



Bu proje, Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir



Enerji Verimliliğinde Kurumsal  
Kapasitenin Geliştirilmesi İçin  
Teknik Destek Projesi

# SANAYİ SEKTÖRÜ İÇİN KIYASLAMA RAPORU HAZIRLAMA REHBERİ



**NIRAS**





**Enerji Verimliliği ve  
Çevre Dairesi Başkanlığı**

---

**SANAYİ SEKTÖRÜ İÇİN  
KIYASLAMA RAPORU HAZIRLAMA  
REHBERİ**

# İÇİNDEKİLER



SUNUŞ	iii
KISALTMALAR	iv
<hr/>	
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. KIYASLAMA (BENCHMARKING) NEDİR?</b>	<b>2</b>
<b>3. AMAÇ</b>	<b>3</b>
<b>4. KAPSAM</b>	<b>4</b>
<b>5. BELİRSİZLİKLER</b>	<b>5</b>
<b>6. ALT SEKTÖRLERDE KIYASLAMA</b>	<b>6</b>
<b>7. KIYASLAMA EĞRİLERİ</b>	<b>7</b>
<b>8. TEMEL PRENSİPLER</b>	<b>11</b>
<b>9. ÖNCELİK</b>	<b>12</b>
<b>10. METODOLOJİ</b>	<b>13</b>
<hr/>	
KAYNAKLAR	23
EKLER	24
EK 1. GENEL ENERJİ VERİLERİ TOPLAMA FORMU	24
EK 2. HAMMADDE VE NİHAİ ÜRÜN VERİLERİ TOPLAMA FORMU	30
EK 3. BİR PROSES İÇİN ENERJİ VE MALZEME AKIŞ VERİLERİ TOPLAMA FORMU	32
EK 4. ÜRÜN KARMASI DÜZELTME FAKTÖRÜ	35



## SUNUŞ

Bu kitapçık, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığının (EVÇED) ana faydalanıcı olduğu ve Avrupa Birliği tarafından finanse edilen “Enerji Verimliliğinde Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi İçin Teknik Destek Projesi” kapsamında hazırlanmıştır.

Genel amacı AB'nin kaynak verimliliği ve iklim eylem hedefleri doğrultusunda enerji verimliliğinin teşvik edilmesi olan projenin, uygulama sürecinde yürütülen faaliyetler ile enerji verimliliğinin sektörel veya sektörler arası düzeylerde teşvik edilmesi hedeflenmiştir.

Bu sürece destek vermek amacıyla yürütülen proje çalışmalarında, kamu kurumlarının, ilgili piyasa aktörlerinin ve paydaş grupların mevcut kurumsal kapasitelerinin güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Enerji verimliliği ile ilgili ulusal mevzuatın çerçevesinin daha da iyileştirilmesi ve uygulanabilirliğine teknik destek sağlanması konularında çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca, enerji verimliliği uygulamalarının ilerleyen süreçte artarak gerçekleştirilmesinin ülke ekonomisine sağlayacağı faydalar konusunda, somut verilere dayanan analizler ve projeksiyonlar yapılarak gerek ilgili teknik paydaşlar ve gerekse tüm kamuoyunun farkındalığının artırılması da amaçlanmıştır.

Proje kapsamında üretilen çıktıların proje paydaşları ve ilgili kurum ve kuruluşlarla paylaşılması ve mevcut uygulamalara rehberlik etmesi düşüncesiyle bu kitapçık oluşturulmuştur.

Kılavuz olarak da değerlendirilebilecek bu kitapçık, EVÇED - Planlama ve Denetim Daire Başkanlığı uzmanlarının ve proje teknik destek ekibinin ortak çalışmalarının bir ürünüdür.

Ankara, 2021

## KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
EAF	Elektrik Ark Ocağı
EED	Enerji Verimliliği Direktifi
EUT	En İyi Uygulama Teknolojisi
EVE	Enerji Verimliliği Endeksi
GJ	Gigajoule
kcal	kilokalori
kj	kilojoule
KÖ	Kıyaslama Ölçütü
kWh	kilovat saat
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
Mcal	Megakalori
MET	Mevcut En İyi Teknoloji
MJ	Megajoule
Mt	Metrik ton
SET	Özgöl (Spesifik) Enerji Tüketimi
tep	ton eşdeğer petrol
UNIDO	Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü

# GİRİŞ



Bu belge sanayi sektöründe kıyaslama çalışmalarına yönelik bir kılavuz olarak hazırlanmıştır. Kılavuzda yer verilen bilgiler ve açıklanan yöntem Avrupa Standardı EN 16231: 2012 Enerji Verimliliği Karşılaştırma Metodolojisi<sup>1</sup> ve Küresel Endüstriyel Enerji Verimliliği Kıyaslaması - Bir Enerji Politikası Aracı, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO) Çalışma Belgesi<sup>2,3,4</sup> referans dokümanlarına dayanmaktadır.

# KIYASLAMA (BENCHMARKING) NEDİR?

## 2

## AMAÇ

## 3



Kıyaslama (Benchmarking), bir işletmenin kendi sektöründeki göreceli konumunu ölçmek ve iyileştirme potansiyelini değerlendirmek amacıyla işletmenin performans ve uygulamalarını sektörünün en iyileriyle karşılaştırma sürecidir.

Sanayi işletmelerinde enerji verimliliği kıyaslaması yapılmasında kullanılan ölçüt, üretilen ürün miktarı başına tüketilen enerji miktarı veya tüketilen hammadde miktarı bazında özgül (spesifik) enerji tüketimidir. Enerji verimliliği kıyaslaması, her bir işletmenin proses veya tesis düzeyinde aynı sektör veya alt sektördeki ulusal veya uluslararası diğer işletmelerle enerji performansını karşılaştırmak için kullanılır. Bu nedenle, kıyaslama çalışmaları rekabetçiliği ve sürdürülebilirliği korumak için kullanılan önemli bir enerji yönetimi aracıdır. Kıyaslama için veri toplama gereksinimleri, kıyaslanmanın kapsamına ve hedeflerine bağlı olarak değişebilir. Bir kıyaslama çalışması yapılmadan önce kapsam ve hedeflerin açıkça belirtilmesi gerekmektedir.

Sanayide enerji verimliliği kıyaslaması ile aşağıda belirtilen sonuçların elde edilmesi amaçlanmaktadır:

- 1 Sanayi işletmelerinin enerji tüketim miktarını ve maliyetini düşürmek; ayrıca daha rekabetçi olmalarına yardımcı olmak,
- 2 Enerji ithalatını azaltarak cari işlemler dengesini düşürmek,
- 3 Doğal kaynakları koruyarak sürdürülebilir bir gelecek sağlamak,
- 4 Karbon ayak izini azaltarak dünyayı küresel iklim değişikliğinin olası tehlikelerine karşı korumak.

Sanayi sektörlerinde enerji verimliliği kıyaslama çalışmalarının hedefleri, amaçlanan sonuçlar ve elde edilmek istenen başarılar genel olarak aşağıda verilen konuları kapsamaktadır;

- Sanayide enerji kullanımının sektörel dağılımına dair büyük resmi görmek, kullanılabilir veriler elde etmek ve seçilen sanayi sektörlerinin enerji verimliliğindeki mevcut durumlarını değerlendirmek,
- Seçilen sektörler (veya alt sektörler) için enerji verimliliği kıyaslama eğrileri oluşturmak, üretim hacimlerine veya işletme sayısına göre firmaların özgül enerji tüketimlerini artan sırayla grafiğe dökerek kıyaslama değerlerini belirlemek, fabrikaların tek tek nispi performanslarını değerlendirmek,
- Firmaların enerji verimliliğini aynı sektördeki diğer firmalara göre genel durumunu göstererek, enerjinin verimli kullanımı konusunda bilinçlendirmek ve enerji performanslarını sektörlerindeki enerji verimliliği yüksek olan işletmelerle karşılaştırmak,
- Avrupa Standardı EN 16231 Enerji Verimliliği Kıyaslama Metodolojisinde belirtilen prosedürü izleyerek her sektörde var olan enerji tasarrufu potansiyelinin yüzdesini ve boyutunu belirlemek, enerji tasarrufunda en büyük potansiyel etkiye sahip sektörlerle öncelik vermek,
- Öncelikli sektörlerdeki firmaların enerji verimliliğini artırmaya yönelik politikalar geliştirmek ve ayrıca gerekli politikaları ve uygun kaynakları buna göre düzenlemek/geliştirmek.

Yapılan sektörel kıyaslama çalışmaları ve yürütülen enerji etütleri ile sektörlerde enerji verimliliğini artırmak için en yüksek potansiyele sahip proses, ekipman veya bölümler belirlenebilecek, en iyi uygulama önlemleri ile mevcut en iyi teknolojilere geçişi hızlandırmak için uygun eylem planları hazırlanabilecek ve uygulama sürecinde çalışmalara temel oluşturulması sağlanabilecektir.

# KAPSAM

# 4

# BELİRSİZLİKLER

# 5



Hedeflere ve istenen sonuçlara bağlı olarak proses, işletme, alt sektör, sektör, ülke veya uluslararası düzeyde bir kıyaslama çalışması yürütülebilir. Verimli ve etkin sonuçlar elde edilebilmesi için farklı düzeylerdeki kıyaslama çalışmaları birlikte ele alınmamalı, düzeyler kendi içerisinde değerlendirilmelidir.

Örneğin, bir ülkedeki bir sektör kıyaslama için seçildiğinde, yalnızca katılımcı işletmelerin genel enerji tüketim ve üretim verilerini gerektiren, sektör çapında anket benzeri bir kıyaslama yapmak makul bir yaklaşımdır. Buradan elde edilen veriler, sektördeki her bir işletme için özgül enerji tüketimini belirlemek ve gerekirse sektör ve alt sektörlerin enerji verimliliği kıyaslama eğrisini çizmek için yeterlidir. Aşağıda açıklanan metodoloji kullanılarak, potansiyel enerji tasarrufunun miktarı ve yüzdesi her bir sektör ve ayrıca her bir alt sektör için hesaplanabilir. Gerekli görüldüğü takdirde, sektör için enerji tasarruf potansiyeli ulusal yerine uluslararası kıyaslama ölçütü kullanılarak da değerlendirilebilir. Bir ülkedeki, tüm önemli sanayi sektörleri için bu sürecin tekrarlanması, o ülkedeki sanayinin enerji verimliliği durumuna ilişkin haritanın tamamlanmasını ve her bir sektörün enerji tasarruf potansiyelinin de hem yüzdesel hem de miktar olarak belirlenebilmesine imkân sağlayacaktır.

