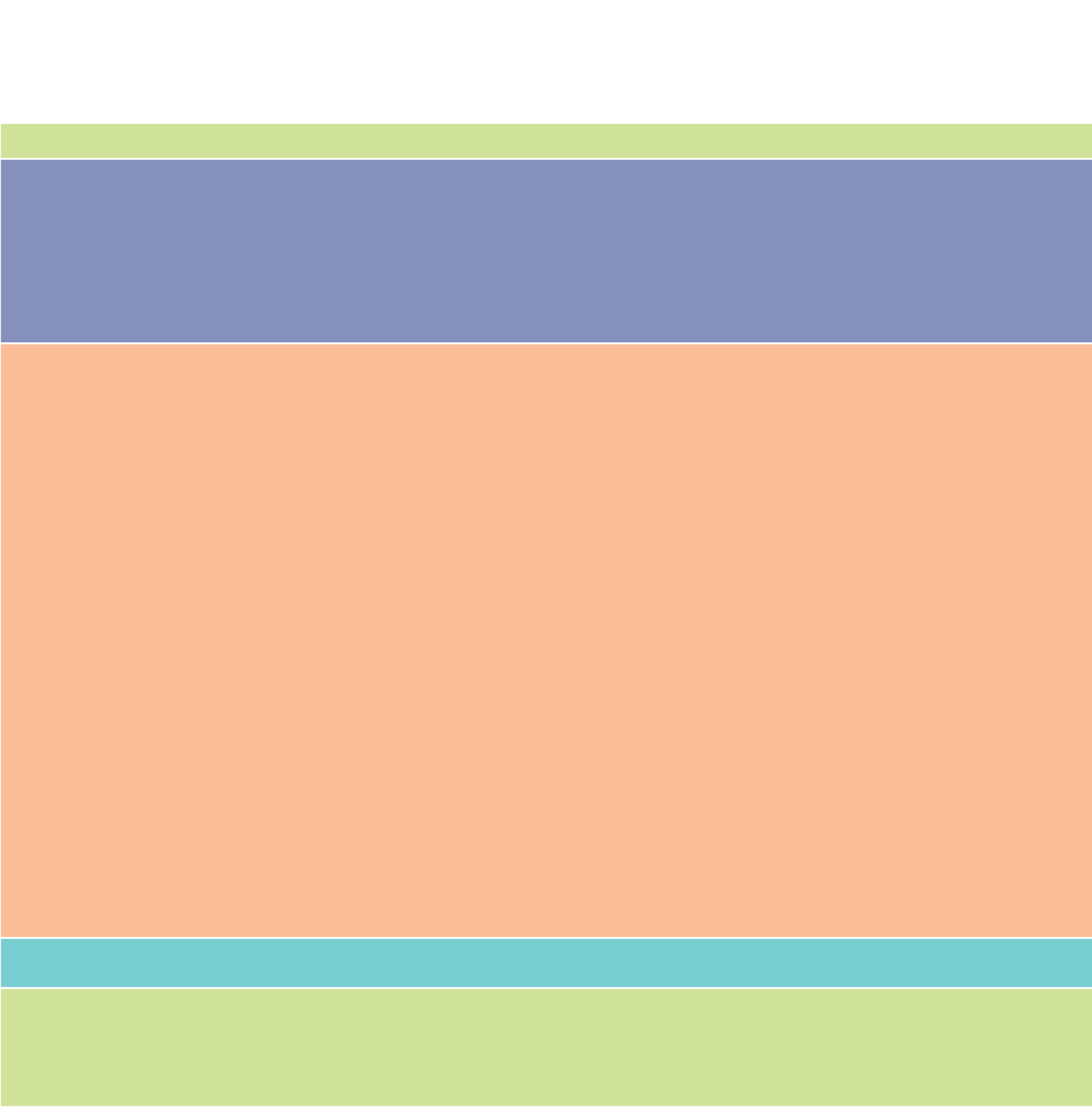
Bu vesile ile; Program süresince tüm faaliyetleri yakından takip ederek destek veren Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı temsilcilerine, Ortak Program Yöneticisi Sn. Atila Uras'a, UNIDO adına proje koordinatörü Sn. Şenol Ataman'a, pilot projelerin uygulanmasında aktif olarak yer alan ve bizlerle yakın işbirliği içinde çalışan firma temsilcilerine, tüm Program süresince ve bu kılavuzun hazırlanmasında bizimle birlikte çalışan ve çok önemli katkılar sağlayan Sn. Prof. Dr. Göksel Demirer'e ve bize destek olan tüm paydaşlarımıza teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında hazırladığımız bu kılavuzun ilgili tüm paydaşlar için yararlı olacağını umuyoruz.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AKM	: Askında Katı Madde
BOİ	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
CO ₂	: Karbondioksit
CP/RAC	: Regional Activity Center for Cleaner Production (Temiz Üretim Bölgesel Eylem Merkezi)
CPPIC	: Environment Canada – Canadian Pollution Prevention Information Clearinghouse (Kanada Çevre Bakanlığı - Kanada Kirililik Önleme Bilgi Merkezi)
Cr	: Krom
CSCP	: UNEP/Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (UNEP/Wuppertal Enstitüsü Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim İşbirliği Merkezi)
DAF	: Dissolved Air Flotation (Çözünmüş Hava Flotasyonu)
DMT	: Dimetiltriptamin
EFA	: The Effizienz - Agentur North Rhine Westphalia - Germany (Kuzey Rhine Westphalia Eko-verimlilik Merkezi - Almanya)
ETBPP	: Environmental Technology Best Practice Programme (Çevre Teknolojileri En İyi Uygulama Programı)
HDKO	: Hırvat Deri ve Ayakkabı Üreticileri Derneği
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
N	: Azot
Na ₂ S	: Sodyum Sülfid
NaHS	: Sodyum Hidrosülfid
NH ₄	: Amonyak
NISP	: National Industrial Symbiosis Programme-United Kingdom (Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı - Birleşik Krallık)
NSW/EPA	: New South Wales Environmental Protection Authority (New South Wales Çevre Koruma Kurumu)
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
PREPARE	: Preventive Environmental Protection Approaches in Europe (Avrupa Önleyici Çevre Koruma Yaklaşımları)
QA/QC	: Quality Assurance / Quality Control
REC	: Regional Activity Centre (Bölgesel Çevre Merkezi)
SO ₂	: Sülfür Dioksit
STÜ	: Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim
TKM	: Toplam Katı Madde
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimmar Odaları Birliği
TTGV	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UNEP	: United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
UNIDO	: United Nations Industrial Development Organization (Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı)
US EPA	: United States Environmental Protection Agency (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı)
VNCPC	: Vietnam Cleaner Production Center (Vietnam Temiz Üretim Merkezi)
VOC	: Volatile Organic Components (Uçucu Organik Bileşikler)



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	8
2. TEMİZ (SÜRDÜRÜLEBİLİR) ÜRETİM	12
2.1. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Nedir?	12
2.2. Kirlilik Kontrolü'nden Temiz (Sürdürülebilir) Üretim'e.....	14
2.3. Temiz (Sürdürülebilir) Üretimin Sağladığı Kazanımlar	16
2.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretimin Bileşenleri Nelerdir?	17
2.4.1. Atıkların Kaynağında Azaltımı	18
2.4.2. Yeniden Kullanım/ Geri Dönüşüm	19
2.4.3. Ürün Modifikasyonu.....	19
3. TEMİZ (SÜRDÜRÜLEBİLİR) ÜRETİM DEĞERLENDİRMESİ (DENETLEMESİ)	20
3.1. Planlama ve Organizasyon	23
3.1.1. Yönetimin Onayının Alınması	23
3.1.2. Proje (Temiz Üretim) Ekibinin Kurulması	23
3.1.3. Politika, Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi	24
3.1.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Değerlendirme Planının (İş Planı) Yapılması	25
3.2. Ön Değerlendirme	25
3.2.1. Firma Bilgileri ve Akış Şemasının Temin Edilmesi / Oluşturulması.....	25
3.2.2. İlk İncelemenin Yapılması.....	27
3.2.3. Odak Noktalarının Belirlenmesi	28
3.3. Değerlendirme	28
3.3.1. Nicel Veri Toplanması.....	28
3.3.2. Kütle Dengesi	29
3.3.3. Atık ve Emisyon Denetimi	30
3.3.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Olanaklarının Belirlenmesi	30
3.3.5. Olanakların Kaydedilmesi ve Önceliklendirilmesi	31
3.4. Analiz ve Fizibilite Çalışması.....	31
3.4.1. Ön Analiz	32
3.4.2. Teknik Analiz	32
3.4.3. Ekonomik Analiz	32
3.4.4. Çevresel Analiz	33
3.4.5. Olanakların Seçilmesi	34
3.5. Uygulama ve Sürdürülebilirlik	36
3.5.1. Uygulama Planı Hazırlanması	36
3.5.2. Seçilen Olanakların Uygulanması	37
3.5.3. Performansın İzlenmesi	37
3.5.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Faaliyetlerinin Sürdürülebilirliği	39
EK 1. KONTROL LİSTELERİ VE ÖRNEK ÇALIŞMA FORMLARI	40
EK 2. TEMİZ (SÜRDÜRÜLEBİLİR) ÜRETİM UYGULAMA ÖRNEKLERİ.....	58
KAYNAKLAR	86
İLGİLİ BAĞLANTILAR.....	90

GİRİŞ



Eko-verimlilik, yüksek verime sahip üretim teknoloji ve/veya yönetsel araçların kullanımıyla, aynı miktarda üretim için daha az doğal kaynak ve enerji kullanımı ve daha az atık üretimi prensibine dayanmaktadır. Bu niteliği ile sadece çevresel kaygılara değil, “doğal kaynakların korunması”, “endüstriyel verimlilik” ve “ekonomik kalkınma” gibi pek çok farklı alana da hitap etmektedir. Kısacası ekoverimlilik, üretimde verimliliği artırarak, hem çevresel hem de ekonomik faydanın paralel olarak sağlanması olarak tanımlanabilir.

Eko-verimlilik yaklaşımında, atıkların oluşuktan sonra bertarafını ve arıtılmasını ifade eden “boru sonu (kirlilik kontrol) uygulamaları” yerini, çevresel etkilerin malzeme (hammadde ve yardımcı maddeler) seçimi, ürün tasarımı, satın alma, tedarik, üretim, nakliye, vb. süreçleri kapsayan, geniş bir çerçevede yönetilmesini öngören, bütünsel bir yaklaşıma bırakmaktadır.

Eko-verimlilik, kavramsal olarak “temiz üretim” yaklaşımıyla örtüşmektedir. Her iki kavram da üretim sürecinde “doğal kaynak ve enerji tüketiminin”, “toksik ve tehlikeli kimyasal kullanımının” ve “atık, atıksu ve emisyon oluşumunun” bütünsel bir yaklaşımla kontrol edilerek minimize edilmesini kapsamaktadır. “eko-verimlilik” kavramının, üretim verimliliği ile ilişkilendirilmesi bu kavramın sanayiciler tarafından benimsenmesini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle çoğu zaman “eko-verimlilik” ve “temiz üretim” kavramları birbirinin yerine kullanılmaktadır.

Pek çok ülke ile birlikte Türkiye’de de kullanılmakta olan “temiz üretim” kavramı son 5 yıl içinde “sürdürülebilir üretim” kavramına evrilmiştir (Narayanaswamy ve Stone, 2007). “Temiz üretim” kavramı halen pek çok ilgili kuruluş tarafından kullanılmaya devam edilmekle birlikte, “sürdürülebilir üretim” kavramı da hızla yaygınlaşmaktadır (TTGV, 2010). Gelişimi son dönemde başlayan (Clark, 2007) ve “üretimin hem kısa hem de uzun vadede kirlilik yaratmayan süreç ve sistemler ile enerji ve doğal kaynakları koruyarak; ekonomik olarak uygulanabilir ve üretim sürecinde çalışanlar, tüketiciler ve tüm toplum için güvenli ve sağlıklı bir ortamda ve tüm paydaşlar için yapıcı ve toplumsal fayda sağlayacak biçimde yapılması” (Glavic ve Lukman, 2007) şeklinde tanımlanan sürdürülebilir üretim kavramı ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) tarafından da kullanılmıştır. Bu bağlamda konunun geçmişinin ve bugünün birlikte kapsanabilmesi, bir kavram karmaşasına yol açılmaması ve bu konuda ülkemizde bundan sonra yapılacak çalışmaların tüm dünya ile birlikte yürütülebilmesinin sağlanabilmesi için kavramsal bir sadeleşmeye gereksinim duyulmuştur (TTGV, 2010). Bu doğrultuda bu kılavuzda da “temiz (sürdürülebilir) üretim” kavramının kullanılması tercih edilmiştir.

Temiz (sürdürülebilir) üretim, 1990’lı yıllardan bu yana, pek çok ülkenin gündeminde yer almaktadır. Ülke örnekleri incelendiğinde “temiz (sürdürülebilir) üretim” kavramının gelişiminin, bilinç yaratma, kapasite oluşturma, ortaklıklar kurma ve bilgi paylaşım ağlarının yaratılması, finansal mekanizmaların oluşturulması ve gerekli politika reformlarının yapılması aşamaları ile hayata geçtiği görülmektedir (TTGV, 2010).

Yine son yıllarda, dünyada “sürdürülebilirlik” tartışmalarının odağında üretim boyutu kadar tüketim boyutu da ön plana çıkmış, temiz (sürdürülebilir) üretimi de kapsayacak şekilde “sürdürülebilir tüketimi ve üretim” (STÜ) kavramı üzerinde çalışmaya başlanmıştır. Buna yönelik olarak özellikle Avrupa Birliği (AB) düzeyinde eylem planları, stratejiler ve programların uygulanmasına yoğun olarak devam edilmektedir. Ülkemizde ise, “temiz üretim” kavramı ilk kez 1999’da, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) tarafından, Bilim - Teknoloji - Sanayi Tartışmaları Platformu, Temiz Üretim - Temiz Ürün Çevre Dostu Teknolojiler Çalışma Grubu Sanayi Sektörü Raporu ile gündeme gelmiştir. Ancak 2008 yılına kadar bu kapsamda ulusal bazda ciddi bir adım atılamamıştır. 2008 yılında yürürlüğe giren ve 2011 yılında tamamlanan “Türkiye’nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı” kapsamında bir alt-program olarak Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) sorumluluğunda ve TTGV tarafından Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) işbirliği ile yürütülmüş olan Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı¹, bugün itibarıyla ulusal ölçekte yürütülen tek programdır (TTGV, 2010).

1 www.ekoverimlilik.org

Buna paralel olarak, Çevre ve Orman Bakanlığı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı), ülkemizde temiz (sürdürülebilir) üretimin yaygınlaştırılmasına yönelik bir yol haritası için altyapının oluşturulması amacıyla, “Türkiye’de Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi”ni² de 2009 yılında başlatmıştır. Çevre ve Orman Bakanlığı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) adına TTGV tarafından ODTÜ ile işbirliği içinde yürütölmüş olan bu proje çerçevesinde, katılımcı bir yöntem ile temiz (sürdürülebilir) üretim kapsamında ülkemizdeki mevcut durum belirlenmiş; bilinç yaratma, kapasite oluşturma, ortaklıklar kurma ve bilgi paylaşım ağlarının yaratılması, finansal mekanizmaların oluşturulması ve gerekli politika reformlarının yapılması adımlarına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Kapasite geliştirme kapsamında geliştirilen önerilerden biri de “ölkemiz özelinde temiz (sürdürülebilir) üretim uygulama kılavuz ve el kitaplarının geliştirilmesi ve uyarlanması”dır. Bu kılavuz, UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında, sanayide eko-verimlilik (temiz üretim) uygulamalarının hayata geçirilmesi için yöntem göstermek amacıyla, uluslararası örneklerden ve Program kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar ve kazanılan deneyimden yararlanılarak hazırlanmıştır. Kılavuz hem sanayi tesislerinde çalışan personele, hem de bu tesisler için eko-verimlilik (temiz üretim) alanında hizmet veren uzmanlara yönelik olarak hazırlanmıştır.

Kılavuz, eko-verimlilik (temiz üretim) uygulama adımlarını, “çevre yönetim sistemi” yaklaşımına uygun olarak ve bu yaklaşımın sunduğu araçlardan yararlanarak anlatmaktadır. Kılavuzda da belirtildiği gibi, temiz (sürdürülebilir) üretim ve çevre yönetim sistemi birbiri ile doğrudan bağlantılı ve birbirini destekleyen iki yaklaşımdır.

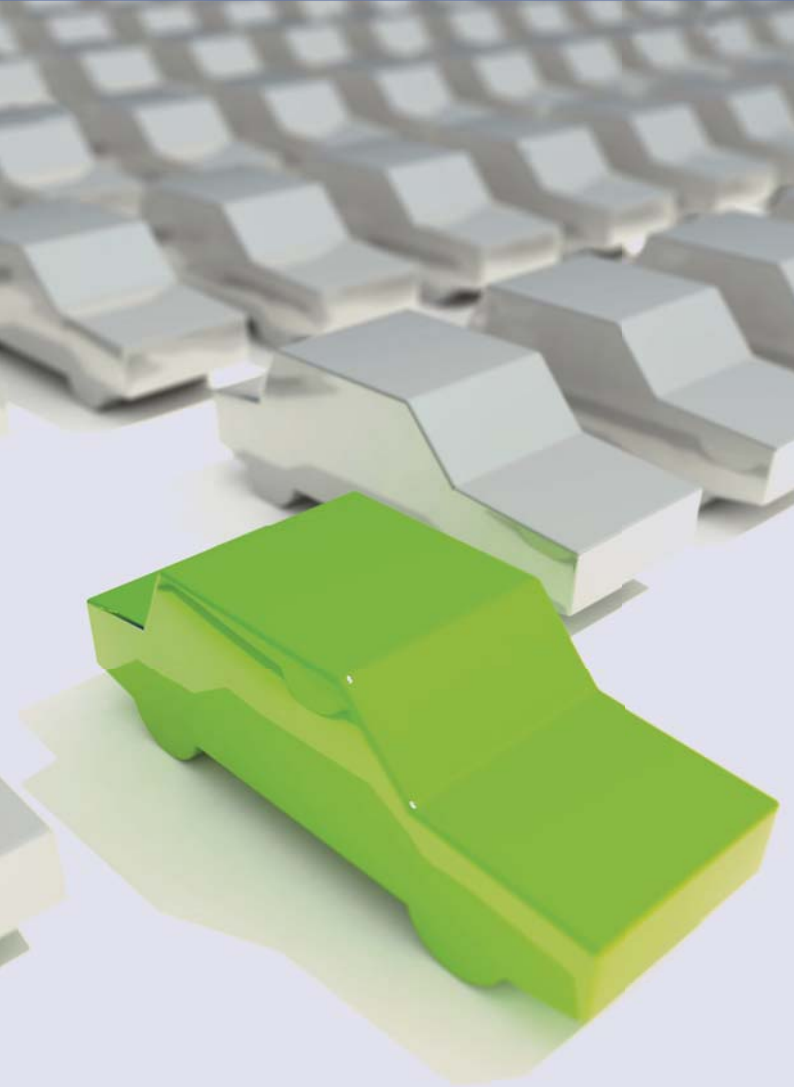
Kılavuzda ayrıca farklı sektörlerle yönelik ölkemizde ve farklı ölkelerde hayata geçmiş başarılı eko-verimlilik (temiz üretim) uygulamalarına da yer verilmektedir. Ölkemiz örnekleri, UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında TTGV ve ODTÜ önderliğinde gerçekleştirilen altı pilot uygulama arasından seçilmiş olup, uluslararası örnekler ise, Akdeniz Eylem Planı (Mediterranean Action Plan) kapsamında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Temiz Üretim Bölgesel Eylem Merkezi (Regional Activity Center for Cleaner Production – CP/RAC) işbirliği ile Akdeniz ölkelerinde gerçekleştirilen uygulamalardan alınmıştır.

Bu kılavuz, ilk aşamada “Su Ürünleri İşleme”, “Metal İşleme” ve “Tekstil Boyama” sektörlerine yönelik olarak hazırlanan ve daha sonra farklı sektörler ve farklı temiz (sürdürülebilir) üretim yöntemleri için sayısı artırılması planlanan ek kılavuzlar ile de bütünlük arz etmektedir. Söz konusu ek kılavuzlarda da, belirtilen sektörlerle yönelik uygulama örnekleri yer almaktadır. Uygulama örnekleri yine UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında gerçekleştirilen pilot uygulamaların yanı sıra uluslararası örnekleri içermektedir.

² <http://www.ttgiv.org.tr/tr/temiz-uretim>



TEMİZ (SÜRDÜRÜLEBİLİR) ÜRETİM



2.1. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Nedir?

Özellikle 20. yüzyıl'ın ikinci yarısındaki hızlı teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin beraberinde getirdiği çevresel değerlerin tahribi ve yenilenemeyen kaynakların hızla azalması günümüzde ivmelenerek 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 incelleme, küresel ısınma, asit yağmurları, çeşitli doğal alıcı ortamlara -özümseme kapasitelerinin çok üzerindeki miktarlarda- yapılan toksik ve tehlikeli atık deşarjları bu kapsamda sayılabilir (Demirer, 2001).

Çevresel değerlerin tahribinin önlemesine yönelik olarak geliştirilen ve günümüze kadar yoğun olarak kullanılagelen ilk yaklaşım, kirleticilerin ortaya çıktıktan sonra artılar olarak 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 (Demirer, 2003).

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.



2.2. Kirlilik Kontrolü'nden Temiz (Sürdürülebilir) Üretim'e

Ekonomik büyüme ve toplumsal gelişimin gereksinimlerine karşın kaynakların sınırlı olması sonucu ortaya çıkan çelişki, iş yönetimindeki süreç ve mekanizmaların yeniden değerlendirilmesi gereğini doğurmuştur. Bu alandaki tarihsel değişimler incelendiğinde, sanayinin çevre alanındaki davranışları ve sorumluluklarını tanımlayan üç farklı aşamanın olduğu görülmektedir.

1. Başlangıçta hiçbir çevresel kaygının gündeme alınmadığı uzun bir endüstriyel üretim süreci bulunmaktadır. Bu yaklaşım, çevrenin korunması, doğal kaynakların sınırlı olması ve endüstriyel faaliyetlerin çevre ile insan sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin farkındalığın oluşması sonucunda değişmiştir. Aynı zamanda, bu kaygılara yönelik çevre mevzuatları geliştirilmiş, mevcut üretim sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalara hız kazandırılmıştır.

2. Çevrenin korunması gereğine ve yeni geliştirilen çevre mevzuatına uyum sağlayabilmek için endüstriler atık ve atıksu bertarafına yönelik boru sonu yaklaşımların uygulanması aracılığıyla çevre maliyetlerini içselleştirmeye başlamıştır. Bu süreçteki ilk adım, atık ve emisyonların arıtımına yönelik ekipman ve tesis kurulumuna dayanan uygulamalar olmuştur. Bu tür önlemler, genellikle yüksek maliyetli olmakta ve üretim süreci açısından bir katma değer yaratmamaktadır. Kirliliğin kaynağına odaklanılmaması ve kirlilik oluşuktan sonra çözüm üretilmeye çalışılması, boru-sonu önlemlerine giderek artan bir seviyede başvurulmasını gerekli hale getirmiştir.

3. Günümüzde, kirliliğin yönetimine yönelik yaklaşımlarda gerçek bir değişimi ve dönüşümü ortaya koyan stratejiler etkili olmaktadır. Bu kapsamda temiz (sürdürülebilir) üretim hem ekonomik hem de çevresel açıdan bakıldığında, kirlilik kontrolünden çok daha düşük maliyetli olması nedeniyle başvurulması gereken alternatiflerin en başında gelmektedir (CP/RAC, 2000).

Temiz (sürdürülebilir) üretim ve kirlilik kontrolü arasındaki temel fark zamanlamadır. Alışlagelmiş kirlilik kontrolü yaklaşımlarının tersine temiz (sürdürülebilir) üretim yaklaşımı kirliliği oluşmadan önlemeyi/ azaltmayı hedefler. Kirlilik kontrolü yaklaşımları, üretim ve tasarım aşamalarını değişmez faktörler olarak benimseyip, kirliliği de bu aşamaların kaçınılmaz bir sonucu olarak görmekte ve kirlilik ortaya çıktıktan sonra bu soruna çözüm getirmeye çalışmaktadır. Dolayısı ile bu yaklaşımlar kirliliği tanımlama ve atıkları artıma üzerine odaklanmakta ve kuruluşlara önemli miktarlarda ek maliyet getirmektedir.

