

---

# BAT/BEP

## Örnek İyi Uygulamalar

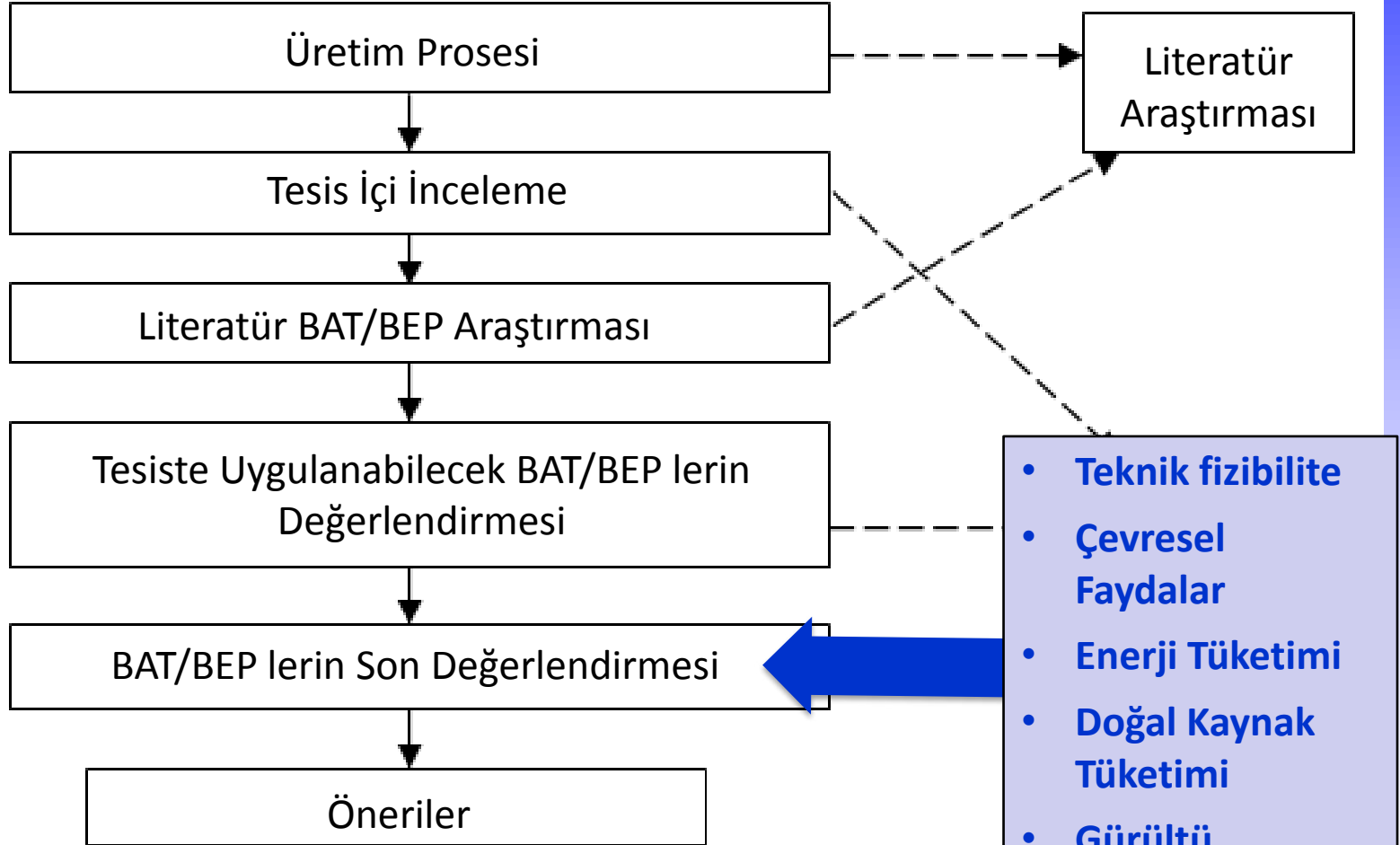
**Prof. Dr. Ülkü Yetiş**  
**ODTÜ**  
**Çevre Mühendisliği Bölümü**

