



Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü

Türkiye İmalat Sanayinde Temiz Üretim Uygulamaları ile Sera Gazı Azaltımı

Kumru Rende

TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü

6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, 8 Ekim 2015, İzmir

- ❑ İklim Değişikliği ve Sanayiye Yansımaları
- ❑ Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Kavramları
- ❑ Türkiye İmalat Sanayinde Temiz Üretim Uygulamaları ile Sera Gazı Azaltımına Örnekler
- ❑ Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi
- ❑ Sonuçlar ve Değerlendirme

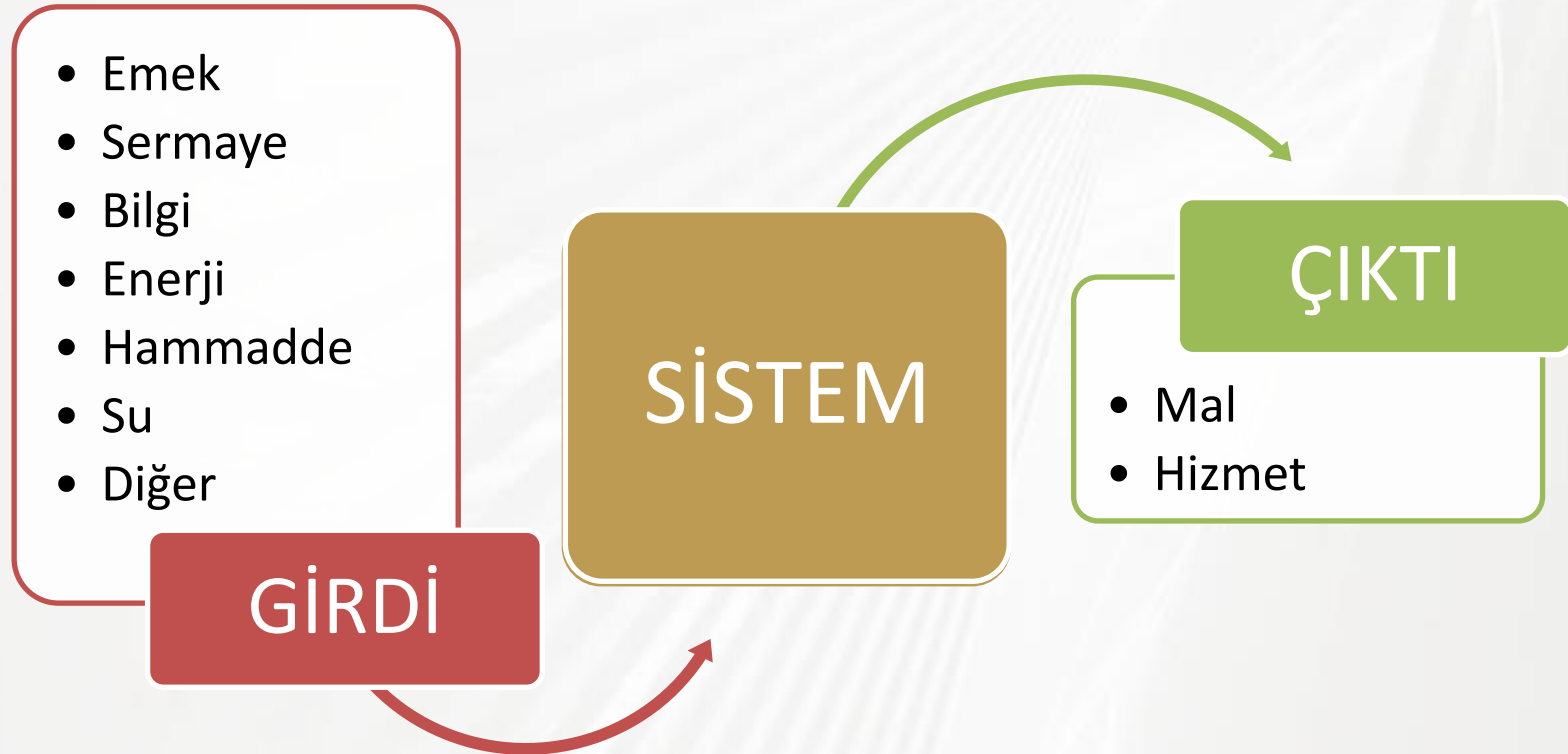
- 2013 yılında toplam sera gazı emisyonu 459,1 Mt CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. 1990 yılına göre %110,4 artış göstermiştir.
- 1990 yılında kişi başı CO₂ eşdeğer emisyonu 3,96 ton/kişi iken, bu değer 2013 yılında 6,04 ton/kişi olarak hesaplanmıştır.
- CO₂ emisyonlarındaki en büyük payı enerji kaynaklı emisyonlar oluşturmuştur (%82,2).
- Enerjiden sonra sera gazı emisyonlarına neden olan ikincil büyük kaynak imalat sanayidir. Toplam CO₂ emisyonlarınınin %17,6'sı endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından kaynaklanmaktadır (TÜİK, 2015).