Bir sektörün veya alt sektörlerinden herhangi birinin yeterli enerji verimliliğine sahip olduğu ve kayda değer bir enerji tasarruf potansiyelinin olmadığı kabul edilirse, o zaman ilgili sektör veya alt sektördeki süreç düzeyinde ayrıntılı ve detaylı kıyaslama çalışmaları yapmaya gerek yoktur. Öte yandan kayda değer enerji tasarruf potansiyeli varsa, enerji tasarrufu üzerinde potansiyel etkisi en yüksek olan prosesler belirlenebilir ve takip eden süreçte proses düzeyinde kıyaslama çalışmaları yapılabilir.

Bu durumda, prosesle ilişkili malzeme giriş ve çıkışı dahil, sıcak su ve buhar halinde olan termal enerji, doğrudan yakıt, elektrik, sıkıştırılmış hava vb. de dahil olmak üzere enerji tüketimini sorgulayan yeni bir 'Proses Veri Toplama Formu' hazırlanmalıdır. Katılan her işletmeden veriler toplanmalı ve bu veriler doğrulanmalıdır.

Hedefe yönelik proses düzeyinde kıyaslama çalışmaları ile birlikte kilit sanayileri kapsayan genel kıyaslama analizinin yapılması, politika yapıcılara gerçekçi hedefler içeren, maliyet etkin, bilgiye dayalı enerji verimliliği politikaları oluşturmak ve uygulamak için yeterli veriyi sağlar.

Kıyaslama çalışmaları, doğası gereği bazı belirsizlikler içerir, çünkü hiçbir işletme tam olarak birbirinin aynısı değildir. Çalışmanın kapsamı ne kadar genişse, belirsizlik seviyesi o kadar yüksek olur. İstenen belirsizlik düzeyi ne kadar düşükse, analizin karmaşıklığı, harcanması gereken çaba ve masraf da o kadar artacaktır. Bu nedenle, çaba ve belirsizlik arasında ödünleşim (dengeleme) vardır. Doğruluk seviyesi, uygun şekilde düzeltme (veya normalleştirme) faktörleri dâhil edilerek iyileştirilebilir. Ancak iyileştirilmiş doğruluğun yararı, beraberinde getirdiği fazladan çabaya karşı değerlendirilmelidir. Kaba bir kıyaslama analizi, göreceli sıralamaların nitel değerlendirmesinin genellikle hızlı ve yeterli bir yoldur; ancak daha doğru bir niceliksel değerlendirme için daha ince bir analiz gerekebilir. Bu durum daha yüksek düzeyde katılımı ve işbirliğini gerektirir. Tüm bu nedenlerden dolayı, amaca hizmet ettiği sürece, genellikle iyi olan mükemmel olana tercih edilir. Ayrıntılı bir kıyaslama çalışması, belirlenen hedefler gerektirdiği takdirde tercih edilmelidir.

# ALT SEKTÖRLERDE KIYASLAMA

# 6

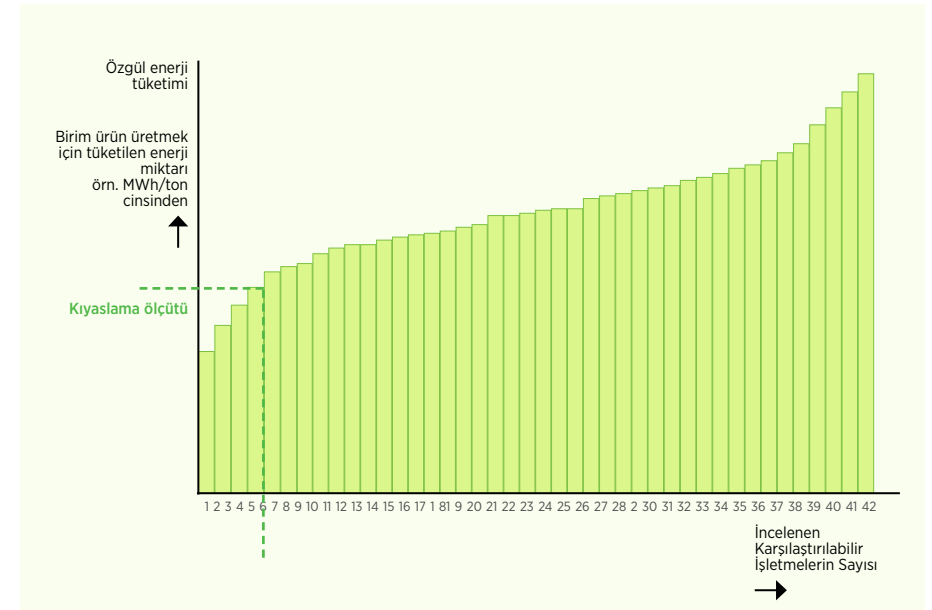
# KIYASLAMA EĞRİLERİ



Ana proseslerde ve üretim hatlarında önemli farklılıklar bulunan heterojen bir yapıya sahip sanayi sektörlerinde, benzer proseslere sahip işletmelerin alt sektörler halinde gruplandırılması ve daha yüksek doğruluk ve alaka düzeyi elde etmek için kıyaslama analizlerinin münferit alt sektörlerle genişletilmesi tavsiye edilir. Avrupa Standardı EN 16231, Enerji Verimliliği Kıyaslamasını, işletmelerin kendi içinde veya birbirleri arasında performansını değerlendirmek ve kıyaslamak amacıyla kıyaslanabilir faaliyetlerin performans verilerini toplama, analiz etme ve ilişkilendirme süreci olarak tanımlar. Bu nedenle, kıyaslanan işletmelerin kıyaslanabilir olması için benzer prosesleri içermeleri gerekir.

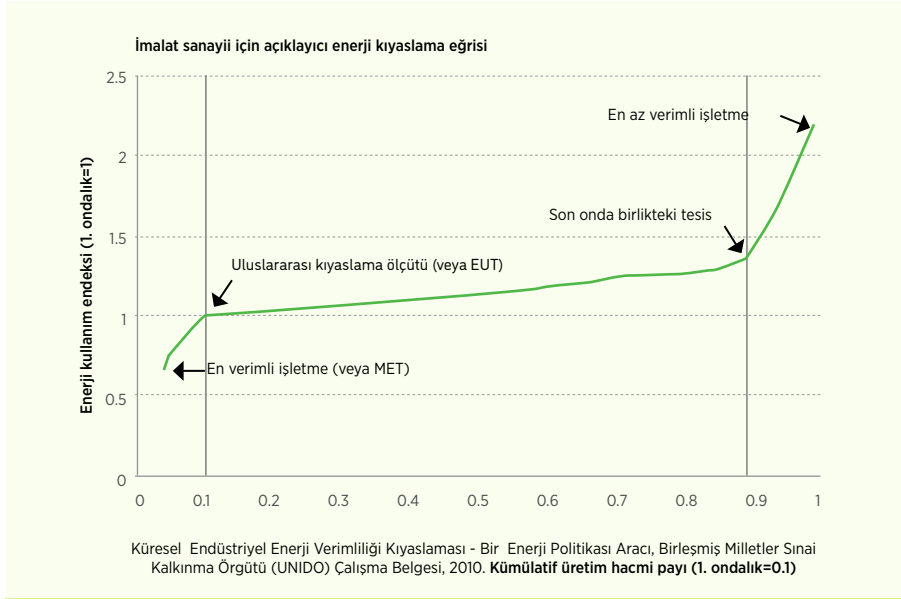
Örneğin, kâğıt sanayiinde, çok farklı ürünler oldukları için kâğıt, kâğıt ürünleri ve selülöz ayrı birer alt sektör kabul edilir. Daha detayına inmek gerekirse, kâğıt, kâğıt ürünleri ve selülöz fabrikaları, farklı proseslere ve/veya farklı enerji gereksinimleri içerdikleri için ayrı ayrı karşılaştırılmalıdır. Ayrıca, selülöz fabrikaları; mekanik hamurlaştırma, kimyasal hamurlaştırma ve geri dönüştürülmüş kâğıttan selülöz yapma gibi ilgili selülöz tipine göre de kategorize edilmelidir, çünkü bunların her biri için endüstriyel prosesler önemli ölçüde farklılık gösterir. Kıyaslamanın bu kategorize edilmiş alt sektörler bazında yapılması en anlamlı sonucu verir. Elmaları ve portakalları karşılaştırmaktan kaçınmak için azami özen gösterilmelidir.

Kıyaslanan niteliğin şirketler veya onların çıktıları (bazı durumlarda girdileri) karşısındaki grafiği olan kıyaslama eğrisi, kıyaslama çalışmalarının en karakteristik çıktısıdır. Sanayi sektöründe enerji verimliliği kıyaslaması çalışmalarında, Şekil 1 ve 2'de gösterildiği gibi kıyaslanan nitelik genellikle kümülatif üretim hacimlerine veya artan sırada işletme sayısına göre çizilen özgül enerji tüketimidir. Yüzde 10'a karşılık gelen özgül enerji tüketim değeri (ilk ondalık dilim) her iki grafikte de kıyaslama ölçütü olarak alınmıştır. Özgül enerji tüketiminin; sektör düzeyi, alt sektör düzeyi, ulusal düzey ve küresel düzeyde; kümülatif üretim hacmi, işletme sayısı ve birincil hammadde kümülatif hacmine karşı grafiğinin çizildiği enerji verimliliği kıyaslama eğrileri Şekil 3'ten 6'ya kadar verilmiştir.

