



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

# Sera Gazı Emisyonları Hesaplama Metodolojileri





TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

► «ÖLÇEMEDİĞİN  
BİR ŞEYİ  
YÖNETEMEZSİN!»

► Peter Drucker

# KARBON AYAKIZI NEDİR?



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

Karbon ayakizi bireylerin yaşamsal faaliyetleri veya kurum/kuruluşların ürün veya hizmetlerini sunarken enerji ve fosil kaynak tüketimi, ulaşım, tedarik zinciri ve üretim faaliyetleri sonucu oluşan toplam sera gazı emisyonlarının ton cinsinden karbondioksit eşdeğerinin (tCO<sub>2</sub>e) ölçüsü olarak tanımlanabilir.

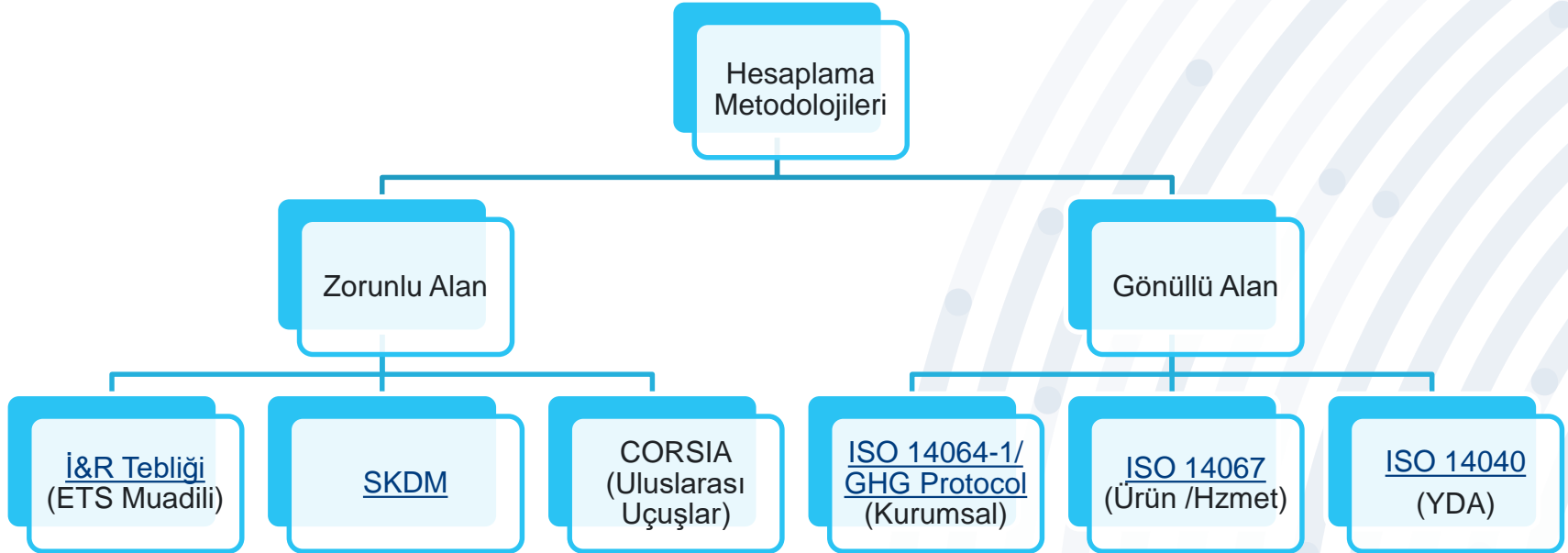
Herhangi bir ürüne veya hizmete özel olarak hesaplanabileceği gibi, kurum/kuruluşların tüm faaliyetleri için de hesaplanabilir.