Öte yandan, temiz (sürdürülebilir) üretim yaklaşımları kirliliği ve atıkları büyük ölçüde tasarım, kaynak kullanımı ve üretim prosesleri aşamalarındaki yetersizlik ve verimsizliğin bir sonucu olarak görmekte ve soruna bu aşamalarda gerekli gelişmeleri sağlayarak çözüm getirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, sadece atık oluşumunu azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik faydalar da sağlamaktadır. Temiz (sürdürülebilir) üretimin doğal süreçler ile uyumlu ve çevre dostu yeni ürün, süreç, sistem ve hizmetlerin geliştirilmesi ile olduğu kadar, sürdürülebilirlik kavramı ile de yakından ilişkisi vardır (Glavic & Lukman, 2007; Kjaerheim, 2005). Temiz (sürdürülebilir) üretim yaklaşımının kirlilik kontrolü yaklaşımlarından temel farklılıkları karşılaştırmalı olarak Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Temiz Üretim Yaklaşımının Kirlilik Kontrolü Yaklaşımlarından Temel Farklılıkları (Demirer, 2003)

Kirlilik Kontrolü Yaklaşımları	Temiz Üretim Yaklaşımları
Kirleticiler filtreler ve atık arıtım teknik ve teknolojileriyle kontrol edilir; yani problemin kendisi değil, sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklar giderilmeye çalışılır.	Kirleticilerin oluşumu, kaynağında ve bütünsel (entegre) tedbirlerle önlenir.
Kirlilik kontrolü, proses ve ürünler geliştirildikten ve kirlilik problemi ortaya çıktıktan sonra gündeme gelen uygulamalardır.	Kirliliğin önlenmesi, proses ve ürün geliştirme sürecinin ayrılmaz bir bölümüdür, dolayısıyla hem daha koruyucu hem de daha etkilidir.
Kirliliğin kontrolü ile gerçekleştirilen çevresel iyileştirmeler, kuruluşlarca ilave bir maliyet faktörü olarak görülür.	Kirleticiler ve atıklar, zararsız hale getirilerek faydalı ürün ya da yan ürünlere dönüştürülebilecek potansiyel kaynaklar olarak değerlendirilir.
Kirlilik kontrolü teknolojilerinin uygulanması, atık yöneticileri vb. çevre uzmanlarının görevidir.	Çevresel iyileştirmelerin ve temiz üretim gereklerinin yerine getirilmesi, tasarım ve proses mühendisleri de dahil olmak üzere kuruluşun tüm çalışanlarının sorumluluğundadır.
Çevresel iyileştirmeler, çeşitli teknik ve teknolojilerin uygulanmasını gerektirir.	Çevresel iyileştirmeler sadece teknik değil, aynı zamanda teknik olmayan yaklaşımları da içerir.
Çevresel iyileştirme tedbirleri, otoritelerce konulmuş bir seri standarda uyum sağlamak üzere alınır.	Temiz üretim, sürekli olarak daha iyi çevre standartlarına ulaşmayı hedefleyen devamlı bir süreçtir.
Kalite, müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verme olarak tanımlanır.	Toplam kalite, müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verecek ürünler üretilmesinin yanı sıra insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerin en aza indirilmesi şeklinde tanımlanır.
Kirliliğin kontrolü için kullanılan teknolojilerin sürekli bir maliyeti vardır ve bu maliyet zaman içinde artış gösterir.	Aynı sorunu çözmeye yönelik temiz üretimin maliyeti başlangıçta yüksek olabilir, ancak uzun vadedeki uygulama, işletme ve bakım maliyetleri toplamı daha düşük olmaktadır; çünkü temiz üretim uygulamaları sonucunda malzeme, su ve enerji gibi girdilerin tüketimi azalmaktadır.

2.3. Temiz (Sürdürülebilir) Üretimin

Sağladığı Kazanımlar

Temiz (sürdürülebilir) üretim, malzeme, enerji ve su tüketimlerinin seviyelerinden bağımsız olmak üzere, küçük ve büyük bütün işletmeler için uygulanabilir. Yapılan gözlemler, bu yaklaşımın, yüksek maliyetli yatırımlar yapmadan ortalama %10-15 seviyelerinde bir kaynak azaltım potansiyeli sunduğunu göstermektedir (VNCP, 2000). Ek 1.1'de, bir firmada çevresel ve ekonomik kazanç sağlamaya yönelik temiz (sürdürülebilir) üretimin olanaklarının belirlenmesi amacıyla kullanılabilecek bir "ilk kontrol listesi" yer almaktadır.

Temiz (sürdürülebilir) üretim yaklaşımının üretim ve yönetim süreçlerine entegre edilmesi ve uygulanması sonucunda ortaya çıkacak olası kazanımlar aşağıda listelenmiştir.

a. Entegre yönetim stratejisi olarak temiz (sürdürülebilir)

Üretim: Temiz (sürdürülebilir) üretim, tüm üretim proseslerini ele alan ve belirlenen hedeflerin ötesine geçebilmeye olanak sağlayan bir yönetim stratejisidir. Öte yandan, kirlilik kontrolü yaklaşımı tüm üretim proseslerini ele almakta, kaynağı kontrol etmeden spesifik etkilere odaklanmaktadır. Temiz (sürdürülebilir) üretim ile problemlerin ve kirliliğin ortaya çıkmadan önce önlenmesi, üretim süreçlerine entegre bir yaklaşım ile sağlanmaktadır.

b. Fırsat kaynağı olarak temiz (sürdürülebilir) üretim:

Temiz (sürdürülebilir) üretim yaklaşımı, üretim proseslerinin optimize edilmesini sağlayarak çağdaş verimlilik gerekliliklerine uyum sağlanmasını da kolaylaştırmaktadır. Temiz (sürdürülebilir) üretim aynı zamanda, çalışma koşullarını iyileştirerek firmanın büyümesine ve rekabetçiliğine katkıda bulunmaktadır.

c. Uyumlaştırılabilir bir strateji olarak temiz (sürdürülebilir)

Üretim: Bir strateji olarak temiz (sürdürülebilir) üretim, üretimde oluşan değişikliklere (ör: üretim kapasitesinde artış) kolaylıkla uyum sağlayabilmektedir. Temiz (sürdürülebilir) üretim, firmanın gereksinimlerine veya olanaklarına bağlı olarak spesifik bir prosese, tüm üretim hattına veya proseslerin farklı aşamalarına uygulanabilmektedir. Kirlilik kontrolünün ise üretim prosesleri dışında ek bir süreç olması nedeniyle, uyumlaştırılması daha zor olmakta ve üretimden kaynaklı değişikliklere kolaylıkla cevap verilememektedir.

d. Temiz (sürdürülebilir) üretim ve ekonomik kazanç:



Uygun temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamaları ile birlikte su, enerji ve malzeme tüketimleri azaltılırken; atık arıtma maliyetlerinde de tasarruf sağlanmaktadır. Aynı zamanda temiz (sürdürülebilir) üretim stratejisi içerisinde yer alan üretim proseslerinin optimizasyonu iş verimliliğinde de artış sağlamaktadır. Buna karşılık kirlilik kontrolü üretim maliyetlerinde herhangi bir tasarruf sağlamamakta, üretim kapasitesi arttıkça kirlilik kontrolünün de maliyeti artmaktadır. Kirlilik kontrolü her zaman ek bir maliyet unsuru konumundadır. Temiz (sürdürülebilir) üretim kapsamında,

- etkin malzeme yönetimi
- kaynak ve hizmetlerin doğru seçimi
- uygun teknolojinin kullanımı ve proseslerin optimizasyonu
- verimlilik artırıcı tasarım yaklaşımı
- atıkların azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü

gibi uygulamalar ile maliyetlerin düşürülmesi sağlanabilmekte, rekabetçilik de artmaktadır. Ayrıca, çevresel risklerin azaltılması nedeniyle ilgili sigorta maliyetlerinin düşmesi de söz konusu olabilmektedir.

e. Temiz (sürdürülebilir) üretim ve çevresel faydalar:

Temiz (sürdürülebilir) üretim, kirliliğin kaynağında önlenmesine ve daha verimli kaynak tüketimine odaklanması nedeniyle çevre açısından da daha kazançlı bir alternatiftir. Kirlilik kontrolü de alıcı ortamdaki kirlilik baskısını azaltan bir alternatif olmasına karşın, kirlilik oluşumundan sonraki süreçte yer alması nedeniyle daha verimli su, enerji ve malzeme tüketimine yönelik bir fayda sağlamamaktadır. Kirlilik kontrolü (ör: arıtma tesisi) amacına yönelik olarak kimyasal madde, enerji, nakliye, vb. kullanımı da ek bir kaynak tüketimi ve kirlilik nedeni olabilmektedir. Temiz (sürdürülebilir) üretim ile çevre mevzuatına uyum kolaylaşmakta, mevzuatın getirdiği standartlara uyumsuzluk riski de azaltılmaktadır.

f. Katılımcılık politikası olarak temiz (sürdürülebilir) üretim:

Temiz (sürdürülebilir) üretim, firmalardaki çalışma yapısını ve teknik düzeyi de geliştirir. Bunlara ek olarak, temiz (sürdürülebilir) üretim firmadaki teknik operatörden yönetim kademelerine kadar tüm işgücü tarafından benimsenmeden uygulanması mümkün olmayan bir stratejidir. Çevre ve üretim alanında daha iyi uygulamalara doğrudan yansıyan öğrenme ve farkındalık süreçlerini kapsar. Kirlilik

kontrolü ise sadece bilinçli bir eylem ile önlem alınmasını öneren yöneticiyi ve bu önlemleri uygulayan uzmanları kapsamakta ve tüm iş gücüne yönelik prensipleri içermektedir.

g. Temiz (sürdürülebilir) üretim, firma imajı ve sosyal kazanımlar: Çevresel kriterleri içeren her türlü strateji firmaların imajı açısından olumlu bir etki yaratmaktadır. Ekonomik ve çevresel eğilimlere göre kirlilik önlemenin, kirlilik kontrolüne kıyasla yükselen bir çizgiye sahip olmasına rağmen; temiz (sürdürülebilir) üretim kadar kirlilik kontrolü yaklaşımı da firma imajı ve pazarlama unsurları açısından olumlu bir etki getirmektedir. Ancak temiz (sürdürülebilir) üretim, sağlık ve güvenlik risklerinin azaltılması ve çalışanlara motivasyon sağlaması açısından çok daha etkin bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. (CP/RAC, 2000)

2.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretimin Bileşenleri Nelerdir?

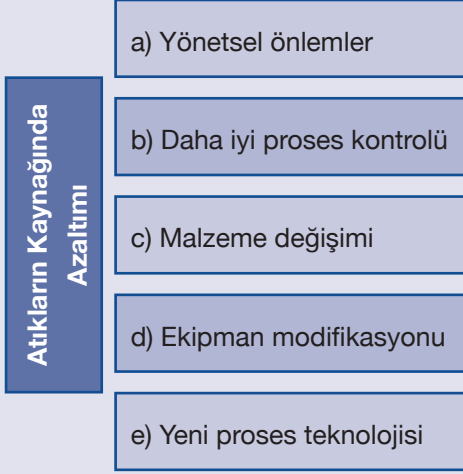
Temiz (sürdürülebilir) üretim kapsamında gerçekleştirilebilecek uygulamalar üç ana başlık altında sınıflandırılabilir:

- Kaynağında atık azaltımı ve kaynak tüketiminin azaltılması
 - Yeniden kullanım ve/veya geri dönüşüm,
 - Ürün modifikasyonları.
- (CP/RAC, 2000)



2.4.1. Atıkların Kaynağında Azaltımı

Kirliliğin kaynağına ve kaynak tüketiminin azaltılmasına yönelmek temiz (sürdürülebilir) üretimin temel prensibini oluşturmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Atıkların Kaynağında Azaltımına Yönelik Uygulamalar (VNCP, 2000)

a. Yönetsel önlemler:

Yönetsel önlemler temiz (sürdürülebilir) üretimin en basit yöntemlerinden birini oluşturmaktadır. Yönetsel önlemler herhangi bir yatırım maliyeti getirmemekte ve olanakların belirlenmesinin hemen ardından uygulamaya geçirilebilmektedir. Su vanalarının kapalı tutulması, ekipmanların boşa çalıştırılmaması, kimyasal madde dozlarının optimizasyonu, vd. yoluyla su, enerji ve diğer kaynak kayıplarının önlenmesi yönetsel yöntemlere verilebilecek örnekler arasındadır. Yönetsel önlemler özellikle çalışanların yönetimi ve eğitimine odaklanmayı gerektirmektedir.

b. Daha iyi proses kontrolü:



Daha iyi proses kontrolü, proses çalışma şartlarının kaynak tüketimi, üretim ve atık oluşumu bakımından optimum düzeye uygun olup olmamasının kontrol edilerek, gerekli ise uygun şekilde düzenlenmesini içermektedir. Sıcaklık, zaman, basınç, pH, proses hızı gibi parametrelerin izlenmesini ve olabildiğince optimum seviyelere yakın tutulmasını kapsamaktadır. Daha iyi proses kontrolü, yönetsel önlemlere göre daha gelişmiş bir izleme ve yönetim gerektirmektedir.

c. Malzeme değişimi:

Malzeme değişimi, üretim verimini maliyet ve kaliteden ödün vermeden artıracak olan daha yüksek kalitede bir malzemenin kullanılmasıdır. Genellikle, malzemelerin kalitesi ile ürünlerin kalite ve miktarları arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Buna ek olarak, malzeme değişimi var olan malzemelerin daha iyi çevresel özelliklere sahip olanlarla değişimini de kapsamaktadır. Örnek olarak, tehlikeli kimyasal madde içeren bir boyanın çevre dostu alternatifi ile ikamesi, söz konusu tehlikeli kimyasal maddenin neden olduğu arıtma gereksinimleri ve maliyetlerinin ortadan kalkmasını ya da azalmasını da sağlamaktadır.

d. Ekipman modifikasyonu:

Ekipman modifikasyonu, var olan ekipmanların daha az atık oluşması ve daha verimli üretim prosesleri sağlaması yönünde geliştirilmesidir. Motor devirlerinin ayarlanması, reaktör, tank, vb. hacimlerinin optimizasyonu, sıcak ve soğuk yüzeylerin izole edilmesi, vb. ekipman modifikasyonuna verilebilecek örneklerden bazılarıdır.

e. Proses değişikliği:

Proses değişikliği, modern ve daha verimli teknik ve teknolojilerin kullanılmasını kapsamaktadır. Bu uygulama diğer temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamalarından daha yüksek bir ilk yatırım maliyeti gerektirmesi nedeniyle dikkatle değerlendirmelidir. Öte yandan potansiyel kazanımlar ve kalitedeki artışlar yatırımın kısa süre içinde geri dönmesini sağlamakta, firmanın daha güncel ve çağdaş üretim proseslerine geçmesini kolaylaştırmaktadır. Bu tür uygulamalar genellikle ürün ve üretim kalitesinde de iyileşme sağlamaktadır. (VNCP, 2000)

2.4.2. Yeniden Kullanım/ Geri Dönüşüm

Oluşumu önlenemeyen atıklar firma içinde geri dönüştürülebilir veya yan ürün olarak satılabilir. Yerinde geri dönüşüm ya da yeniden kullanım, atıkların toplanması ve bunların üretimin aynı ya da farklı bölümlerinde yeniden kullanılmasını kapsamaktadır. Bir prosesten kaynaklı yıkama suyunun diğer bir temizleme prosesinde yeniden kullanımı bu uygulamaya verilebilecek örnek bir uygulamadır. Yan ürünlerin oluşturulması, atıkların toplanması (gerekirse belli bir işleminden geçirilmesi) sonrası tüketicilere ya da diğer firmalara girdi olarak satılmasını kapsamaktadır. Örneğin; bira fabrikasından kaynaklanan atık maya, hayvan yemi, balık üretimi ve gıda katkı maddesi olarak kullanılabilir (VNCP, 2000).

2.4.3. Ürün Modifikasyonu

Ürünlerden kaynaklanan kirliliğin azaltımı için, ürün özelliklerinin değiştirilmesi temiz (sürdürülebilir) üretimin ana prensipleri arasında yer almaktadır.

Ürünün değiştirilmesi, ürünün ve gereksinimlerinin yeniden düşünülmesini gerektirmektedir. Geliştirilmiş ürün tasarımı, malzeme tüketimi ve tehlikeli maddelerin kullanımında büyük oranlarda azaltım sağlanmasına olanak tanımaktadır. Ürünlerin hafifletilmesi, et kalınlıklarının azaltılması, ürünün daha kolay geri dönüştürülebilir olmasını sağlayan tasarımlar, vd. bu yaklaşıma örnek olarak verilebilmektedir.

Ambalaj değişimi de bu konudaki önemli uygulamalardan bir tanesidir. Buradaki temel bakış açısı, ürünün korunmasını garanti ederken, ambalaj malzemesi miktarının minimize edilmesidir. Bu alanda verilebilecek en yaygın örneklerden biri, kırılabilir malzemelerin korunmasına yönelik olarak plastik köpük yerine geri dönüştürülmüş karton kullanımıdır (VNCP, 2000).



TEMİZ (SÜRDÜRÜLEBİLİR) ÜRETİM DEĞERLENDİRMESİ (DENETLEMESİ)



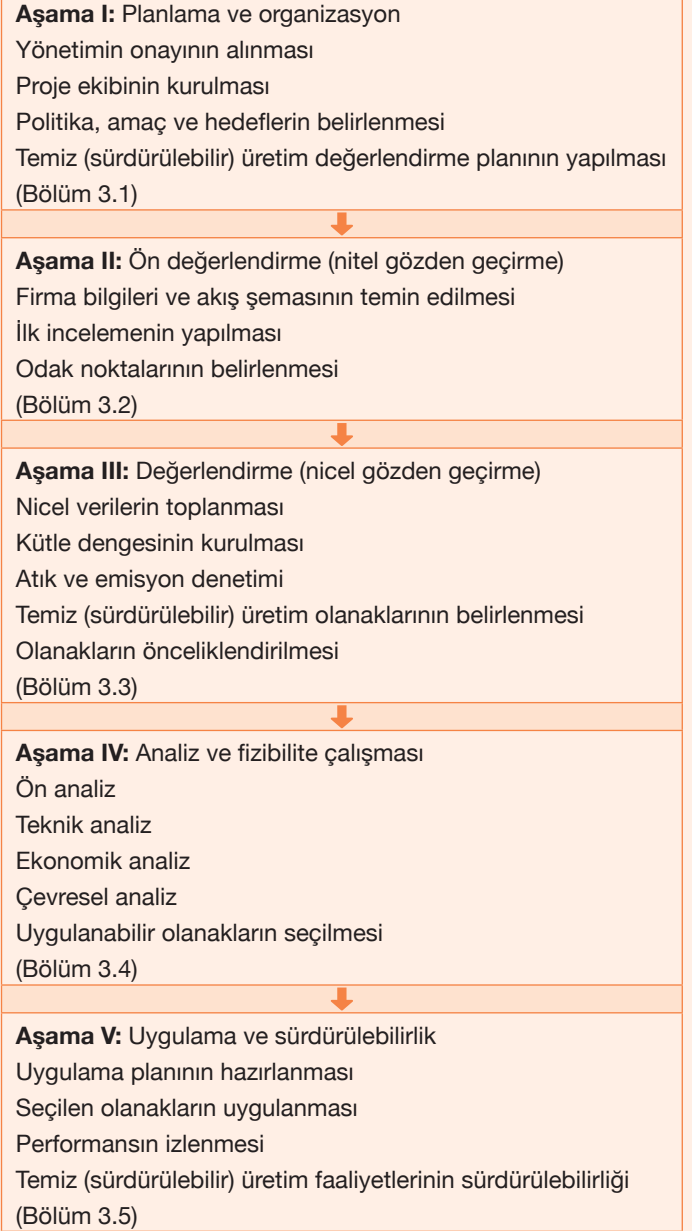
Temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi, endüstriyel proseslerin etkilerinin ve çevresel boyutlarının analiz edilerek, kaynakların verimsiz kullanıldığı ve atıkların iyi yönetilemediği alanların ve temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının belirlenmesini hedefleyen bir yöntemdir (UNEP, 2000).

Birçok kuruluş tarafından farklı ölçekteki firmalara yönelik temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi kılavuzları hazırlanmış olsa da, bu kılavuzların temel stratejileri aynıdır. Ana hedef, firmayı ve üretim proseslerini gözden geçirmek; kaynak tüketimi, tehlikeli madde ve atık üretiminin azaltılabileceği alanları belirlemektir. Tablo 3.1’de temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesine yönelik farklı kaynaklara ve bu kaynaklarda belirtilen temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirme adımlarına örnekler verilmektedir.

Tablo 3.1. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Değerlendirmesi Kaynak ve Adımları

Kurum	Kaynak	Önerilen Adımlar
UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)	Sanayi Emisyon ve Atıkları için Denetleme ve Azaltım Kılavuzu, Teknik Rapor Serisi, No: 7 (UNEP, 1991)	▪ Ön değerlendirme ▪ Kütle dengesi ▪ Sentez
Hollanda Ekonomik İşler Bakanlığı	Atık ve Emisyonların Önlenmesi için PREPARE Kılavuzu (Dutch Ministry of Economic Affairs, 1991)	▪ Planlama ve organizasyon ▪ Değerlendirme ▪ Fizibilite ▪ Uygulama
US EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı)	İşletmeler için Kirlilik Önleme Kılavuzu (USEPA, 1992)	▪ Önleme programı geliştirme ▪ Ön değerlendirme
UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)	UNIDO / UNEP Ulusal Temiz Üretim Merkezleri için Kılavuz (UNEP, 1996A)	▪ Planlama ve organizasyon ▪ Ön değerlendirme ▪ Değerlendirme ▪ Analiz ve fizibilite çalışması ▪ Uygulama ve sürdürme
Temiz Üretim Mükemmeliyetçilik Merkezi, Curtin Teknoloji Üniversitesi	KOBİ'ler için Temiz Üretim Kılavuzu (Curtin University of Technology, 2001)	▪ Ön değerlendirme ▪ Kütle Dengesi ▪ Değerlendirme ▪ Planlama ve uygulama
UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)	Temiz Üretim-Enerji Verimliliği Kılavuzu (UNEP, 2004)	▪ Planlama ve organizasyon ▪ Ön değerlendirme ▪ Değerlendirme ▪ Fizibilite çalışması ▪ Uygulama ve sürdürme
Avusturya Çevre Eğitim ve Uluslararası Danışmanlık Merkezi	ECOPROFIT Temiz Üretim'in Faydaları: Proje Tekrarlama Kılavuzu (Centric Austria International, 2005)	▪ Planlama ve organizasyon ▪ Ön değerlendirme ▪ Değerlendirme ▪ Fizibilite çalışması ▪ Uygulama ▪ İzleme

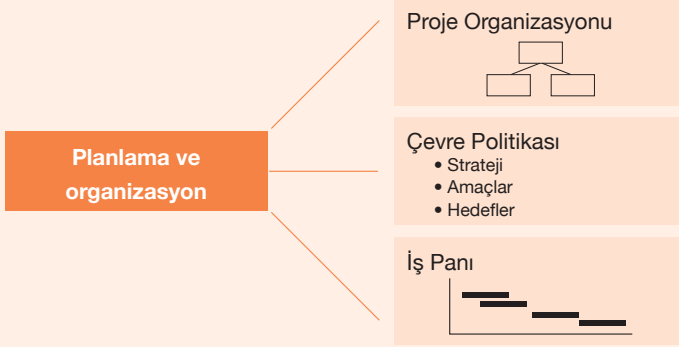
Bu bölümde, temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi yöntemi, ilgili referans dokümanlar esas alınarak, ana hatlarıyla anlatılmaktadır. Söz konusu yöntemin temel adımları şematik olarak Şekil 3.1’de gösterilmekte ve açıklamaları devam eden bölümlerde verilmektedir.



Şekil 3.1. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Değerlendirme Yöntemine Genel Bakış (UNEP, 1996)

3.1. Planlama ve Organizasyon

Bu aşamanın amacı yapılacak değerlendirme çalışması (proje) için yönetimin onayını almak, firmanın ve yönetimin temiz (sürdürülebilir) üretim yaklaşımını benimsemesini sağlamak, gerekli kaynakları tahsis etmek ve yapılacak işi planlamaktır. Eğer bu altyapı iyi kurulursa projenin başarılı olma şansı artacaktır.



Şekil 3.2. Planlama ve Organizasyon Aşaması (UNEP, 2000)

3.1.1. Yönetimin Onayının Alınması

Dünya çapındaki şirketlerin deneyimleri ve literatüre geçen farklı ülkelerdeki örnekler, temiz (sürdürülebilir) üretimin hem çevresel gelişme ve iyileştirme hem de daha iyi ekonomik performans ile sonuçlandığını göstermektedir (UNEP, 2000). Ülkemizde gerçekleştirilen uygulamalar da bu bulguyu doğrulamakta, hem büyük, hem de küçük işletmelerde önemli kazanımların sağlanabildiğini ortaya koymaktadır. Bu gerçeğin en doğru ve etkin şekilde üst yönetime aktarılması gerekmektedir; projenin hayata geçmesi ve başarılı olması üst yönetimin desteğine ve onayına bağlıdır. Bunu sağlamanın en etkili yolu da örnekler verilerek durumun anlatılması, benzer firmaların etkili ve tasarruf sağlayan uygulamalarının ortaya konmasıdır. Ek 1.2'de üst yönetim onayının alınma süreci ile ilgili bir örnek yer almaktadır.