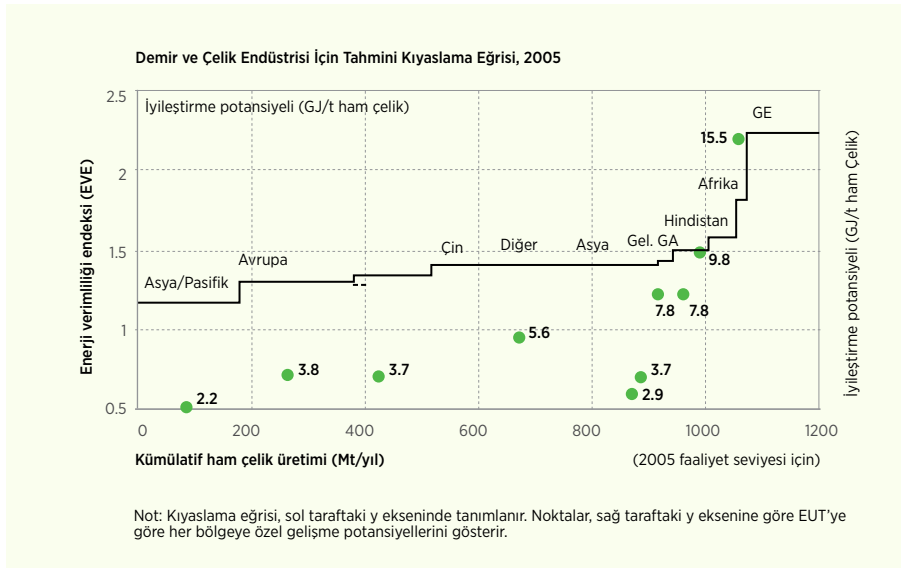


Şekil 1: Avrupa Standardı EN 16231 Metodolojisine dayalı tipik bir sanayi enerji verimliliği kıyaslama eğrisi (EN 16231, 2012)

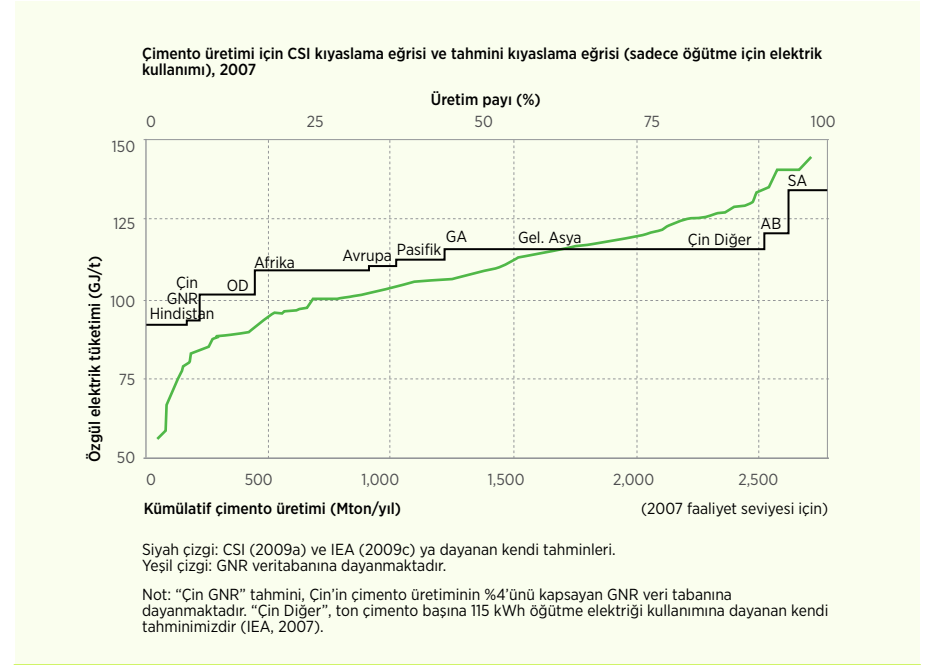




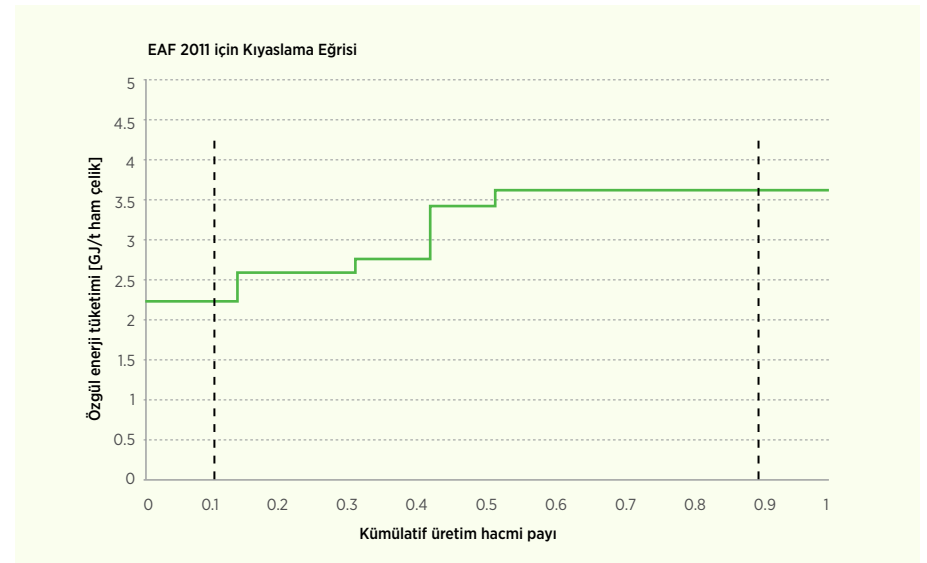
Şekil 2: UNIDO metodolojisini temel alan, alternatif bir sanayi enerji verimliliği kıyaslama eğrisi (UNIDO, 2010)



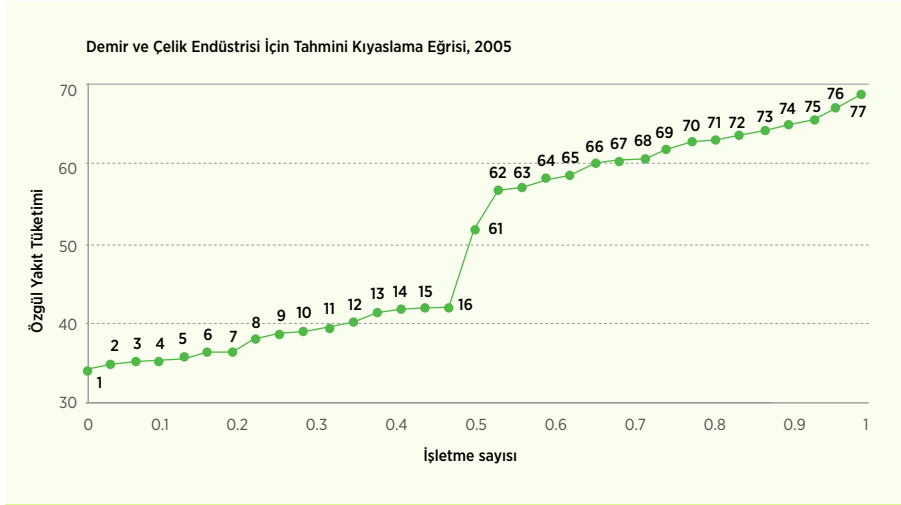
Şekil 3: Küresel düzeyde bir sektör (demir ve çelik) enerji verimliliği kıyaslama eğrisi örneği (UNIDO, 2010)  
Kaynak: WSA 2009; IEA, 2006a, b



Şekil 4: Küresel düzeyde bir proses enerji verimliliği kıyaslama eğrisi örneği (UNIDO, 2010)  
Kaynak: GNR Database (CSI, 2009a); kendi tahminleri.



Şekil 5: Mısır için ulusal düzeyde bir alt sektör örneği (demir ve çelik sektörünün elektrik ark ocağı prosesi) enerji verimliliği kıyaslama eğrisi örneği (UNIDO, 2014)



Şekil 6: Özgül enerji tüketiminin birincil hammadde birimi başına eşdeğer yakıt tüketimi olarak ifade edildiği ve işletme sayısına göre grafiği çizilen ulusal düzeyde sektör enerji verimliliği kıyaslama eğrisinin bir örneği (UNIDO, 2012)

# TEMEL PRENSİPLER

# 8



- 1 Benzer işletmeleri gerektiği kadar gruplayarak (ve hatta alt gruplara ayırarak) yani mümkün olduğunca benzer nitelikteki işletmeleri kendi grupları içinde değerlendirin.
- 2 İşletmenin her türlü yakıt ve enerji tüketimini (varsa yenilenebilir enerji kullanımı ve kojenerasyon tesisleri dahil) ve tüm üretilen mal türlerini çıkış olarak (varsa enerji satışları dahil) hesaba katın.
- 3 Ürün yelpazesindeki değişiklikler, ürün kalitesi, iklim koşulları (birçok enerji yoğun proseste minimal düzeyde etkiler), teknoloji seviyesi, kaynaklara ve pazarlara erişim gibi işletmeden işletmeye değişen etkenleri tanıyın.
- 4 Sonuçların sektörün tümünü yansıtmalarını ve kıyaslama eğrilerinin anlamlı olmasını sağlamak amacıyla belli bir sektör için yeterince geniş bir sayısal işletme örnekleme kullanın.
- 5 Isı (termal enerji) ve elektrik gibi aynı miktarlardaki farklı enerjilerin birincil enerji bazında eşdeğer olmadığına dikkat edin ve toplam enerji tüketimi içerisindeki paylarını bir gösterge ile belirtin.
- 6 İşletmenin enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımını kullanarak, özgül enerji tüketimi ile birlikte işletmenin özgül karbon ayak izi değerini belirleyin.
- 7 Çeşitli faktörlerin (örn. ürün yelpazesi, kapasite kullanım oranları, iklim faktörleri, doluluk oranları vb.) genellikle bir sanayinin ve/veya binanın özgül enerji tüketimini etkilediğine dikkat edin. Bu nedenle, sanayileri ve/veya binaları kıyaslayabilmek için düzeltme (normalleştirme) faktörleri kullanılmalıdır.
- 8 Çoğu durumda kesin verilerin mevcut olmadığını ve elde edilen sonuçların önemli tahminler ve kestirimler içerdiğine dikkat edin.



Sanayi sektöründeki enerji tüketiminin önemli bir bölümü az sayıdaki enerji yoğun emtianın üretimi amacıyla yapılmaktadır. Kimyasallar ve petrokimya, demir ve çelik sektörü ile birlikte, dünya çapında kullanılan sanayi sektörü toplam enerji tüketiminin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu enerji yoğun sektörler enerji verimliliği kıyaslamasında yüksek önceliğe sahip olmalıdır. Demir dışı metaller, metal olmayan mineraller, kâğıt ve kâğıt ürünleri enerji tüketimi yüksek olan diğer sektörlerdir. Demir-çelik, demir dışı metaller, petrokimya, çimento, seramik, tekstil, cam, kâğıt ve kâğıt ürünleri ile gıda ve içecek sektörlerine kıyaslama çalışmalarında öncelik verilmektedir.