# SERA GAZI EMİSYONLARI HESAPLAMA METODOLOJİLERİ



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ



# I&R Mevzuatına Tabi Sektörler



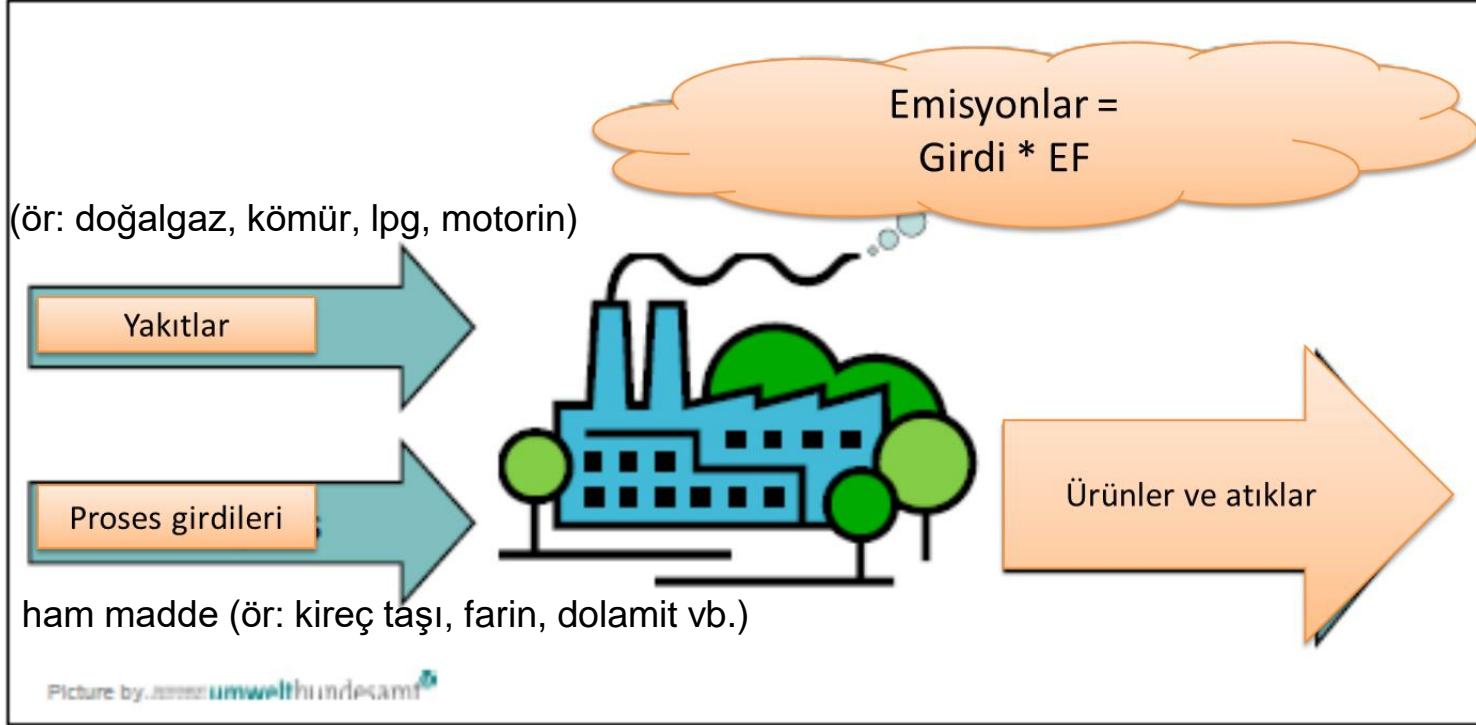
**TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ**

1	<b>1a</b> - Tesislerde Yakıtların Yakılması (Sadece Ticari Standart Yakıtların ve Doğalgazın Kullanıldığı Kategori A ve Kategori B Tesisler için)	7	<b>7.1</b> - Odundan veya Diğer Lifli Malzemelerden Selüloz Üretimi
	<b>1b</b> - Tesislerde Yakıtların Yakılması (Kısıtlama Olmadan)		<b>7.2</b> - Kâğıt, Mukavva veya Karton Üretimi
2	Petrol Rafinasyonu	8	<b>8.1</b> - Karbon Siyahı Üretimi
3	<b>3.1</b> - Kok Üretimi		<b>8.2</b> - Amonyak Üretimi
	<b>3.2</b> - Metal Cevheri (Sülfür Cevheri Dâhil) Kavrulması, Sinterlenmesi veya Peletlenmesi		<b>8.3</b> - Kraking, Reforming Kısmi veya Tam Yükseltgenme veya Benzeri İşlemler ile Büyük Hacimli Organik Kimyasalların Üretimi
	<b>3.3</b> - Pik Demir ve Çelik Üretimi (Birincil ve İkincil Ergitme), Sürekli Döküm Dâhil		<b>8.4</b> - Reforming veya Kısmi Oksitleme ile Hidrojen (H <sub>2</sub> ) ve Sentez Gazının Üretimi
4	<b>4.1</b> - Demir İçeren Metallerin (Demirli Alaşımlar Dâhil) Üretimi veya İşlenmesi		<b>8.5</b> - Soda Külü (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) ve Sodyum Bikarbonat (NaHCO <sub>3</sub> ) Üretimi
	<b>4.2</b> - İkincil Alüminyum Üretimi	9	<b>9.1</b> - Nitrik Asit Üretimi (CO <sub>2</sub> ve N <sub>2</sub> O Emisyonları)
	<b>4.3</b> - Demir Dışı Metallerin Üretimi veya İşlenmesi, Alaşımların Üretimi Dâhil		<b>9.2</b> Adipik Asit Üretimi (CO <sub>2</sub> ve N <sub>2</sub> O Emisyonları)
5	Birincil alüminyum üretimi (CO <sub>2</sub> ve PFC emisyonları)		<b>9.3</b> - Glioksal ve Glioksilik Asit Üretimi (CO <sub>2</sub> ve N <sub>2</sub> O Emisyonları)
6	<b>6.1</b> - Klinker Üretimi		<b>9.4</b> - Kaprolaktum Üretimi
	<b>6.2</b> - Kireç Üretimi veya Dolomitin ya da Magnezitin Kalsinasyonu		
	<b>6.3</b> - Cam Elyafı Dâhil Cam Üretimi		
	<b>6.4</b> - Pişirme ile Seramik Ürünlerin Üretimi		
	<b>6.5</b> - Mineral Elyaf Yalıtım Malzemesi Üretimi		
	<b>6.6</b> - Alçı Taşının Kurutulması veya Kalsinasyonu veya Alçı Panoların ve Diğer Alçı Taşı Ürünlerinin Üretimi		

# İ&R Mevzuatına Göre İzlenmesi Gereken Emisyonlar



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ



Ref: MRR Guidance document No. 1 Updated Version of 27 November 2017

# SKDM: Kapsam



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ



ÇİMENTO | DEMİR&ÇELİK | ALÜMİNYUM | GÜBRE | ELEKTRİK | HİDROJEN

Avrupa Parlamentosu 22.06.2022 tarihinde yeni sektörlerin katılımını onaylamıştır



PLASTİK | POLİMER | HİDROJEN | AMONYAK | ORGANİK KİMYASALLAR

Aralık ayı içerisinde Avrupa parlamentosu ve Avrupa konseyi SKDM ile ilgili geçici bir anlaşmaya vardı ve bu anlaşma kapsamında;

- Geçiş süresinin 01.10.2023 tarihi itibari ile başlaması,
- Daha önce raporlama yapması kararlaştırılan Plastik, Amonyak ve Organik Kimyasallar sektörlerinin geçiş döneminde raporlama yapmaması,
- Demir çelik sektörüne yönelik girdilerin ve vidalar ve civatalar gibi %100 demir içeren ürünlerin kapsama alınması kararlaştırıldı.