3.1.2. Proje (Temiz Üretim) Ekibinin Kurulması



Proje ekibinin olabildiğince erken bir aşamada kurularak süreçte yer alması sağlanmalıdır. Temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamalarının firma çalışanlarının da yer aldığı bir "ekip" tarafından gerçekleştirilmesi;

- çalışanların çalışmayı sahiplenmesi ve uygulamayı kolaylaştırması,
- farklı bakış açıları ve bilgilerin paylaşılması,
- ilgili üretim proseslerini değerlendirirken gerçek verilerin kullanılması

kapsamında sağlanan avantajlar nedeniyle önemlidir.

Proje ekibinin temel sorumluluk ve görevleri şunlardır:

- Güncel uygulamaların analizi ve gözden geçirilmesi (bilgi)
- Önerilen temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının geliştirmesi ve değerlendirmesi (yaratıcılık)
- Kabul edilen değişikliklerin uygulanması ve sürdürülmesi (yetki)

Proje liderinin görevi ise

- ekibi organize etmek ve toplantılar düzenlemek
- görevleri belirlemek, sorumluluk vermek
- temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının

uygulanmasını ve değerlendirmelerin kontrol edilmesini sağlamak

- çalışanlara ve üst yönetime ilerlemeleri raporlamak ve yönetimi bilgilendirmek ve gerektiğinde onaylarını almaktır .

Proje ekibi ve lideri, proje kapsamında satın alma, pazarlama, dağıtım, finans/ muhasebe, araştırma ve geliştirme, insan kaynakları gibi konuların yanı sıra, ilgili tedarikçi veya müşterileri de sürece dahil etmelidir (UNEP, 2000). Ek 1.3'te proje ekibinin oluşturulmasına yönelik basit bir örnek verilmektedir. Firmanın kapasitesi ve deneyimlerine bağlı olarak, projenin başlangıç aşamalarında firma dışından bir uzman ya da danışmandan yararlanılması da söz konusu olabilir. Ayrıca temiz (sürdürülebilir) üretim ekibinin her yıl rotasyona tabi tutularak, farklı alanlarda uzmanlık kazanması, üretim ve yönetim süreçlerine daha fazla hakim olması sağlanmalıdır (UNEP, 2000).

3.1.3. Politika, Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi

Bir firmanın çevre politikası, temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirme çalışması için de yol gösterici ilkelerin ana hatlarını göstermektedir. Çevre politikasının yönetim tarafından benimsenmiş olması gerekli ve önemlidir. Çevre politikasının içselleştirilmesi, proje ekibinin firma içindeki temiz (sürdürülebilir) üretim olanakları hakkında daha fazla fikir sahibi olmasını sağlarken, motivasyon ve amaca odaklılık açısından da katkısı olacaktır.

Politika firmanın sürdürülebilir çevresel gelişme ve mevzuat ile uyumu için misyon ve vizyonunu da içermekte; amaçlar ise, firmanın bunu nasıl yapacağını tanımlamaktadır. Örneğin, amaçlar malzeme tüketiminin azaltılması ve atıkların minimize edilmesini içerebilir.

Söz konusu amaçlara ulaşılabilmesi için temiz (sürdürülebilir) üretim ekibi tarafından ölçülebilir ve izlenebilir hedeflerin belirlenmesi gereklidir. Hedefler, genel olarak üretim maliyetlerinin azaltılması, kaynak verimliliğinin artırılması gibi amaçlara yönelik olarak olabildiğince sayısal olarak tanımlı ve ölçülebilir/ izlenebilir hedefler olmalıdır. Bu kapsamda:

- atık taşıma ve bertaraf maliyetlerinin azaltılması,
- malzeme kaybının azaltılması
- ürün çıktısının artırılması, firelerin azaltılması,
- farklı atıkların ayrı toplanması,
- atıkların değerlendirilmesi için alıcıların bulunması,
- üretim verimliliğinin artırılması,
- tehlikeli maddelerin kullanımının azaltılması,
- enerji kullanımının azaltılması,
- su kullanımının azaltılması

gibi alanlara yönelik hedefler belirlenebilir. Temiz (sürdürülebilir) üretim ekibinin belli alanlara odaklanması ve deneyim kazanması ile daha gerçekçi ve sayısal hedeflerin (ör: 2 yıl içerisinde elektrik kullanımının %20 azaltımı) belirlenmesi söz konusu olacaktır. Hedefler belirlenirken, ulaşılabilir olmalarına önem verilmelidir.

Genel olarak amaçlar ve hedefler;

- çalışanlar tarafından kabul edilebilir,
- değişen ihtiyaçlara göre esnek ve adapte edilebilir,
- zaman içinde ölçülebilir/ izlenebilir (sadece hedefler),
- motive edici ve genel olarak çevre politikasını destekleyecek

şekilde olmalıdır (UNEP, 2000). Ek 1.3'te hedeflerin belirlenmesine yönelik bir örnek yer almaktadır.



3.1.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim

Değerlendirme Planının (İş Planı) Yapılması

Temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi kapsamında ki faaliyetler için detaylı bir iş ve zaman planı proje ekibi tarafından oluşturulmalıdır. Ekip üyelerinin görevleri ve her bir faaliyet aşaması için sorumlulukları detaylandırılmalıdır. Bunlara ek olarak ileride ortaya çıkabilecek problem veya gecikmelerin göz önüne alınması ve planlanması da sürecin aksamaması açısından önemlidir (UNEP, 2000). Yine Ek 1.3'te bu tür bir eylem planının basit bir örneği verilmektedir.

3.2. Ön Değerlendirme

Ön değerlendirmenin amacı firmanın üretimi ve çevresel yönleri hakkında genel fikir sahibi olmaktır. Üretim proseslerinin tanımlanabilmesi için, girdi, çıktı ve çevresel sorun alanlarını gösteren akış şemalarının oluşturulması ve değerlendirilmesi gereklidir.

3.2.1. Firma Bilgileri ve Akış Şemasının Temin Edilmesi / Oluşturulması

Firmanın üretimine yönelik olarak aşağıda yer alan soruların cevaplarının belirlenmesi gereklidir.

- Firmanın üretim konusu nedir?
- Firma nasıl örgütlenmiştir/ yönetilmektedir?
- Üretimde kullanılan prosesler nelerdir?

Firma ile ilgili veri ve belgelerin derlenmesi kapsamında örneği Ek 1.4'te verilen bir kontrol listesinin hazırlanması yararlı olacaktır. Firma ile ilgili veriler derlenirken, kıyaslama (benchmarking) yapılabilecek verilerin de ulaşılabilen kaynaklar ölçüsünde derlenmesi yararlı olacaktır. Bu kapsamda aynı sektörde faaliyet gösteren fabrikaların verileri, benzer firmaların üretim raporları, denetleme raporları, literatür verileri, “en iyi uygulama” ya da “mevcut en iyi teknikler” ile ilgili veriler dikkate alınabilir. Ek 1.4'te verilen

kontrol listesinde buna uygun bir bölüm de bulunmaktadır. Bu tür veriler daha sonra odaklanılacak öncelikli alanların ve temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının belirlenmesinde yararlı olacaktır.

Firma faaliyetleri içerisinde yer alan proseslerin detayları proses akış şemaları kullanılarak hazırlanmalıdır. Proses akış şeması hazırlanması işi, ön değerlendirmenin anahtar adımı olup bundan sonraki aşama kütle ve enerji denge tablolarının oluşturulmasıdır. Bu aşamada,

- genel temizlik
- malzeme depolama ve işleme
- yardımcı işletmeler (soğutma, buhar ve basınçlı hava üretimi, vb.)
- ekipman bakım ve onarımı
- akışları kolaylıkla tanımlanamayan yardımcı maddeler (katalizör, makine yağı, vs.)
- yan ürünler ve kaçak emisyonlar gibi

geleneksel ve ana proses akış şemalarında ihmal edilen süreçlere de önem verilmelidir.

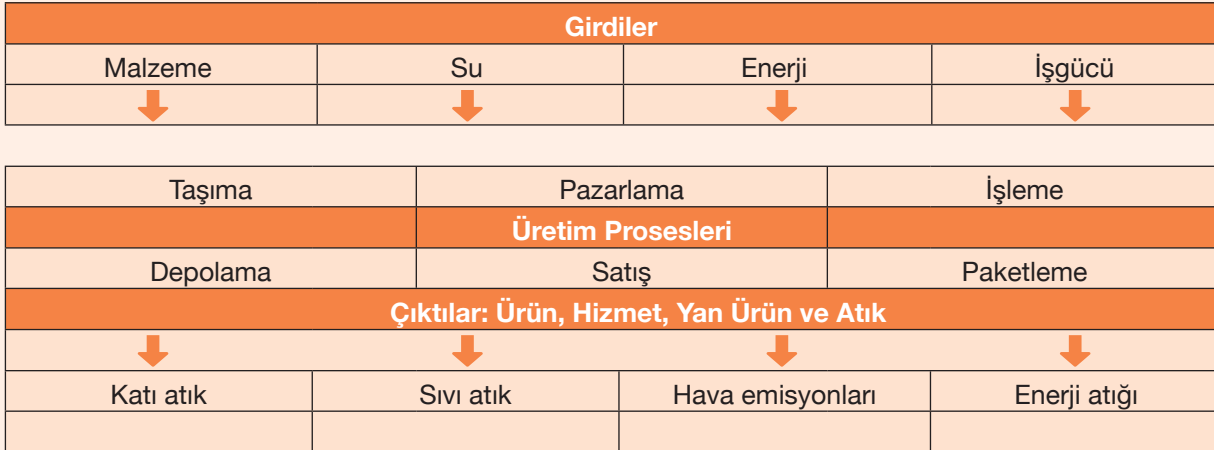
Her bölüm ya da proses için bağımsız girdi/ çıktı kayıtları ile birlikte proses akış şemasının gözden geçirilmesi sağlanmalıdır (UNEP, 2000). Şekil 3.3 girdi-çıkı analiz kayıtlarını göstermektedir ancak bu kayıtlar değişik şekillerde de düzenlenebilmektedir.



Girdi	Proses	Çıktı
Hammaddeler:	Bölüm:	Ürün:
	Proses:	Yan ürünler:
Yardımcı maddeler:		
	Kısa tanım:	Emisyonlar:
Tehlikeli maddeler:		
		Katı atıklar:
Su:		
		Tehlikeli atıklar:
Enerji:		Atıksu deşarjı:

Şekil 3.3. Girdi - Çıktı Çalışma Formu/ Kayıt Örneği (UNEP, 2000)

Şekil 3.3'ten de görüleceği gibi tüm girdiler çıktılarla ilişkilidir ve tüm çıktılar (ürünler, yan ürünler, atık ve emisyonlar, vb.) girdilerden kaynaklanmaktadır ve her proses potansiyel bir atık kaynağıdır. Bu durum Şekil 3.4'te de görülmektedir.



Şekil 3.4. Girdi-Çıktı Şematik Gösterimi (NSW/EPA, 2000)

3.2.2. İlk İncelemenin Yapılması

Yukarıda tanımlanan, girdi-çıkıtı kayıtlarını doldurmak için gerekli bilgilerin büyük bir bölümü, firmanın ilk incelenmesi esnasında var olan kayıtlardan elde edilebilir.

Eğer gerekiyorsa, ilk incelemede ilgili proses başından sonuna kadar izlenir; ürünler, atıklar ve emisyonların oluştuğu bölümlere odaklanılır. Bu sırada söz konusu proseste çalışan operatörlerle konuşmak önemlidir. Çünkü operatörler her zaman prosesler hakkında fikir sahibidirler ve atık kaynaklarını ve temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarını tanımlamada yararlı olabilecek bilgileri sağlayabilirler. Kutu 1’de, ilk inceleme sırasında sorulabilecek soru örnekleri verilmektedir. Benzer bir tablo da Ek 1.5’te de örnek olarak verilmiştir. Bu tür bir tablo prosesler ile ilgili mevcut tüm çevresel boyutların ve sorunların kaydedilerek, ilk çözüm önerilerinin çalışılmasına yardımcı olmaktadır.

İlk inceleme sırasında belirlenen problemler listelenir ve söz konusu problemlere yönelik belirgin çözümler var ise bunlar kaydedilir. Düşük maliyetli veya hiçbir maliyeti olmayan çözümlere özel önem verilmelidir. Bu tür çözümler, hızlı bir fizibilite analizi yapılarak hayata geçirilmelidir (UNEP, 2000).

Kutu 1: İlk İnceleme Sırasında Cevaplanacak Sorular

- İşletmede genel bakım ve temizliğin yetersiz olduğuna dair işaretler var mı? (düzensiz çalışma alanları, vb.)
- Göze çarpan sızıntı, kayıp, vb. var mı? Çalışma yüzeyleri, tavan ve duvarlar veya borularda korozyon ya da boyalarda renk değişikliği gibi önceden meydana gelmiş bozulmaların izlerine rastlanıyor mu?
- Damlayan veya akmayan/ çalışmayan su muslukları var mı?
- Malzeme/ enerji kaybına işaret eden duman, kir veya buhar çıkışları var mı?
- Göz, burun ve boğazda herhangi bir tahrişe veya kokuya neden olan emisyonlar var mı?
- Gürültü seviyesi yüksek mi?
- Açık konteyner/kap, istiflenmiş bidon vb. veya sağlıksız depolama uygulamaları gözlemleniyor mu?
- Tüm konteynerler/kapların içerik ve tehlikelilik özelliklerini gösteren etiketler mevcut mu?
- Proses ekipmanlarından kaynaklı herhangi bir atık veya emisyon fark edilebiliyor mu (damlayan su, sızıntı, buharlaşma, vb.)?
- Firmanın atık ve emisyon kaynakları hakkında çalışanların herhangi bir görüşü/önerisi var mı?
- Yangın, dökülme veya bir kaza anında hızlı kullanım için acil durum malzemeleri (yangın söndürücü, vb.) mevcut ve görünür bir yerde mi?

(UNEP, 2000)



3.2.3. Odak Noktalarının Belirlenmesi

Ön değerlendirme aşaması için son adım özellikle değerlendirme aşamasında odaklanılacak öncelikli ve kirlilik/verimsizlik potansiyeli yüksek noktaların (proses) belirlenmesidir. Normal şartlar altında, ideal olan tüm proses ve işlemlerin değerlendirilmesi olmakla birlikte, zaman ve kaynak kısıtlamaları, üretimin en önemli proseslerine odaklanılmasını gerektirmektedir. Temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmeleri için yüksek potansiyelli prosesler genellikle aşağıdaki kriterler doğrultusunda belirlenmektedir:

- Büyük miktarda atık ve emisyonların oluşması
- Tehlikeli kimyasalların ve malzemelerin kullanılması veya üretilmesi
- Beraberinde yüksek mali kayba yol açması, üretim maliyetlerinde önemli bir yer tutması
- Çalışanlar tarafından olası bir sorun kaynağı olarak belirtilmiş olması

Ön değerlendirme aşamasında toplanan tüm bilgiler iyi organize edilmeli, kolay ulaşılabilir ve güncellenebilir olmalıdır (UNEP, 2000).

3.3. Değerlendirme

Değerlendirme aşamasının amacı veri toplamak, çevre performansı ve firmanın üretim verimliliğini ölçmektir.

Yönetim faaliyetleri hakkında toplanan veriler, tüm üretimin verimliliğinin izlenmesi ve kontrolü, hedeflerin ve hesaplanan aylık/ yıllık göstergelerin düzenlenmesi için kullanılabilir. Operasyonel faaliyetler için toplanan veriler ise, belirli bir prosesin performansını değerlendirmek için kullanılabilir (UNEP, 2000).

Değerlendirme

Girdi-Çıktı Dengesi

Girdiler:

No	İsim	Miktar	Tutar
xxx	xxx		
xxx	xxx		

Çıktılar:

No	İsim	Miktar	Tutar
xxx	xxx		
xxx	xxx		

Sorunlar Listesi ve Çözümler

Alan (Firma ve bölüm):

Problem tanımı	Çözüm
xxx	xxx
	xxx
xxx	xxx

Şekil 3.5. Değerlendirme Aşaması (UNEP, 2000)

3.3.1. Nicel Veri Toplanması



Tüketilen kaynakların, açığa çıkan atık ve emisyonların miktarlarına ilişkin nicel verilerin toplanması büyük önem taşımaktadır. Söz konusu verilerin birim üretim miktarı

üzerinden tanımlanmasına çalışılmalıdır. Örnek olarak bir ton işlenmiş hayvan başına kullanılan su miktarı veya bir ton işlenmiş hayvan başına üretilen organik madde miktarı (KOİ) verilebilir.

Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi sırasında bazı kayıpların açığa çıkartılması da olasıdır. Örneğin, üretim zamanı dışında yüksek elektrik tüketimi olması kompresörlerde kaçak olduğunu veya soğutma sistemlerinde arıza olduğunu gösterebilir.

Ne tür verilerin toplanması gerektiği belirlenirken, ön değerlendirme aşamasında elde edilen girdi - çıktı kayıtları kullanılmalıdır. Pek çok veri firmanın kayıt sistemlerinde yer almaktadır. Stok kayıtları, muhasebe kayıtları, satın alma makbuzları, atık bertaraf kayıtları ve üretim verileri örneklerden bazılarıdır.

Herhangi bir veriye ulaşılamadığı durumlarda tahminler veya doğrudan ölçümler yapılması gerekmektedir (UNEP, 2000).

3.3.2. Kütle Dengesi

Kütle dengesi, üretimin gerçekleştirilmesi için yararlanılan kaynakların ve hizmetlerin yanı sıra üretimden kaynaklanan kayıp, atık ve emisyonların belirlenebilmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Diğer bir ifadeyle kütle dengesi girdilerin ne kadarının ürüne ne kadarının atık ve emisyonlara dönüştüğünün ortaya konulmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla kütle dengesi prosesin “girdi çıktı dengesi” ilkesine dayanmakta ve belli bir malzeme bazında yapılmaktadır. Kütle dengesi kısaca aşağıdaki basit denklemle açıklanabilir:

Toplam giren malzeme =	ürüne dönüşen malzeme
	+
	atığa dönüşen malzeme
	+
	emisyonu dönüşen malzeme
	+
	sistemde biriken malzeme

İdeal olan girdi ve çıktıların birbirine eşitliğidir; ancak bu, pratikte nadir olarak sağlanabilen bir durumdur ve kabul edilebilir doğruluk düzeyinin ne olduğunun önceden belirlenmesi gereklidir (NSW/EPA, 2000).

Kütle dengesi önceden bilinmeyen ya da bir bütün olarak ortaya konmamış olan atık, emisyon ve kayıpların belirlenmesi ve ölçülmesini sağlayarak, söz konusu emisyon ve kayıpların kaynakları ve nedenlerinin belirlenmesini sağlar. Kütle dengesi her bir temel işlem için yapıldığında daha kolay gerçekleştirilebilmekte ve daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu çalışma tamamlandıktan sonra tüm firma çapında genel bir kütle dengesi de yapılabilir.

Kütle dengesi aynı zamanda girdiler, çıktılar ve belirlenen kayıplar ile maliyetleri ilişkilendirmek için de kullanılacaktır. Bu maliyetlerin yönetime sunulmasının, genellikle temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının uygulanmasını hızlandırdığı görülmektedir (UNEP, 2000).

Ek 1.6. ve 1.7.’de girdi – çıktı ve kütle dengeleri ile ilgili çalışma tabloları, kayıt ve uygulama örnekleri yer almaktadır.

Kütle dengesinin oluşturulmasına yönelik farklı yaklaşımlar kullanılabilir. Bu süreçte aşağıdaki noktalar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Prosesler için olabildiğince detaylı bir akış şemasının hazırlanmalı,
- Tüm üretim prosesi alt proseslere bölünmeli, temel işlemler olabildiğince küçük bölümlere ayrılmalı,
- Girdilerin çıktılarına eşitlendiği ideal bir kütle dengesi için çok fazla zaman ve kaynak harcanmamalıdır.

Prosesler için çevresel performans göstergeleri de, kütle dengesi verilerinden geliştirilebilir. Bu göstergeler, aynı proseste oluşan malzeme girdi veya atık miktarlarının üretim miktarına oranlanması ile elde edilebilir.

Performans göstergeleri, diğer firmaların verileri, uluslararası standartlar veya literatürdeki değerler ile karşılaştırılarak aşırı kaynak tüketimi veya atık üretimi durumlarını belirlemek için kullanılabilir; ayrıca firmanın çevresel hedeflerinin izlenmesini de kolaylaştırır (UNEP, 2000).

3.3.3. Atık ve Emisyon Denetimi

Değerlendirme çalışması kapsamında girdi - çıktı ve kütle dengesi çalışmalarının sonuçlarına paralel ve entegre olarak, özellikle öne çıkan temiz (sürdürülebilir) üretim alanlarına yönelik “atık ve emisyon denetimi” çalışması da gerçekleştirilebilir. Atık ve emisyon denetiminin kapsamı ve karmaşıklığı, doğrudan incelenen üretim proseslerinin kapsamına ve karmaşıklığına bağlıdır. Böyle bir çalışma kapsamında;

- Atık ve emisyonların türleri, kaynakları; katı sıvı, gaz ve toksisite özellikleri
- Atığın ve emisyonun oluşma şekli (aralıklı, sürekli), arıtma gereksinimi (sahada veya saha dışı) ve arıtma maliyeti
- Atığın ve emisyonun geri kazanım/ geri dönüşüm durumu

- Atığın ve emisyonun arıtma, geri kazanım, geri dönüşüm, depolama, işçilik, özel taşıma ve bertarafına yönelik detaylı atık yönetim bilgileri ve bu süreçlere ilişkin tüm maliyetler

gibi konuların değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma, atık önleme, geri dönüşüm veya yeniden kullanımı için fırsatlar da ortaya çıkarabilecektir (UNEP, 2000). Örnek kayıtlar Ek 1.8’de verilmektedir.

3.3.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Olanaklarının Belirlenmesi

Temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının belirlenmesi proje ekibinin ve firma personelinin deneyime dayalı bilgi birikimine ve yaratıcılığına bağlıdır. Temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının birçoğu problemlerin ana nedenlerinin dikkatlice araştırılması sonucunda belirlenir. Temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının belirlenmesinin bir diğer yöntemi ise firmanın farklı birimlerinden katılımcıların, spesifik problemleri tartışacakları bir “beyin fırtınası” etkinliği düzenlemektir. Bu tür bir çalışmanın yararlı ve etkin olabilmesi için proje liderinin ekibi aşağıdaki soruların doğrultusunda yönlendirmesi beklenir:

- Herhangi bir yöntem ile ürünü modifiye ederek atık oluşumunu azaltabilir veya yok edebilir miyiz?
- Hangi girdiler (ör: toksik ya da tehlikeli malzemeler) atıkları en aza indirmek veya uzaklaştırmak için ortadan kaldırılabilir?
- Atık üretimini azaltmak için hangi proses ve bileşenleri (ör: tasarım, ekipman, makine, boru hatları, vb.) gözden geçirmek gerekir?
- Atık üretimini azaltmak veya en aza indirmek için prosedürler geliştirilebilir mi?
- Atıklar yeniden kullanılabilir veya geri kazanılabilir mi?
- Aynı sektördeki en iyi örnek uygulamalar nelerdir? (UNEP, 2000).



Firma dışından katkı alınabilecek kaynaklar şöyle sıralanabilir:

- Bu ve benzeri kılavuzlar,
- Sektör uzmanı personel veya danışmanlar,
- Meslek odaları,
- Üniversiteler, inovasyon merkezleri, araştırma enstitüleri, kamu kurumları,
- Ekipman sağlayıcıları,
- İlgili bilgi merkezleri,
- Literatür ve elektronik veritabanları
- Vb.

Ek 1.9'da atık ve emisyon denetimi ve temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının belirlenmesine yönelik bir örnek yer almaktadır.

3.3.5. Olanakların Kaydedilmesi ve Önceliklendirilmesi

Temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının önerilmesi ve kaydedilmesinin ardından, bu olanaklar "doğrudan uygulanabilecekler" ve "daha fazla araştırılması gerekenler" olarak sınıflandırılmalıdır. Belirlenen bazı olanaklar öncelikli olarak uygulanamayacak olsa da daha sonra tekrar değerlendirilerek hayata geçirilebilecektir. Bu aşamada aşağıdaki adımların izlenmesi faydalı olacaktır:

- Olanakların temel proselere ya da girdi/çıktı kategorilerine göre düzenlenmesi (Örneğin: yüksek su tüketimine neden olan problemler),
- Bir olanağın uygulanması diğer bir olanağı etkileyebileceğinden, karşılıklı olarak birbirini etkileyen olanakların belirlenmesi,
- Maliyet gerektirmeyen ya da düşük maliyette olan, kapsamlı bir fizibilite gerektirmeyen veya uygulaması kolay olan olanakların zaman geçirilmeden gerçekleştirilmesi,

- Gelecekteki çalışmalar için uygulanma olasılığı olmayan olanakların ilgili listeden çıkarılması. (UNEP, 2000).