## A. VERİ TOPLAMA:

### Seçilen Her İşletme için

Veri talep formunun üst kısmında bu talebin amacını açıklayın. Şunu ifade edin: “Bu talebin amacı, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu gereği sektörün enerji performans kıyaslama kriterini belirlemektir. Gerekli analizi yapmak için, yıllık enerji ve hammadde tüketim bilgileri ile üretilen tüm ürünlerin türleri ve miktarları hakkında bilgi sağlamanız gerekmektedir. Satışlardan elde edilen gelirler gibi herhangi bir finansal bilgi istenmeyecektir. İşletmenizden toplanan veriler kesinlikle gizli tutulacak ve yalnızca belirtilen amaçlar için kullanılacaktır. Başka herhangi bir devlet kurumu veya özel kurumla paylaşılmayacaktır. İşletmenizin adı, oluşturulan raporlarda ve yayınlarda hiçbir yerde görünmeyecektir. Bir sektöre ait nihai raporlar, o sektörün katılımcıları ile paylaşılacaktır. Bir sektör için hazırlanan enerji performans kıyaslama ölçütleri, tablo ve çizelgeler ve ayrıca dünya ölçeğindeki kıyaslamalar, sektörün enerji performansını iyileştirmeyi amaçlayan enerji politikaları geliştirmek ve böylelikle işletmelerin rekabetçiliklerini artırmalarına yardımcı olmak için kullanılacaktır.”

- 1 Öncelikle üretimle doğrudan ilgili olmayan işletmeye ait genel bilgileri alın (sektör ve/veya alt sektör adı, konumu, iklim bölgesi, arazi büyüklüğü, ofis alanı, üretim alanı, ofislerin ve üretim tesislerinin çalışma saatleri, üretimin yıl boyu veya mevsimsel olması, çalışan sayısı, işletmenin yaşı, ISO 50001 durumu, enerji yönetimine ayrılan personel sayısı vb.)
- 2 Genel enerji veri toplama formunu (Ek 1’de sunulan Form) kullanarak yıllık yakıt miktarı ve enerji girdisini elde edin. Mümkünse çapraz kontrol ve doğrulama için enerji dağıtım şirketlerinin faturalarından en azından elektrik ve doğalgaz tüketim verilerini elektronik olarak temin edin.
- 3 İşletmede üretilen yenilenebilir enerjinin hem ısı hem de elektrik olarak kullanımını sorun.

- 4 Kombine ısı ve enerji (kojenerasyon) tesislerini ve bu tesisler tarafından üretilen elektriğin yıllık miktarını sorun.
- 5 Tesislerde üretilen fazla elektriğin satışlarını sorun.
- 6 Diğer tedarikçilerden buhar veya sıcak su (jeotermal gibi) şeklinde ısı (termal enerji) alımını veya işletmede üretilen herhangi bir buhar veya sıcak suyun satışını sorun ve eğer varsa, satılan ve satın alınan yıllık ısı miktarlarını elde edin.
- 7 Yakıtların alt ısı değerlerini kullanarak, herhangi bir kojenerasyon ünitesini ve diğer termal ve/veya elektrik enerjisi alım ve/veya satışlarını hesaba katarak, Form 1'de gösterildiği gibi işletmenin net yıllık ısı ve elektrik tüketimini ve ayrıca ısı ve elektrik yüzdelerini hesaplayın.
- 8 İşletmenin demir çelik, çimento, seramik, tekstil, cam, kâğıt ve kâğıt ürünleri ile gıda ve içecek sektörlerini içeren bir listeden kendi sektörünü seçmesini isteyin. Daha sonra, farklı işletmeler arasında anlamlı bir karşılaştırma yapabilmek amacıyla sektör/alt sektör seçiminde yeterli homojenliği sağlamak için, işletmeden alt sektörü (hatta gerekirse bir alt sektörünü) seçmesini isteyin. Sektör/alt sektör seçildikten sonra, o sektörle ilgili hammadde ve ürün listesi, listelenmemiş maddeleri girme seçeneği ile birlikte listede görünmelidir.
- 9 Uygun birimlerle yıllık miktarlardaki hammadde (besleme stoğu) girişini elde edin. [Not: Hammadde verileri genellikle özgül enerji hesaplamalarında kullanılmaz ve bu nedenle verilerin istenmesine gerek de olmayabilir]. Ayrıca, Ek 2'deki (Form 2'de) verildiği gibi nihai ürünlerin türlerini (uygun birimlerde) ve yıllık miktarlarını da elde edinin. Ek olarak, Enerji ve Malzeme Akışı ile ilgili bir proses için veri toplama formu Ek 3'te (Form 3) sunulmuştur. Böylelikle veri toplama ve enerji kullanım dağılımının ısı ve elektrik olarak belirlenmesi tamamlanır. Yukarıda açıklanan prosedür, herhangi bir sektördeki herhangi bir işletme için kullanılabilir ve böylelikle farklı sektörler için farklı formlar hazırlama ihtiyacı kalmaz. Unutmayın, bir işletmenin özgül enerji tüketimini belirlemek ve sektör veya alt sektör düzeyinde bir kıyaslama analizi yapmak için ürünlerin özgül enerji tüketim değerlerini belirlerken, işletmenin işleyişinin iç detaylarını bilmemize gerek yoktur.

## B. HESAPLAMA:

Her sektör (veya alt sektör veya proses) için:

Belirli bir sektör veya alt sektör altında listelenen işletmelerin veri formlarını toplayın ve toplanan verileri kullanarak her işletme için aşağıdaki hesaplamaları yapın:

- 1 **Her işletmenin** özgül enerji tüketimini hesaplayın. Belirli bir yıl için enerji tüketim ve üretim verilerini kullanarak aşağıdakileri yapın:

- a. Tüm ürünleri aynı birimde (ton/yıl gibi) ifade edin ve işletmenin toplam yıllık üretimini elde etmek için bunları toplayın (ürün karomasında enerji tüketimi büyük ölçüde farklılık gösteriyorsa Ek 4'te açıklanan normalleştirme faktörlerinin kullanılması gerekebilir.).
- b. İşletmenin özgül enerji tüketimini birim miktar başına kJ, MJ, GJ veya kWh cinsinden elde etmek için işletmenin toplam yıllık enerji tüketimini toplam yıllık üretime bölün (kg, ton, m, metreküp, adet vb.). Yani,

Bir **işletmenin** özgül enerji tüketimi:

$$SET_{\text{işletme}} = \frac{\text{İşletmenin toplam yıllık enerji tüketimi}}{\text{İşletmenin yıllık toplam üretimi}}$$

Bu işlemi sektördeki tüm işletmeler için yapın. Daha önce belirlenen ısı ve elektrik yüzdeleri, aynı zamanda söz konusu enerjinin ısı ve elektrik yüzdeleridir. Kıyaslama üretim yerine ana hammaddeye dayalı olduğunda, işletmenin üretimi yerine birincil hammadde tüketim miktarının kullanılması gerektiğine dikkat edin. Bir prosesi analiz ederken, prosesle ilişkili enerji tüketimini ve üretim değerlerini kullanın. Yani,

Bir **proses** için özgül enerji tüketimi:

$$SET_{\text{proses}} = \frac{\text{Prosesin toplam yıllık enerji tüketimi}}{\text{Prosesin yıllık toplam üretimi}}$$

- c. Bir işletmenin özgül enerji tüketiminin, ulusal veya uluslararası olarak aynı gruptaki en iyi performans gösteren işletmenin özgül enerji tüketimine bölünmesi, o işletmenin enerji verimlilik endeksi EVE'sini verir. İki değer arasındaki fark, işletmenin özgül enerji tüketimi açısından iyileşme potansiyelini gösterir.

**2 Kıyaslama eğrisini çizin.** Bir sektördeki (veya alt sektördeki) işletmeleri en verimli olandan (en küçük SET değeri) en az verimli olana doğru sıralayın ve işletmeleri en verimli işletmenin numarası 1 olacak şekilde numaralandırın. İşletmeye verilen numaralar, gizliliğin korunması için kod numaraları olarak kullanılabilir (kıyaslama raporunda işletme adları görünmemelidir). Tablo 1’de gösterildiği gibi 5 sütunlu bir tablo çizin ve her bir işletmenin fabrika numarasını, özgül enerji tüketimini ve toplam yıllık üretimini sırasıyla sütun 1, 2 ve 3’te listeleyin. Sonraki sütunda sektöre ait kümülatif üretim değerlerini, ilk satırdaki değer en verimli işletmenin üretimi, son satırdaki değer ise sektörün toplam üretimi olacak şekilde listeleyin. Toplam üretime bölerek ve son satırdaki değer 1,0 olacak şekilde iki basamak kullanarak, kümülatif üretim değerlerini normalleştirin. 25 firmanın bulunduğu bir sektör için tablo aşağıdaki gibi görünecektir. Bir satırda yer alan 4. sütundaki değer, 3. sütundaki değerlerin bu satırın üzerine eklenmesiyle elde edildiğine dikkat edin:

Tablo 1: 25 İşletmeli Bir Sektöre İlişkin Verilerin Özeti

İşletme No.	Özgül (spesifik) enerji tüketimi SET, MJ/t	Yıllık üretim, Mt/yıl	Kümülatif üretim, Mt	Normalleştirilmiş üretim
1	2,25	80	80	0,040
2	2,37	120	200	0,10
3	2,42	90	290	0,15
.	.	.	.	.
25	3,56	65	2000	1,0

Normalleştirilmiş üretime (yatay x eksen) karşı özgül enerji tüketiminin SET (dikey y eksen) grafiğinin çizimi, kıyaslama eğrisini verir. (Alternatif bir kıyaslama eğrisi, en verimli olandan en az verimli olana doğru artan sırada x ekseninde işletme numaraları kullanılarak da hazırlanabilir - Şekil 2. Bu kıyaslama eğrisinden elde edilen bilgiler, işletmelerin göreceli nispi performansını değerlendirmek için kullanılabilir).

**3 Kıyaslama değerini belirleyin.** Sektör için referans değer olarak, analiz edilen yıl için (örneğin Tablo 1’de, o sektör için kıyaslama ölçütü 2,37 MJ/t’dir) ‘En iyi uygulama teknolojisi (EUT)’ değeri olarak adlandırılan, kıyaslama eğrisinin normalleştirilmiş üretim değeri olan 0,1’e (veya yüzde 10’luk dilim) karşılık gelen özgül enerji tüketim değerini almak evrensel bir uygulamadır. Yani,

Bir sektör için kıyaslama ölçütü:

$$KÖ_{\text{sektör}} = SET_{@ \text{sektör kıyaslama eğrisinin 10. yüzdilik dilimi}}$$

Bu, analiz edilen sektör için ulusal kıyaslama ölçütüdür. Uluslararası kıyaslama ölçütü, varsa uluslararası veya küresel veriler kullanılarak benzer şekilde belirlenir. Ayrıca işletmeleri alt sektörlere ayırarak ve her bir alt sektörü ayrı ayrı analiz ederek, farklı alt sektörler için kıyaslama değerleri herhangi bir ek veriye ihtiyaç duyulmadan belirlenebilir. Bir proses için kıyaslama ölçütü, bir sektör yerine bir proses için veriler kullanılarak aynı şekilde belirlenebilir:

Bir alt sektör için kıyaslama ölçütü:

$$KÖ_{\text{alt sektör}} = SET_{@ \text{alt sektör kıyaslama eğrisinin 10. yüzdilik dilimi}}$$

Bir süreç için kıyaslama ölçütü:

$$KÖ_{\text{proses}} = SET_{@ \text{proses kıyaslama eğrisinin 10. yüzdilik dilimi}}$$

Bunlar, ilgili en iyi uygulama teknolojisi (EUT) değerlerine eşdeğer, bir sektör, alt sektör ve proses için en yaygın kullanılan kıyaslama değerleridir (KÖ).