# İçerik

---

- BAT/BEP'lerin Tesis Özelinde Belirlenmesi
- UNIDO-GEF kapsamında yürütülen çalışmalar
- BAT/BEP Uygulama Örnekleri

# Tesis Özelinde - BAT/BEP Çalışmaları



# UNIDO-GEF BAT/BEP Projeleri

- Bölgesel BAT/BEP Projeleri
  - Afrika
  - Arap ülkeleri
  - Asya ve Pasifik
  - Avrupa ve Orta Asya
  - Latin Amerika ve Karayipler
- Ülke bazında yürütülen BAT/BEP Projeleri

# UNIDO - Tamamlanan BAT/BEP Projeleri

---

- Çin'de Kasıtsız KOK Salımlarını Azaltma Stratejileri: Belirlenen Endüstrilerde BAT, BEP ve Ek Maliyet Hesaplamaları (2005-2007).
- Vietnam'da Sanayi Kaynaklı Kasıtsız KOK Salımlarını Azaltmak veya Ortadan Kaldırmak için BAT/BEP Metodolojilerinin Geliştirilmesi (2010-2011).
- Kızıldeniz ve Aden Körfezi (PERSGA) Kıyı Bölgesinde Kasıtsız KOK Salımlarını Azaltma Stratejileri (kilit sektörler: çimento, yakma, metalurji ve kağıt sanayi) (2008-2010).

# UNIDO-GEF

## BAT/BEP Projeleri Genel Yaklaşım

- BAT/BEP eğitimleri – sanayide kurumsal kapasitenin artışı
- Kasıtsız KOK salım hesaplamaları
- Kirletici izleme ve ölçüm programları
- Tesis bazında BAT/BEP önerileri
- BAT/BEP Önerileri – Tesis bazında teknolojik değerlendirilmeler

---

# ÇİN'de Kasıtsız KOK Salımlarını Azaltma Projesi

Kasıtsız KOK Salımlarını Azaltma  
Stratejileri: Belirlenen Endüstrilerde  
BAT, BEP ve Ek Maliyet Hesaplamaları  
2005-2007

# UNIDO BAT/BEP Projesi

## Çin Demir-Çelik Sektörü

---

- 2004'te Çin'de demir-çelik sanayi kaynaklı toplam PCDD/F salımı : 2901,4 g TEQ/y (ulusal salımın %29'u)

### Çin Demir-Çelik Sanayi (2005):

- Toplam 871 tesis. Sadece 89 tanesi büyük ve orta ölçek işletme ve sadece 17 tanesinin yıllık çelik üretimi 5 milyon tonun üzerinde
- 369 adet sinter makinesi, sadece 27 tanesi büyük ölçek
- 159 adet elektrik ark ocağı, sadece 16 tanesi gelişmiş dünya seviyesi olan fırın başına 0.8~1.2 milyon t/y kapasitede.



# UNIDO BAT/BEP Projesi

## Çin Demir-Çelik Sektörü

---

- Proje sadece büyük ölçek sanayiye hedef aldı.
- İki adet tesiste BAT/BEP uygulamaları yapıldı.
- Hem sinter prosesi hem de elektrik ark ocağı prosesi PCDD/F salımları bakımından alakalı seçildi.

### Aktiviteler ve Kazanımlar:

- PCDD/F salımlarının örneklemesi ve analizi
- Mevcut işletme koşulları altında pilot tesislerde mevcut PCDD/F salımlarının değerlendirilmesi
- Kasıtsız KOK azaltım alternatiflerinin belirlenmesi
- Belirlenen BAT/BEP'lerin tesis ve sektör özelinde uygulama maliyetlerinin belirlenmesi

# Çin ve PCDD/F Salımları

---

- Kompleks bir PCDD/F kirlilik dağılımı: hava, su, çamur, toprak + besin zinciri
- Ekim 2010'da Çin'de 9 Bakanlık tarafından ortak bir kılavuz yayınlandı: «Dioksin Kirliliğini Önleme Çalışmalarını Güçlendirme»
- Çin için tarihi bir dönüm noktası
- Yıllık tahmini dioksin salımı 10 kg I-TEQ → yarısı hava emisyonları
- Öncelikli sektörler: **atık yakma, demir-çelik, hurdadan demir-dışı metal üretimi**