Tablo 3.2. Belirlenen Olanaklara Dair Örnek Bilgiler
(UNEP, 2000)

Problem Türü	Problem Tanımı	Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Olanakları
Örnekler: • Kaynak tüketimi • Enerji tüketimi • Hava kirliliği • Katı atık • Atık su • Tehlikeli atık • İş sağlığı ve güvenliği	Örnekler: • Prosesin ismi • Problemin kısa geçmişi • Malzeme kayıp- fire miktarları ve kirlilik konsantrasyonları • Kaynak kaybından kaynaklı maliyet	Örnekler: • Problem nasıl çözülebilir • Kısa vadeli çözüm • Uzun vadeli çözüm • Kaynak tüketimi ve atık oluşumuna dair tahmini azaltımlar

Bir sonraki adım ise, belirlenen olanakların ekonomik, teknik ve çevresel analizi ve fizibilitesinin yapılmasıdır.

3.4. Analiz ve Fizibilite Çalışması

Analiz ve fizibilite aşamasının amacı önerilen temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının incelenmesi ve uygulamaya uygun olanların seçilmesidir.

Değerlendirme aşamasında belirlenen olanakların tamamı, teknik, ekonomik ve çevresel özelliklerine göre incelenmelidir. Ancak bu çalışmanın derinliği proje tipine bağlıdır. Karmaşık projeler, basit projelere göre genellikle daha fazla zaman gerektirmektedir. Bazı olanaklar için diğerlerine kıyasla daha fazla bilgi toplanmasına ihtiyaç duyulabilir. Bu bilgilerin en önemli kaynaklarından biri de ilgili uygulamadan etkilenecek olan çalışanlardır (UNEP, 2000).

Analiz

Problem	Çözüm	Analiz		
		Ekonomik	Çevresel	Teknik
xxx				
xxx				

Şekil 3.6. Analiz ve Fizibilite Çalışması (UNEP, 2000).

3.4.1. Ön Analiz

Değişik olanakların değerlendirilmesinde en hızlı ve en kolay yöntem proje ekibini ve yönetim personelinin içeren bir grup tarafından olası çözümlerin tek tek tartışılmasıdır. Bu süreç hangi olanakların uygulanabilir olduğu ve gerekli olan ekstra bilgilere yönelik veriler sağlayacaktır (UNEP, 2000).

3.4.2. Teknik Analiz

Karmaşık ve yüksek maliyetli olanakların uygulamaya geçirilmesinden önce; ürünlerin, üretim proseslerinin potansiyel etkileri ve önerilen değişikliklerin güvenlik açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının uygulanması için gerekli olan teknolojinin firma açısından ulaşılabilir ve uygun olup olmadığı değerlendirilir, uygunsa gerekli değişikliklerin yapıp yapılmayacağı incelenir. Bu aşamada, gerekiyorsa üreticiler ve hizmet sağlayıcıları ile de görüşülmelidir. Buna ek olarak, olanakların var olan durumu tamamen değiştireceği uygulamalarda, laboratuvar testleri veya deneme çalışmaları gerekli olabilmektedir. Teknik analiz ile ilgili olanağın personel değişikliği veya ek bir eğitim ya da bakım prosedürü gerektirip gerektirmediği de belirlenmelidir (UNEP, 2000).

3.4.3. Ekonomik Analiz

Bu aşamanın amacı, temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının maliyet etkinliğinin değerlendirilmesidir. Ekonomik açıdan uygulanabilirlik bir olanağın hayata geçirilebilmesi ile ilgili çok önemli bir parametredir. Ekonomik analiz gerçekleştirilirken, değişikliklerin maliyeti, uygulama sonucunda ortaya çıkacak kazançlar ile karşılaştırılır. Maliyetler, ilk yatırım maliyeti ve işletme maliyetleri olarak iki ayrı bölümde incelenmelidir. Projenin ekonomik fizibilitesinin değerlendirilmesinde kullanılan standart parametreler projenin kendini geri ödeme süresi, net bugünkü değer ve iç karlılık oranıdır³.

Geri ödeme süresi, bir işlem veya operasyonu geliştirmek veya değiştirmek için harcanan paranın tasarrufunun zaman olarak ifade edilmesidir:

$$\text{Geri ödeme süresi (yıl)} = \frac{\text{Toplam yatırım (sermaye ve proje) maliyeti}}{\text{Yıllık net işletme maliyeti tasarrufu}}$$

İlk yatırım maliyeti; tasarım, ekipman alımı ve montaj için sabit sermaye maliyetleri, döner sermaye maliyetleri, lisanslar, eğitimler ve finansman ile ilgili maliyetlerin toplamıdır. Seçilen olanağın uygulanması ile var olan koşullarda değişiklikler olacaksa, işletme maliyetleri de hesaplanmalıdır. Eğer işletme maliyetleri yapılan değişiklik sonucunda azalıyor, bu değerler süregelen kazanımların değerlendirilmesinde göz önüne alınmalıdır (UNEP, 2000).

³ İç karlılık oranı yatırımın gelecekteki nakit akışlarının bugünkü değerinin, yatırımın piyasa değerine eşit olduğu orandır.

3.4.4. Çevresel Analiz

Çevresel analizin amacı ilgili temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının olumlu ve olumsuz çevresel etkilerinin belirlenmesidir. Çoğu durumda çevresel avantajlar belirlidir. Kaynak tüketiminde azalma, toksisitede ve/veya atık, emisyon miktarında azalma, vb. buna örnek olarak verilebilir. Diğer durumlarda, hangi çevresel avantajların daha önemli olduğunun incelenmesi gerekmektedir.

İyi bir çevresel analiz için aşağıdaki alanlardaki değişimin belirlenmesi gereklidir:

- Atık veya emisyonların toksisiteleri,
- Enerji tüketimi,
- Malzeme (hammadde, yardımcı madde, vb.) kullanımı,
- Atıkların veya emisyonların biyo-parçalanabilirlik özellikleri,
- Kullanılan yenilenebilir malzeme miktarı,
- Atıkların ve emisyonların yeniden kullanılma oranı,
- Ürünlerin çevresel etkileri.

Birçok durumda, iyi bir çevresel analiz için gerekli tüm bilgilerin elde edilmesi mümkün olamamaktadır. Bu gibi durumlarda, var olan bilgilere dayanarak nitelikli bir durum değerlendirmesi yapılmalıdır. Çevresel konuların çeşitliliği ve genişliği düşünüldüğünde, bu konuların önem derecesine göre önceliklendirilmesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle çevresel analiz söz konusu olanağın, firmanın çevresel hedefleri, hukuki olarak uyması gerekli mevzuat, müşteriler-alıcılar, çalışanlar ve genel toplum açısından çevresel fayda veya etkilerinin (pozitif veya negatif) değerlendirilmesini sağlar. Ulusal çevre mevzuatı ve firmanın çevre politikası doğrultusunda, bazı konular diğerlerine göre daha öncelikli hale gelebilmektedir (UNEP, 2000).

Kutu 2: Analiz ve Fizibilite Çalışması Sırasında Göz Önünde Bulundurulacak Alanlar

Ön Analiz:

- Temiz (Sürdürülebilir) Üretim olanağı uygulanabilir nitelikte mi?
- Gerekli ekipman ve girdi malzemelerini sağlayacak tedarikçiler mevcut mu?
- Uzmanlık sağlayacak danışman firmalar mevcut mu?
- Bu temiz (sürdürülebilir) üretim olanağı başka bir yerde uygulanmış mı? Eğer uygulandıysa, sonuçlar ve deneyimler nelerdir?
- Söz konusu temiz (sürdürülebilir) üretim olanağı firmanın işleyiş şekline uygun mu?

Teknik Analiz:

- Söz konusu temiz (sürdürülebilir) üretim olanağı firmanın ürünleri ve üretim süreçleri ile uyumlu mu?
- Temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının iç lojistik, üretim süresi ve üretim planlaması yönünden sonuçları nelerdir?
- Firmanın başka bölümlerinde de değişiklikler yapılması gerekiyor mu?
- Temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının gerçekleştirilmesi için gerekli değişiklikler kapsamında ilave personel ve/veya eğitim de gerekli mi?

Ekonomik Analiz:

- Temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının beklenen maliyet ve faydaları nelerdir?
- İlk yatırım maliyetine dair bir tahmin yürütülebiliyor mu?
- Ekonomik kazançlar (çevresel maliyetler, atık arıtım maliyetleri malzeme maliyetlerinde azalma veya ürünlerde kalite artışı gibi) var mı?

Çevresel Analiz:

- Belirlenen temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının çevresel kazanımları nelerdir?
- Atık ve emisyonlardaki tahmini azaltım miktarları belirlenebiliyor mu?
- Temiz (sürdürülebilir) üretim olanağı halk ve işçi sağlığını olumlu ya da olumsuz yönde etkiliyor mu? Olumsuz etkiler söz konusu ise, bu etkilerin derecesi toksisite ve maruz kalma açısından ne seviyededir?

(UNEP, 2000)

3.4.5. Olanakların Seçilmesi

Hayata geçme olasılığı en yüksek olan temiz (sürdürülebilir) üretim olanakları, firma yönetimi ve ilgili personeli ile eş-güdüm içinde seçilmelidir. Öncelikli olanaklar, en fazla geri dönüş sağlaması, yapılacak işin aciliyeti veya finansal kaynakların sağlanmasındaki kolaylık gibi kriterler baz alınarak belirlenebilir. Bu amaçla Tablo 3.3'te verilen değerlendirme sistemi kullanılabilir. Bunun bir örneği de Ek 1.10'da verilmektedir. Öncelikli olduğu belirlenen bir olanak için mevcut finansal kaynakların yeterli olmaması halinde, farklı aşamalara bölünerek uygulanması da söz konusu olabilir.

Tablo 3.3. Olanakların Seçilmesi - Teknik, Ekonomik ve Çevresel Fizibilite

Sıra No	Eylem/ Olanak	Tahmini maliyet(\$)	Tahmini yıllık kar (\$)	Geri ödeme süresi (yıl)	Teknik fizibilite	Ekonomik fizibilite	Çevresel fizibilite*	Öncelik

* ilgili tüm yasal düzenlemeleri de içerir.

(UNEP, 2000)

“Olanakların karşılaştırmalı olarak sıralanması”, olanakların önceliklendirilmesi için kullanılabilecek bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanmasına ilişkin bir örnek Tablo 3.4'te verilmektedir. Bu yöntemde olanakların belirlenen değerlendirme kriterlerine göre olan performansları baz alınarak 1'den 10'a kadar bir puan verilebilir. Her bir puanın, her bir kriterle ait bağlı ağırlığı ile çarpılarak son puan elde edilir.

En yüksek puanı alan olanaklar uygulamaya en uygun olanaklar olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu analizin sonuçları doğrudan kullanılmamalı, bunun yerine, bu sonuçlar ilgili tartışmalar için bir başlangıç noktası olarak alınmalıdır. Öte yandan basit, maliyetsiz veya düşük maliyetli olanakların tamamının zaman kaybetmeden uygulamaya geçirilmesi de sağlanmalıdır (UNEP, 2000).



Tablo 3.4. Olanakların Değerlendirilmesi için Ağırlıklandırılmış Toplama Yöntemi Örneği (UNEP, 2000)

Değerlendirme Kriteri	Ağırlık	Puan*					
		Olanak A		Olanak B		Olanak C	
		Puan	Ağırlıklı Puan	Puan	Ağırlıklı Puan	Puan	Ağırlıklı Puan
Tehlikeli atık artım/ bertarafının azaltımı	3	+3	9	+2	6	+3	9
Atıksu artım maliyetinin azaltımı	3	+1	3	0	0	+2	6
Katı atık miktarının azaltımı	3	+3	9	+2	6	+3	9
Kimyasal maddeye maruz kalmama	2	+3	6	0	0	-1	-2
Su tüketim miktarının azaltımı	1	+1	1	0	0	+2	2
Koku problemlerinin azaltımı	1	0		-1	-1	0	0
Gürültü problemlerinin azaltımı	1	-2	-2	0	0	0	0
Montaj ve bakım kolaylığı	3	-1	-3	-1	-3	+1	3
Ağırlıklı Toplam			23		8		27
*-3: en düşük puan, 0: değişiklik yok, +3: en yüksek puan (tercih edilen)							

Teknik, ekonomik ve çevresel analiz ve fizibilite çalışmaları doğrultusunda uygulamaya geçirilecek temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının belirlenmesi ile ilgili bir örnek Ek 1.11’de verilmektedir.

3.5. Uygulama ve Sürdürülebilirlik

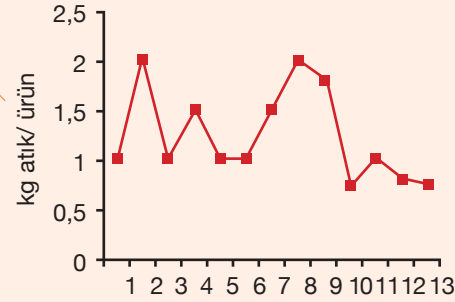
Son aşamanın amacı, seçilen olanakların uygulanması ve kaynak tüketimi ve atık oluşumunda ortaya çıkan azaltımların sürekli olarak izlenerek sürdürülmesinin sağlanmasıdır.

Uygulama Planı

Problem	Çözüm	Ne?	Kim?	Ne zaman?
xxx	xxx	xxx	xxx	tarih
xxx				
xxx				

Uygulama ve sürdürme

İzleme



Şekil 3.7. Uygulama ve Sürdürülebilirlik (UNEP, 2000)

3.5.1. Uygulama Planı Hazırlanması

Bu aşamada seçilen temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının hayata geçirilmesine yönelik bir uygulama planı hazırlanmalıdır. Bu kapsamda planlama, iş akış şeması, tasarım, satın alma ve ekipmanların kurulması vb. süreçler dikkate alınmalıdır. Olanaklar için gerektiğinde firma dışından destek alma olasılığı da değerlendirilmelidir. Seçilen temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarına ilişkin uygulamaların gerçekleştirilmesi amacıyla, aşağıdaki konuları detaylandıran bir uygulama planı hazırlanmalıdır:

- Gerçekleştirilecek faaliyetler,
- Faaliyetlerin hangi yöntemle gerçekleştirileceği,
- Bu faaliyetlerden sorumlu kişiler,
- Ara kilometre taşlarının tamamlanması için gerekli süreler,
- Uygulama için ayrılan bütçe.

Uygulama için yönetimin onayladığı bütçe, genellikle yazılı olarak kayıt altına alınarak firma içinde açıklanmalıdır. Temiz (sürdürülebilir) üretim proje ve eylemlerinin firma içinde duyurulması, hem bu konudaki bilincin artırılmasını sağlayacak ve proje ekibine uygulama için motivasyon verecek, hem de üst yönetimin konuyu sahiplendiğini gösterecektir.

Bu yaklaşım, işletmeye yeni bir disiplin kazandırarak temiz (sürdürülebilir) üretim kültürünün oluşmasını sağlayacaktır. Kültürel değişim olmadan, uzun dönemli değişim ve gelişmelerin verimli ve etkin olmayacağı açıktır. Temiz (sürdürülebilir) üretim uygulama planı firmanın genel iş ve işletme planlarına entegre edilmelidir (UNEP, 2000). Bu girişimler için firma bütçesinde de uygun kaynak yaratılmalıdır. Bir uygulama planı örneği Ek 1.12’de verilmektedir.

3.5.2. Seçilen Olanakların Uygulanması

Diğer yatırım projelerinde olduğu gibi, temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının uygulanması da işletme prosedürlerinin değiştirilmesini ve/veya yeni ekipman alımını gerektirebilmektedir. Bu nedenle, firma diğer yatırım projelerinde kullandığı benzer süreçleri izlemelidir (UNEP, 2000). Diğer bir ifadeyle, belirlenen temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının hayata geçirilmesine yönelik gereksinimlerin belirlenmesi, gereksinimlerin firma içinden ya da dışından karşılanmasına yönelik çalışmaların yapılması, uygun alt yüklenicilerin belirlenmesi, vb. süreçler uygulanmalıdır.

3.5.3. Performansın İzlenmesi

Uygulanan temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının etkinliğinin değerlendirilmesi çok önemlidir. Performans gelişiminin tipik göstergeleri şöyledir:

- Birim üretim başına atık ve emisyon miktarlarındaki azalma,
- Birim üretim başına kaynak tüketimindeki (enerji dahil) azalma,
- Karlılık artışı.

Bu tür göstergelere daha spesifik örnekler şunlar olabilir:

- Ton/litre ürün başına üretilen kg katı atık miktarı
- Ton/litre ürün başına litre olarak üretilen atıksu miktarı
- Aylık bertaraf edilen atığın toplam maliyeti
- Yıllık çalışan sayısı başına tüketilen m³ kağıt atık
- Ton/litre ürün başına kullanılan kwh enerji
- m² olarak kullanılan ofis alanı başına kullanılan kwh enerji

Olumlu yönde değişimlerin olup olmadığı ve firmanın hedeflerine ulaşmada ilerleme kaydedip edemediğine dair periyodik izlemelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir (UNEP, 2000). Gelişmelerin değerlendirilmesi için izlenen konulardan bazıları örnek olarak Tablo 3.5’te gösterilmiştir.



Tablo 3.5. Değerlendirme Kontrol Listesi (UNEP, 2000)

Bütünsel Temiz (Sürdürülebilir) Üretim ve Sistem Kontrolü	Evet	Hayır
Olanaklar uygulama planına göre yürütülüyor mu?		
Yeni prosedürler çalışanlar tarafından izleniyor mu?		
Problemler oluşuyor mu? Nerede, neden?		
Mevcut lisans ve izinlerde değişiklik gerekiyor mu? Hangilerinde?		
Temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamaları sonrası çevre mevzuatı ile uyum devam ediyor mu?		
Çevresel Performans Kontrolü		
Olanakların maliyet etkinliği beklenen düzeyde mi?		
Atık ve emisyon kaynaklarında azalma var mı? Ne kadar?		
Toplam atık ve emisyon miktarlarında azalma var mı? Ne kadar?		
Atık ve emisyonların toksisitelerinde azalma var mı? Ne kadar?		
Enerji tüketiminde azalma var mı? Ne kadar?		
Temiz (sürdürülebilir) üretim hedeflerine ulaşılmış mı? Hangi hedeflere ulaşılmış, hangilerine ulaşılammış?		
Teknik olarak yarattığı ve beklenmeyen etkiler var mı? Hangi aşamalarda ve neden?		
Dokümantasyon Kontrolü (Aşağıdaki öğeler dosyalanmalıdır)		
Firmanın amaç ve hedefleri, çevre politikası		
Firma tanıtımı ve girdi çıktıları gösteren iş akış şeması		
Temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi sırasında doldurulan çalışma formları ve kağıtları		
Kütle dengesi		
Beyin fırtınası oturumlarında oluşturulan temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının listesi		
Teknik, ekonomik ve çevresel olarak uygulanabilir olanaklarının listesi		
Uygulama eylem planı		
“Uygulama öncesi-sonrası” karşılaştırmaları		
Uygulama sonrası değerlendirme raporları		

3.5.4. Temiz (Sürdürülebilir) Üretim

Faaliyetlerinin Sürdürülebilirliği

Temiz (sürdürülebilir) üretim firmada birkaç uygulama ile sınırlı kalabilecek bir konu olmamalı, firmanın yönetim ve üretim süreçlerine entegre bir yaklaşım olarak sürdürülebilir olmalıdır. Temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamalarının firmada sürekli hale getirilebilmesinin en iyi yolu üst yönetimce onaylanan bir çevre yönetim sisteminin veya bütünsel bir çevre-kalite yönetim yaklaşımının yönetim kültürünün bir parçası haline getirilmesidir.

Çevresel yönetim sistemine sahip bir firmada gerçekleştirilecek bir temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi belirli çevresel problemlere odaklanmak için etkili bir araç olabilmektedir. Öte yandan, firma tarafından temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamasının gerçekleştirilmesi de çevre yönetim sisteminin kurulmasına ön ayak olabilecektir.

Hangi yaklaşımın ele alındığından bağımsız olarak, temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi ve çevre yönetim sistemleri birbiri ile uyumludur ve birbirlerini tamamlamaktadır. Temiz (sürdürülebilir) üretim projelerinin teknik yönü daha ağırlıklıdır; çevre yönetim sistemi ise yönetsel bir çerçeveye odaklanmakla birlikte teknik bir yaklaşım da gerektirmektedir.

Temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi gibi, çevre yönetim sistemi de süreklilik içinde değerlendirmeli ve sürekli gelişim zorunlu hale getirilmelidir. Firma içi ve firma dışı çeşitli etkenlerin sisteme yansımaları olsa da, genel olarak her çevre yönetim sistemi firmanın iş planı ile uyumlu ve onu tamamlayıcı şekilde olmalıdır (UNEP, 2000).

Temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamalarının sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik bir bakış açısı ve yaklaşım örneği de Ek 1.12’de verilmektedir



EK 1. KONTROL LİSTELERİ VE ÖRNEK ÇALIŞMA FORMLARI

EK 1.1. İlk Kontrol Listesi (NSW/EPA, 2000)

Aşağıdaki basit kontrol listesi olası çevresel ve ekonomik kazanımlara yol açacak temiz (sürdürülebilir) üretim fırsatlarının belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

1. Firmanız tarafından

- enerji (özellikle proses veya ortam ısıtma amaçlı)
- su
- malzeme (hammadde, yardımcı madde)
- paketleme

kullanılan hizmetler veya ürünler üretiliyor mu?

Evet

Hayır

2. Bunların biri veya bir bölümü, işletme maliyetlerinin önemli bir oranını teşkil ediyor mu?

Evet

Hayır

3. Firmanızda katı, sıvı, gaz ya da kimyasal atıklar oluşuyor mu?

Evet

Hayır

4. Gürültü veya koku problemi oluşuyor mu?

Evet

Hayır

5. Atık yönetim maliyeti işletme maliyetinin önemli bir oranını oluşturuyor mu?

Evet

Hayır

6. Üretim sonunda ortaya çıkan herhangi bir atığın bertarafı sorun oluşturuyor mu?

Evet

Hayır

Yukarıdaki soruların herhangi birine evet cevabı verdiyseniz, temiz (sürdürülebilir) üretim, maliyetlerinizi azaltmak, çevresel performansı ve kârlılığınızı artırmak için büyük bir fırsat olabilir.

EK 1.2. Üst Yönetim Onayının Alınması (NSW/EPA, 2000)

ÖRNEK

ABC Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.

(Temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamaları için örnek olarak kullanılan bu firmada gerekli şartlar ve detaylar gerçek durum ve deneyimlere dayanmaktadır.)

ABC Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd., Sydney yakınlarında bulunan, reçel ve konserve üreten bir firmadır. Fabrikada yaklaşık 50 kişi çalışmakta, süpermarketlere ve toptancılara satış yapılmaktadır. Firma 750.000 kg/yıl reçel üretim kapasitesine sahip olup, standart reçel çeşitleri dışında, özel tarifli ürünleri ile tart ve pasta üreticileri gibi büyük üretici konumundaki müşterilerine de hizmet sunmaktadır.

Üst Yönetim Taahhüdü

Fabrikada görevli üretim mühendisi, son birkaç yıl içinde bazı ekipmanların yenilenmesi de dahil olmak üzere proseslerin geliştirilmesine yönelik çeşitli uygulamalar gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda atık azaltımı ve proses optimizasyonu olanaklarının belirlenmesi amacıyla üretimin tamamının analiz edilmesi ve değerlendirilmesi (yani temiz (sürdürülebilir) üretim programı uygulanması) çalışmasının yapılması öngörülmüştür. Söz konusu çalışma için Genel Müdür'den onay istenmiş, Genel Müdür bu girişimi destekleyerek, üretim mühendisinin fabrikada temiz (sürdürülebilir) üretim programını uygulaması için yetki vermiştir.