**4 Enerji tasarrufu potansiyelinin boyutunu ve yüzdesini belirleyin.** Eğrinin iki ucundaki en iyi ve en kötü performans gösteren birkaç işletmeyi (ilk ve son yüzde 10) göz ardı etmek, bir sektör için enerji tasarrufu potansiyelini belirlemede yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır. 10. ve 90. yüzdilik dilimlerin arasındaki kıyaslama eğrileri genellikle doğrusala yakındır. Bu nedenle, 10. ve 90. yüzdilik dilimlerin arasındaki özgül enerji tüketimlerinin (SEC) ortalaması, sektörün ortalama özgül enerji tüketimini verir. Yani,

Bir sektörün özgül enerji tüketimi:

$$SET_{\text{sektör}} = \frac{SET_{10.\text{yüzdilik}} + SET_{90.\text{yüzdilik}}}{2}$$

Bir sektörün özgül enerji tüketiminin, sektörün toplam yıllık enerji tüketiminin toplam yıllık üretime bölünmesiyle de tam olarak hesaplanabileceğine dikkat edin. Yani,

$$SET_{\text{sektör, tam}} = \frac{\text{Sektörün toplam yıllık enerji tüketimi}}{\text{Sektörün yıllık toplam üretimi}}$$

Ancak bu değer, sektördeki en iyi ve en kötü işletmelerin etkisini içerdiğinden güvenilir olmayabilir. Hata içerebildikleri için istatistiksel analizlerde en yüksek ve en düşük değerler sıklıkla hariç tutulur. Uluslararası standart uygulamaya uymak açısından, bu SET değerinin kendisini almak yerine kıyaslama eğrisinde 10. yüzdeden 90. yüzdeye kadar SET değerlerinin ortalamasını alarak SET’i hesaplamak daha iyidir.

Daha sonra sektör (veya alt sektör) için enerji tasarrufu potansiyelinin miktarı ve yüzdesi, aşağıda verildiği şekilde belirlenebilir:

$$\text{Bir sektör için enerji tasarrufu potansiyelinin miktarı} = (\text{SET}_{\text{sektör}} - \text{KÖ}) \times (\text{Sektörün yıllık üretimi})$$

Bir sektör için enerji tasarrufu potansiyeli yüzdesi:

$$\% \text{ Enerji Tasarrufu} = \frac{\text{Enerji tasarrufu potansiyelinin miktarı}}{\text{Toplam enerji tüketiminin miktarı}} \times 100$$

Burada kıyaslama ölçütü (KÖ), genellikle en iyi uygulama teknolojisi (EUT) değeri olan, kıyaslama eğrisinin 10. yüzdesine karşılık gelen değer olarak alınır, ancak KÖ hesaplamaları mevcut en iyi teknoloji değeri (MET) alınarak da yapılabilir. Yani bir sektörün özgül enerji tüketimi ile kıyaslama ölçütü arasındaki farkın sektörün toplam yıllık üretimiyle çarpılması o sektör için yıllık enerji tasarrufu potansiyeli miktarını verir. Enerji tasarrufu potansiyelinin sektörün toplam enerji tüketimine bölünmesi, o sektörün o yılki enerji tasarrufu potansiyelini fraksiyon olarak verir. Çoğu kıyaslama eğrisi için bu, %10 ile %20 arasında bir enerji tasarrufu potansiyeline karşılık gelir. Bir sektör için enerji tasarrufu potansiyelinin miktarını ve yüzdesini hesaplarken, sadece kıyaslama çalışmasına katılan işletmeleri değil, toplam enerji tüketimi miktarını ve tüm sektörün üretimini kullanmak önemlidir.

Yine, bir proses için hesaplamalar benzer şekilde yapılabilir:

$$\text{Bir proses için enerji tasarrufu potansiyelinin boyutu} = (\text{SET}_{\text{proses}} - \text{KÖ}) \times (\text{Yıllık proses üretimi})$$

Bir proses için enerji tasarrufu potansiyeli yüzdesi:

$$\% \text{ Enerji Tasarrufu} = \frac{\text{Enerji tasarrufu potansiyelinin miktarı}}{\text{Toplam enerji tüketiminin miktarı}} \times 100$$

Enerji verimliliği endeksi EVE yukarıda bir işletmenin özgül enerji tüketiminin aynı sektördeki en iyi performans gösteren işletmenin özgül enerji tüketimine oranı olarak tanımlanmıştır. En iyi performans durumunun genellikle kıyaslama ölçütü (KÖ) olarak tanımlanan en iyi uygulama teknolojisi (EUT) değeri olarak alındığına dikkat edelim. Bu nedenle, UNIDO Çalışma Belgesi'nde açıklanan yaklaşımdan giderek, enerji verimliliği endeksi bir işletme, sektör (veya alt sektör) ve proses için basitleştirilmiş bir biçimde ifade edilebilir:

Bir işletmenin enerji verimliliği endeksi:

$$\text{EVE}_{\text{işletme}} = \frac{\text{SET}_{\text{işletme}}}{\text{KÖ}_{\text{sektör ulusal veya uluslararası}}}$$

Bir sektörün enerji verimliliği endeksi:

$$\text{EVE}_{\text{sektör}} = \frac{\text{SET}_{\text{sektör, tam}}}{\text{KÖ}_{\text{sektör (ulusal veya uluslararası)}}}$$

Bir prosesin enerji verimliliği endeksi:

$$\text{EVE}_{\text{proses}} = \frac{\text{SET}_{\text{proses, işletme}}}{\text{KÖ}_{\text{proses (ulusal veya uluslararası)}}}$$

Bir işletmenin, sektörün veya prosesin EVE'si, ilgili ulusal veya uluslararası kıyaslama ölçütleri kullanılarak ulusal veya uluslararası düzeyde belirlenebilir. Bir işletme, tek bir eşdeğer ürün olarak ifade edilemeyen n sayıda ürün içeriyorsa, bir ülkedeki bir sektörün EVE değeri aşağıdaki şekilde belirlenir:

Bir sektörün enerji verimliliği endeksi:

$$\text{EVE}_{\text{sektör}} = \frac{E_{\text{sektör}}}{\sum_{i=1}^n P_{i, \text{sektör}} \times \text{KÖ}_{i \text{ (ulusal veya uluslararası)}}$$

$E_{\text{sektör}}$ , o ülkedeki sektörün toplam enerji tüketimini,  $P_{i, \text{sektör}}$  o sektördeki  $i$  ürününün o ülkedeki üretim hacmi ve  $\text{KÖ}_{i \text{ (ulusal veya uluslararası)}}$  ürününün ulusal (nat) veya uluslararası (int) kıyaslama ölçütüdür. Yukarıdaki denklemdeki sektör yerine bir işletmenin toplam enerji tüketimini ve o işletmenin  $i$  ürününün üretim hacmini kullanmak, işletmenin EVE'sini verecektir:

Bir işletmenin enerji verimliliği endeksi:

$$\text{EVE}_{\text{işletme}} = \frac{E_{\text{işletme}}}{\sum_{i=1}^n P_{i, \text{işletme}} \times \text{BV}_{i \text{ (ulusal veya uluslararası)}}$$

Bir işletme, sektör veya proses için en iyi uygulama teknolojisi (EUT) durumu için EVE = 1 olduğuna dikkat edin. EVE = 1.20 değeri, EUT durumuna göre yüzde 20 fazla özgül enerji tüketimini gösterir. Kıyaslama eğrisinde 0. ve 10. yüzdilik dilim arasına yerleştirilen işletmelerin, özgül enerji tüketimleri KÖ değerinden daha az olduğundan EVE değerleri < 1 olacaktır. EVE'nin hesaplanmasında EUT durumu yerine mevcut en iyi teknoloji (MET) durumu referans durum olarak alınmışsa, en düşük EVE değeri 1 olacaktır.

Bir sektör, alt sektör veya proses için özgül enerji tüketimi kıyaslama eğrisinin 10. yüzdesine denk gelen EUT değeri yerine; sektör, alt sektör veya proses için yapılan tüm kıyaslama çalışmalarında, sektörün ulusal veya uluslararası alandaki

en enerji verimli işletmenin özgül enerji tüketimi olan 'Mevcut en iyi teknoloji (MET)' değeri özgül enerji tüketimi hesaplamalarında kullanılarak enerji tasarrufu potansiyelinin boyutu ve yüzdesi en iyi senaryo için belirlenebilir. Analizde, farklı senaryolarda enerji tasarrufu potansiyelini karşılaştırmak amacıyla kıyaslama ölçütü KÖ için farklı değerler kullanılabilir:

Uluslararası MET (mevcut en iyi teknoloji) durumu:

$$KÖ = MET_{uluslararası} = \text{En düşük uluslararası SET değeri}$$

Ulusal MET (mevcut en iyi teknoloji) durumu:

$$KÖ = MET_{ulusal} = \text{En düşük ulusal SET değeri}$$

Uluslararası EUT (en iyi uygulama teknolojisi) durumu:

$$KÖ = EUT_{uluslararası} = SET_{@ 10. yüzde, uluslararası}$$

Ulusal EUT (en iyi uygulama teknolojisi) durumu:

$$KÖ = EUT_{ulusal} = SET_{@ 10. yüzde, ulusal}$$

Bir kıyaslama çalışması, çoğu zaman olduğu gibi, üretim çıktısı yerine bir birincil hammaddeyi ilgilendirdiğinde, hesaplamalarda üretim miktarı yerine birincil hammadde miktarı kullanılarak analiz aynı şekilde yapılır:

Bir işletmenin özgül enerji tüketimi:

$$SET_{işletme} = \frac{\text{İşletmenin toplam yıllık enerji tüketimi}}{\text{İşletmenin toplam yıllık birincil hammadde tüketimi}}$$

Bir sektörün özgül enerji tüketimi:

$$SET_{sektör} = \frac{SET_{10.yüzdelerlik} + SET_{90.yüzdelerlik}}{2}$$

Bir sektör için enerji tasarrufu potansiyeli boyutu =  $(SET_{sektör} - KÖ) \times (\text{Sektörün yıllık birincil hammadde tüketimi})$

Bir sektör için enerji tasarrufu potansiyeli yüzdesi:

$$\% \text{ Enerji Tasarrufu} = \frac{\text{Enerji tasarruf potansiyelinin miktarı}}{\text{Toplam enerji tüketiminin miktarı}} \times 100$$

Yine bir sektör için enerji tasarrufu potansiyelinin miktarını ve yüzdesini hesaplarken, sadece kıyaslama çalışmasında dikkate alınan işletmeleri değil, tüm sektörün toplam enerji tüketimi miktarını ve birincil hammadde tüketimini kullanmak önemlidir. Ayrıca,  $SET_{sektör}$  hesaplama denkleminde,  $SET_{10. yüzdelerlik}$

ve  $SET_{90. yüzdelerlik}$  değerleri, SET'in kümülatif üretim yerine kümülatif birincil hammaddeye karşı çizildiği kıyaslama eğrisinden alınacaktır.