# Çin ve PCDD/F Salımları

---

- Hangzhou – Zhejiang'da evsel atık yakma tesisi yakınındaki tarımsal topraklarda

**0.60-6.38 ng I-TEQ/kg PCDD/F**

Potansiyel kaynak: açıkta yakılan çöpler, trafik ve sıcak su kazanları

(atık yakma tesisi etkisi düşük olarak tespit edilmiş)

# Çin ve PCDD/F Salımları

- 1997-2004 yılları arasında açık alanda yakma sonucu;

1,380-1,520 g I-TEQ /yıl dioksin salımı

- Çin'in yıllık dioksin emisyonlarının %10-20'si mertebesinde

# Çin ve PCDD/F Salımları

- Çin'de Ya-Er Gölü sediman örneklerinde (klorlu organik kimyasal üretimi yapan fabrikaların atıksu deşarjı)

0.16-797 ng I-TEQ/g (kuru ağırlık) PCDD/F

# Çin ve PCDD/F Salımları

---

- 1997-2004 yılları arasında açık alanda yakma sonucu

**Yılda 1,380-1,520 g I-TEQ dioksin salımı**

Çin'in yıllık dioksin emisyonlarının %10-20'si  
mertebesinde

---

# VIETNAM - KOK Salımlarını Azaltma Projesi

Vietnam'da Sanayi Kaynaklı Kasıtsız KOK  
Salımlarını Azaltmak veya Ortadan  
Kaldırmak için BAT/BEP  
Metodolojilerinin Geliştirilmesi

2010-2011

# UNIDO BAT/BEP Projesi

## Vietnam Demir-Çelik Sektörü

---

### Aktiviteler ve Kazanımlar:

- Demir-çelik sanayi için BAT/BEP eğitimleri
- Demir-çelik sanayinde kaynak verimliliği ve temiz üretim fırsatları eğitimi
- Kasıtsız KOK'lar için gelişmiş izleme teknikleri
- Pilot tesisler saha çalışmaları
- Pilot tesislerde olası BAT/BEP'lerin belirlenmesi



# UNIDO BAT/BEP Projesi

## Bölgesel Proje Örneđi

---

Bölgesel (Kamboçya, Endonezya, Lao, Mođolistan, Filipinler, Tayland): Fosil Yakıtların Kullanıldığı Endüstriyel Kazanlarda BAT/BEP Uygulamaları

- **Eğitim ve çalıştaylar** (çevreye duyarlı kazan yönetimi, örnekleme ve analiz, BAT / BEP etc.)
- **Kasıtsız KOK örnekleme ve analiz** (pilot tesislerde)
- **Pilot tesislerde BAT/BEP belirlenmesi** (eski kazanların BAT uyumlu yeni kazanlarla değiştirilmesi, eski kazanların iyileştirilmesi veya BEP ile hem yakıt tüketimi hem de kasıtsız KOK salımının azaltılması)
- **Mevzuatın revizyonu ve yeni mevzuatın oluşturulması** (boşluk analizi, çevreye duyarlı kazan yönetimi için mevcut yönetmeliklerin gözden geçirilip revize edilmesi)

# UNIDO

## Devam Eden BAT/BEP Projeleri

- Kızıldeniz ve Aden Körfezi (PERSGA) Kıyı Bölgesinde Kasıtsız KOK Salımlarını Azaltma Stratejileri (kilit sektörler: çimento, yakma, metalurji ve kağıt sanayi) (2008-2010).
- Bölgesel: Demir-çelik sanayi, birincil ve ikincil Al sanayi
- Hindistan: Demir-çelik sanayi, ikincil bakır sanayi
- Tayland: Küçük ölçek ikincil metal üretimi (çelik, Al, bronz)

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ACAP Projesi Rusya

---

- ACAP Projesi - Rusya'da PCDD/F emisyon azaltımı
- Üç fazlı proje
- Faz I sonucunda çalışma alanındaki en çok dioksin/furan salımı yapan üç tesis belirlendi:
  - Katı Atık Yakma Tesisi
  - Kağıt Sanayi
  - Çimento Sanayi