Bu çerçevede üretim mühendisi ve yönetim birimleri, gerçekleştirilecek olan temiz (sürdürülebilir) üretim programının temel yaklaşımları üzerinde tartışmış ve aşağıdaki prensipler üzerinde fikir birliğine varmışlardır:

- Öncelikle Genel Müdür, tüm birimlerin yöneticileri ile toplantı yapacak ve tüm çalışanlara yazılı olarak fabrikada başlatılacak olan temiz (sürdürülebilir) üretim programı hakkında bilgi vererek tüm çalışanların bilgilendirilmesini ve sürece katılımını sağlayacaktır.
- Çalışmaya tüm bölümler dahil edilecek, bir “temiz (sürdürülebilir) üretim ekibi” oluşturulacak ve bu ekibi ilgili üretim mühendisi koordine edecektir.
- Temiz (sürdürülebilir) üretim ekibi, temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarını belirleyecek, araştırarak ve değerlendirecektir.
- Gelişmeler düzenli olarak Genel Müdür'e raporlanacaktır.
- Çalışma sonucunda belirlenen tüm maliyet - etkin olanaklar (geri ödeme süresi iki yıldan daha az olan uygulamalar) bir sonraki mali yıl için bütçelendirilecektir.

EK 1.3. Proje Ekibi ve Hedeflerin Belirlenmesi, Eylem Planının Oluşturulması (NSW/EPA, 2000)

ÖRNEK

ABC Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.

ABC Gıda Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Ekibi

Firmada, ilgili üretim mühendisi, birim yöneticileri ile bir araya gelerek ekip için aşağıdaki üyeler belirlenmiştir;

- Pazarlama Müdür Yardımcısı
- Depo Müdürü
- Mühendislik Hizmetleri Müdürü
- Mali Kontrolör Yardımcısı
- 1 no'lu üretim hattının ustabaşı (aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği temsilcisi)

Temiz (sürdürülebilir) üretim ekibi, ilk toplantısında, ilgili üretim mühendisini proje lideri olarak seçmiştir.

ABC Gıda Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Hedefleri

Ekip daha sonra temiz (sürdürülebilir) üretim çalışmalarına yön vermek üzere aşağıdaki hedefleri geliştirmiştir:

- su kullanımını azaltmak
- atıksu üretimi ve deşarjını azaltmak
- enerji kullanımını azaltmak

Bunların, temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının çerçevesini oluşturmak için uygun ve anlamlı hedefler olacağı öngörülmüştür. Ekip bu konular için uzmanlık gerektiren konularda, firma dışından uzmanlara gereksinim olduğuna karar vermiştir. Buna yönelik olarak proje lideri, bir danışmanla anlaşmak için üst yönetimin onayını da alabilecektir.

Toplantı Çıktısı

Ekip tarafından uygulanma kararı alınan eylemler ve öngörülen takvim şöyledir:

Eylem	Sorumlu Kişiler	Başlangıç	Bitiş
1. Proses akış şemasının oluşturulması	J.Graff, F. Chart	1 Ağustos	1 Eylül
2. Girdi ve çıktıların analizi	N. Vontry, V. Godall	1 Ağustos	1 Ekim
3. Atık denetleme	G Arbidge, F Luenti + Danışman	1 Ekim	15 Aralık
4. Enerji verimliliği etüdü	H. Waters + Danışman	1 Ekim	1 Aralık
5. Olanakların geliştirilmesi	Tüm ekip	Belirlenecek	Belirlenecek
6. Maliyet - fayda analizi	F. Ruegel, P. Backer	Belirlenecek	Belirlenecek

EK 1.4. Mevcut Temel Verilerin Temini - Kontrol Listesi (NSW/EPA, 2000)

<i>Bilgi Türü</i>	<i>Mevcut</i>	<i>Mevcut Değil</i>	<i>Güncellenmesi Gerekli</i>	<i>İlgili Değil</i>
Proses Bilgileri				
Proses akış şeması				
Kütle dengesi verileri				
Enerji dengesi verileri				
Yerleşim planları				
Drenaj şemaları				
İşletme prosedürleri*				
Ekipman listesi ve özellikleri				
Vb.				
Yasal Bilgiler				
Çevre izinleri (emisyon, deşarj, vb.)				
Atık lisans(lar)ı				
Atık ticareti anlaşmas(lar)ı				
Atık beyan formları				
Çevresel izleme kayıtları				
Çevresel denetim raporları				

Vb.				
Malzeme/Üretim Bilgileri				
Ürün çeşitleri				
Üretim girdileri				
Malzeme güvenlik bilgi formları				
Ürün ve malzeme stokları				
Üretim programları				
Ürün kompozisyonu ve parti formları				
Vb.				
Muhasebe Bilgileri				
Atık işleme, arıtma ve bertaraf maliyetleri				
Su ve atıksu deşarj giderleri				
Ürün, enerji ve malzeme maliyetleri				
İşletme ve bakım maliyetleri				
Sigorta masrafları				
Vb.				
Kıyaslama (Benchmarking) verileri				

* İşletmede ISO 9001 veya ISO 14001 sertifikası olup olmadığı da dikkate alınmalıdır.

EK 1.5. İlk İnceleme Kontrol Listesi ve Çalışma Tablosu (NSW/EPA, 2000)

Firma: _____

Ünite/Proses: _____

Sorular	Evet	Hayır	Notlar
Depolama ve çalışma alanları temiz ve iyi düzenlenmiş midir?			
Ürünler uygun depolanmış mıdır?			
Konteynerler uygun bir şekilde etiketli midir?			
Herhangi bir damlama, sızıntı, yayılma veya emisyon mevcut mudur?			
Tüm işletim ekipmanları tasarım kapasite ve veriminde doğru olarak çalıştırılıyor mu?			
İşletmenin yerleşim planı üretim proseslerine ve proses akışına uygun mudur?			
Üretim herhangi bir sorun nedeniyle durdurulmakta mıdır?			
Enerji, su veya malzemenin boşa kullanımı söz konusu mu?			
Koku veya gürültü gibi sorunlar mevcut mu?			
Tehlikeli madde ve atıklar uygun şekilde depolanmakta mıdır?			
Farklı atıklar ayrı olarak toplanarak depolanmakta mıdır?			
Atıklar etiketli midir?			

Atıklar mevzuata uygun olarak depolanıyor mu?			
Alanda yeniden kullanım veya geri dönüşüm için fırsatlar var mı?			
Malzemelerin ve atıkların güvenli taşınması konusunda çalışanlar eğitilmiş mi?			
Kullanılan tehlikeli malzeme veya sarf malzemeleri daha az tehlikeli olanlar ile değiştirilebilir mi?			
Solvent bazlı temizleyiciler yerini deterjan veya su bazlı temizleyiciler ile değiştirilebilir mi?			



EK 1.6. Her Ekipman/Bölüm/Proses için Kullanılabilecek Girdi - Çıktı Dengesi ve Veri Kayıt Formu Örnekleri
(NSW/EPA, 2000)

Ekipman _____

Üretim miktarı _____

Girdi – Çıktı Dengesi

<i>Girdi</i>		<i>Çıktı</i>	
<i>Malzeme</i>	<i>Miktar</i>	<i>Form</i>	<i>Miktar</i>
Örneğin: şeker	250 kg/ parti	Reçel şurubu Atık (dökülme) Atık su (yıkama)	175 kg/ parti 25 kg/ parti 50 kg/ parti
Örneğin: su	600 litre/ parti	Reçel şurubu Atık su (yıkama) Buhar	500 litre/ parti 50 litre/ parti 50 litre/ parti

Girdi Kaynak ve Malzeme Verileri

<i>Malzeme / Kaynak ¹</i>	<i>Adı, Markası, Tanımı</i>	<i>Tedarikçisi</i>	<i>Ambalaj tür ve boyutu ²</i>	<i>Depolama türü ³</i>	<i>Yıllık Kullanım Miktarı ⁴</i>	<i>Yıllık Maliyet (tahmini) (\$)</i>
Örneğin: Şeker	Birinci sınıf şeker	Şeker Tedarikçileri	Dökme	Silo	400 ton	520.000 \$

¹ Su, kimyasal madde, enerji ve proses veya işlemlere giren tüm hammadde ve kaynaklar

² Karton kutu, varil, ambalajsız-dökme, vb.

³ Yeraltı veya yerüstü tankı, silo, vb.

⁴ Litre, kg, ton, m³, vb.

Çıktı (Ürün/Atık) Verileri

<i>Ürün veya Hizmetin Tanımı</i>	<i>Ürün veya hizmetin türü/ özel adı</i>	<i>Özellikleri ¹</i>	<i>Ambalaj tür ve boyutu</i>	<i>Depolama Yöntemi</i>	<i>Nakliye Yöntemi</i>	<i>Üretim miktarı (yıllık)</i>
Örneğin: (Ürün) Çilek Reçeli	Süper Çilek Reçeli	Ürün	500 gr'lık kavanoz	Ürün Deposu	Kamyon	200.000 kg
Örneğin: (Katı Atık) Cam	Katı atık	Kırık Kavanozlar	-	Atık sahası - 3 m ³ 'lük konteyner	Kamyon	3,2 ton

¹ Toksisite, katı, sıvı veya gaz özellikleri

EK 1.7. Veri Toplama, Girdi – Çıktı ve Kütle Dengesi (NSW/EPA, 2000)

ÖRNEK

ABC Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.

Mevcut Verilerin Toplanması

ABC Gıda Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Ekibinden sorumlu kişiler, fabrikanın orijinal kayıtlarını araştırmış, akış şemaları, inşaat süreci ve boru hatlarına ilişkin şema ve çizimlere ulaşmışlardır. Tüm şema ve çizimler mevcut durumu yansıtmadığı için hepsinin güncellenmesi gerekmiş, ekipman ve proses çizimleri yenilenmiştir.

Bu süreç içinde kullanılmayan boru ve tanımlanamayan vanaların farkına varılmıştır. Bu aşamada yağmur suyu, zemin atık su drenaj şemaları da güncellenmiştir.

Malzeme Akışının Değerlendirmesi ve Geliştirilmesi

Ekip, öncelikle halen reçel üretimi için kullanılan malzeme listesini derlemiştir. Ayrıca muhasebe malzeme satın alma kayıtlarını ve pazarlama departmanı satış kayıtlarını da almıştır.

Bu kayıtlar ile aşağıdaki gibi basit bir malzeme akış şeması oluşturulmuştur.

Şeker	Meyve	Pektin	Kavanozlar	Etiketler	Kutular	Enerji	Su
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Prosesler							
Katı atık		Sıvı atık		Reçel*	Hava emisyonları		Enerji emisyonları
↓		↓		↓	↓		↓

* Kavanozlara doldurularak karton kutular içinde paketlenmiş.

En zor iş, kütle ve hacim olarak gerçek akış miktarının belirlenmesi olmuştur.

Başlangıç noktası olarak aşağıdaki kabuller esas alınmıştır.

Yıllık Girdiler

Meyve, kg
Şeker, kg
Pektin, kg
Su, litre
Soda kostik, kg
Kavanoz sayısı, adet
Karton kutu sayısı, adet

Yıllık Çıktılar

Ürün olarak satılan reçel, kg
Kullanılan/ yeniden kullanılan palet sayısı
Kavanoz olarak satılan ürün sayısı
Oluşan/bertaraf edilen katı atıkların miktarı ve içeriği
Oluşan/bertaraf edilen atıksu miktarı ve içeriği
Geri dönüştürülmüş hasarlı kutu sayısı
Elektrik, kwh

EK 1.8. Atık ve Emisyon Karakterizasyon ve Yönetim Verileri (NSW/EPA, 2000)

Atık/ Emisyon ¹	Atık/ Emisyon kaynağı / nedeni ²	Atık/ Emisyon özellikleri ³	Üretim biçimi ⁴	Üretim miktarı	Arıtma/ İşleme gereksinimleri ⁵	Yıllık Arıtma/ İşleme maliyeti (\$)	Arıtma/ İşleme Öncesi Depolama gereksinimi	Bertaraf Yöntemi	Bertaraf maliyeti (\$)
Atıksu	Reçel Hat 1 temizlik	Yüksek BOİ, AKM ve sülfat bileşikleri	Sürekli	3.000 m³/yıl	Bertaraf – arıtma	1.000	Yeraltı rögarı	Atıksu arıtma tesisi	16.000
Atıksu	Reçel Hat 2 temizlik	Yüksek BOİ, AKM ve sülfat bileşikleri	Sürekli	4.000 m³/yıl	-	-	-	Atıksu arıtma tesisi	25.000
Katı atık (Karton)	Üretim ve depo	Geri dönüşümlü	Sürekli	1 m³/hafta	Geri dönüşüm için balyalama	35.000 (işgücü)	Depolama	Düzenli depolama	***
Katı atık (cam)	Üretim	Bazıları kırık hepsi geri dönüştürülebilir	Sürekli	1 ton/yıl	-		Dış depolama	Düzenli depolama	***
Katı atık (kağıt)	Ofis	Hepsi geri dönüştürülebilir	Sürekli	1 ton/yıl	-		Dış depolama	Düzenli depolama	***
Katı atık (etiketler)	Üretim	Geri dönüştürülebilir?	Ara sıra, hatalı etiket veya baskı nedeniyle	Düşük (ama yüksek maliyetli)	-		Dış depolama	Düzenli depolama	***
Katı atık (ürün)	Üretim (QA / QC)	Standart dışı ürün	Ara sıra	Düşük (ama yüksek maliyetli)	-		Dış depolama	Düzenli depolama	***
Katı atık (evsel)	Kantin ve alan yönetimi	Genel çöp	Sürekli	3 m³/hafta	-		Dış depolama	Düzenli depolama	3.600

*** Evsel katı atık maliyetine dahildir.

¹ Geri dönüştürülebilir veya arıtım gerektiren her türlü atık veya emisyonlar (katı atık, atıksu, baca gazı emisyonu, vb.)

² Atığa neden olan proses, ekipman, yer, bölüm, alan, faaliyet, vb.

³ Toksisite, katı, sıvı veya gaz özellikleri

⁴ Rastgele, aralıklı ya da sürekli ortaya çıkması

⁵ Yeniden işleme veya geri dönüşüm dahil saha içi ve dışı arıtma ve işleme gibi gereksinimler

ÖRNEK

ABC Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.

Atık ve Emisyon Denetimi

ABC Gıda, üretilen tüm atıkları belirlemiş ve içeriklerine göre sınıflandırmıştır. (Bakınız Ek 1.8)

Düzenli kayıt tutulmamasının veri eksikliğine yol açtığı görülmüştür. Örnek olarak üretilen her kilogram reçel için ne kadar meyve kullanılacağına verisi yoktur. Ayrıca, her kilogram reçel için gerekli su ve kimyasal maddeler ve miktarlarına ilişkin veriler de eksiktir.

Firmada kapsamlı bir atık ve emisyon denetim çalışması yapılmıştır. Yaklaşık 2 ay süren bu çalışma ile temiz (sürdürülebilir) üretim ekibi malzeme akışını ve atık/ emisyon oluşum süreçlerini çok daha iyi anlamıştır. Ekip hiç beklenmeyen sonuçlar da elde etmişlerdir. Özellikle, yüksek miktardaki atıksu oluşumu dikkat çekicidir. Daha da önemlisi, atıksuda,

- ürün (reçel), şeker ve meyve gibi ürün ve girdiler
- enerji (ısı) ve
- kimyasallar da bulunmaktadır.

Atık ve Emisyon Denetimi ile Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Olanaklarının Belirlenmesi

Ekibin beyin fırtınası çalışması sırasında, atık üretiminin azaltılarak maliyetlerin düşürülmesi hedeflenmiş ve bu hedefe uygun olanaklar ele alınmıştır. Bu şekilde belirlenen olanaklar aşağıdaki gibidir:

- genel temizlik ve çalışma usulleri incelenmesi ve iyileştirmelerin yapılması,
- çalışanların bilinç düzeyinin artırılması ve çevresel konularda temiz (sürdürülebilir) üretim tekniklerinin incelenmesi, gerekli eğitim programının hazırlanması,
- yıkama sisteminin iyileştirilerek, daha az çamaşır suyu ve alternatif kimyasalların kullanılması,
- çözülmüş hava flotasyonu (DAF) sistemi kurulması, atıksuyun arıtıldıktan sonra deşarj edilmesi.

Başka bir beyin fırtınası oturumunda ise ekip atık izleme sistemi geliştirme önerisi getirmiştir. Bu sayede her birimden kaynaklanan atık miktarları da kayıt altına alınacaktır.

Bu veriler için belirlenen anahtar performans göstergeleri şunlardır:

- üretilen kg reçel başına üretilen atık su
- üretilen kg reçel başına üretilen atık cam
- üretilen kg reçel başına üretilen atık ambalaj
- üretilen kg reçel başına üretilen diğer katı atıklar
- üretim maliyetinin bir kısmı olarak atık yönetiminin genel maliyeti

Enerji Denetimi

Firmanın enerji denetimi, ilgili bir çalışan tarafından yaklaşık bir ayda yapılmıştır. Bu kapsamda elektrik faturalarından son üç yılın enerji kullanım verileri sağlanmıştır. Ancak faturalar ile tüm üretim proseslerine yönelik bilgi sağlanamamıştır. Eksik kalan enerji kullanım miktarları üretim verilerinden tahmini olarak elde edilmiştir.

En önemli bulgu, enerjinin en fazla pişirme ve soğutma işlemlerinde kullanılması olmuştur. Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı diğer bir proses reçel yıkama için suyun ısıtılması ve sıcak su borularının kullanılmasıdır. Bu ön bulgular ekip için belli alanlara odaklanma ve iyileştirme fırsatlarını belirleme olanağı sağlamıştır.

Enerji Denetimi ile Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Olanaklarının Belirlenmesi

Denetimin ardından, ekibin yine bir beyin fırtınası toplantısında belirlediği enerji verimliliği olanakları şunlar olmuştur:

- Soğutucu yüklerinin tekrar düzenlenmesi,
- Isı eşanjörü kullanarak yıkama suyu içindeki ısının alınması ve pişirme için ön ısıtmada kullanılması (bu işlem ile pişirme bölümündeki enerji ihtiyacı %15 azaltılacaktır),
- Bazı ekipmanların yıkanması için alternatif temizleyiciler kullanılarak gerekli sıcak su miktarının azaltılması,
- Reçel pişirme sisteminde, ocaklarda elektrik yerine doğal gazlı pişirme sistemi kullanılması,
- Üretimde ayrı ayrı yerlerde kullanılan enerjinin ölçülmesi,
- Yıkama için daha düşük su sıcaklığı uygulanması (sağlık standartları yerine getirilerek),
- Zaman kontrollü klima sisteminin kullanılması,
- Ofis ve fabrika sahasında enerji tasarruflu aydınlatma kullanılması,
- Gereğinden fazla aydınlatma yerine kritik üretim alanlarında daha fazla spot aydınlatma kullanılması,
- Açık çatı panelleri ile doğal ışığın daha fazla kullanılması,
- Personel eğitimi ile işletme verimliliğinin artırılması (örn. kullanılmadığı zaman makinelerin ve ışıkların kapatılması).

Başka bir toplantıda, ekip gelecek izleme sistemleri için aşağıdaki anahtar performans göstergelerini belirlemiştir:

- üretilen kg reçel başına fabrikada kullanılan enerji (MJ)
- üretilen kg reçel başına yıkama için kullanılan sıcak su miktarı
- fabrikanın aylık maksimum enerji tüketimi (kwh)



EK 1.10. Teknik, Ekonomik ve Çevresel Fizibilite – Örnek (NSW/EPA, 2000)

Sıra No	Eylem/ Olanak	Tahmini maliyet (\$)	Tahmini yıllık kar (\$)	Geri ödeme süresi (yıl)	Teknik fizibilite	Ekonomik fizibilite	Çevresel fizibilite*	Öncelik
1	İşletme verimliliği ve çalışanların eğitimi	1.000	5.000	0,2	Çok Yüksek	Çok İyi	Çok İyi	1
2	Yıkama sistemi (çamaşır yıkama kimyasalları değişimi, püskürtme başlıklarının değişimi)	500	1.000	0,5	Yüksek	İyi	İyi	1
3	DAF sistemi kurulması	51.000	17.000	3,0	Yüksek	Orta	Yüksek	2
4	Isı geri kazanımı (kazan baca gazından)	5.000	5.000	1,0	Orta	İyi	İyi	2

* İlgili tüm yasal düzenlemeleri de içerir.



EK 1.11. Teknik, Ekonomik ve Çevresel Fizibilite (NSW/EPA, 2000)

ÖRNEK:

ABC Gıda, potansiyel temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarını, teknik fizibilite, geri ödeme süresi ve çevresel faydalar açısından değerlendirmiştir. Ekip öncelikle çok düşük yatırım gerektiren ya da yatırım gerektirmeyen olanaklar üzerinde durmuştur:

- İşletme verimliliği ve işletme prosedürlerinin geliştirilmesi ve personelin çevre konusundaki bilinci ile temiz (sürdürülebilir) üretim teknikleri konusundaki bilgisinin artırılması,
- Alternatif temizleyiciler, daha az su ve enerji ile çalışan yeni yıkama sisteminin kullanılması
- DAF sistemi kurarak kanalizasyon deşarjı öncesi atıksu arıtımı,
- Atıksu içindeki ısıнын, ısı eşanjörü ile alınarak pişirme için ön ısıtmada kullanılması.

İşletme Verimliliği ve Çalışanların Eğitimi

İşletme verimliliğinin artırılması, çalışma usullerinin iyileştirilmesi ve personelin düşük maliyetli fırsatlar ve temiz (sürdürülebilir) üretim teknikleri konusunda eğitimi sağlanacaktır. Atık ve enerji izleme sistemi gibi spesifik önlemler, temiz (sürdürülebilir) üretim eğitim programı ve işletme verimliliğinin artırılmasında atık azaltımı için daha iyi stratejiler kullanılacaktır. Bu önlemler ile yılda 5.000 \$'lık tasarruf, dört aydan daha kısa bir geri ödeme süresi ve çevresel performansta önemli iyileştirmeler sağlanacağı beklenmektedir.

Yıkama Sistemi

Kimyasal madde tedarikçileriyle temas sonrası alternatif soğuk su temizleme kimyasalının, teknik fizibilitesinin uygun olduğu ve daha verimli spreylerle kullanıldığında da daha sağlıklı olduğu belirlenmiştir. Bu sistemin iyileştirilmesi için yaklaşık 500 \$'lık yatırım gerekmekte olup, geri ödeme süresi 6 aydır. Ayrıca yıllık 1.000 \$ tasarruf ile atıksu kalitesi geliştirilecek, su ve enerji kullanımı azaltılacaktır.

DAF Sistemi

DAF sisteminin kurulması, teknik olarak etkin fakat yatırım maliyeti yaklaşık 51,000 \$'dır. Ekonomik kısıtlamalardan dolayı yıllık tasarruf miktarı 17.000 \$ olsa da bu seçeneğin uygulanması sonraki bir tarihe ertelenmiştir.

Isı Geri Kazanımı

Kazan baca gazından geri kazanılacak ısı, pişirme bölümünde ön ısıtmada kullanılacak olup, yatırımın geri ödeme süresi 1 yıl, yıllık tasarrufu 5.000 \$'dır. Bu proje ile ısı kaybının (ve sera gazı emisyonlarının) azaltılması da beklenmekte olup, uygulama bir sonraki yıl gerçekleştirilecektir.

ÖRNEK:

UYGULAMA PLANI

Atık ve Enerji İzleme Sistemi

Aylık olarak üretilen atık ve geri dönüşüm miktarlarının çeşitlerine göre kaydedilmesine yönelik izleme sisteminin kurulması

- Katı atık - gıda (üretim dışı reçel atıkları dahil)
- Katı atık - cam
- Katı atık - ambalaj
- Kanalizasyona deşarj edilen atıksu

Başlangıç tarihi: Hemen

Gerekli insan kaynağı: 12 adam saat/ay

Sorumlu personel: Depo Müdürü

Hedeflenen tamamlanma tarihi: (Uygulama sürekli olacak.)

Aylık İzleme Sistemi

Aylık olarak maliyetlerin izlenmesi

- Atıksu deşarj maliyeti
- Katı atık bertaraf maliyeti
- Elektrik enerjisi kullanım maliyeti
- Su kullanım maliyeti

Başlangıç tarihi: Hemen

Gerekli insan kaynağı: 12 adam saat/ay

Sorumlu personel: Mali Kontrolör Yardımcısı

Hedeflenen tamamlanma tarihi: (Uygulama sürekli olacak.)

Personel Eğitimi

Personel eğitim programının firmanın çevresel sorumluluklarına, temiz (sürdürülebilir) üretim tekniklerine göre uyarlanması

Başlangıç tarihi: Gelecek 3 ay içerisinde

Gerekli insan kaynağı: Danışman (4.000 \$ bütçeli)

Sorumlu personel: İnsan Kaynakları Yöneticisi

Hedeflenen tamamlanma tarihi: Tüm personelin eğitimi yıl sonuna kadar tamamlanacaktır.

İşletme Verimliliğinin Artırılması

Yıkama işlemleri, makineler ve aydınlatmada kullanım prosedürleri geliştirilmesi ve su ve enerji kullanımının azaltılması

Başlangıç tarihi: Gelecek 4 ay içerisinde

Gerekli insan kaynağı: 20 adam saat/ay

Sorumlu personel: Üretim Müdürü/ Mühendislik Hizmetleri Müdürü

Hedeflenen tamamlanma tarihi: Tüm işlemler yıl sonuna kadar tamamlanacaktır.