# Raporlama için Önemli Terimlerin Evrimi

## Doğrudan Emisyonlar

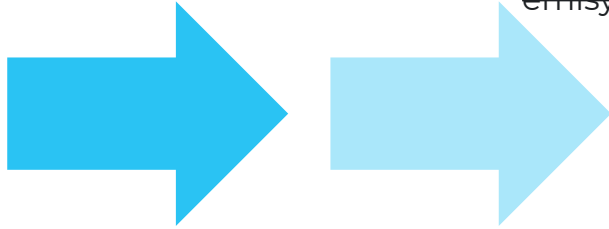
Üreticinin doğrudan kontrolü olduğu üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonlar.

## Doğrudan Emisyonlar

Isıtma ve soğutmanın üretildiği lokasyondan bağımsız olarak, üretim süreci için kullanılan ısıtma ve soğutmadan kaynaklananlar da dahil, malların üretim sürecinden kaynaklanan emisyonlar;

## Doğrudan Emisyonlar

Üretim süreçlerinde sarf edilen ısıtma ve soğutmanın üretiminden kaynaklananlar dahil, üreticinin doğrudan kontrolü olduğu üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonlar,







TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

# Raporlama İçin Önemli Terimlerin Evrimi

## Dolaylı Emisyonlar

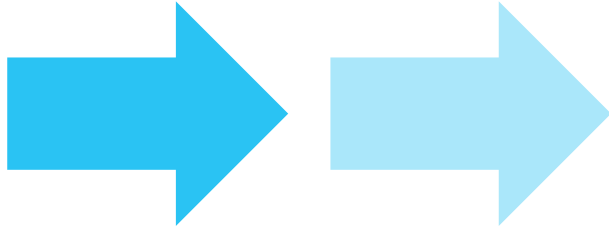
Malların üretim süreçlerinde ithal edilerek sarf edilen elektrik, ısı ve soğutmanın üretiminden kaynaklanan emisyonlar.

## Dolaylı Emisyonlar

Malların üretim süreçlerinde sarf edilen elektrik, ısı ve soğutmanın üretiminden kaynaklanan emisyonlar.

## Dolaylı Emisyonlar

Malların üretim sürecinde sarf edilen elektriğin üretiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarıdır.





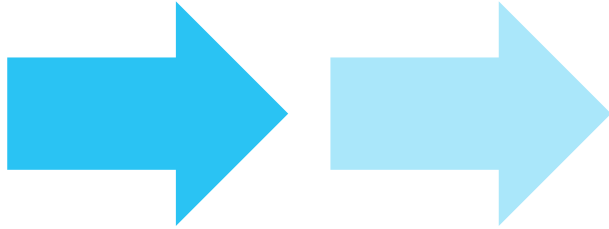
# Raporlama İçin Önemli Terimlerin Evrimi

## **Gömülü Emisyonlar**

Regülasyon Ek-3'ndeki metodolojilere göre hesaplanan malların üretimi esnasında oluşan doğrudan emisyonlardır.

## **Gömülü Emisyonlar**

SKDM Regülasyonu Ek-3' teki metotlara uygun olarak hesaplanan, malların üretim sürecinde, malların ve elektriğin üretiminden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı emisyonlar





# Raporlama İçin Önemli Terimlerin Evrimi

## Basit mallar

Özellikle sıfır gömülü emisyonlu girdi malzemeler ve yakıtları gerektiren üretim prosesinden üretilen mallar.