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ACAP Projesi Rusya

---

**Faz I:** UNEP Toolkit ile PCDD/F emisyon tahminleri, atık gazda PCDD/F örnekleme ve analiz eğitimleri

**Faz II:** Fizibilite çalışması, sıvı-katı-gaz numunelerde dioksin analizi, saha personeline eğitim, tesis bazında BAT/BEP önerilerinin geliştirilmesi

**Faz III:** Tesislerde BAT/BEP uygulamaları, tekno-ekonomik değerlendirme

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ACAP Projesi Rusya

---

## Çimento Fabrikası

PCDD/F salımlarını 5.2  $\mu\text{g}$  I-TEQ/t seviyesinden 0.55  $\mu\text{g}$  I-TEQ/t'a indirmek için BAT/BEP seçimi

Yılda 1,674,000  $\mu\text{g}$  I-TEQ salım azaltımı

**Toplam BAT/BEP Yatırım İhtiyacı = 376,000 EUR**

(0.25 EUR /  $\mu\text{g}$  I-TEQ dioksin)

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ACAP Projesi Rusya

---

## Kağıt Fabrikası

PCDD/F salımlarını 0.41 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> seviyesinden 0.022 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>'e indirmek için BAT/BEP seçimi

Yılda 388,000 µg I-TEQ salım azaltımı

**Toplam BAT/BEP Yatırım İhtiyacı = 965,000 EUR**  
(2.5 EUR / µg I-TEQ dioksin)

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Polonya Metalurji Sektörü

---

- «Polonya Metalurji Sektöründe PCDD/F Emisyon Azaltım Fırsatları»
- Polonya Çevre Bakanlığı ile Danimarka Çevre Koruma Ajansı ortak projesi
- Hedef sektörler: Demir-çelik, bakır, alüminyum, çinko

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Polonya Metalurji Sektörü

---

## Yürütülen Çalışmalar:

- PCDD/F emisyonlarının izlenmesi ve analizi
- Ulusal PCDD/F emisyon faktörlerinin belirlenmesi
- Emisyon azaltım stratejileri - Sektörel BAT/BEP önerileri
- Maliyet hesapları – önerilen BAT/BEP için yatırım ve işletme maliyetleri



# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Polonya Metalurji Sektörü

---

## Proje çıktıları:

- UNEP Toolkit emisyon faktörleri ülke bazında hedef sektörler için aşağıdaki koşullar çalışılarak güncellendi
  - Ölçüm koşulları
  - Uygulanan baca gazı arıtma teknikleri
  - Kullanılan teknoloji
  - Hurdanın ön arıtımı

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Polonya Metalurji Sektörü

---

## Ulusal PCDD/F Emisyon Faktörlerin Belirlenmesi:

- 20 tesiste baca gazı ölçümleri (3 ay boyunca) – PCDD/F, PCB, HCB
- Ölçümler tipik normal işletme koşullarında nominal kapasitede (her ölçüm sonucu mevcut işletme koşulları kapsamında değerlendirildi)

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Polonya Metalurji Sektörü

Sektör	Yeni PCDD/F Emisyon Faktörü (Ulusal) (µg I-TEQ/Mg ürün)	PCDD/F Emisyon Faktörü (UNEP Toolkit) (µg I-TEQ/Mg ürün)
Demir-çelik sinter	1.35	1.45
Çelik üretimi (BOF)	0.02	0.1
Çinko döküm (çinko kathod)	0.02	0.3

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Polonya Metalurji Sektör

---

## BAT/BEP Alternatif Analizi:

- Tesis bazında uygulanabilir birincil (proses içi) ve ikincil (boru sonu) önlemler (BAT/BEP)
- BAT/BEP maliyet analizi: tesis bazında tahmini yatırım ve işletme giderleri

Proje sonrası – sunulan alternatiflerin tesis bazında değerlendirilip uygulama kararının alınması