Enerji Verimliliği Uygulaması

Enerji kullanımının düşürülmesi için daha düşük sıcaklıkta pişirme işleminin denenmesi

Başlangıç tarihi: Hemen

Gerekli insan kaynağı: 20 adam saat/ay

Sorumlu personel: Üretim Müdürü

Hedeflenen tamamlanma tarihi: 1 ay sonra

Yıkama Sisteminin İyileştirilmesi

Yıkama sistemini iyileştirmek için;

- Daha verimli püskürtme nozülleri
- Daha az durulama ve düşük su sıcaklığı gerektiren daha az tehlikeli kimyasal kullanımı

Başlangıç tarihi: Bu mali yıl

Gerekli insan kaynağı: 500 \$ ve 100 adam saat

Sorumlu personel: Mühendislik Hizmetleri Müdürü

Hedeflenen tamamlanma tarihi: Bu mali yıl içerisinde

DAF Sistemi

Atıksu azaltımının sağlanması amacıyla DAF sisteminin kurulması

Başlangıç tarihi: Bir sonraki mali yıl

Gerekli insan kaynağı: 51.000 \$ ve 60 adam saat (sistem tasarım kriterlerini tanımlamak için danışmanlık)

Sorumlu personel: Mühendislik Hizmetleri Müdürü

Hedeflenen tamamlanma tarihi: 2 yıl sonra

Isı Geri Kazanımı

Pişırmeye ön ısıtmada kullanılacak atık ısı geri kazanım sistemi kurulması

Başlangıç tarihi: Bir sonraki mali yıl

Gerekli insan kaynağı: 25.000 \$ ve 40 adam saat

Sorumlu personel: Mühendislik Hizmetleri Müdürü

Hedeflenen tamamlanma tarihi: 1 yıl sonra

SÜREKLİ GELİŞME, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

ABC tarafından uygulanan temiz (sürdürülebilir) üretim olanakları başarıyla hayata geçirilmiş olmasına rağmen, sürekli geliştirme ve iyileştirme için de önemli bir potansiyel her zaman mevcuttur. Proje ekibinin, temiz (sürdürülebilir) üretim tekniklerini uygulaması ve olumlu sonuçlar alması, işletmenin her türlü değişime açık olmasını da beraberinde getirmiştir. Gelecek 1-2 yıl içerisinde aşağıda bahsedilen yeni ilave temiz (sürdürülebilir) üretim olanaklarının gerçekleştirilmesi de gündemde olacaktır.

Artık Ürün

Proje ekibi, üretim sırasında bir miktar ürün artığının da atık olarak çıktığını, bu atığın da değerlendirilmesi fırsatının bulunduğunu belirlemiştir. Bu da üretim tekniklerinin ve prosedürlerinin geliştirilmesi ile yani “sıfır hata” (zero defect) yaklaşımını getirmektedir.

Ürünün etkin kontrolü, personel eğitimi, vb. yatırım maliyeti olmayan uygulamalar ile atık azaltımı ve üretim verimliliğinin artırılması gibi önemli kazanımlar sağlanabilecektir.

Pişirme Prosesi

Pişirme prosesi ciddi miktarda enerji (ve para) tüketimine yol açmaktadır. Sürekli olarak maliyetleri ve uygun pişirme sıcaklıklarının gözden geçirilmesi ve pişirme tekniklerinin geliştirilmesi üretim açısından kritik öneme sahiptir. Firma uygun Ar-Ge fonlarını da değerlendirerek enerji-soğutma prosesinin optimize edilmesine yönelik bir yıllık bir araştırma projesi hazırlamayı planlamaktadır.

Klima

Klima sisteminin iyileştirilmesi de yüksek bütçeli bir yatırımdır ve zaman içinde tekrar değerlendirilecektir.

Bu kapsamda;

- Eski ve verimsiz klima sistemi yerine yeni bir klima sistemi tasarlanacak,
- Asma tavan uygulaması ile üretim alanındaki alan ısıtması geliştirilecek,
- Daha iyi bir izolasyon sistemi kurulacak ve ısı kaybı azaltılacaktır.



EK 2. TEMİZ (SÜRDÜRÜLEBİLİR) ÜRETİM UYGULAMA ÖRNEKLERİ



Bir Şeker Fabrikasında Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamasının Benimsenmesi İçin Proses Değişiklikleri ve İyileştirmeler (Fas) (CP/RAC, 2008)

Firma Profili	Sucrerie Nationale de Betterave - SUNABEL
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Şeker üretimi
Çevresel Konular	Şeker fabrikaları mevsimsel olarak çalışmaktadır. Üretimde yoğun su tüketimi söz konusudur (80.000 m ³ /gün). Şeker fabrikalarında su, yıkama, pancarların iletimi, soğutma, şekerin ekstraksiyon süresince difüzyonu gibi proseslerin yanı sıra zemin, tank ve makinaların yıkanması için kullanılmaktadır. Yıkama ve taşıma suları, organik kirliliğin %50'sini ve atıksudaki askıda katı maddenin ise %90'ını oluşturmaktadır. Fabrika çevresine de yılda 200.000 ton katı atık yayılmaktadır. Fabrikada yoğun enerji üretimi nedeniyle atmosfere yıllık 120.000 ton CO ₂ salımı yapılmaktadır.
Uygulamaların Arka Planı	Fabrika, 1960'lı yılların sonunda kurulmuştur ve o dönemlerde su tüketiminin ekonomik yönü veya atıksu deşarjı düşünülmemiştir. 1980'li yıllar itibariyle firma çevre problemlerine ve özellikle su tasarrufu konusuna daha duyarlı olmuştur. Nitekim bu dönemde Fas'ta meydana gelen kuraklık, suyun temininde güçlüklerle ve üretim maliyetinde artışa yol açmıştır. Bu sorun ile yüz yüze gelen SUNABEL firması çevre denetiminin sonrasında ana yaklaşımını su tasarrufu ve kirliliğin azaltılması olarak belirlemiştir.

Gerçekleştirilen Uygulamalar

Fabrika bünyesinde aşağıdaki uygulamalar hayata geçirilmiştir:

- Pancar yükleme boşaltma hattına şeker pancarı temizleme prosesi eklenmiştir. Bu yol ile şeker pancarındaki toprağın bir bölümü başlangıç aşamasında ayrıştırılmakta, böylece hem atık miktarı hem de filtreye ve çamur havuzuna giden toprak miktarı azalmaktadır.
- Kaliteyi etkileyen organik maddelerin hidrolik taşıma suyundan ayrılması amacıyla gerekli ekipman değişimi gerçekleştirilmiştir.
- Pancar taşıma suyunun yıkama, taşların ayıklanması ve köklerin yıkanması seviyesinde geri dönüşümü sağlanmıştır. Bu işlem taşan suyun azaltılmasına olanak tanımaktadır.
- Fabrikayı besleyen suyun filtrelenmesi, kireç ve alüminyum sülfat artımı ile kalitesinin artırılması ve geri dönüşümü sağlanmıştır.
- Taşan sıcak suyun geri kazanımı ve püskürtülerek (pulvarize) soğutulması sağlanmıştır.
- Gaz yıkama bölümünde, CO₂ pompaları ile sıvı döngüsü bölümünde ve küçük soğutma kulesi bölümünde soğutma suyunun geri dönüşümü sağlanmıştır.
- Sıcak sudan başlayarak baskı sularının ısıtılması için plaka eşanjör kurulmuştur. Bu yöntem, sıcak suyun enerjisini kullanmayı olası kılmıştır. Uygulama ile buhar tüketimi azalmış tüm sıcak suyun eşanjörden geçirilerek geri kazanılması sağlanmıştır.
- İki aşamalı çamur havuzlarının boşaltılması sağlanmıştır.

Teknik/Ekonomik Analiz

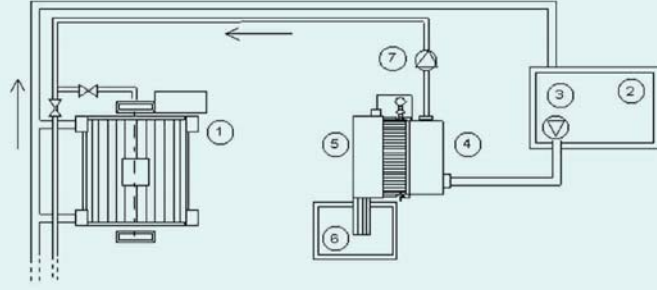
Üretim Kapasitesi (pancar üretimi)	Uygulamalar Öncesi Su Tüketimi	Uygulamalar Sonrası Su Tüketimi	Su tasarrufu	Yatırım (\$)	Geri Ödeme Süresi (ay)
3.000 t/gün	460 m ³ /saat	200 m ³ /saat	%60	204.000	26

Uygulama Sonuçları

Firma tarafından yapılan proses iyileştirmeleri ile, su kullanımının ve atıksuyun kirlilik yükünün azaltılması sağlanırken, firmanın üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve çevresel etkilerinin azaltılmasına da katkıda bulunulmuştur.

Deri Üretim Sürecinde Kirliliğin Azaltılması (Hırvatistan) (CP/RAC, 2008)	
Firma Profili	Nova Gradiska Psunj Tabakhane, Zagreb (Hırvatistan)
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Deri işleme ve üretimi
Çevresel Konular	Deri üretiminde sülfite, asit, alkaliler ve krom gibi kimyasallar kullanılır. Bu kimyasallar uygun bir şekilde yönetilmez veya uzaklaştırılmazlarsa çevre için olumsuz etkilere neden olurlar. Atıksuda çözünen deri veya post kesme, talaş, kırıntı, kıl, kıl proteini ve keratin gibi ham deri malzemelerinden gelen organik maddeler, göl ve nehir gibi alıcı ortamlarda oksijenin azalmasına yol açar. Eğer atıksu ve katı atıklar arıtılmaz ve/veya deşarj edilmeden önce iyi yönetilmezlerse flora ve faunaya da zarar verirler.
Uygulamaların Arka Planı	EcoLinks Challenge tarafından desteklenen, Hırvat Deri ve Ayakkabı Üreticileri Derneği (HDKO) ve Eco-Techproject Ltd - Zagreb işbirliği ile Ingstav Ostrava Firmasında deri üretiminin çevresel etkilerini azaltmak için bir strateji geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Çalışma kapsamında firmada; 1) Tabakhane atıklarının gerçek hacimlerinin ve kirlilik parametrelerinin belirlenmesi; 2) Su tüketiminin ve kirliliğinin azaltılmasında en uygun yöntemlerin seçilmesi; 3) En uygun atık ve çamur arıtım alternatiflerinin geliştirilmesi; 4) İşletme ve bakım maliyetlerinin azaltılarak, çevreye duyarlı su yönetim programının uygulanması amacıyla finansman programı geliştirilmesi 5) Deşarj ve çamur bertarafı için standartlar, yönetmelikler oluşturulması ve fiyatlandırma kılavuzlarının hazırlanması hedeflenmiştir.
Gerçekleştirilen Uygulamalar	Firma için belirlenen temiz (sürdürülebilir) üretim olanakları: • Tuz dövme: tabakhane çıkışında klorür konsantrasyonunun azaltılması • Artıkların değerlendirilmesi: sülfite ve kireç kirliliğinin azaltılması yoluyla artıkların yeniden kullanımını sağlayarak organik kirlilik ve çamur hacminin azaltılması • Kıl azaltımı: atıklar kanalizasyon sistemine deşarj edilmeden önce, malzeme üzerindeki kıl miktarı azaltılarak, organik kirlilik, çamur hacmi, hammadde ve su tüketimin azaltılması • Krom azaltımı: tabaklama prosesindeki kromun geri kazanımı yoluyla çamur ve atıksuda krom konsantrasyonunun azaltılması. Hayata geçirilen atık arıtma ve çamur arıtma yöntemleri: • Sülfite giderimi • Verimli flokülant ve koagülantların kullanımı • Çamur arıtma, bertaraf ve yeniden kullanımı • Deşarj ve çamur kompozisyonunun laboratuvar analizleri

**Teknik /
Ekonomik Analiz**

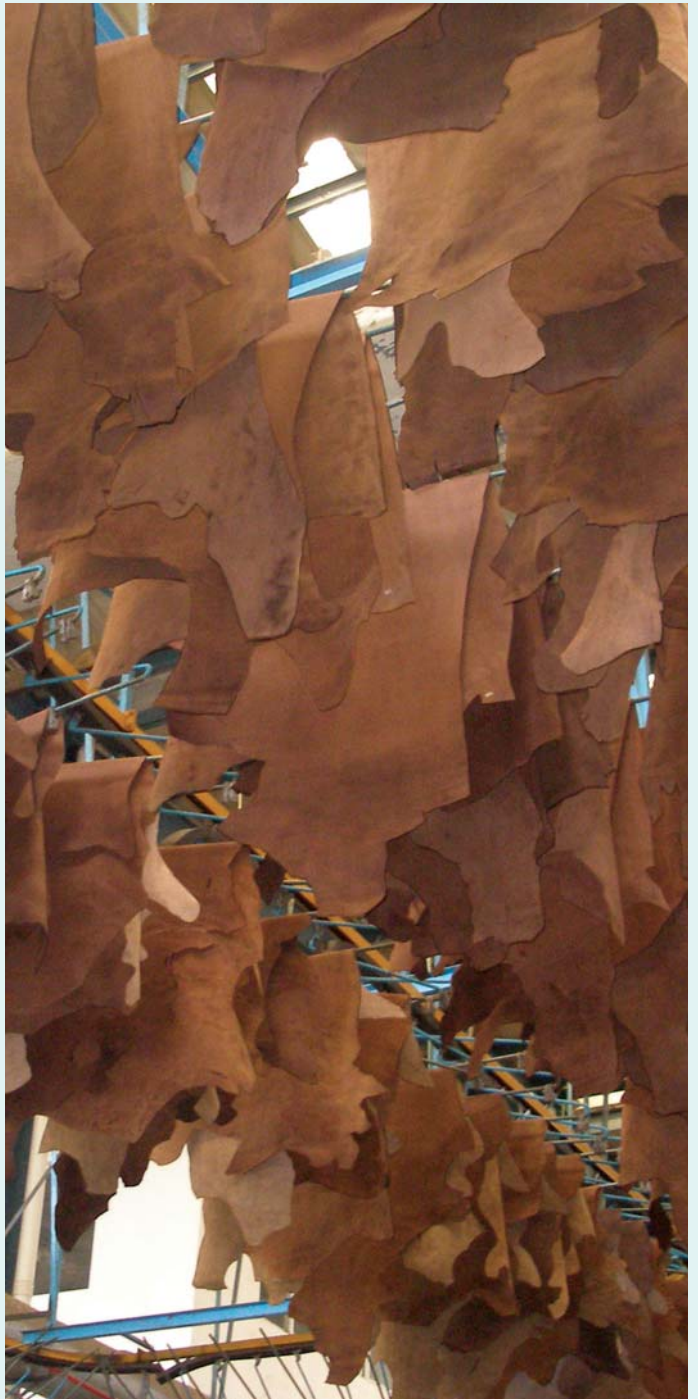


- 1) Tambur filtre
- 2) Pompa istasyonu
- 3) Dalgıç pompa
- 4) Kıl filtreleme/ ayırma ızgarası
- 5) Helezon konveyör
- 6) Konteyner
- 7) Santrifüj pompa

Çevresel Faydalar

Uygulamalar	Toplam Azaltım (%)	Kimyasal Azaltımı		Kirlilik Parametrelerinde Azaltımı (%)		Atık Azaltımı
Tuz Dövme	%0,3-0,4	%5 (Yıkama ve emdirme için)		AKM	%0,6	
				BOİ	%4	
				KOİ	%3	
				Klorürler	%25	
Artıkların Değerlendirilmesi	%1,4	%9-10 (kireçlik)		Sülfid: %9-10		Deri artıklarının %16'sı faydalı ürüne dönüştürülmüştür (biyogaz, kompost)
Kıl Azaltımı		Kireç	%14-15	TKM	%6,7	Ağırlık olarak %47'si
				AKM	%41	
		NaHS (%72 Na ₂ S)	%100	KOİ	%25	
				BOİ	%25	
		Na ₂ S (%62-67)	%6-7	S ⁻²	%18	
				N-toplam	%35	
		N-NH ₄	%2			
Krom Geri Kazanımı	Mevcut değil	Mevcut değil		%98-99 Cr		Düzenli depolama için çamur içinde krom miktarı yasal limitlerin altına indirilmiştir

Ekonomik Faydalar			
Uygulamalar	Ekonomik Kazanım	Yatırım	Geri Ödeme Süresi
Kıl Azaltım Sistemi	22.252 €/yıl kimyasal tasarrufu ve çamur bertaraf maliyetinde 53.526 €/yıl tasarruf.	49.384 € ekipman ve inşaat işleri + 14.523 € yıllık işletme maliyetleri	1 yıl
Krom Geri Kazanımı Sistemi	26.400 kg kromun geri kazanılması ile elde edilen yıllık 111.512 €* kazanç	Yıllık işletme maliyeti: 70.253 - 80.077 € Yatırım maliyeti: 218.352 €	5-7 yıl (krom geri kazanımı için dolaylı tasarruf maliyetleri dahil edildiğinde -örn: çamur için depolama maliyeti, deşarj miktarının düşürülmesi- geri ödeme süresi 1-2 yıl olarak hesaplanmaktadır)
* Krom içeriğinin azaltılmasında (1000 mg/l altında) değişik çamur tiplerinde temel çamur arıtma metotları ele alınmış olup, tehlikeli atık depolama sistemleri düşünülmemiştir.			
Uygulama Sonuçları	Proje ile deri üretiminde çevre kirliliğinin azaltılması için Hırvatistan'da diğer tabakhaneler tarafından da uygulanabilecek bir model geliştirilmiştir. Tuz dövme, kıl azaltma, krom geri kazanımı gibi uygulamalar ile çevresel etkilerin ve üretim maliyetlerinin azaltımında dikkate değer bir örnek oluşturulmuştur. Örneğin sadece kıl azaltma prosesi sayesinde atıksudaki BOİ miktarı %25 azalmış, kimyasal temini ve çamur üretiminde azalma sağlanarak maliyetlerde 85.000 €/yıl tasarruf sağlanmıştır. Bunun yanı sıra, boru sonu önlemler de projeye dahil edilerek katı atık yönetim stratejisi projenin sonunda yer almış ve 14.567 kg/yıl olarak belirtilen kontrolsüz atık da bertaraf edilmiştir.		



Gemi Onarım ve Üretiminde Boya Uygulamasının Değiştirilerek Kirliliğin Önlenmesi (İspanya) (CP/RAC, 2008)

Firma Profili	Union Naval Barcelona, SA Union Naval Barcelona firması, büyük ticaret gemi ve feribot gibi deniz taşıtlarının onarımı ve temizliği konularında faaliyet göstermektedir.
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Gemi inşa ve onarım çalışmaları
Çevresel Konular	Firma faaliyetleri kapsamında, gemi onarım sürecinde, gemi teknesinde boyama yapılmadan önce üzeri temizlenerek kumlama işlemi uygulanmaktadır. Daha sonra parçalar boyanarak doğal kurumaya bırakılmaktadır. Bu boyama işlemi yüzey pürüzsüz hale gelene kadar devam etmektedir. Boyama aşamasında kullanılan ürünler solvent bazlı olup, boyanın eşit dağılımını sağlamak için de makinenin tek seferde boyama yapması gerekmektedir. Ürün tekneye uygulandıktan sonra boyama için kullanılan ekipmanlar (sprey tabancası ve parçaları) solvent yardımıyla temizlenmektedir. Bu teknoloji, uçucu organik bileşiklerin (VOC) emisyonlarını içermekte ve artık boya, kontamine olmuş solvent ve konteyner atıkları üretmektedir.
Uygulamaların Arka Planı	Firma üretim prosesini geliştirmek ve atıklarını azaltmak için iyileştirmeler yapmaya karar vermiştir. Bu amaca uygun olarak belirlenen hedefler: • boya tüketimini azaltmak • solvent tüketimini azaltmak • boya, çözücü ve atık konteyner miktarını azaltmak • VOC emisyonlarını ortadan kaldırmak
Gerçekleştirilen Uygulamalar	Uygulama 3 boya tabancası ve havasız tip tabanca yerine elektrostatik boyama hattının kurulmasını içermektedir. Elektrostatik tabanca, bu tip geleneksel havasız tip ve solvent bazlı sistemlerin kullanımına kıyasla, tabanca ucundan çıkan boyanın eşit dağılımı, boya uygulama performansının artırılması, boya miktarının minimize edilmesi, solvent kullanımının azaltılması, kuruma sürelerinin kısaltılması gibi birçok avantaj sunmaktadır. Ayrıca, atıkların ve VOC emisyonlarının minimize edilmesi ile daha iyi ürün kalitesi de sağlanmıştır.

Teknik/Ekonomik Analiz

Değerlendirme ve analizler	Eski üretim	Yeni üretim
Kütle Dengesi		
Boya tüketimi (ton/yıl)	385	238
Solvent tüketimi (ton/yıl)	3,8	3,1
Boya konteyner atıkları (ton/yıl)	24,6	8,82
Solvent atıklar (ton/yıl)	1,08	0,7
Solvent konteyner atıkları (ton/yıl)	2,1	1,94

Teknik/Ekonomik Analiz

Değerlendirme ve analizler	Eski üretim	Yeni üretim
Ekonomik analiz		
Malzeme maliyeti (€/yıl)	2.887.500	1.785.000
Boya konteyner atıkları yönetim maliyeti (€/yıl)	3.247,2	1.985,50
Solvent atıkları yönetim maliyeti (€/yıl)	846,16	764,12
Konteyner atıkları yönetim maliyeti (€/yıl)	9.597,52	8.409,14
Tasarruf ve harcamalar		
Malzeme tasarrufu (€/yıl)		1.102.500
Boya atıkları yönetim tasarrufu (€/yıl)		1.261,7
Solvent atıkları yönetim tasarrufu (€/yıl)		82,04
Konteyner atıkları yönetim tasarrufu (€/yıl)		1.188,38
Toplam tasarruf (€/yıl)		1.105.032,12
Yatırım Maliyeti (€)		41.312,39
Geri ödeme süresi		<1 ay

Uygulama Sonuçları

Firmanın çevresel politika ve sürekli gelişim programının bir parçası olarak hayata geçirilen uygulamalar sonucunda VOC emisyonları tamamen ortadan kaldırılmıştır. Öte yandan konteyner atıklarında 17,78 ton/yıl, solvent kullanımında 0,38 ton/yıl, hammadde tüketiminde 147 ton/yıl ve atık solvent konteynerlerinde 0,16 ton/yıl azaltım elde edilmiştir.



Gıda Endüstrisinde Su ve Enerji Tasarrufu (Mısır) (CP/RAC, 2008)	
Firma Profili	Edfina Konserve Gıdalar Şirketi 600 işçinin çalıştığı bir kamu şirketidir ve üretim tesisi İskenderiye’de bulunmaktadır. Şirket Mısır’ın en büyük konserve gıda üreticilerinden birisi konumundadır. Kaha Konserve Gıda ise 650 kişinin çalıştığı özel bir şirkettir. Her iki fabrikanın üretim hattı meyve suyu, reçel, dondurulmuş sebze, fasulye konservesi ve domates salçası içermektedir. Fabrikaların yerleşkesinde konserve kutusu yapımı, konserveleme tesisleri ve soğutma ünitesi bulunmaktadır ve her iki fabrikada da üretim mevsimseldir.
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Konserve gıda üretimi
Çevresel Konular	Her iki fabrikada da su ve enerji tüketimleri oldukça yüksektir. Kaha firması 780.680 m ³ /yıl, Edfina firması ise 520.000 m ³ /yıl civarında atık suyu kanalizasyon şebekesine deşarj etmektedir.
Uygulamaların Arka Planı	Her iki fabrikada yapılan denetimler sonucunda aşağıdaki konuların ele alınması öncelik olarak belirlenmiştir: Fabrikalarda enerji ile ilgili sorunların başında proseslerde, buhar hatlarında ve kondenstoplarda (buhar tutucularda) gerçekleşen buhar kaçakları yer almaktadır. Bunların yanı sıra firmalarda zayıf buhar hattı yalıtımı nedeniyle ısı kayıpları yaşanmakta, konserve kutusu sterilizasyon ünitesinden ve kondens suyunun iyi yönetilememesinden kaynaklanan buhar ve su kayıpları gerçekleşmektedir. Su sorunlarına dair ise açık soğutma çevrimleri ve su sızıntıları, arızalı bazı soğutma kuleleri, yetersiz su geri kazanım sistemleri, musluklardan ve hortumlardan damlayan sular, sebze yıkamada, ekipmanların ve yerlerin yıkanmasında kullanılan su tüketimi nedeniyle çok yüksek miktarda su harcanmaktadır.