## Kompleks mallar

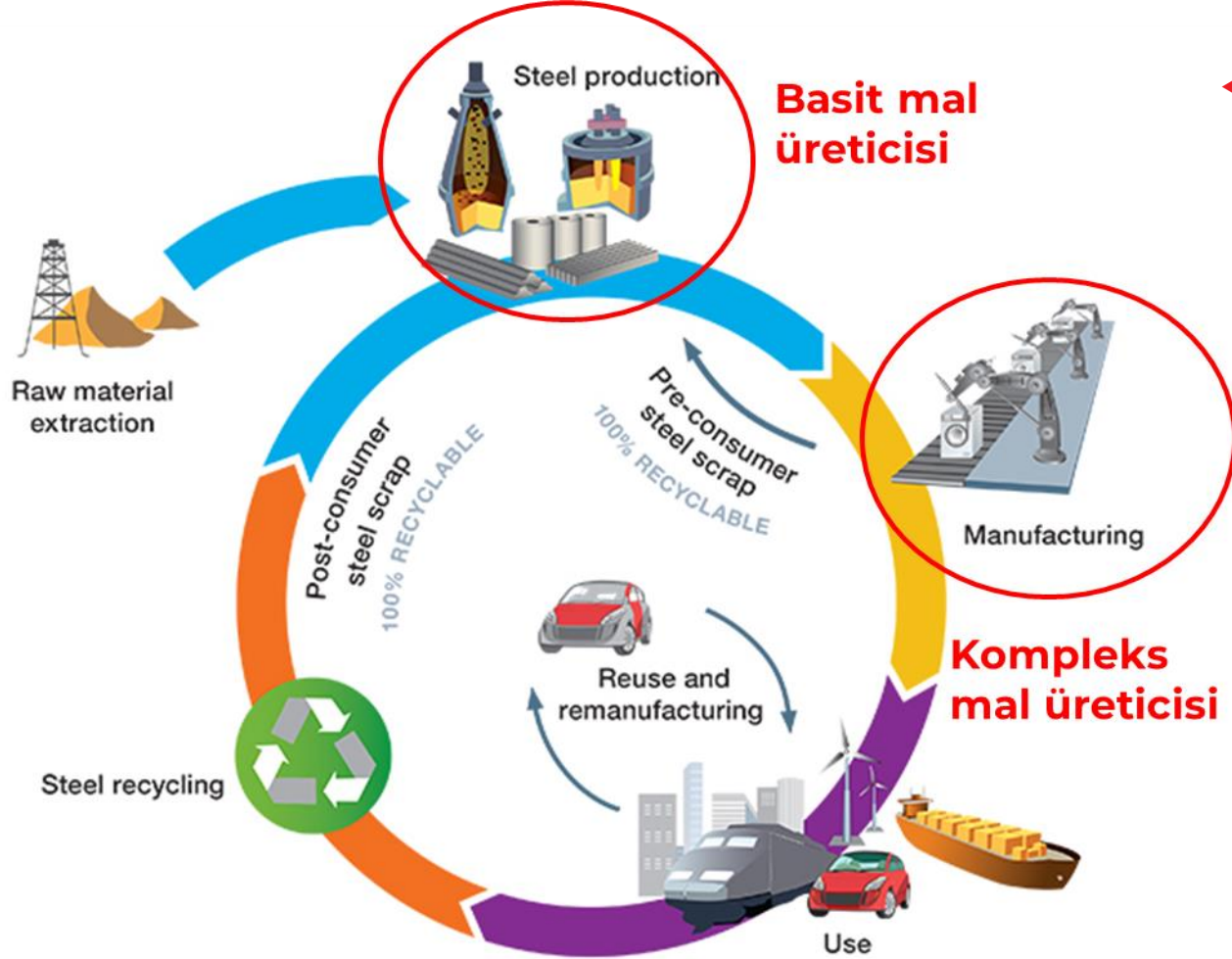
Üretim proseslerinde diğer basit mal girdilerine ihtiyacı olan mallardır. *Basit mallar dışındaki mallar.*

Komisyon, *'Basit Mal' ve 'Kompleks Mal' spesifikasyonları da dahil*, üretim proseslerinin sistem sınırları, emisyon faktörleri, tesise özel gerçek emisyon değerleri ve varsayılan değerler ve bunların her bir mal türüne uygulamasına yönelik hesaplama metotlarına ilişkin uygulamalar getirebilecektir.

**Sıfır gömülü emisyon:** Üretim sürecinde hiçbir şekilde emisyona neden olmayan ürün anlamına gelmekte olup, hammadde olarak değerlendirilebilir. Örnek olarak, demir çelik üretimi (kullanılan demir cevheri) Veya birincil alüminyum üretimi (kullanılan boksit cevheri) verilebilir.



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ



# Spesifik Gerçek Gömülü Emisyonlar

## Basit Mallar

Bir tesiste üretilen basit mallara ait spesifik gerçek gömülü emisyonlarının hesaplanmasında sadece doğrudan emisyonlar hesaba katılır.

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g}{AL_g}$$

$$AttrEm_g = Doğ. Em$$

**$SEE_g$**  = (g) malının spesifik gömülü emisyonu, ton CO<sub>2e</sub>/ton mal.

**$AttrEm_g$**  = (g) malına atfedilen emisyonlardır, ton CO<sub>2e</sub>.

**$AL_g$**  = Raporlama periyodunda o tesiste üretilen malların miktarıdır, ton.

# Spesifik Gerçek Gömülü Emisyonlar

## Kompleks Mallar

Tesiste üretilen kompleks malların spesifik gerçek emisyonlarının belirlemek için, sadece doğrudan emisyonlar dikkate alınır.



**SEE<sub>i</sub>** için tesis operatörü, tesis verisinin doğru bir şekilde ölçülebilmesi şartıyla, ilgili girdi malzemesinin üretilmesi esnasında tesiste oluşan emisyon değerini kullanmalıdır.

**M<sub>i</sub>** = Üretim prosesinde sarf edilen (i) girdi malzemenin kütlesi.  
**SEE<sub>i</sub>** = (i) girdi malzemesi için spesifik gömülü emisyonlar (ton CO<sub>2</sub>e/ton).