Hammadde bazlı bir kıyaslama analizi yapmanın yaygın değil istisnai bir durum olduğu unutulmamalıdır. Böyle bir analiz, sektörün enerji performansını daha iyi yansıttığı düşünülen durumlarda kullanılmalıdır. Bu analizde, ilgili prosesler de yer alan atıkları hesaba katmama tehlikesi mevcuttur. Bu nedenle, hammadde bazlı bir kıyaslama analizi gerekli görülürse, tek başına değil üretim bazlı kıyaslama analizine ek olarak yapılması tavsiye edilir. Bu yaklaşım, enerji verimliliğini "performans, hizmet, mal veya enerji çıkışının enerji girişine oranı" olarak tanımlayan çıktılı AB Enerji Verimliliği Direktifi (EED) (2012/27/AB sayılı Direktifi tadil eden 11 Aralık 2018 tarihli ve (AB) 2018/2002 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi) ile daha uyumlu olacaktır.

Son olarak, kıyaslama, aynı görevi gerçekleştirmek için kullanılan motorlar veya kompresörler gibi makineleri karşılaştırarak makine seviyesinde de yapılabilir. Bu durumda, bir makinenin çıktısı (motorlar için mekanik güç çıkışı ve kompresörler için sabit koşullarda sıkıştırılmış hava çıkışı oranı olabilir), hem makine hem kompresörler için genellikle elektrik tüketimi olan girdiyle karşılaştırılır.

5

**Çevresel etkiyi belirleyin.** Her bir yakıt ve elektrik ile ilgili karbondioksit eşdeğeri emisyon değerlerini kullanarak, yani tüm sürecin enerji tüketimini dikkate alarak sektörün özgül sera gazı emisyonunu hesaplayın.

## C. RAPORLAMA:

Her endüstriyel sektör için, en azından aşağıdakileri içeren bir enerji verimliliği kıyaslama raporu hazırlayın:

- 1 Sektörün enerji verimliliği tablosu ve dünyadaki konumu ile ilgili bulguları, diğer ülkelerin kıyaslamaları ve varsa dünya ortalamasına dayalı olarak durumu açıklayan yönetici özeti.
- 2 Gelişmekte olan en iyi uygulamalar da dâhil olmak üzere sektör ile alakalı ülkedeki ve dünyadaki teknolojinin durumu hakkında genel bilgi veren giriş.
- 3 Eğilimleri göstermek için son 3 yıllık enerji tüketimi verilerini (varsa) içeren enerji kullanımı bilgileri yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji karması hakkında bilgi de içermelidir.
- 4 Genel bir proses çizelgesi ve açıklaması. Kullanılan hammadde ile başlamalı, temel adımların tanımlanmasıyla devam etmeli ve üretilen ürünler ile sonlandırılmalıdır. İşletmeden işletmeye yaygın varyasyonlar belirtilmelidir.
- 5 Analizde kullanılan metodoloji.
- 6 Analiz ve sonuçlar ile analizden elde edilen kazanımlar.
- 7 Eğer veri mevcut ise, diğer uluslar ve dünya geneli ile karşılaştırma.
- 8 Sektör genelinde enerji verimliliğinin artırılması ve gelecekte atılacak adımlara ilişkin değerlendirme, enerji verimliliğindeki farklı iyileştirme senaryolarına karşılık gelen enerji tüketiminde makul azaltma projeksiyonları ve enerji verimliliği üzerinde azami etki için hedeflenecek bileşen veya proseslerin belirlenmesi.
- 9 Sektörel enerji verimliliği kıyaslama ölçütlerinin küresel değerlere göre durduğu yer, en iyi uygulamaların benimsenme potansiyeli, önümüzdeki yıllar için makul hedefler, enerji tasarrufu potansiyelinin gerçekleştirilmesinin önünü açacak olası politika değişiklikleri ve teşvikler, ile bu hedeflere ulaşmak için gerçekçi bir planının yanı sıra ulusal CO2 azaltma hedeflerine ulaşmak gibi konuları kapsayan kapanış yorumları da eklenmelidir. Geliştirilen politikalar ve belirlenen hedefler, enerji verimliliği ile ilgili iyileştirme önlemlerinin alınmasını hızlandırabileceği için yönetimin alacağı kararlar etkilidir.

## KAYNAKLAR

1. Avrupa Standardı, (2012). EN 16231 Enerji Verimliliği Kıyaslama Metodolojisi.
2. UNIDO, (2010). Working Paper: Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking – An Energy Policy Tool, Vienna.
3. UNIDO, (2012). Energy Efficiency Benchmarking in the Sugar Subsector of the Ukraine's Agro-Industrial Sector, Vienna.
4. UNIDO, (2014). Industrial Energy Efficiency Benchmarking Report for Iron and Steel Sector, Vienna.
5. BESS - Benchmarking and Energy management Schemes in SMEs: Description of the Adjustment Factors used within the BESS Web based monitoring and benchmarking, 2007. BESS EIE/04/246/S07.38678



## EKLER



### EK 1 - GENEL ENERJİ VERİLERİ TOPLAMA FORMU

#### FORM 1 - GENEL ENERJİ VERİLERİ TOPLAMA FORMU

**Not:** Form 1 ve 2, genel bir sektör düzeyinde enerji verimliliği kıyaslama çalışması yürütmek ve bir sektör (ve ayrıca gerekirse alt sektörleri) için genel enerji verimliliği kıyaslama eğrisini çizmek için gerekli bilgileri sorgular. Bu talebin amacı, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu gereği sektörün enerji verimliliği kıyaslama ölçütünü belirlemektir. Gerekli analizleri yapmak için, yıllık enerji ve birincil hammadde tüketim bilgileri ile üretilen tüm malların türleri ve miktarları hakkında bilgi sağlamanız gerekecektir. Satışlardan elde edilen gelirler gibi herhangi bir finansal bilgi istemeyeceğiz. Tesisten toplanan veriler kesinlikle gizli tutulacak ve yalnızca belirtilen amaçlar için kullanılacaktır. Başka herhangi bir devlet kurumu veya özel kurumla paylaşılmayacaktır. Şirket adı oluşturulan raporlarda ve yayınlarda hiçbir yerde görünmeyecektir. Bir sektöre ait nihai raporlar, o sektörün katılımcıları ile paylaşılacaktır. Bir sektör için hazırlanan enerji verimliliği kıyaslama ölçütleri, tablo ve çizelgeler ve dünya ile yapılan kıyaslamalar, sektörün enerji performansını iyileştirmeyi amaçlayan enerji politikaları geliştirmek ve böylelikle şirketlerin rekabetçiliklerini artırmalarına yardımcı olmak için kullanılacaktır.

### YILLIK ENERJİ TÜKETİM TABLOSU

Bu tablonun temel amacı, üretim tesisinin toplam yıllık enerji tüketimini belirlemek ve aynı zamanda ısı ve elektrik açısından da ayırtırmaktır. Standart yakıtların (enerji taşıyıcıları) kalorifik değerleri tabloya dâhil edilmiştir. Yıllık tüketim değerleri kullanıcı tarafından, tanımlı birimlerde tam sayı (tamsayı) olarak girilir. Kullanılmayan yakıtlar için rakamlar sıfır olarak kalacaktır. Listelerde enerji taşıyıcı yakıt adı yoksa katı, sıvı ve gaz yakıtlar “Diğer” olarak belirtilen bölümlere girilmelidir. Kalın yazılan kısımlar sistem tarafından hesaplanmaktadır; dolayısıyla bu satırlara değer girilmemelidir. Üretim tesisinin hesaplanan toplam enerji tüketimi ile ısı ve elektrik olarak dağılımı tablonun sonunda tep olarak sunulmuştur.

Notlar: 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ = 860 kcal = 0,860 Mcal.

Kalorifik Değer Birimi: 1 Mcal / kg = 1000 kcal / kg = 4186,8 kJ / kg

1 tep (ton eşdeğer petrol) = 10 milyon kcal = 41.868.000 kJ = 41.868 MJ = 11630 kWh

Yakıt alt ısı değerleri “ENERJİ KAYNAKLARININ VE ENERJİNİN KULLANIMINDA VERİMLİLİĞİN ARTIRILMASINA DAİR YÖNETMELİK” Ek-2’den alınmıştır.

YILLIK ELEKTRİK TÜKETİMİ		Yıllık Değer	Birim
Elektrik	Satın alınan elektrik (faturalardan)		kWh/yıl
	Satılan elektrik		kWh/yıl
	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Üretilen Elektrik (güneş, rüzgâr vb.)		kWh/yıl
	Kojenerasyon Üniteleri tarafından üretilen elektrik		kWh/yıl
	Atık ısıdan üretilen elektrik (baca gazları gibi)		kWh/yıl
	Net Elektrik Tüketimi (= satın alınan + üretilen - satılan)		kWh/yıl

## ISI - YILLIK ENERJİ TAŞIYICI (YAKIT) TÜKETİMİ

(Enerji taşıyıcılarının kalorifik değeri ısı içeriği olarak alınır. Kojenerasyon (lar) tarafından tüketilenler de dâhil olmak üzere bir yıl içindeki tüm enerji taşıyıcıları girilmelidir. Atık ısı vb. tarafından üretilen ısıyı girmeyin. Kalın yazılmış bölümler sistem tarafından otomatik olarak hesaplanır.