Gerçekleştirilen Uygulamalar

Enerji ve su tüketimi için bir dizi önlem tanımlanmıştır. Enerji tüketiminin azaltılması için yapılan ve ağırlıklı hedef olarak buhar ve ısı kayıplarının azaltmasını içeren müdahaleler her iki şirkette hayata geçirilmiştir. Su kullanımının azaltılması için yapılan müdahaleler ise yalnızca Edfina firmasında uygulamaya koyulmuştur.

Enerjinin korunmasına yönelik olarak aşağıdaki önlemler gerçekleştirilmiştir:

1. Açık haldeki buhar borularının izolasyonu
2. Sızdıran buhar tutucuların değiştirilmesi
3. Sızdıran buhar vanalarının değiştirilmesi
4. Sterilizasyon sistemindeki basınç düzenleyicilerinin sabit tutulması kurulması
5. Kondens suyu geri kazanım sisteminin kurulması
6. Kazan veriminin iyileştirilmesi

Suyun korunmasına yönelik önlemler:

1. Su tüketiminin izlenmesi amacıyla fabrikanın 13 bölgesine su sayaçları yerleştirilmesi.
2. Sürekli kullanımın dışında gerektiği zaman su kullanımı amacıyla su yavaşlatılmasına olanak sağlamak için hortum başlıklarının takılması.
3. Daha büyük bir tank kurulması ve yeni bir su pompasının devreye alınması ile meyve suyu hattındaki su depolama sisteminin iyileştirilmesi.
4. Soğutma sularının geri dönüşüm ve geri kazanımı amacıyla şişelenmiş meyve suyu hattı için bir soğutma kulesinin kurulması.

Teknik/Ekonomik Analiz	Uygulamalar		Maliyet (€)	Yıllık Mali Kazanım (€)	Geri ödeme süresi (ay)
	Enerji tasarrufu	Buhar borularının izolasyonu	Edfina: 38.009 Kaha: 18.956	Edfina: 24.504 Kaha: 22.307	Edfina: 19 Kaha: 10
		Sızdıran buhar tutucuların değiştirilmesi	Edfina: 4.277 Kaha: 4.430	Edfina: 6.182 Kaha: 9.777	Edfina: 8 Kaha: 5
		Sızdıran buhar vanalarının değiştirilmesi	Edfina:14.379 Kaha: 11.891	Edfina: 4.790 Kaha: 8.400	Edfina: 36 Kaha: 17
		Basınç düzenleyicilerin kurulması	Edfina: 13.329 Kaha: 13.822	Edfina: 16.373 Kaha: 47.231	Edfina: 10 Kaha: 4
		Buhar kondens suyunun geri kazanılması	Edfina: 10.154 Kaha: 12.183	Edfina: 2.772 Kaha: 10.190	Edfina: 44 Kaha: 14
		Kazan veriminin iyileştirilmesi		Edfina: 4.734 Kaha: 10.603	
	Toplam		Edfina: 80.148 Kaha: 61.288	Edfina: 59.355 Kaha: 108.508	
	Su tasarrufu	Hortum başlıklarının kullanımı	1.499	2.754	7
		Su toplama sisteminin iyileştirilmesi	2.587	7.344	5
		Soğutma kulesi yatırımı	29.953	26.438	12
	Toplam		30.039	36.536	
Uygulama Sonuçları	Yukarıda belirtilen seçeneklerin uygulanması sayesinde Edfina firmasında 15.278 m³/yıl, Kaha firmasında ise 18.125 m³/yıl buhar tasarrufu sağlanmıştır. Akaryakıt tüketimi Edfina’da %40'lara, Kaha’da ise %34'lere kadar azaltılmıştır. Edfina’daki su tüketimi %17 seviyelerinde azaltılmıştır. Buna ek olarak Edfina’nın atık su miktarı da azalmıştır.				



Yağ ve Sabun Sektöründe Kirliliğin Önlenmesi (Mısır) (CP/RAC, 2008)	
Firma Profili	Sila Edible Oil Şirketi yılda ortalama 68.000 ton tohum işlemektedir. Firma bünyesinde işlenen tohum çeşitleri arasında ayçiçeği, mısır, soya fasulyesi ve pamuk tohumları bulunmaktadır. Yılda 24.000 tona kadar birinci sınıf yemeklik yağ üretimi gerçekleştiren firmada üretilen başlıca yan ürünler ise yılda yaklaşık 40.000 ton kuru küspe (torbalarda paketlenerek hayvan yemi olarak) ve yıllık 1.800 ton kadar da sabunsu maddelerdir.
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Yağ ve sabun üretimi
Çevresel Konular	Şirkette yağın işlenmesi 5 aşamada gerçekleştirilmektedir: 1. Tohumlar kırık tohumlarından ayrıldıktan sonra depolanır. 2. Tohumlar hazırlanır, yağın ekstraksiyonu aşamasında ham yağ içeriğinin %50'si ekstrakte edilir ve %30 oranında yağ içeren tohum küspesi elde edilir. 3. Solvent ekstraksiyonu aşamasında ise tohum küspesi bir solvent-yağ karıştırıcısının bulunduğu solvent ekstraksiyon bölümüne gönderilir ve küspe (%2 yağ içerir) oluşturulur. Ham yağ 3 aşamalı bir buharlaştırma sistemiyle mikserde ekstrakte edilir. Ayrıca işlem sonucu oluşan küspe solventten arındırılır, kurulanır ve soğutulur. Heksan sistem içinde geri kazanılır ve yeniden kullanılır. 4. Kostik soda (sabunsu maddeler için) ile nötralize edilen, yıkanan, santrifüjle ayrılan ve koku, renk, aromatik tat veren maddelerinden ayrılan yağ rafine edilir. 5. Üretilen yağ şişelenir ve paketlenir.
Uygulamaların Arka Planı	Şirketin temiz (sürdürülebilir) üretim denetleme yoluyla yürüttüğü proje kapsamında aşağıdaki temiz (sürdürülebilir) üretim olanakları öncelikli olarak belirlenmiştir: 1. Boruların ve vanaların hasarlı olmaları ve yeterli yalıtımın bulunmayışı nedenleriyle oluşan buhar kayıplarının azaltılması. 2. Kabuk alım ünitesindeki proseslerde bulunan kırılmış tohumların ve kabukların yeniden kullanılması. 3. Mazot kaçaklarının ve sızıntıların azaltılması. 4. Yüksek miktarda organik madde içeren rafinasyon atıksuyunun artırılması ve yeniden kullanılması. 5. Rafinasyon ünitesinde yer alan kimyasal proseslerde ve depolama/paketleme alanlarında gerçekleşen yağ kayıplarının azaltılması. 6. Sızıntı nedeniyle rafinasyondaki yağ kayıplarının azaltılması.

Gerçekleştirilen Uygulamalar

Proje kapsamında hayata geçirilen uygulamalar:

1. Basit verimlilik ve iyi işletme uygulamaları:
 - Koruyucu bakım programı (buhar hatlarında ve kondens toplarda bakım onarım, sızıntıların, kırık vanaların, hasarlı su ve buhar borularının tamiri, vb.) uygulamaya alınmıştır.
 - Paketleme ünitesindeki yağların toplanıp geri dönüşümü sağlanmaktadır. Bu yağlar toplama tankına pompalanarak işlenmek üzere rafineride geri kazanılmaktadır.
2. Proses değişikliği:
 - Hazırlık ünitesinden çıkan ince tanelerin yeniden kullanılması sağlanmıştır. Ayçiçeği tohum parçalarının geri dönüşümü için özgün bir tasarım hayata geçirilmiştir. Bu aşamada tohum parçaları yüksek verim sağlayan taze tohumların bulunduğu bölümlere hızlıca yönlendirilecek şekilde değiştirilmiştir.
3. Kimyasal maddelerin değiştirilmesi:
 - Nötralizasyon sırasında kullanılan kostik sodanın yerine kostik soda çözeltilisinin kullanılması gerçekleştirilmiştir. Böylece kostik soda kayıpları azaltılmıştır.
4. Su ve enerji tasarrufu:
 - Buhar ağının geliştirilmesi, buhar borularının rehabilitasyonu, kazan yanma ayarlarının iyileştirilmesi ve kazan geri besleme suyu arıtımının geliştirilmesi, yoğunlaşan buharın geri kazanımı, kusurlu/ kırılmış vanaların değiştirilmesi, buhar tutucuların ve boruların değiştirilmesi/onarılması, sıcak su ve buhar borularının yalıtılması gibi önlemler alınmıştır.
5. Geri kazanım ve yeniden kullanım:
 - Proje öncesinde kabuklar hayvan yemi olarak satılmaktaydı. Uygulama ile kabuklar işlem görecekları hazırlık ünitesine helezon konveyör yardımıyla transfer edilmekte ve daha sonra işlenmektedir. Bu sayede kırılmış tohumların ve tohum kabuklarının geri kazanılması sağlanmıştır.
6. Atıksuyun arıtımı:
 - Rafinasyondan çıkan proses suları arıtılmıştır. Geri kalan sular ise fabrika yakınında sulama amaçlı kullanılmaktadır.

Teknik/Ekonomik Değerlendirme	Uygulamalar		Yıllık tasarruf (ton/yıl)	Maliyet (€)	Yıllık mali kazanç (€)	Geri ödeme süresi (ay)
	Koruyucu Bakım Programı	Buhar ve sıcak su kayıplarının azaltılması ve proses optimizasyonu	34	4.500	9.000	6
	Yağ geri dönüşümü	Üretim miktarının artırılması	13,92	750	10.500	<1
	Tohum parçalarının yeniden kullanılması	Tohum kırma kapasitesinde artış	120	3.000	36.000	1
	Sıvı kostik soda kullanılması	Nötralizasyon maliyetlerinde %47'lere varan düşüş, sabunsu maddelerin kalitesinde artış, korozyon miktarında azalma, kostik soda kayıplarında azalma, çalışma koşullarında iyileşme.		Yok	75.000	Hemen
	Buhar sisteminin geliştirilmesi	Buhar tüketiminde azalma	3.600	9.000	165.888	<1
		Bir kazanın üretim hattından çıkarılması (mazot kullanımında tasarruf)	1.728			
		Su tüketiminde ve bakım maliyetlerinde azalma	28.800			
	Kırılmış tohumların geri kazanımı	Yağ üretiminin artırılması	78	2.700	138.975	<1
		Küspe üretiminin artırılması	595			
	Yağ geri kazanımı	Sabunsu maddelerin geri kazanımı ve atık suyun kirlilik yükünün azalması	29	1.500	4.320	4
	Atık su ayrıştırılması	Atıksu bertarafında iyileşme	13.464	Yok	5.400	Hemen
Sonuçlar	Düşük maliyetli ya da maliyetsiz uygulamalarla firma önemli faydalar elde etmiştir. Bakım maliyetleri %10 azalmış, su tüketimi %46'ya düşmüş, atıksu arıtma ihtiyacı %66 azalmış, kazanın yakıt tüketimi %48'lere düşmüş ve yıllık 207.795 € değerinde yağ, küspe ve sabunsu madde geri kazanımı elde edilmiştir. Uygulamalar ile yasal deşarj limitlerine uyum da sağlanmıştır.					

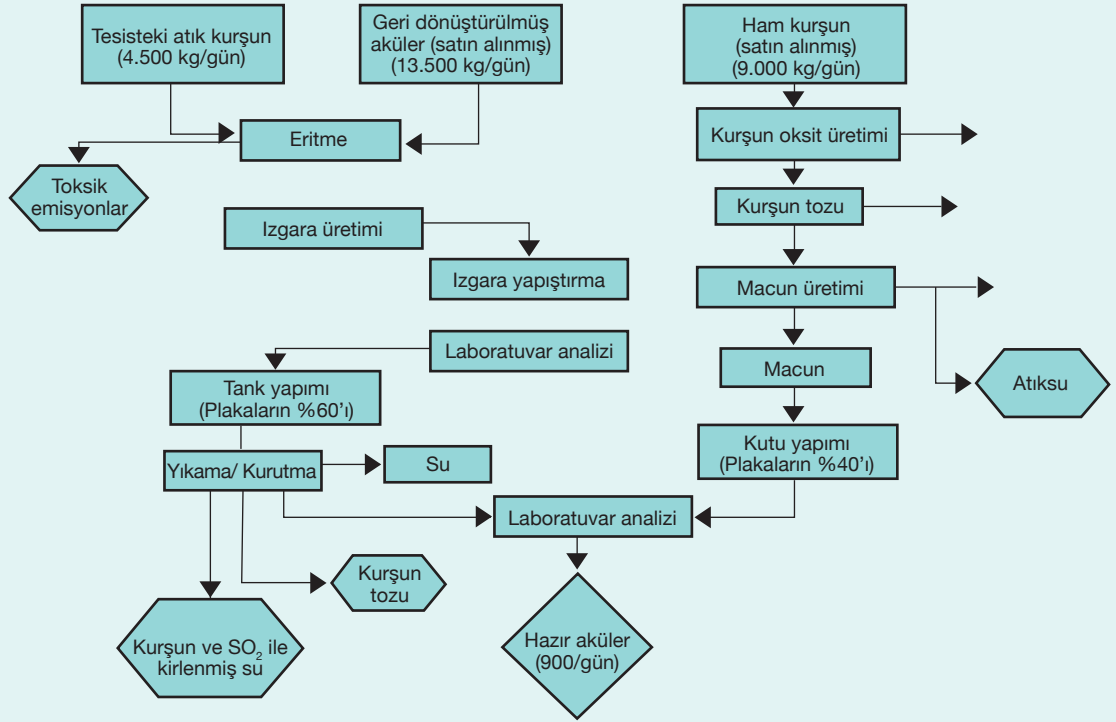


Araba Aküsü Üretiminde Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Olanakları (Tunus) (CP/RAC, 2008)

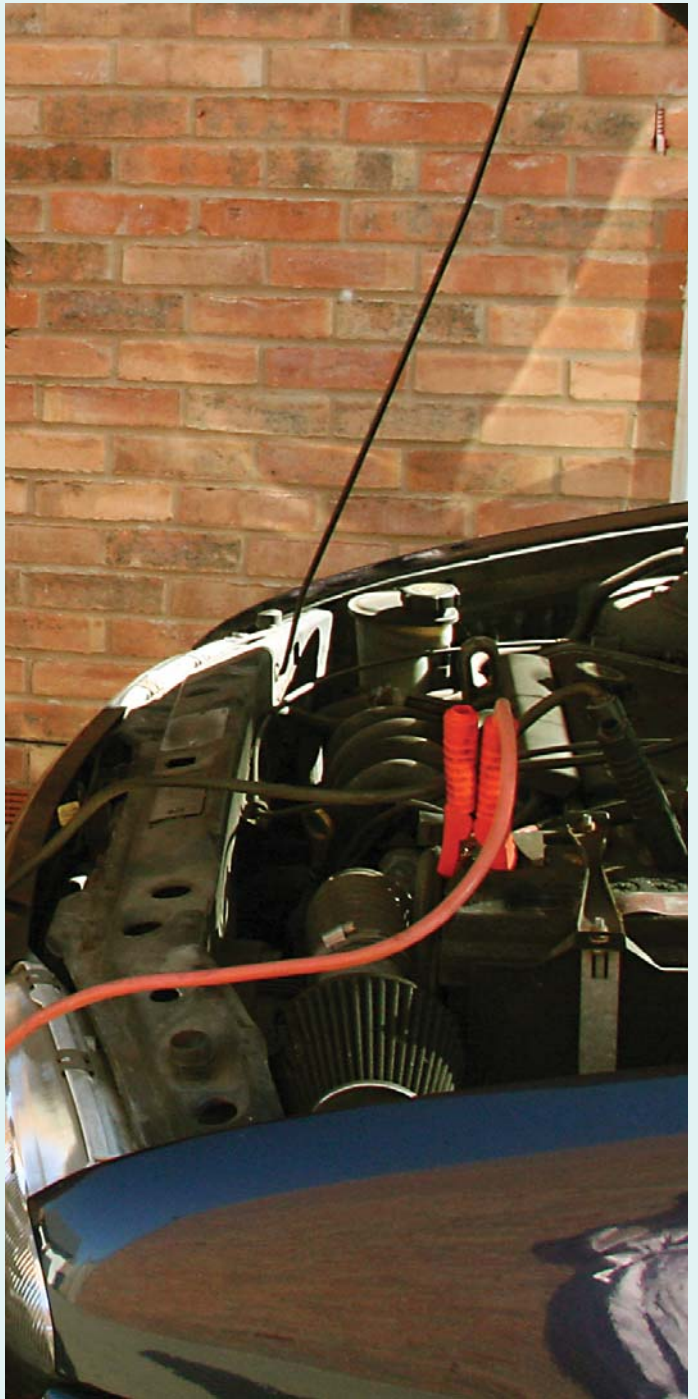
Firma Profili	Firma araba ve kamyonlar için ateşlemede, aydınlatmada ve marş motorunda kullanılan akülerin üretimini yapmaktadır. 220 personeli bulunan firmanın ürettiği akülerin önemli bir bölümü yurtiçi pazara sunulmakla birlikte %20'lik bir kısmı ihraç edilmektedir.
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Taşıtlar için akü üretimi
Çevresel Konular	Firmanın üretim tesislerinde zaman zaman kirlilik problemleri yaşanmaktadır. Geri dönüştürülmüş akülerin atık asitleri, açığa çıkan kurşun cüruf ve toz yığınları, eritme fırınlarında, kütleme odalarında ve tank yapım proseslerinde aşırı enerji kullanımı, kurşun plakaların sıvanması ve yıkama prosesinde aşırı atıksu üretimi, ham kurşunun aşırı kullanımı belli başlı sorunlar arasında sayılabilmektedir.
Gerçekleştirilen Uygulamalar	Firma, temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi için hedeflerini tehlikeli kimyasalların miktarını azaltmak, üretim prosesindeki enerji kullanımını azaltmak, işletmenin ve sektörün verimliliğini ve üretim kalitesini artıracak kirlilik önleme yöntemlerinin ekonomik ve çevresel değerlerini göstermek şeklinde tanımlamıştır. Değerlendirme, bir kirlilik kontrolü bir de akü üretimi alanında uzman iki kişiden oluşan Tunus Çevresel Kirlilik Önleme Program ekibi tarafından yapılmıştır.



Proses Akım Şeması



Teknik/Ekonomik Analiz	Temiz (sürdürülebilir) üretim değerlendirmesi sonucu ortaya çıkan 19 kirlilik önleme olanağı, önemli ekonomik faydaların oluşturulmasında ve problemlerinin belirlenmesinde yol gösterici olmuştur. Olanaklardan bazıları şunlardır:				
	Temiz (sürdürülebilir) üretim olanakları	Faydalar	Maliyet (\$)	Ekonomik faydalar (\$/yıl)	Geri ödeme süresi
	Fırın ayarı için sıcaklık izleme cihazı	Toksik emisyonların, cürufun ve enerjinin azaltılması	1.000	1.000	1 yıl
	Kalıp tasarımının iyileştirilmesi	Üretimde atık miktarının, enerji kullanımının ve üretim adımlarının azaltılması	100.000	-	-
	Sıvı kurşun hattında otomasyon	Kurşun oksit toz emsiyonunun azaltılması ve verimliliğin artırılması	200.000	Kalite	-
	Dökülmüş macunun eritme fırını yerine macun bunkerine geri gönderilmesi	Kurşun tüketiminin ve atık su miktarının azaltılması ve enerji tasarrufu	0	479.546	Hemen
	Macun makinesine gönderilen suyun azaltılması	Su kullanımı ve atıksu oluşumunun azaltılması	0	2.000	Hemen
	Nem analiz fırını satın alınması	Kurşun oksit kalitesinin artırılması ve enerji tasarrufu	1.000	500	2 yıl
	Serbest kurşun içeriğinin analiz edilmesi	Akü ömrünün uzatılıp enerji tüketiminin azaltılması	0	Kürlemeye bağlı	Hemen
	Kesme prosesinin ortadan kaldırılması	Fire oluşumunun ve enerji tüketiminin azaltılması	1.000	70.956	< 18 ay
	Damlaların eritme frını yerine döküm potasına dökülmesi	Kurşun ve enerji tasarrufu	0	20.520	Hemen
	Tank yapım prosesinin çıkarılması	Daha az sayıda işçinin aside ve kurşun tozuna maruz kalması, su ve doğal gaz tasarrufu sağlanması ve atıksu hacminin azalması	100.000	683.000	< 3 ay
	Plaka yıkamasının daha kısa sürede durdurulması	Atıksu azatımı	0	125.000	Hemen
Uygulama Sonuçları	Toplam maliyetin 522.500 \$ olduğu 19 temiz (sürdürülebilir) üretim olanağının mali getirisi yıllık 1.531.206 \$ olarak hesaplanmıştır. Firma, maliyetsiz ya da az maliyetli uygulamaları hayata geçirmiştir. Uygulamalar neticesinde işçilerin toz kurşuna maruz kalmalarının önüne geçilmiş, su ve enerjiden tasarruf sağlanmış, satın alınan kurşun miktarı azaltılmış, atıksu miktarı azaltılmış ve ürün kalitesinde iyileşme sağlanmıştır.				



İçecek Sektöründe Su Tasarrufu Sağlanması (Türkiye)

UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

(<http://www.ekoverimlilik.org>)

Firma Profili	Türkiye’de alkolsüz içecek (meşrubat) sektörünün önde gelen üreticilerinden biri olan GÜLSAN Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. (MEYSU) üretimini 15.000 m ² kapalı, 2.000 m ² açık alana sahip tesislerinde gerçekleştirmektedir. Firma meşrubat pazarına, meyve nektarı, meyveli içecek, gazlı içecek ve %100 meyve suyu gibi farklı ürünler sunmaktadır. Bunun yanı sıra firmanın tesislerinde süt üretim hattı da bulunmaktadır.
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Alkolsüz içecek (meşrubat) üretimi
Çevresel Konular	<u>Meyve Konsantresi Üretimi</u> Tesise gelen meyveler yıkandıktan ve ön işlemden geçirildikten sonra pastörize edilerek meyve konsantresi haline dönüştürülmektedir. Konsantre üretimi aşamasında soğutma prosesinde yer altı suyu kullanılmaktadır. Yıllık yaklaşık 346.000 m³ gibi yoğun miktarda suyun kullanıldığı üretimin bu aşamasında suyun herhangi bir geri dönüşümü veya yeniden kullanımı gerçekleştirilmemektedir. <u>Meşrubat Üretimi</u> Üretim hattında meyve konsantresi, su ve diğer katkı maddeleri ile birleştirilerek meşrubata dönüştürülmektedir. Konsantre üretiminde olduğu gibi, meşrubat üretimi aşamasında da yer altı suyu soğutma amaçlı kullanılmakta ve bu safhada yıllık yaklaşık 173.000 m³ su harcanmaktadır. Fabrikanın en yoğun su tüketimlerinden birine neden olan bu üretim hattında da suyun herhangi bir geri dönüşümü veya yeniden kullanımı gerçekleştirilmemektedir.



**Uygulamaların
Arka Planı**

Yoğun miktarda su tüketimine sahip olan firma ürettiği atıksuları arıtılmak üzere bağlı olduğu organize sanayi bölgesi (OSB) merkezi atıksu arıtma tesisine göndermektedir. Özellikle yaz aylarında meyve işleme prosesinde faaliyetlerin yoğunlaşması ile su tüketimi ve arıtma tesisine gönderilen atıksu miktarı artmaktadır. Bu durum OSB arıtma sisteminde var olan kapasiteyi zorlamaktadır. Öte yandan firma için yoğun su tüketimi önemli bir maliyet unsurudur. Bu nedenlerle firmada su tüketiminden öncelikli olarak sorumlu tutulan soğutma proseslerinde önlem alma gereği doğmuştur.

İşlem	Uygulama Öncesi (m³/yıl)
Meyve yıkama	11.500
Soğutma	519.000
Temizlik	72.000
Gazlı İçecek Üretimi	55.000
Proses İşlemleri (Buhar Üretimi, Pastörizasyon vb.)	14.000
Evsel Kullanım, Ürün içerisinde vb.	180.000
TOPLAM	851.500

**Gerçekleştirilen
Uygulamalar**

Meyve konsantresi ve meşrubat üretim hatlarında kullanılan soğutma sularının geri kazanımı ve yeniden kullanımı amacıyla iki ayrı sistem hayata geçirilmiştir. Mevcut açık soğutma sistemleri (once-through cooling) yerine, soğutma kulesi, paslanmaz çelik su pompası, paslanmaz çelik borular/bağlantılar, inverter ve kontrol paneli ünitelerinden oluşan farklı kapasitelerde iki benzer kapalı çevrim soğutma sistemi kurulmuştur.