**Basit/Kompleks mal üreticisinden temin edilecek!**

$$EE_{inpMat} = \sum_{i=1}^n M_i * SEE_i$$



$$SEE_g = \frac{AttrEm_g + EE_{inpMat}}{AL_g}$$

**EE<sub>inpMat</sub>** = Girdi malzemelerin üretim prosesinde sarf edilen gömülü emisyonlar.

**AL<sub>g</sub>** = Raporlama periyodunda o tesiste üretilen malların miktarıdır, ton.

# Basit Mal & Kompleks Mal



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ



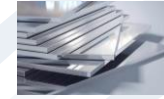
A- Birincil Alüminyum  
üretim tesisi

Gömülü  
emisyon =  
A ton  
CO<sub>2</sub>e/ton  
külçe



B- Ergitme & Haddeme

Gömülü  
emisyon = A  
ton CO<sub>2</sub>e/ton  
kütük + A1 ton  
CO<sub>2</sub>/ton levha



Levha  
(kompleks mal)

Gömülü  
emisyon =  
B ton  
CO<sub>2</sub>e/ton  
kütük



Kütük  
(basit mal)



C- Boru Üretimi



Boru (kompleks mal)

Gömülü  
emisyon = B  
ton CO<sub>2</sub>e/ton  
kütük + B1 ton  
CO<sub>2</sub>/ton boru

# TS EN ISO 14064-1 Raporlama Sınırları



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

Beşikten mezara

Beşikten satışa

Beşikten kapiya



Upstream Emisyon  
Kaynakları

Raporlayan  
Kuruluş

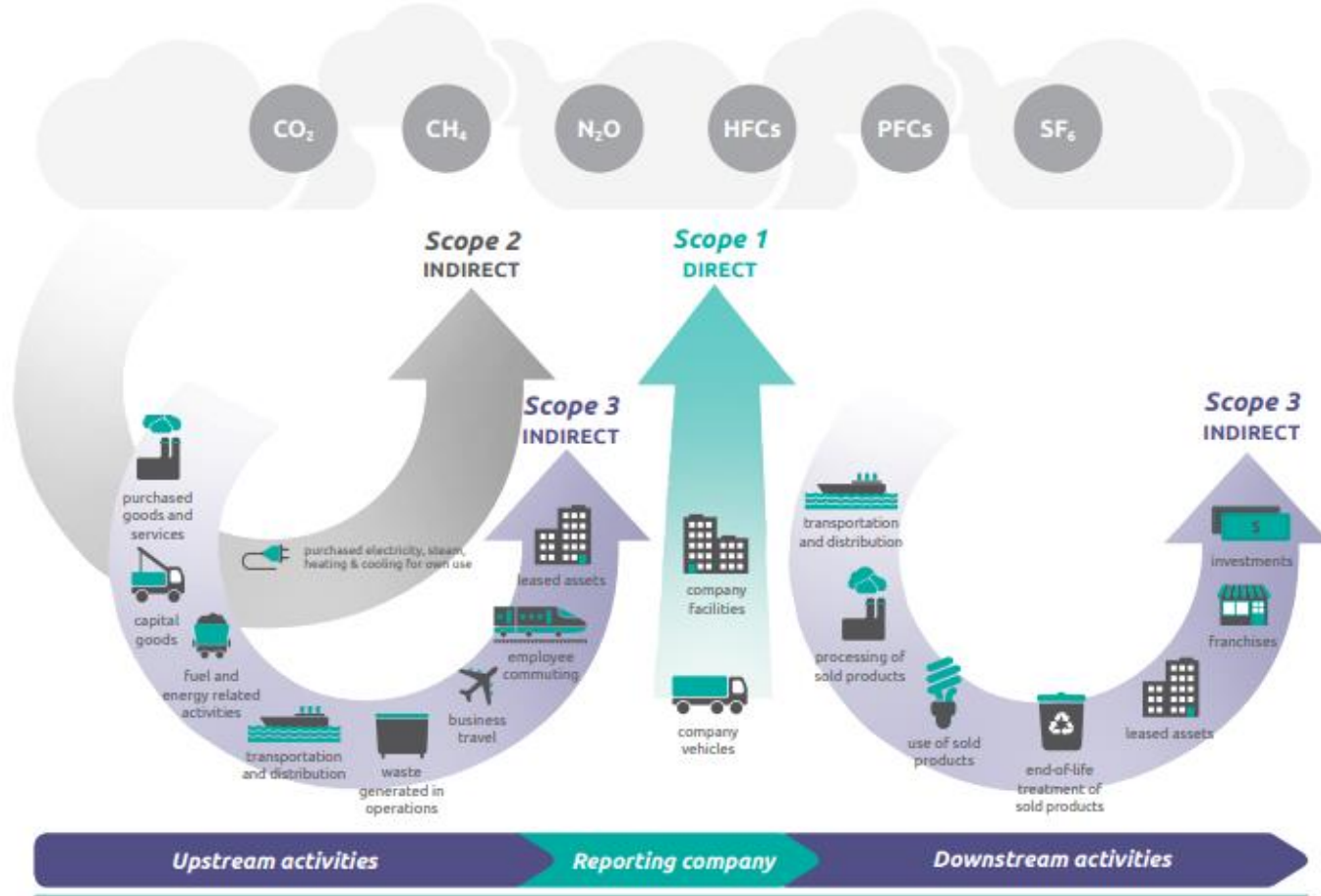
Downstream  
Emisyon Kaynakları



# TS EN ISO 14064-1' e göre emisyonlar



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ



TS EN ISO 14064-1

# Emisyon kategorileri ve SKDM ilişkisi



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

## 1. DOĞRUDAN EMİSYONLAR

1.1 Sabit Yanma\*



1.2 Hareketli Yanma



1.3 Proses emisyonları\*

1.4 Kaçak emisyonlar

1.5 LULUCF emisyonları

## DOLAYLI EMİSYONLAR

2. Tedarik edilen enerjinin üretiminden kaynaklanan emisyonlar\*

3. Taşımacılık kaynaklı emisyonlar

4. Kullanılan ürünlerden kaynaklanan emisyonlar\*

5. Üretilen ürünlerden kaynaklanan emisyonlar

6. Diğer dolaylı emisyonları

SKDM Raporlama



# TS EN ISO 14067



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

## Ürün Karbon Ayak izi (ÜKA)

**CO<sub>2</sub> eşdeğeri** olarak ifade edilen ve iklim değişikliği etki kategorisi kullanılarak gerçekleştirilen **yaşam döngüsü değerlendirmesini** esas alan, bir **ürün sistemindeki sera gazı emisyonlarının** ve **sera gazı uzaklaştırmalarının** toplamıdır.