İklim Değişikliğinin Sanayiye Yansımaları



İklim Değişikliğinin Doğrudan Etkisi	Sanayiye Yansımaları
Sıcaklık artışları	<ul style="list-style-type: none">✓ Proses ve ortamlarda soğutma ihtiyacının artışı✓ Soğutma ve ısı değişim performansının düşmesi✓ İlgili ekipmanlarda arızaların oluşması, ömürlerinin azalması✓ Firelerde artış✓ İlgili proseslerde enerji tüketiminde ve maliyetlerde artış✓ Buharlaştırma kayıplarının artışı
Yağışlarda azalma	<ul style="list-style-type: none">✓ Kuyu suyu seviyesinde azalma✓ Kuyu suyu teminine yönelik enerji tüketiminde artış✓ Su sıkıntısı, su maliyetlerinde artış
Ekstrem hava koşullarında ve sıklıklarında artış	<ul style="list-style-type: none">✓ Elektrik kesintilerinde artış✓ Lojistik ve nakliye faaliyetlerinin kesintiye uğraması,✓ Lojistik ve nakliye maliyetlerinde artış✓ Çalışanlar üzerindeki fiziksel risklerde artış

- “Aynı kaynakları kullanarak daha fazla ve kaliteli üretmek”
- “Daha az kaynak kullanarak aynı miktarda çıktı elde etmek”



$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$$

- Hızla tükenmekte olan doğal kaynakların sürdürülebilir olarak yönetilebilmesi için doğal kaynakların;
 - Verimli kullanımı,
 - Atıkların azaltılması, geri kazanım uygulamalarının artırılması, vd. gerekmektedir.

Kaynak Verimliliği

- *Kaynak Verimliliği; “aynı miktarda girdi ile daha fazla çıktı (sabit girdi ile çıktı maksimizasyonu)”, “daha az miktarda girdi ile aynı miktarda çıktı (sabit çıktı ile girdi minimizasyonu)” veya “üretim sürecinde kayıp ve atıkların azaltılması (atık optimizasyonu)” şeklinde ifade edilebilir.*



Kaynak verimliliği;

- ✓ Tüketilen kaynakların miktarı
- ✓ Doğal kaynakların kullanımıyla ilişkili ekonomik fayda ve çevresel etkilerin

Kaynak verimliliği potansiyeli ise, birim kaynak kullanımı başına elde edilen faydaların artırılmasındaki fırsattır.

Kaynak verimliliğinin artırılmasının getirileri, yalnızca belirli bir kaynağa bakıldığında, genellikle tahmin edilenden çok daha fazladır.



Kaynak Verimliliği Tahminleri, İngiltere Çevre, Gıda ve Tarım İşleri Bakanlığı, 2011



Yatırım Maliyeti	Kaynak	Potansiyel Tahminleri	
		Milyar £	MtCO ₂
Maliyetsiz / Düşük Maliyet	Enerji	4	13
	Atık	18	16
	Su	1	0
	Toplam	23	29
Geri Ödeme Süresi 1 Yıldan Fazla	Enerji	7	30
	Atık	22	29
	Su	4	1
	Toplam	33	61
TOPLAM		56	90

Kaynak Verimliliği Araçları



Eko-tasarım (çevreye duyarlı tasarım)

Piyasa bazlı enstrümanlar (vergi, ceza ve teşvikler)

Çevresel performans değerlendirilmesi

Çevresel etkisi yüksek ve az bulunan hammaddelerin ikamesi

Yaşam döngüsü değerlendirilmesi

Temiz üretim

Eko-inovasyon

Enerji verimliliği denetlemesi

Eko-etiket

Yeşil tedarik zinciri yönetimi

Yeşil kimya

Yeşil satın alma

Yeşil istihdam

Çevresel (ekolojik) ayakizi

Eğitim

Mevcut en iyi örnekler

Gösterim projeleri

Endüstriyel Simbiyoz

Yeni iş modelleri

Çevre Yönetim Sistemleri

Kirliliğin ve atığın kaynağında önlenmesi

Atık ve emisyon oluşumu ile tehlikeli kimyasal kullanımının en aza indirilmesi

Su ve enerji gibi doğal kaynakların ve çevrenin korunması

Atık ve emisyon oluşumu ile tehlikeli kimyasal kullanımının en aza indirilmesi



Temiz Üretim Kapsamı

Kaynak Verimliliği

Hammadde

Su

Enerji

Kimyasal yönetimi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması

Atık Yönetimi

Kaynağında azaltma

Kirletici yükün azaltılması

Geri dönüşüm ve geri kazanım

Atıktan değerli ürün/enerji üretimi

Tehlikeli atıkların çevresel risk analizi

Su ve Atıksu Yönetimi

İleri ve konvansiyonel arıtma

yerinde arıtma
geri kazanım
yeniden kullanım

Sürdürülebilir Tüketim-Üretim/Çevre Dostu Ürün

Endüstriyel Simbiyoz

Yaşam döngüsü değerlen.