KATI YAKITLAR (Yıllık miktarı ton olarak girin)		Yıllık Tüketim Miktarı	Birim
Kati Yakıtlar	Taş Kömürü		ton/yıl
	Koklaşabilir Kömür		ton/yıl
	Koklaşabilir Kömür Tozu		ton/yıl
	Linyit ısıtma ve sanayi		ton/yıl
	Linyit - Enerji Santrali		ton/yıl
	Linyit		ton/yıl
	Linyit		ton/yıl
	Linyit Briketi		ton/yıl
	Petrol Koku		ton/yıl
	Prina		ton/yıl
	Talaş		ton/yıl
	Kabuk (ceviz, fındık vb.)		ton/yıl
	Grafit		ton/yıl
	Asfalt		ton/yıl
	Odun		ton/yıl
	Hayvan ve Bitki Artıkları		ton/yıl
	Pelet		ton/yıl
	Diğer		ton/yıl
	Diğer		ton/yıl
Toplam Enerji Tüketimi (Kati Yakıtlar) (Yakıt miktarları ve ilgili kalorifik değerlerinin çarpımlarının toplamı)			kcal / yıl

## SIVI YAKITLAR

Sıvı Yakıtlar	a. SIVI YAKITLAR: Litre olarak satılan (litre cinsinden yıllık miktarı girin)	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim
	Benzin		litre / yıl
	Kerosen		litre / yıl
	Motorin		litre / yıl
	Biyoetanol		litre / yıl
	Diğer		litre / yıl
	Diğer		litre / yıl
	b. SIVI YAKITLAR: kg olarak satılan (kg cinsinden yıllık miktarı girin)	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim
	Siyah Likör		kg/yıl
	Nafta		kg/yıl
4 No'lu Fuel Oil (Isıtma)		kg/yıl	
5 No'lu Fuel Oil		kg/yıl	
6 No'lu Fuel Oil		kg/yıl	
Diğer		kg/yıl	
Diğer		kg/yıl	
Toplam Enerji Tüketimi (Sıvı Yakıtlar) (Yakıt miktarları ve ilgili kalorifik değerlerinin çarpımlarının toplamı)			kcal / yıl

GAZ YAKITLAR			
Gaz Yakıtlar	<b>a. GAZ YAKITLAR: kg olarak satılan</b> (kg cinsinden yıllık miktarı girin)	<b>Yıllık Tüketim Miktarı</b>	<b>Birim</b>
	LPG		kg/yıl
	Diğer		kg/yıl
	<b>b. GAZ YAKITLAR: Standart metreküp (Sm<sup>3</sup>) olarak satılan</b> (Sm <sup>3</sup> cinsinden yıllık miktarı girin)	<b>Yıllık Tüketim Miktarı</b>	<b>Birim</b>
	Doğal Gaz		Sm <sup>3</sup> / yıl
	LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)		Sm <sup>3</sup> / yıl
	CNG (Basınçlı Doğal Gaz)		Sm <sup>3</sup> / yıl
	Biyogaz		Sm <sup>3</sup> / yıl
	Diğer		Sm <sup>3</sup> / yıl
	<b>c. GAZ YAKITLAR: Standart metreküp (m<sup>3</sup>) olarak satılan</b> (m <sup>3</sup> cinsinden yıllık miktarı girin)	<b>Yıllık Tüketim Miktarı</b>	<b>Birim</b>
	Propan		Sm <sup>3</sup> /yıl
	Yakıt Gazı ( Rafineri Gazı)		Sm <sup>3</sup> /yıl
	Kok Gazı		Sm <sup>3</sup> /yıl
	Yüksek Fırın Gazı		Sm <sup>3</sup> /yıl
	Diğer		Sm <sup>3</sup> /yıl
Diğer		Sm <sup>3</sup> /yıl	
Toplam Enerji Tüketimi (Gaz Yakıtlar) (Yakıt miktarları ve ilgili kalorifik değerlerinin çarpımlarının toplamı)			kcal / yıl

ISI - YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI (Güneş, jeotermal vb. yenilenebilir enerji kaynaklarından sıcak su veya buhar ürettiğiniz yıllık değeri girin).		Yıllık Miktar	Birim
	Yenilenebilir enerji kaynaklarının ürettiği ısı (güneş, jeotermal vb.)		kcal / yıl
<b>SATIN ALMA - SICAK SU veya BUHAR SATIŞI</b> (Üretim tesisinin başka işletmelerle sıcak su veya buhar alışverişi yapması durumunda satın alınan veya satılan ısı miktarı kcal cinsinden girilmelidir. Isı, kampüsteki konukevleri veya sosyal alanlara sıcak su veya buhar olarak veriliyorsa, miktar "satılan" ısı olarak girilmelidir.		<b>Yıllık Miktar</b>	<b>Birim</b>
	Sıcak su veya buhar olarak satın alınan ısı		kcal / yıl
	Sıcak su veya buhar olarak satılan ısı		kcal / yıl
<b>YILLIK TOPLAM ENERJİ TÜKETİMİ</b> (Aşağıda verilen formüllere göre hesaplanır ve önceden belirlenmiş birimlerde verilir)		<b>kcal / yıl</b>	<b>tep / yıl</b>
Toplam Isı Tüketimi (= Katı, sıvı ve gaz yakıtlardan elde edilen toplam enerji + Yenilenebilir Kaynaklardan üretilen ısı + Sıcak su veya buhar olarak satın alınan ısı - satılan ısı)			
Toplam Net Isı Tüketimi (= Toplam Isı Tüketimi-Kojenerasyon ve atık ısıdan toplam elektrik üretim değeri)			
Toplam Enerji Tüketimi (= Toplam Net Isı Tüketimi + Toplam Net Elektrik Tüketimi)			

## EK 2 - HAMMADDE VE NİHAİ ÜRÜN VERİLERİ TOPLAMA FORMU

### FORM 2 - HAMMADDE VE NİHAİ ÜRÜN VERİLERİ TOPLAMA FORMU

Ana hammadde verileri için: Enerji verimliliği kıyaslama çalışmalarının çoğu, üretilen birim ürün miktarı başına bir tesisin özgül enerji tüketimi hesaplanarak yürütülür. Bununla beraber, bazı sektörlerde bazen bir tesisini özgül enerji tüketimini, tüketilen birim ana hammadde veya malzeme miktarı bazında hesaplamak daha anlamlı sonuçlar verir. Bu nedenle, üretimde kullanılan yıllık birincil hammadde miktarlarını sunmanızı rica ediyoruz. Örneğin, yalnızca hurda metal işleyen bir demir çelik şirketi için, yılda kullanılan hurda metal miktarını girmek yeterlidir.

Üretim verileri için: Tesiste, bir yıl içinde en fazla üretilen ürün'ana ürün' olarak belirleyin. Bir diğer ürünün özgül enerjisinin ana ürünün özgül enerjisine oranına "düzeltme faktörü" (veya "normalleştirme faktörü") denir. Ana ürünün düzeltme faktörü 1'dir. Diğer ürünler için 1'den küçük veya büyük olabilir. Lütfen kapsamlı enerji denetimlerine dayalı olarak tüm ürünler için düzeltme faktörü değerlerini girin. Bu tür veriler mevcut değilse, lütfen tüm ürünler için düzeltme faktörlerinin en iyi tahminini girin. Örneğin, bir ürün için 0,85'lik bir düzeltme faktörü, bu ürünün 1 biriminin üretilmesinin, esas ürünün 1 birimini üretmek için tüketilen enerjinin %85'ini gerektirmesi anlamına gelir. Düzeltme faktörü verileri, üretim verilerinin normalleştirilmesi gerektiğinde kullanılacaktır.

Yarı mamul hammadde veya ürünler: Bir sektördeki tesislerin bazıları tedarik edilen hammadde olarak yarı mamul satın alıp bunları bitmiş ürünlere dönüştürürken, diğerleri ise yarı mamul satmaktadır. Bir sektördeki tesisler arasında enerji tüketimi karşılaştırmasını daha anlamlı hale getirmek için, yarı mamullerin alım satımını hesaba katmamız gerekir. Bu nedenle, mevcut en iyi verileri kullanarak yarı mamul hammaddeler ve/veya ürünlerle ilişkili enerji tüketimi farkını ölçmenizi rica ediyoruz.

KULLANILAN BİRİNCİL HAMMADDE	Yıllık miktar	Birim

KULLANILAN YARI MAMUL HAMMADDE (Varsa)	Satın alınan 1 birim yarı mamulü tesise gelmeden önce üretmek için kullanılan elektrik ve ısı miktarı		Yıllık miktar	Birim
	Elektrik	Isı		
ANA ÜRÜN (Üretimi en büyük olan ürün)			Yıllık miktar	Birim
DİĞER ÜRÜNLER	Enerji düzeltme faktörü (1'den küçük, 1'e eşit veya 1'den büyük olabilir)		Yıllık miktar	Birim
YARI MAMUL ÜRÜNLER (Varsa)	1 birim tamamlanmış esas ürün için kullanılan elektrik ve ısıya oranla, 1 birim satılan yarı mamul üründe kullanılan elektrik ve ısının yüzdesi		Yıllık miktar	Birim
	Elektrik	Isı		

## EK 3 - BİR PROSES İÇİN ENERJİ VE MALZEME AKIŞ VERİLERİ TOPLAMA FORMU

### FORM 3 - BİR PROSES İÇİN ENERJİ VE MALZEME AKIŞ VERİLERİ TOPLAMA FORMU

**Not:** Form 3'te, proses seviyesinde bir enerji verimliliği kıyaslama çalışması yürütmek ve bir proses için genel enerji verimliliği kıyaslama eğrisini çizmek için gerekli bilgileri istenmektedir. Bu talebin amacı, ilgili prosesin enerji verimliliği kıyaslama ölçütünü belirlemektir. Gerekli analizi yapmak için, prosesin yıllık enerji tüketimi bilgisi ve prosesin malzeme akışı hakkında bilgi sağlamanız gerekecektir. Tesisten toplanan veriler kesinlikle gizli tutulacak ve yalnızca belirtilen amaçlar için kullanılacaktır. Başka herhangi bir devlet kurumu veya özel kurumla paylaşılmayacaktır. Şirket adı oluşturulan raporlarda ve yayınlarda hiçbir yerde görünmeyecektir. Bir prosese ait nihai raporlar, bu çalışmanın katılımcıları ile paylaşılacaktır. Bir proses için hazırlanan enerji verimliliği kıyaslama ölçütleri, tablo ve çizelgeler, prosesin enerji verimliliğini iyileştirmeyi amaçlayan enerji politikaları geliştirmek ve böylelikle şirketlerin rekabetçiliklerini artırmalarına yardımcı olmak için kullanılacaktır.