🔊 ÜKA hesaplama sonuçları, **fonksiyonel birim** başına CO<sub>2</sub> eşdeğer kütlesi olarak **ÜKA çalışma raporunda** dokümente edilir.

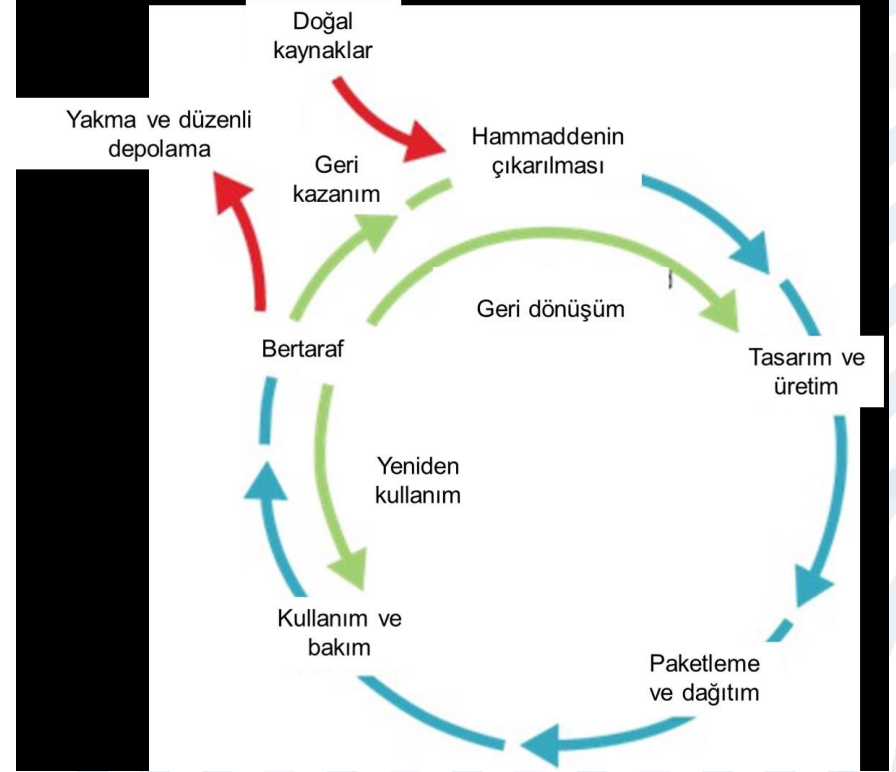


# Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, bir ürün ya da hizmet üretiminde kullanılan ham maddelerin elde edilmesinden başlayarak, ilgili tüm üretim, sevkiyat, tüketici tarafından kullanım ve kullanım sonrası atık olarak bertarafı da kapsayan yaşam döngüsünün farklı aşamalarındaki çevresel etkilerini belirlemek, raporlamak ve yönetmek için kullanılan bir yöntemdir.



# TS EN ISO 14040 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

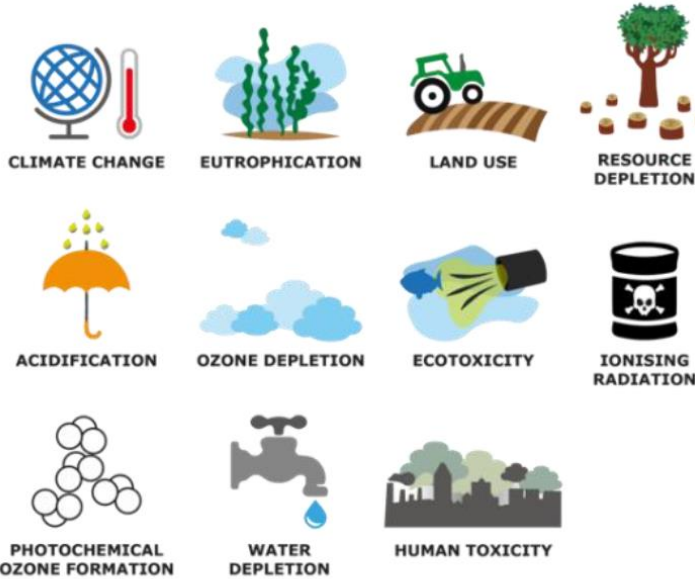
## LCI - Life Cycle Inventory

For each stage of a product life cycle (e.g. resource extraction, manufacturing, use, etc.) data on **emissions into the environment** (e.g. CO<sub>2</sub>, benzene, organic chemicals) and **resources used** (e.g. metals, crude oil) are collected in an inventory.



Each emission in the environment and resource used are then characterised in term of potential impact in the LCIA, covering a number of impact categories.

## LCIA - Life Cycle Impact Assessment



## Goal and scope



e.g. LCA of a car of typology X, assuming a use for Y years, produced in country Z, ect.