Ürün ve tedarik zinciri yönetimi

Proses optimizasyonu /teknoloji değişimi

Bilinçli işgücü

Yeşil bina ve sıfır atık konsepti

Kirlilik Önleme

Emisyonların kaynağında azaltılması

Tehlikesiz/ tehlikelilik düzeyi düşük kimyasal madde kullanımı

Karbon ayakizi

Ornek Temiz Uretim Uygulamaları ve Sera Gazı Tasarrufları



SEKTÖR	PROJE ÖZETİ	PROJE DETAYI	PROJE MALİYETİ VE GERİ ÖDEME	ENERJİ ve SERA GAZI TASARRUFLARI ile DİĞER TASARRUFLAR	KAYNAK
Mineral	Atık ısıdan elektrik enerjisi üretilmesi	Bacalardan atılan 211.624.095 kJ/sa'lik sıcak havanın, yeni yapılan kazanlar vasıtası ile buhara ve daha sonra da jeneratörde elektrik enerjisine çevrilmesi	BTE	Elektrik üretimi 100 Milyon kWh/yıl 60.000 ton/yıl CO ₂ azaltımı	VAP, 2014
Gıda	Un fabrikasında verimliliğin artırılması	Fabrikada bulunan mevcut 27 adet değirmen proses ekipmanlarının dağıtım sistemi için 10 adet yeni proses ekipmanının alınması	Proje Maliyeti :133.700\$ Geri Ödeme : 4,1 yıl	Enerji tasarrufu: 629 MWh/yıl (72.161 \$) CO ₂ azaltımı: 388 ton/yıl	TURSEFF, 2014
Gıda	Elektrik tüketiminin azaltılması	Proseslerdeki bazı makinelerin değiştirilmesi	Proje Maliyeti : 1,4 milyon \$ Geri Ödeme : 7,1 yıl	Yıllık kazanımlar: Enerji tasarrufu 1623 MWh CO ₂ azaltımı 1000 ton/yıl	TURSEFF, 2014

Ornek Temiz Uretim Uygulamaları ve Sera Gazı Tasarrufları



SEKTÖR	PROJE ÖZETİ	PROJE DETAYI	PROJE MALİYETİ VE GERİ ÖDEME	PROJE KAZANIMLARI	KAYNAK
Tekstil	Kontinü (sürekli) yıkama makinesinde ısı yalıtımının yapılması	Yalıtım, plakalar şeklinde Japonya'dan ithal edilen malzemelerin yüzey formlarına uygun hale getirildikten sonra 2,5 cm kalınlığında uygun yapıştırma tekniği ile makinenin toplamı 210 m ² olan üst, yan ve alt yüzeylerine kaplanması	Proje Maliyeti:31.000\$ Geri ödeme süresi: 4 ay	Doğalgaz tasarrufu: 130.118 m ³ CO ₂ azaltımı: 252 ton/yıl	DEK, 2013
Tekstil	Kızgın buharla basınç düşürme ve de-superheating istasyonu (PRDS) uygulanması	Yapılan enerji etüdü sonucunda basınç düşürücü ve Desuperheater PRDS uygulanması	Proje Maliyeti: 120.000 TL Geri ödeme süresi : 10 ay	Isı kaybının azaltılması: 210.000m ³ /yıl Doğalgaz tasarrufu: 2769 ton/yıl CO ₂ azaltımı: 380 ton/yıl	DEK, 2013
Tekstil	Üretimdeki makinelerin yenilenmesi	Ana enerji tüketicileri olan boya makineleri ile ramların yüksek verimli modern makinelerle değiştirilmesine ve mevcut durumda boya makinelerinde yapılmakta olan yıkama işlerinin daha hızlı ve verimli bir şekilde yapılabilmesi için bir kontinü yıkama makinesinin alınması	Proje Maliyeti: 2.952.695 \$ Geri ödeme süresi: 3,2 yıl	Su tasarrufu 23.000 ton/yıl CO ₂ azaltımı: 5302 ton/yıl	TURSEFF, 2014

Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi



- **Destekleyici Kurum:** Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Verimlilik Genel Müdürlüğü
- **Proje Süresi:** 24 ay (Mart 2014 – Mart 2016)

Projenin hedefleri:

Ülkemizde imalat sanayinde kaynak verimliliği potansiyelinin;

- parasal ve miktarsal olarak analizinin yapılması
- sektörel ve bölgesel kırılımda analiz edilmesi
- çevresel faydalarının analiz edilmesi
- olumsuz etkileyen faktörlerin analiz edilmesi

Proje kapsamında ele alınacak 5 ana sektör

- Gıda ürünlerinin imalatı
- Tekstil ürünlerinin imalatı
- Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
- Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
- Ana metal sanayii



Ülkemizde öncelikli 5 ana sektör için;

Kaynak (hammadde, su ve enerji) kullanımının incelenmesi

İşletmelerde kaynak verimliliğinin arttırılmasındaki potansiyelin faaliyete geçilmesi durumunda ne büyüklükte bir fırsat yaratılabileceğinin araştırılması

İmalat Sanayinde Verimlilik
Potansiyeli

Hammadde, Enerji ve Su
Kullanımında

Miktarsal ve Parasal
Analizleri

Çevresel Faydaların
Analizi

Olumsuz Etkileyen
Faktörlerin Analizi

Düşük ve Yüksek
Maliyet Ayrımı

Sektörel ve Bölgesel
Analiz

Gıda ürünlerinin imalatı (10)
Tekstil ürünlerinin imalatı (13)
Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı (20)
Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı (23)
Ana metal sanayii (24)

Sektörel Analiz

- Sektör verilerinin derlenmesi
- Alt sektörlerin önceliklendirilmesi
- Detaylı karakterizasyon
- Durum analizi

Fırsatları Belirleme

- Sektörlere uygun verimlilik önlemlerinin belirlenmesi
- Önlemlerin etkileri ve maliyetlerinin belirlenmesi

Nicelleştirme

- Potansiyelin miktarsallaştırılması
- Potansiyelin parasallaştırılması
- Çevresel etkilerin analizi
- Uygulamada verimliliği etkileyen temel faktörlerin belirlenmesi (itici güçler ve engeller)

POTANSİYEL ANALİZİ METODOLOJİSİ

Sektörlerin Mevcut Durumu

Çalışan Sayısı

İşletme Sayısı

İhracat Değeri

Ciro

Enerji Tüketimi
(Elektrik-Isıl Yakıt)

Tehlikeli Atık Oluşumu

Su Tüketimi

Seçilmiş 5 Ana Sektör ve Alt Sektörleri



KOD (Nace Rev2)	Tanım
10	Gıda ürünleri imalatı
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı
10.5	Süt ürünleri imalatı
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı
13	Tekstil ürünlerinin imalatı
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi
13.2	Dokuma
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı
20.6	Suni veya sentetik elyaf imalatı

KOD (Nace Rev2)	Tanım
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi
23,9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
24	Ana metal sanayi
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı
24.4	Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı
24.5	Metal döküm sanayii

Ulusal politika ve stratejilerin üretilmesi ve uygulanması süreçlerinde kurumlara Türk Sanayisinin kaynak verimliliği ile ilgili nicel bilgi desteğinin sağlanması

Hedef kitlenin farkındalığının artırılması

Doğal kaynakların üzerindeki baskıların azaltılması ve çevrenin korunmasına katkıda bulunulması

Kaynakların daha sürdürülebilir kullanımı yoluyla Türk Sanayisinin rekabet gücünün artırılması

- Türkiye imalat sanayinin küresel sanayiye entegrasyonu;
 - Kaynakların verimli kullanımı ile maliyetlerin düşürülmesi,
 - Ulaştırma altyapısının geliştirilmesi,
 - Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi,
 - Nitelikli işgücünün sağlanması,
 - İşletme kapasitelerinin artırılması ve
 - Çevre dostu üretim politikalarının geliştirilmesi gibi stratejilerin benimsenmesiyle gerçekleştirilebilir.
- Öncelikli alanların belirlenmesiyle birlikte sektörel bazda çalışmaların gerçekleştirilmesi

- Verimlilik çalışmaları ile gerçekleştirilen sera gazı tasarrufları
- Uygulamalarının oranını yükseltmek ve henüz var olmayan yöntemleri uygulanabilir kılmak için;
 - Çeşitli yatırım teşvikleri (vergi ve/veya KDV indirimi vb.),
 - Kredi faiz desteği imkanları,
 - İthalat kolaylıkları ile
 - Ruhsat, izin, lisans, temdit kolaylıkları sağlanmasının imalat sanayine destek sağlayacaktır.

TEŞEKKÜRLER..

TÜBİTAK MAM ÇTÜE
PK. 21, 41470 GEBZE-KOCAELİ
Tel: (262) 677 2995
E-mail: kumru.rende@tubitak.gov.tr
www.mam.gov.tr