Bu tablonun temel amacı, prosesin yıllık toplam enerji tüketimini ısı ve elektrik olarak belirlemektir. Yıllık tüketim değerleri kullanıcı tarafından, tanımlı birimlerde tam sayı (tamsayı) olarak girilir. Kullanılmayan yakıtlar için değerler sıfır olarak kalacaktır. Yakıt adı tabloda yer almıyorsa, "diğer" olarak girilmelidir.

Notlar: 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ = 860 kcal = 0,860 Mcal.  
Kalorifik Değer Birimi: 1 Mcal / kg = 1000 kcal / kg = 4186,8 kJ / kg  
1 tep (ton eşdeğer petrol) = 10 milyon kcal = 41.868.000 kJ = 41.868 MJ = 11630 kWh

TÜKETİLEN ENERJİ TÜRÜ	Yıllık tüketim miktarı	Birim	
MOTORLAR TARAFINDAN KULLANILAN ELEKTRİK Prosesin motorlar vb. yoluyla elektrik tüketimi		kWh/yıl	
BASINÇLI HAVA KULLANIMI (Prosesle sıkıştırılmış hava sağlanıyorsa, proses tarafından tüketilen elektrik miktarını ölçün veya hesaplayın) Prosesle kullanılan sıkıştırılmış havayı sıkıştırmak için tüketilen elektrik		kWh/yıl	
Prosesin toplam yıllık elektrik tüketimi		kWh/yıl	
PROSESTE DOĞRUDAN KULLANILAN YAKITLAR	Kalorifik değer, kcal/kg	Yıllık tüketim miktarı	Birim
Kömür	6000		ton/yıl
Doğal Gaz	8250		Sm <sup>3</sup> / yıl
Linyit	4500		ton/yıl
Petrol Koku	7600		ton/yıl
4 No'lu Fuel Oil (Isıtma)	9600		kg/yıl
5 No'lu Fuel Oil	10025		kg/yıl
6 No'lu Fuel Oil	9860		kg/yıl
LPG	10900		kg/yıl
Propan	10200		m <sup>3</sup> /yıl
Kok Gazı	4028		m <sup>3</sup> /yıl
Diğer (Belirtiniz:.....)			
Diğer (Belirtiniz:.....)			
Diğer (Belirtiniz:.....)			
Diğer (Belirtiniz:.....)			
Diğer (Belirtiniz:.....)			

SICAK SU VE BUHAR KULLANIMI (Proses sıcak su ve / veya buhar sağlanıyorsa, işlem sırasında tüketilen ısı miktarını ölçün veya hesaplayın)		Yıllık miktar	Birim
Prosesin sıcak su olarak ısı tüketimi			kcal / yıl
Prosesin buhar olarak ısı tüketimi			kcal / yıl
Prosesin toplam yıllık ısı tüketimi (= Yakıt, sıcak su ve buhar olarak toplam enerji tüketimi)			kcal / yıl
Prosesin Toplam Enerji Tüketimi (= Toplam yıllık ısı tüketimi + Toplam yıllık elektrik tüketimi)			
<b>PROSESİN MALZEME AKIŞI</b>			
İşleme giren malzeme		Yıllık miktar	Birim
1)			
2)			
3)			
4)			
...			
Toplam giren malzeme miktarı			
Prosesten çıkan malzeme		Yıllık miktar	Birim
1)			
2)			
3)			
4)			
...			
Toplam çıkan malzeme miktarı			

## EK 4 - ÜRÜN KARMASI DÜZELTME FAKTÖRÜ<sup>1</sup>

### ÖZGÜL ENERJİ DEĞERLERİNDE BÜYÜK FARKLILIK GÖSTEREN ÜRÜN KARMASI

Tipik bir tesis birden fazla ürün üretebilir ve tüm ürünlerin miktarlarını ekleyerek (tüm ürünleri tek bir üründe toplamak), kıyaslama hesaplamalarındaki klasik yaklaşımdır. Farklı ürünler için özgül enerji tüketim değerleri birbirinden önemli ölçüde farklı değilse, bu makul bir yaklaşımdır. Bu şekilde, bir sektördeki farklı tesisleri, basitçe birim ürün miktarı başına tüketilen enerji miktarı üzerinden karşılaştırabiliriz. Ancak durum böyle olmadığında ve farklı ürünlerin özgül enerji tüketim değerlerinde büyük farklılıklar olduğunda, daha isabetli bir genel özgül enerji tüketimi hesaplama prosedürü gereklidir. Aksi takdirde, tesisleri farklı miktarlarda farklı ürünler üzerinden karşılaştırmak doğruluk açısından şüpheli olabilir.

Bu durumda analiz, tesis personeli tarafından proses hatlarının ölçüm, hesaplama ve gözlemlerine dayalı olarak her bir ürün türü için nispi enerji tüketimi miktarlarının tahmin edilmesini ve bu yapılırken kapsamlı enerji denetimlerine dayalı olarak sektörde yapılan ilgili çalışmaları da değerlendirmeye almayı kapsamalıdır. Her halükarda, ilgili özgül enerji değerlerinde bir ölçüde belirsizlik kaçınılmazdır.

Bu durumda önerilen hesaplama prosedürü şöyledir:

- 1 En yüksek üretim miktarına sahip ürünü esas veya ana ürün olarak belirleyin. Bir ürünün özgül enerjisinin ana ürünün özgül enerjisine oranına "düzeltme faktörü" (veya "normalleştirme faktörü") denir. Ana ürünün düzeltme faktörü açıkça 1'dir. Diğer ürünler için 1'den küçük veya büyük olabilir.
- 2 Kapsamlı enerji etütlerine dayalı güvenilir düzeltme faktörü verilerinin yokluğunda, fabrikadan tüm ürün türleri için düzeltme faktörlerine ilişkin en iyi tahminini girmesini isteyin. Örneğin, bir ürün için 0,85'lik bir düzeltme faktörü, bu ürünün 1 biriminin üretilmesinin, ana ürünün 1 birimini üretmek için tüketilen enerjinin %85'ini gerektirmesi anlamına gelir. Düzeltme faktörlerinin tahminleri, uygulanan enerji etütlerinin sonuçlarına göre sürekli olarak iyileştirilmelidir.

1: Bakınız Sanayi Sektöründe Kıyaslama için Düzeltme Faktörleri Kılavuzu.

- 3 Tesis personelinin en iyi düzeltme faktörü tahminlerini içeren listeleri toplayın, ve her bir ürün için sektör ortalaması yerine geçecek (kabul edilecek) ortalamalarını alın. Bu ortalama alma yöntemi, istatistiklerde kullanılan büyük sayılar yasasıyla tutarlıdır ve genellikle oldukça doğru sonuçlar verir. Bu değeri, eğer varsa literatür de bulunabilen ilgili düzeltme faktörü değerleriyle karşılaştırın. Mevcut tüm verileri ve en iyi kararları göz önünde bulundurarak, düzeltme faktörlerinin listesini sonlandırın. Bir sektördeki tüm tesisler için bu değerleri kullanın.

Her bir ürün türünün enerji tüketimini enerji ölçümlerine dayalı ve tam olarak hesaplamamanın bir yolu olmadığından, bu yaklaşımı en pratik yaklaşım olarak gerekebilebiliriz. Alternatif bir yaklaşım, mevcut kıyaslama verilerine dayalı olarak tüm sektörler için üretilen her ürün için göreceli enerji tüketimlerinin bir listesini hazırlamak ve kullanıcı bir sektör seçtiğinde bu listeyi otomatik olarak yüklemektir. Bu yaklaşım, Norveç tarafından yürütülen ve Intelligent Energy-Europe tarafından desteklenen bir kıyaslama çalışmasında da kullanılmaktadır.<sup>5</sup>

- 4 Aşağıdakileri yaparak bir tesisin her bir ürünü için özgül enerji tüketimini hesaplayın:
- Her ürün için, üretim miktarını kendi düzeltme faktörüyle çarpın ve sonuçları toplayın.
  - Ana ürünün özgül enerji tüketimini birim miktar başına kJ, MJ veya GJ veya kWh cinsinden elde etmek için tesisin toplam enerji tüketimini bu toplama bölün (Kg, ton, m, metreküp, adet vb.). Bu değeri başka bir ürünün düzeltme faktörüyle çarpmak, o ürünün özgül enerji tüketimini verecektir. Bunu her ürün için tekrarlamak, o tesis tarafından üretilen tüm ürünler için özgül enerji tüketimi listesini verecektir.
  - Üretilen ürünlerin özgül enerji tüketimlerinin ağırlıklı ortalaması, tesisin özgül enerji tüketimini verecektir.







Bu proje, Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir  
This project is funded by the European Union

## Proje K nyesi / Project Identity

### Proje Adı / Title:

Enerji Verimliliğinde Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi İçin Teknik Destek Projesi / Technical Assistance for Enhancement of Institutional Capacity in Energy Efficiency

### S zleşme No. / Contract No.:

TR2015/EN/07/A2-01/001

### S resi / Duration:

24 ay / 24 months (19.03.2019 – 18.03.2021)

### B te / Budget:

3 470 000 Avro / Euros

### Finansman Kaynağı / Source of Funding:

Avrupa Birliği / The European Union

### S zleşme Makamı / Contracting Authority:

T rkiye Cumhuriyeti Hazine ve Maliye Bakanlığı Merkezi Finans ve İhale Birimi / Ministry of Treasury and Finance, Central Finance and Contracts Unit (CFCU)

### Faydalanıcı / Beneficiary:

T rkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı / The Republic of Turkey, Ministry of Energy and Natural Resources

### Y klenici / Contractor:

NIRAS IC Sp. z o.o. (Polonya) liderliğindeki Energy Saving International AS (Norve) Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Tasarrufu Merkezi (Yunanistan) ve Rast M hendislik Hizmetleri Ltd.Őti. (T rkiye) konsorsiyumu. NIRAS IC Sp. z o.o. (Poland) in consortium with, Energy Saving International AS (Norway), Centre for Renewable Energy Sources and Saving (Greece) and Rast M hendislik Hizmetleri Ltd. Őti. (Turkey).

*Bu yayın Avrupa Birliğinin maddi desteği ile hazırlanmıştır. İerik tamamıyla NIRAS IC Sp. z o.o. sorumluluğu altındadır ve Avrupa Birliğinin g r Őlerini yansıtılmak zorunda değildir.*

*This publication was produced with the financial support of the European Union. The content of this publication is the sole responsibility of NIRAS IC Sp. z o.o. and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.*

### Daha detaylı bilgi için / For further information

T.C.Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve evre Dairesi Başkanlığı  
The Republic of Turkey, Ministry of Energy and Natural Resources Department of Energy Efficiency and Environment  
<https://enerji.gov.tr/evced>



**NIRAS**