**Teknik/Ekonomik
Analiz**

Uygulamalar öncesinde ve sonrasında firmada üretim hatları bazında su tüketimleri

Üretim Hattı	İşlem	Uygulama Öncesi (m ³ /yıl)	Uygulama Sonrası (m ³ /yıl)
Meyve konsantresi üretimi	Meyve yıkama	11.500	11.500
	Soğutma	346.000	18.000
	Temizlik	36.000	36.000
Meyve suyu üretimi	Soğutma	173.000	28.000
	Temizlik	36.000	36.000
Gazlı İçecek Üretimi	Gazlı İçecek Üretimi	55.000	55.000
Yardımcı İşletmeler	Buhar Üretimi, Pastörizasyon vb.	14.000	14.000
Diğer	Evsel Kullanım, Ürün içerisinde vb.	180.000	180.000
TOPLAM		851.500	378.500

Su tüketimlerinin gerçekleştiği işlem bazında literatür ile karşılaştırılması

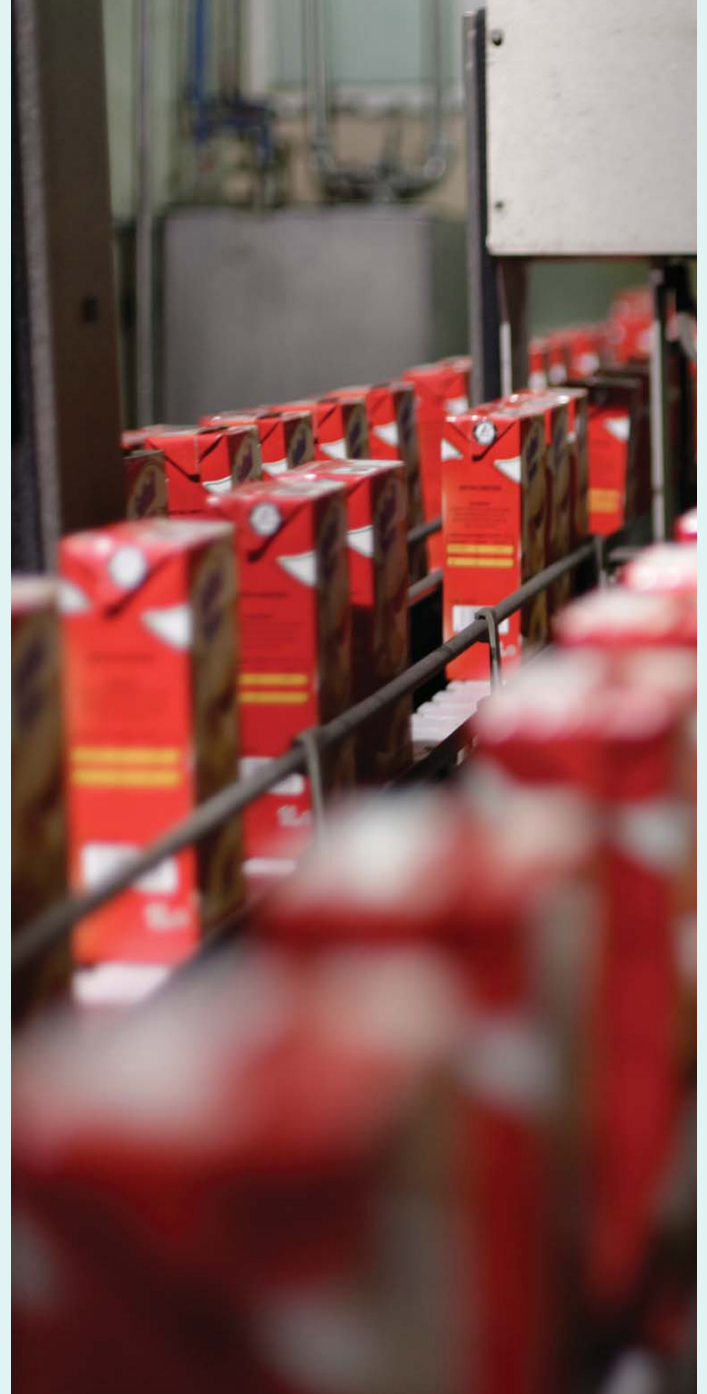
İşlem	Uygulama Öncesi (%)	Uygulama Sonrası (%)	Literatür Değerleri (Gleick vd., 2003, ETBPP, 2009, UNEP, 2004) (%)
Ürün içerisinde	9,3	20,9	23–60
Yıkama/ Temizleme	9,8	22,1	7–55
Proses işlemleri (Kazan suyu vb.)	1,6	3,7	11–17
Soğutma	61,0	12,1	1–5
Diğer	18,3	41,2	1–5

Üretilen birim ürün başına kullanılan su miktarının literatür değerleri ile karşılaştırılması

Referans	Spesifik su tüketimi (m ³ su/ton ürün)
Binnie, 1987b	2,3
Gumbo vd., 2003	3,5
Hsine vd., 2005	2,5 – 3,5
Environment Report, 2006	1,5
IFC, 2007	6,5
ETBPP, 2009	2,3 – 6,1
Firma - Uygulama Öncesi	23,6
Firma - Proje Sonrası	10,6

Sonuçlar

Soğutma proseslerinde su tasarrufuna yönelik hayata geçirilen uygulamalar ile üretimin bu aşamasında su tüketimi yıllık 519.000 m³ seviyelerinden 46.000 m³'e düşürülmüştür. Soğutma prosesi özelinde yaklaşık %91 oranında su tasarrufu anlamına gelen uygulamalar ile firmadaki toplam su tüketimi ise 851.000 m³'den 378.500 m³'e düşürülmüştür. Bir başka ifade ile firmanın toplam su tüketimi %56 oranında azaltılmıştır. Uygulamalar neticesinde atıksu üretiminde yaşanan düşüş sayesinde firmanın OSB arıtma tesisi üzerinde dönemsel olarak yarattığı kapasite sorunları çözüme kavuşmuştur.



Kimya Sektöründe Su Ve Enerji Tasarrufu Sağlanması (Türkiye)
UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.
(<http://www.ekoverimlilik.org>)

Firma Profili	Polyester elyaf, filament ve polimer üretim sektöründe faaliyet gösteren ADVANSA SASA Polyester Sanayi A.Ş. yaklaşık 353.000 ton/yıl kurulu kapasite ile Türkiye'nin bu alandaki üretim kapasitesinin önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Avrupa ve Ortadoğu'nun en büyük polyester elyaf ve filament üreticisi olmasının yanında, polyester bazlı polimerler, ara ürünler ve özellikli ürünler konusunda sektöründeki lider üreticilerden birisidir. Firmanın ürettiği ürünler arasında, Polyester Cips, Polyester Elyaf, Polyester İplik, DMT, Poy, Tops ve Tow bulunmaktadır.
Faaliyet Alanı/ Sektörü	Kimya Sektörü - Polyester Elyaf, Filament ve Polimer Üretimi
Çevresel Konular	Kimya sektöründe faaliyet gösteren firma farklı üretim süreçlerinde (ürün üretimi, soğutma, temizlik vb.) önemli miktarda su tüketimi gerçekleştirmektedir. Yıllık yaklaşık 2.296.036 m ³ suya ihtiyaç duyan firmanın kimi hassas proseslerde yumuşak (permutit) su kullanımı bulunmaktadır. Firmanın toplam su tüketiminin yaklaşık %36'sına karşılık gelen 835.640 m ³ /yıl yumuşak suyun üretimi için iyon değiştirici reçinelerden faydalanılmakta ve üretimin bu aşamasında yüksek miktarda enerji tüketimi gerçekleşmektedir.
Uygulamaların Arka Planı	Firmanın bazı üretim proseslerinde ısı transferi kızgın yağlar vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Kazanlarda üretilen kızgın yağlar ısı transfer pompaları vasıtasıyla ısıya ihtiyaç duyulan proseslere aktarılmaktadır. Isı transfer pompalarının belirli bir sıcaklığın üzerine çıkmasını engelleyen soğutma sistemleri mevcuttur. Soğutma amacıyla yumuşak (permutit) suyun kullanıldığı bu sistemlerde yıllık yaklaşık olarak 324.300 m ³ yumuşak su tüketilmektedir. Yapılan hesaplamalar firma bünyesinde 1 m ³ permutit su üretimi için 0,8 TL harcandığını ortaya koymuştur. Öte yandan 10-15 yıldır faaliyette olan su soğutmalı ısı transfer pompaları oldukça sesli çalışarak gürültü sorununa yol açmakta, sık sık arızalanmakta ve bakım onarım işleri nedeniyle önemli oranda iş gücü kaybına neden olmaktadır. Bununla birlikte pompaların içerisinde ortalama 2-3 yıl kullanım ömrü bulunan keçeler kullanılmaktadır. 2-3 yıl periyotlar ile değiştirilen keçeler firma için fazladan maliyet unsuru oluşturmakta, kullanım ömrü sonunda tehlikeli atık olarak bertaraf edilmektedir.

Gerçekleştirilen Uygulamalar	Firmada gerçekleştirilen uygulamalar kapsamında su soğutmalı kızgın yağ transfer pompalarının bir bölümü, farklı güç ve kapasitelerde hava soğutmalı pompalar ile değiştirilmiştir. Devreye alınan hava soğutmalı yeni nesil pompalar tek yönlü, tek kademeli, rulman yataklı olup, farklı organik ve sentetik termal yağlar için 350°C'ye kadar kullanılabilir.			
	Gerçekleştirilen Yatırım	Miktar	Yatırım Tutarı	
	Hava soğutmalı ısı transfer pompaları	11 Adet	76.124 TL	
Teknik/Ekonomik Analiz	Tasarruf Türü	Açıklama	Miktar	Yıllık Mali Kazanç
	Enerji	Pompaların motorlarının verimli motorlar olmasından kaynaklanan enerji tasarrufu	44.170 kwh/yıl (27,4 ton CO ₂ /yıl ⁴)	7.014 TL
	Enerji	Permutit suyun soğutulması için kulelerde harcanan enerji	77.000 kwh/yıl (47,7 ton CO ₂ /yıl)	12.228 TL
	Su	Permutit (yumuşak) su tasarrufu	93.088 m ³ /yıl	74.470 TL
	Diğer	Su soğutmalı pompaların keçe değişim maliyeti	5-6 Adet/yıl	21.743 TL
			TOPLAM	115.455 TL
	Proses	Proje öncesi (m ³ /yıl)	Proje sonrası (m ³ /yıl)	Tasarruf miktarı (%)
	Kızgın yağ iletimi için gerçekleşen permutit su tüketimi	324.300	231.212	28,7
	Toplam permutit su tüketimi	835.640	742.552	11,1
	Firma toplam su tüketimi	2.296.036	2.202.948	4,1
	⁴ CO ₂ azaltım miktarlarının hesaplarında, karbon ticareti ve sertifikasyonu alanında faaliyet gösteren firmalar tarafından kullanılan ve Türkiye için belirlenmiş olan güncel katsayılar kullanılmıştır: 1 kwh elektrik → 0,59 kg CO ₂			

Sonuçlar

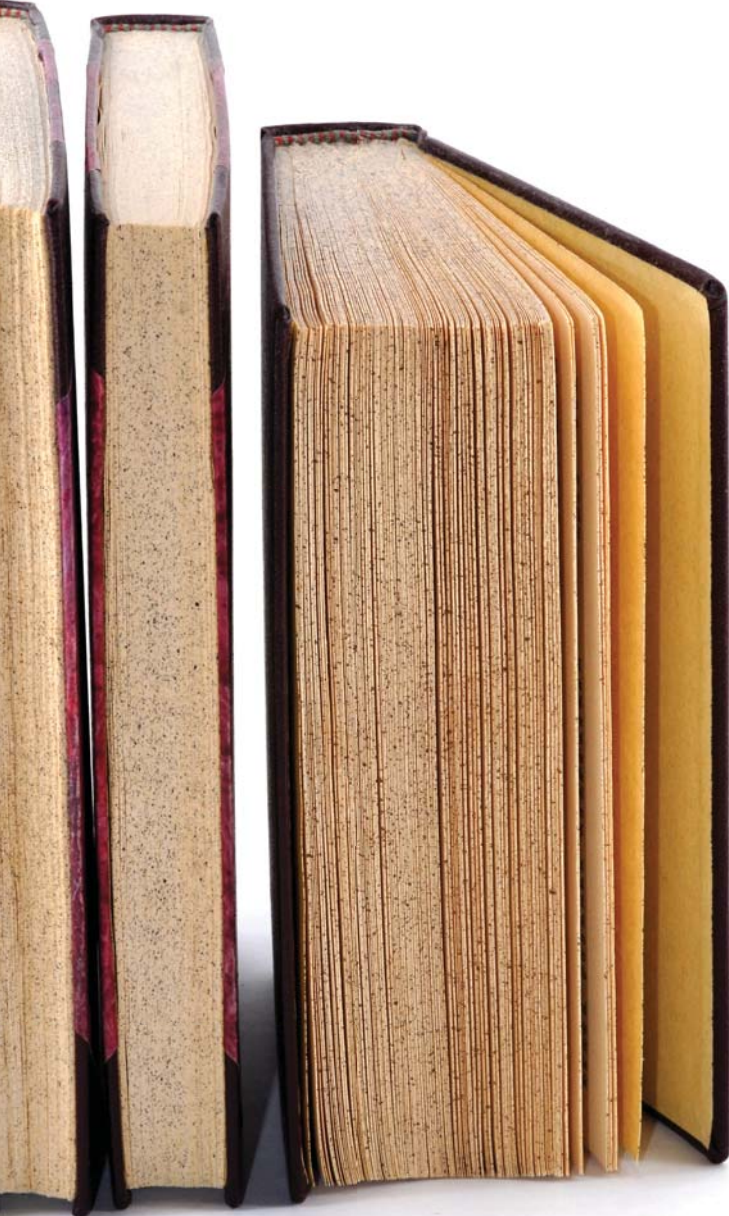
Firmada ısı transferi için kullanılan su soğutmalı kızgın yağ transfer pompaları yerine uygulanan hava soğutmalı pompalar ile ilgili proseslerde su tüketimi ortadan kaldırılmıştır. Soğutma amaçlı olarak yumuşak (permutit) su kullanan firmada bu sayede yıllık yaklaşık 93.000 m³ permutit su tasarrufu sağlanmıştır. Diğer taraftan yumuşak suyun üretiminde ve kullanım sonrası soğutulmasında ihtiyaç duyulan yıllık 121.000 kwh/yıl enerjiden tasarruf edilmiştir. Bu sayede yılda 74,1 ton CO₂ salımının önüne geçilmiştir. Değiştirilen su soğutmalı pompaların yüksek keçe maliyetleri de dikkate alındığında toplam yatırım tutarı 76.124 TL olan uygulamanın geri ödeme süresi yaklaşık 8 ay olarak hesaplanmıştır.

Toplam Yatırım Tutarı	Yıllık Mali Kazanç	Geri Ödeme Süresi
76.124 TL	115.455 TL	8 ay





KAYNAKLAR



1. Australian Food and Grocery Council (2003). *Environment report 2003: Australian Food and Grocery Council*. Canberra: AFG.
2. Binnie (1987) Water and wastewater management in the soft drink industry. Report no. NATSURV 3 prepared for the Water Research Commission by Binnie and Partners Consulting Engineers, Pretoria
3. Centric Austria International (2005). ECOPROFIT: Profits from Cleaner Production: Project Replication Guideline. Centric Austria International, Centre for Environmental Training and International Consulting.
4. Clark G. (2007). Evolution of the global sustainable consumption and production policy and the United Nations Environment Programme's (UNEP) supporting activities. *Journal of Cleaner Production* 15, 492-498
5. Curtin University of Technology (2001), Center of Excellence in Cleaner Production. *Cleaner Production Manual for Small and Medium Sized Enterprises*. Version 2.0.
6. Demirer G.N. (2001). "Temiz Üretim/ Kirlilik Önleme Kavramı ve Çevre Mühendisliği Eğitimi", 4. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, TMMOB Çevre Müh. Odası, 212-221, 7-10 Kasım 2001, İçel.
7. Demirer G. N. (2003). "Kirlilik Önleme Yaklaşımlarının Temel Prensipleri". *Çevre ve Mühendis- TMMOB*, 25, 13-20.

8. Dutch Ministry of Economic Affairs (1991). PREPARE Manual for the Prevention of Waste and Emissions, NOTA Publication. ISBN 90 346 2565 6. Leiden, the Netherlands.
9. Environment Report, (2006). Australian Food and Grocery Council,
10. Environmental Technology Best Practice Programme (2009), "Water use in the soft drinks industry". (ETBPP) EG 126 Guide.
11. Glavic, P. ve Lukman, R. (2007). "Review of sustainability terms and their definitions". Journal of Cleaner Production, 15, 1875-1885.
12. Gleick vd. (2003). Waste Not, Want Not: The Potential for Urban Water Conservation in California. Appendix F, Details of Industrial Water Use and Potential Savings, by Sector. California: Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security.
13. Greco Initiative & Regional Activity Centre for Cleaner Production (CP/RAC) (2008). GRECO Med Clean Report Overview. Barcelona: Imprintaweb.
14. Gumbo, B., Mlilio, S., Broome, J. Lumbroso, D. (2003). "Industrial water demand management and cleaner production: a case of three industries in Bulawayo". Physics and Chemistry of the Earth, 28, 797-804.
15. Hsine, E., Benhammou, A., Pons, M.N. (2005). "Water Resources Management in Soft Drink Industry-Water Use and Wastewater Generation". Environmental Technology, 26 (12), 1309-1316.
16. International Finance Corporation (IFC)-World Bank Group (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines for Food and Beverage Processing.
17. Kjaerheim, G. (2005). "Cleaner production and sustainability". Journal of Cleaner Production, 13, 329-339.
18. Narayanaswamy V. ve Stone L. (2007). From cleaner production to sustainable production and consumption in Australia and New Zealand: achievements, challenges, and opportunities. Journal of Cleaner Production 15, 711-715.
19. New South Wales Environment Protection Authority (NSW/EPA) (2000). Profits from Cleaner Production: A Self-Help Tool for Small to Medium-Sized Businesses. Wales: NSW Environment Protection Authority & NSW Department of State and Regional Development
20. Regional Activity Centre for Cleaner Production (CP/RAC) (2000). MOED: Minimization Opportunities Environmental Diagnosis. Barcelona: ALTES, SL.
21. The UNEP Working Group for Cleaner Production in the Food Industry (2004). Eco-efficiency Toolkit for the Queensland Food Processing Industry. Queensland: Australian Industry Group.
22. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) (2010). Türkiye'de Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi: Sonuç Raporu, Ankara, 2011. <http://www.ttgiv.org.tr/tr/temiz-uretim>

23. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) (2011). UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı. Erişim tarihi: Ağustos 16, 2011, <http://www.ekoverimlilik.org/>
24. United Nations Environment Programme (UNEP) (1991). Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes. Technical Report Series No. 7.
25. United Nations Environment Programme (UNEP) (1996). Cleaner Production: A Training Resource Package. Paris: United Nations Publications.
26. United Nations Environment Programme (UNEP) (2000). Cleaner Production Assessment in Fish Processing. Paris: UNEP Technology, Industry and Economics.
27. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) (1992). Facility Pollution Prevention Guide, EPA/600/R-92/088. Office of Solid Waste, Washington, D.C. 20460.
28. Environment. Paris. United Nations Environment Programme (UNEP) (1996). Environmental Management in the Brewing Industry. Technical Report Series No 33. Paris: UNEP Industry and Environment.
29. United Nations Environment Programme (UNEP) (1996A). Guidance Materials for the UNIDO/UNEP National Cleaner Production Centres. UNEP Industry and Environment. Paris.
30. United Nations Environment Programme (UNEP) (2004). Guidelines for the Integration of Cleaner Production and Energy Efficiency. ISBN No: 92-807-2444-4.
31. Vietnam Cleaner Production Center (VNCPC) (2000). Mini-guide to Cleaner Production. Hanoi: Vietnam Cleaner Production Center.

İLGİLİ BAĞLANTILAR

ULUSLARARASI BAĞLANTILAR

Avrupa Çevre Ajansı (EEA)
European Environment Agency (EEA)
<http://www.eea.europa.eu/>

Afrika Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Yuvarlak Masası
(ARSCP)
African Roundtable for Sustainable Consumption and
Production (ARSCP)
<http://www.arscp.org/>

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA)
– Kirlilik Önleme
United States Environmental Protection Agency (USEPA)
– Pollution Prevention
<http://www.epa.gov/p2/>

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Kirlilik Önleme Yuvarlak
Masası (APRSCP)
United States - The National Pollution Prevention Round-
table
<http://www.p2.org/>

Asya Pasifik Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Yuvarlak
Masası (APRSCP)
Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption
and Production (APRSCP)
<http://www.aprscp.net/>



Avrupa Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Bürosu
(EIPPCB)
European Integrated Pollution Prevention and Control
Bureau (EIPPCB)
<http://eippcb.jrc.es/>

Avrupa Önleyici Çevre Koruma Yaklaşımları (PREPARE)
Preventive Environmental Protection Approaches in Eu-
rope (PREPARE)
<http://www.prepare.at/>

Avusturya Temiz Üretim Merkezi
The Cleaner Production Center (CPC) Austria
http://www.cpc.at/unternehmen/un_Allgemeines_e.htm

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) – Sürdürülebi-
lir Tüketim ve Üretim Birimi
United Nations Environment Programme (UNEP) – Susta-
inable Consumption and Production Branch
<http://www.uneptie.org/scp/>

Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) – Te-
miz ve Sürdürülebilir Üretim Birimi
United Nations Industrial Development Organisation
(UNIDO) - Cleaner and Sustainable Production Unit
<http://www.unido.org/index.php?id=o4460>

Dalhousie Üniversitesi Eko-verimlilik Merkezi
Dalhousie University Eco-efficiency Centre
<http://eco-efficiency.management.dal.ca/>

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD)
The World Business Council for Sustainable Develop-
ment (WBCSD)
<http://www.wbcd.org>

Envirowise – Birleşik Krallık
Envirowise – United Kingdom
<http://envirowise.wrap.org.uk/>

GreenBiz Grup
GreenBiz Group
<http://www.greenbiz.com/>

İrlanda Çevre Koruma Ajansı – Ulusal Atık Önleme Prog-
ramı
Ireland Environmental Protection Agency - National Was-
te Prevention Programme
<http://www.epa.ie/whatwedo/resource/nwpp/>

Kanada Çevre Bakanlığı - Kanada Kirlilik Önleme Bilgi
Merkezi
Environment Canada - Canadian Pollution Prevention
Information Clearinghouse (CPPIC)
<http://www.ec.gc.ca/p2/default.asp?lang=En&n=7F6B6CDB-1>

Kanada Kirlilik Önleme Merkezi (C2P2)
Canadian Centre for Pollution Prevention (C2P2)
<http://www.c2p2online.com/>

Kuzey Rhine Westphalia Eko-verimlilik Merkezi (EFA) –
Almanya
The Effizienz-Agentur North Rhine-Westphalia (EFA) –
Germany
<http://www.efanrw.de/index.php?id=7&L=1>

Sırbistan Temiz Üretim Merkezi
Cleaner Production Centre of Serbia
<http://www.cpc-serbia.org/eng/>

Temiz Üretim – Çin Halk Cumhuriyeti
Cleaner Production in China
<http://www.chinacp.com/>

Temiz Üretim - Almanya
Cleaner Production – Germany
<http://www.cleaner-production.de/en>

Temiz Üretim Bölgesel Faaliyet Merkezi (CP/RAC)
The Regional Activity Centre for Cleaner Production (CP/
RAC)
<http://www.cprac.org/en>

Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı (NISP) – Birleşik
Krallık
National Industrial Symbiosis Programme (NISP) – United
Kingdom
<http://www.nisp.org.uk>

UNEP/Wuppertal Enstitüsü Sürdürülebilir Tüketim ve
Üretim İşbirliği Merkezi (CSCP)
UNEP/Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sus-
tainable Consumption and Production (CSCP)
<http://www.scp-centre.org/home.html>

Yeşil Tasarım ve Mühendislik Konsorsiyumu
Consortium on Green Design and Manufacturing
<http://greenmfg.me.berkeley.edu/>

TÜRKİYE'DEN BAĞLANTILAR

UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı – Türkiye
Teknoloji Geliştirme Vakfı
<http://www.ekoverimlilik.org>

Temiz Üretim Bilgi Kaynağı – Prof. Dr. Göksel N. Demirel
[www.enve.metu.edu.tr/people/gndemirel/links/
temizuretim](http://www.enve.metu.edu.tr/people/gndemirel/links/temizuretim)

İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi
www.endustriyelsimbiyoz.org

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
<http://www.ttg.gov.tr/tr>

Boğaziçi Üniversitesi Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz
Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi
<http://www.arastirma.boun.edu.tr/arastirma.php?p=114>

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
<http://www.cevresehicilik.gov.tr>

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı
<http://www.ormansu.gov.tr/>

T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
<http://www.sanayi.gov.tr>

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
<http://www.mam.gov.tr/>

Bölgesel Çevre Merkezi (REC) – Türkiye
<http://www.rec.org.tr/>

NOTLAR



ISBN 978-975-95878-4-0