## Areas of protection

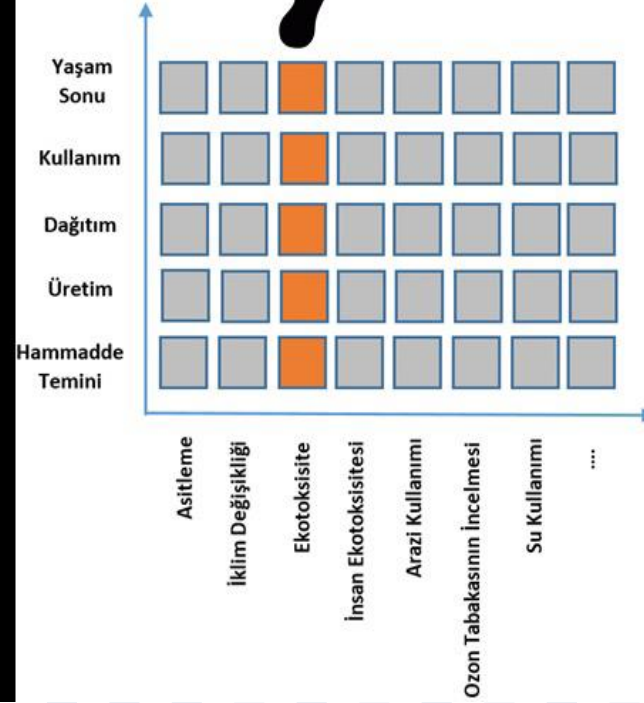
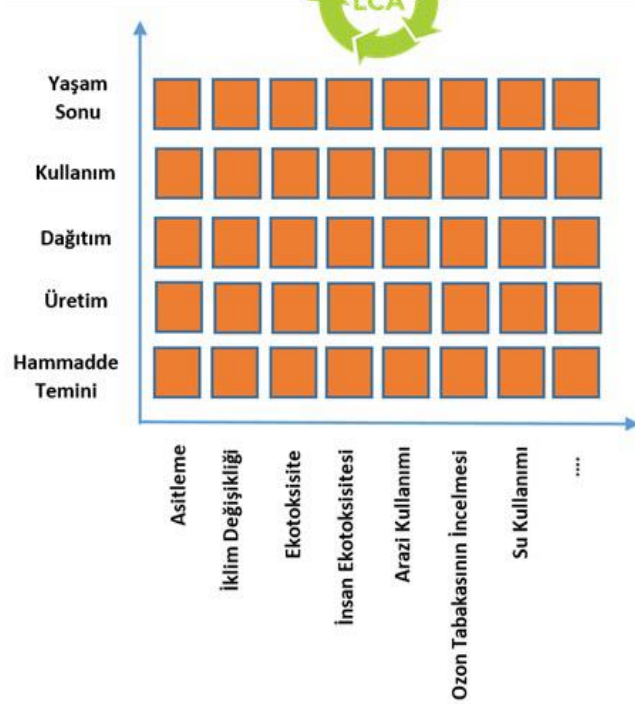
Human health  
Ecosystem health  
Natural resources

## Interpretation

# YDD ve Ayak İzi Karşılaştırması



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ



# Hesaplama Metodolojilerine Göre Emisyonların Tanımı



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

## TS EN ISO 14064-1

### Doğrudan Emisyonlar

*Bir kuruluşun sahip olduğu veya kontrol ettiği sera gazı kaynaklarından salınan sera gazı emisyonu.*

### Dolaylı Emisyonlar

*Bir kuruluşun, işlemleri ve faaliyetlerinin bir sonucu olarak gerçekleşen fakat kuruluşun sahip olmadığı veya kontrolü altında olmayan sera gazı kaynaklarından ortaya çıkan sera gazı emisyonu*

## SKDM

*Isıtma ve soğutmanın üretildiği lokasyondan bağımsız olarak, üretim prosesi için kullanılan ısıtma ve soğutmada kaynaklananlar da dahil, malların üretim sürecinden kaynaklanan emisyonlar*

*Malları üreten tesiste elektriğin üretilmesinden kaynaklanan emisyonlar hariç, malların üretim proseslerinde sarf edilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonlar*

## MRV

*Üretim prosesi için kullanılan malların üretim sürecinden kaynaklanan emisyonlar*

-



# TS EN ISO 14064-1 & SKDM & MRV İLİŞKİSİ

Emisyon kategorisi	Alt kategori	SKDM	MRV	TS EN ISO 14064-1
#1 Doğrudan Emisyonlar	1.1 Sabit Yanma	✓	✓	✓
	1.2 Hareketli Yanma	✗	✗	✓
	1.3 Proses Emisyonları	✓	✓	✓
	1.4 Antropojenik sistemlerden oluşan kaçaklar	✗	✗	✓
	1.5 LULUCF		✗	✗





TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

# TS EN ISO 14064-1 & SKDM & MRV İLİŞKİSİ

Emisyon kategorisi	Alt kategori	SKDM	MRV	TS EN ISO 14064-1
#2 Enerji kullanımı kaynaklı dolaylı emisyonlar	2.1 İthal edilen elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar	✓	X	✓
	2.2 Elektrik dışındaki ithal edilen enerjiden kaynaklanan dolaylı emisyonlar	✓	X	✓



# TS EN ISO 14064-1 & SKDM & MRV İLİŞKİSİ

Emisyon kategorisi	Alt kategori	SKDM	MRV	TS EN ISO 14064-1
#3 Ulaşım kaynaklı dolaylı emisyonlar	3.1 Upstream taşımacılık	!	X	√*
	3.2 Downstream taşımacılık	!	X	√*
	3.3 Personel işe gidiş-gelişleri	X	X	√*
	3.4 Ziyaretçi ve müşterilerin ulaşimleri	X	X	√*
	3.5 İş seyahatleri	X	X	√*