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ABD Kağıt Sanayi

---

- US EPA öncülüğünde dioksin salımlarını azaltıcı sektörel çalışmalar
- 1980'lerden itibaren kağıt sanayi kaynaklı yüzey sularına atıksularla birlikte dioksin deşarjı
- Yüzey sularında tespit edilen dioksin kirliliği doğrudan klorla ağartma işlemi yapan kağıt sanayi kaynaklı

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ABD Kağıt Sanayi

---

- 1987 New York Times → kağıt ürünlerinde dioksin tespiti
- US EPA → 1989'da 104 kağıt fabrikasında çamur, atıksu ve ürünlerde PCDD/F analizi gerçekleştirdi
- 1993'te kağıt sanayi toksik su kirleticileri için BAT'lar önerildi

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ABD Kağıt Sanayi

---

- Kağıt sanayi için belirlenen yeni atıksu deşarj standartlarının faydası yılda 10-350 milyon USD olarak hesaplandı

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar ABD Kağıt Sanayi

Alt sektör	Önerilen BAT	Maliyet
Beyazlatılmış, kraft kağıt	Oksijen beyazlatma ya da % 100 ClO <sub>2</sub>	78 tesis 2-3 tesisin kapanması 260 M\$/yıl
Sülfite kağıdı	Oksijen beyazlatma ya da % 100 ClO <sub>2</sub>	5 tesis 1 tesisin kapanması 5 M\$/yıl
Kraft kağıdı	Oksijen beyazlatma ya da % 70 ClO <sub>2</sub>	3 tesis 11,9 M\$/yıl
Papergrade sülfite	Sıfır klor; H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ve ozon	10 tesis 2 tesisin kapanması 25 M\$/yıl



# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Avrupa Birliği Demir-Çelik Sektörü

AB demir-çelik sektörü temiz üretim ve BAT/BEP uygulama projeleri

- STEPWISE (Horizon2020 Projesi):
  - Enerji verimliliđini arttırmak
  - Karbon salımlarını azaltmak
  - Sektör için potansiyel yeni BAT/BEP

# BAT/BEP Örnek İyi Uygulamalar Avrupa Birliği Demir-Çelik Sektörü

- LoCO2Fe (Horizon2020 Projesi, 2015-2018 TATA Steel koordinatör):
  - «Sürdürülebilir AB Demir-Çelik Sanayi için Düşük CO<sub>2</sub> Proseslerinin Geliştirilmesi»
  - Proses içi iyileştirmeler (hurda içeriği, flakslama ajanı, kömür yerine biyokütle enjeksiyonu) ve alternatif proses ile pilot üretim
  - Sektör için potansiyel yeni BAT/BEP

# Türkiye'de BAT/BEP Uygulamaları

---

- Sektörel bazda birçok temiz üretim ve BAT/BEP uygulamaları yürütülüyor
- AB BAT Referans Dokümanları kullanılıyor
- Mevzuat anlamında ilk somut adım: Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği
- "Sanayide Temiz Üretim Olanaklarının ve Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi (SANTEM) Projesi" (demir-çelik ve maya sektörü)

# Türkiye'de BAT/BEP Uygulamaları

---

- Entegre Çevre İznine geçiş süreci – AB Emisyonlar Direktifi Bölüm I ve II bazında taslak mevzuat hazırlandı
- Entegre Çevre İznine (EÇİ) Tabi Çimento Üretim Tesislerinin ve Otomotiv Sanayi Tesislerinin Uyum Durumları ve Gerekliliklerinin Belirlenmesi Projesi
  - MET Kontrol Listesi

# BAT/BEP

## Örnek İyi Uygulamalar

---

**Bakanlık tarafından  
yürütölen ve mevzuata  
yönelik temiz üretim,  
BAT/BEP uygulama  
projeleri**

# BAT/BEP Uygulamalarını Destekleyen Yasal Düzenlemeler

---

Mevzuat anlamında ilk somut adım:

## *"Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği"*

14 Aralık 2011 ÇARŞAMBA

**Resmî Gazete**

Sayı : 28142

**TEBLİĞ**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığından:

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE ENTEGRE KİRLİLİK**

10 Mart 2015 SALI

**Resmî Gazete**

Sayı : 29291

**TEBLİĞ**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığından:

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE ENTEGRE KİRLİLİK ÖNLEME VE KONTROL  
TEBLİĞİNDE DEĞİŞİKLİK YAPILMASI HAKKINDA TEBLİĞ**

# Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği

- Kolay anlaşılır, kısa, öz
- Deđişik ülkelerden örnekler
- BREF benzeri bir MET sınıflandırması

# Kaynaklar

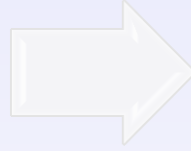
---

- *IED*
- *Tekstil BREF Dökümanı*
- *Danimarka, Tekstil Sektörü Kılavuz Dökümanı*
- *İrlanda, Tekstil Sektörü Kılavuz Dökümanı*
- *Lübnan Tekstil Sektörü Kılavuz Dökümanı*
- *Çin; Temiz Üretimi Teşvik Kanunu*
- *Çeşitli makaleler, proje raporları*



# Yapısı

- **EK 1.** TESİS İÇİ MET UYGULAMALARI
- **EK 2.** TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIKSULARI İÇİN BORU SONU MET UYGULAMALARI
- **EK 3.** EMİSYON VE ATIK YÖNETİMİ MET UYGULAMALARI



## EKLER

- MET'ler



# TÜP



T.C.  
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK  
BAKANLIĞI

## Türkiye genelinde 2014 yılında onaylanan Temiz Üretim Planları

2014 Yılı	Su Tasarruf Miktarı (%)	Enerji Tasarruf Miktarı (%)	Atıksu Kirlilik Yükü Azaltımı (%)	Alkalinin Geri Kazanılması Ve/Veya Tekrar Kullanılma Yüzdesi (%)**
TÜRKİYE GENELİ	12	10	21	12

# SANTEM Projesi

---

- "Sanayide Temiz Üretim Olanaklarının ve Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi Projesi"
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, TÜBİTAK MAM

# SANTEM Projesi



## SANTEM(Sanayide Temiz Üretim Olanaklarının ve Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi) Projesi 2016

### Projenin Amaçları:

Demir-Çelik ve Maya sektörleri için

- Mevcut durum,
- Sektörel ihtiyaçlar,
- Temiz üretim uygulamaları,
- Teşvik mekanizmaları,
- Yasal düzenlemeler

incelenerek;

- ✓ Temiz üretim olanakları ve uygulanabilirlikleri belirlenecek,
- ✓ Temiz üretim uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik teknik ve mevzuat önerileri geliştirilecektir.

Kaynak: Z. Leblebici, 2016.

[http://www.germanwaterpartnership.de/fileadmin/pdfs/gwp-veranstaltungen/06\\_turkish-gwp-day\\_mersin/05\\_Zerrin\\_Leblebici\\_Umweltministerium.pdf](http://www.germanwaterpartnership.de/fileadmin/pdfs/gwp-veranstaltungen/06_turkish-gwp-day_mersin/05_Zerrin_Leblebici_Umweltministerium.pdf)

# Otomotiv Sanayi Tesislerinin Uyum Durumları ve Gerekliliklerinin Belirlenmesi Projesi



SEKTÖR KILAVUZU

# Entegre Çevre İznine (EÇİ) Tabi Çimento Üretim Tesislerinin ve Otomotiv Sanayi Tesislerinin Uyum Durumları ve Gerekliliklerinin Belirlenmesi Projesi



ENTEĞRE ÇEVRE İZİNİNE (EÇİ) TABİ ÇİMENTO ÜRETİM  
TESİSLERİNİN UYUM DURUMLARI VE GEREKLİLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ PROJESİ



Dök No: .. Ön Rapor No: ..

**T.Ç. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**  
**ENTEĞRE ÇEVRE İZİNİNE (EÇİ) TABİ ÇİMENTO ÜRETİM**  
**TESİSLERİNİN UYUM DURUMLARI VE GEREKLİLİKLERİNİN**  
**BELİRLENMESİ PROJESİ**

**ENTEĞRE ÇİMENTO ÜRETİM**  
**TESİSİ İÇİN MET KONTROL**  
**LİSTELERİ**

---

Teşekkürler...