# TS EN ISO 14064-1 & SKDM & MRV İLİŞKİSİ

Emisyon kategorisi	Alt kategori	SKDM	MRV	TS EN ISO 14064-1
<b>#4 Kuruluş tarafından kullanılan ürünlerden kaynaklanan dolaylı emisyonları</b>	4.1 Satın alınan ürünlerden kaynaklanan emisyonlar	√*	X	√*
	4.2 Sermaye varlıklarından kaynaklanan emisyonlar	X	X	√*
	4.3 Katı ve sıvı atık bertarafı	?	X	√*
	4.4 İşletmenin mülkiyetinde olmayan varlıkların kullanımı	X	X	√*
	4.5 Diğer hizmetlerin kullanımı	X	X	√*



# TS EN ISO 14064-1 & SKDM & MRV İLİŞKİSİ

Emisyon kategorisi	Alt kategori	SKDM	MRV	TS EN ISO 14064-1
#5 Üretilen Ürünlerin Kullanımı Kaynaklı Dolaylı Emisyonlar	5.1 Ürünlerin kullanımı kaynaklı emisyonlar	X	X	√*
	5.2 Tesisin mülkiyetindeki sermaye varlıklarının kullanımı kaynaklı dolaylı emisyonlar	X	X	√*
	5.3 Ürünün atık haline geldikten sonraki atık yönetimi kaynaklı dolaylı emisyonlar	?	X	√*
	5.4 Yatırımlar kaynaklı dolaylı emisyonlar (finans ve sigorta işletmeleri için)	X	X	√*



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

# TS EN ISO 14064-1 & SKDM & MRV İLİŞKİSİ

Emisyon kategorisi	Alt kategori	SKDM	MRV	TS EN ISO 14064-1
#6 Diğer kaynaklar kaynaklı dolaylı emisyonlar		?	X	√*

# DOĞRULAMA NEDİR?



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

## ISO 14064-3, Madde 2.36

Üzerinde uzlaşmış doğrulama kriterlerine (ör: ISO 14064-1, SKDM) göre hazırlanmış bir sera gazı beyanının değerlendirilmesi için sistematik, bağımsız ve dokümente edilmiş süreç.

Doğrulama faaliyeti; gerçek durumlar veya geçmiş performans hakkındaki bir beyanın doğru ve gerçek olduğuna dair bir teyit prosesidir.

Yalnızca gerçek performans, olaylar veya durumlar hakkındaki beyanlar doğrulanabilir.

Hem kuruluş seviyesindeki sera gazı beyanları hem de sera gazı projeleri doğrulanabilir.

# DOĞRULAMA NEDEN YAPILIR?



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

Genellikle;

- Karbon piyasaları için krediler üretmek,
- Bir sera gazı programına (ör: EU-ETS, İ&R Tebliği, SKDM) dahil olmak,
- Gönüllü olarak toplam sera gazı emisyonlarını hesaplamak ve sorumlu tarafa beyan etmek

Başka bir deyişle «amaçlar» doğrulamanın istenen sonuçlarına işaret etmelidir.

# AKREDİTASYON



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ



AB Emisyon Ticaret Sistemi (2018/2067) kapsamında akredite olan AB üye ülkelerinin akreditasyon kuruluşlarından akredite doğrulayıcılar



# NEDEN İHTİYAÇ DUYULUYOR?



TÜRK  
STANDARLARI  
ENSTİTÜSÜ

- İklim değişikliği, Paris Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında AB tarafından hazırlanan mevzuatlar nedeniyle ithalatçılar tarafından ürünlere ilişkin sera gazı emisyon bilgilerinin sorulması,
- Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması kapsamında altyapı hazırlık çalışmaları,
- AB tarafından yakın zamanda hayata geçirilmesi planlanan Dijital Ürün Pasaportu mevzuatı kapsamında ürünlerin çevresel etkilerinin takip edilmesi, hatta piyasaya arzının engellenmesi

# FİRMALAR NE ZAMAN HAZIR OLMALI?



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

- SKDM kapsamında yapılacak raporlamalar için geçiş süreci 01.10.2023 tarihi itibariyle başlayacak olup, bu tarih itibariyle emisyonların doğrulatılmadan raporlanması, 2026 yılı ile birlikte doğrulatılmış emisyonların raporlanması ve mali yükümlülükle karşılaşması bekleniyor.
- AB Sürdürülebilir Ürün Mevzuatını 22 Mart 2022 tarihinde yayımladı, buna göre dijital ürün pasaportu uygulamasının da yakın dönemde başlaması beklenmektedir.
- KOBİ'lerimiz üretim yapmadan temin ettikleri ürünleri ihraç etmeleri durumunda da SKDM uygulaması ile karşılaşabilecekler, dolayısıyla SKDM süreci geçerli olacaktır.



TÜRK  
STANDARDLARI  
ENSTİTÜSÜ

**Saygılarımla.**

**Mehmet ERGÜN**

Baş Doğrulayıcı, Teknik Uzman, Eğitimci

Ulusal MRV | ICAO CORSIA | TS EN ISO 14064-1

[mergun@tse.org.tr](mailto:mergun@tse.org.tr) | [cevreselgozetim@tse.org.tr](mailto:cevreselgozetim@tse.org.tr)

Tel: 0532 766 7394

**ÇEVRESEL GÖZETİM VE DOĞRULAMA MÜDÜRÜ**