



TÜRK
STANDARDLARI
ENSTİTÜSÜ

Sera Gazı Emisyonları Hesaplama Metodolojileri





TÜRK
STANDARLARI
ENSTİTÜSÜ

► «ÖLÇEMEDİĞİN
BİR ŞEYİ
YÖNETEMEZSİN!»

► Peter Drucker

KARBON AYAKİZİ 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 (tCO₂e) ölçüsü olarak tanımlanabilir.

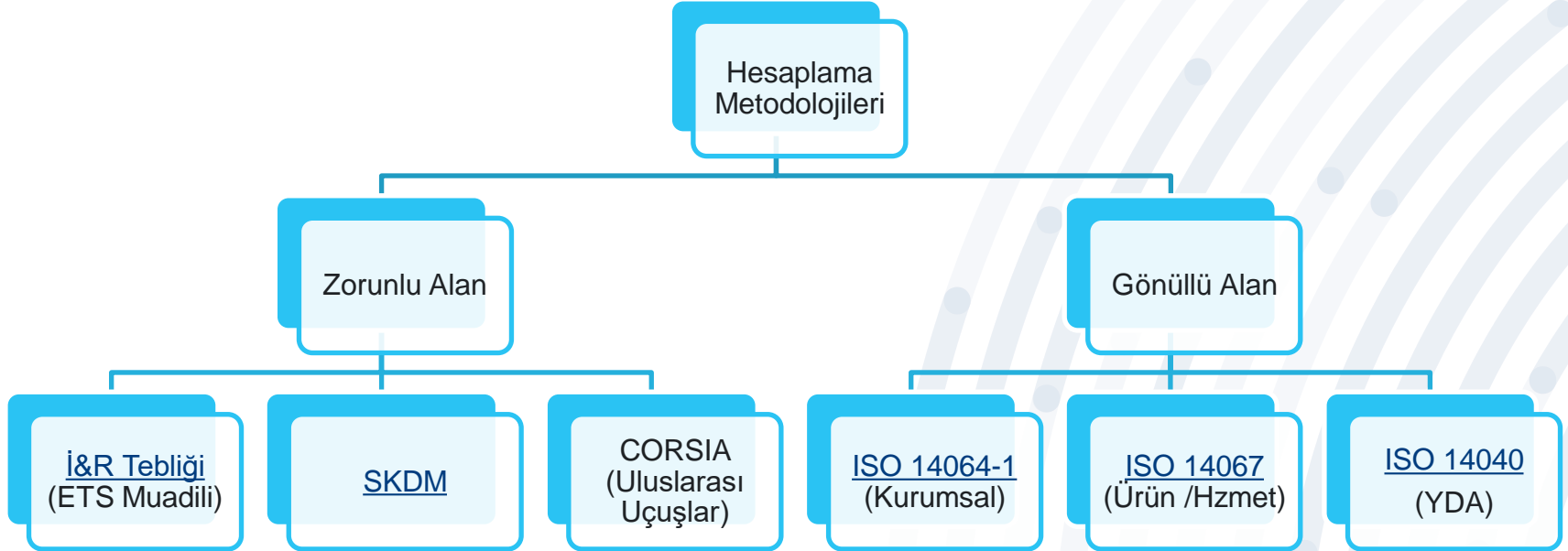
Herhangi bir ürüne veya hizmete özel olarak hesaplanabileceği gibi, kurum/kuruluşların tüm faaliyetleri için de hesaplanabilir.



SERA GAZI EMİSYONLARI HESAPLAMA METODOLOJİLERİ



TÜRK
STANDARDLARI
ENSTİTÜSÜ



I&R Mevzuatına Tabi Sektörler



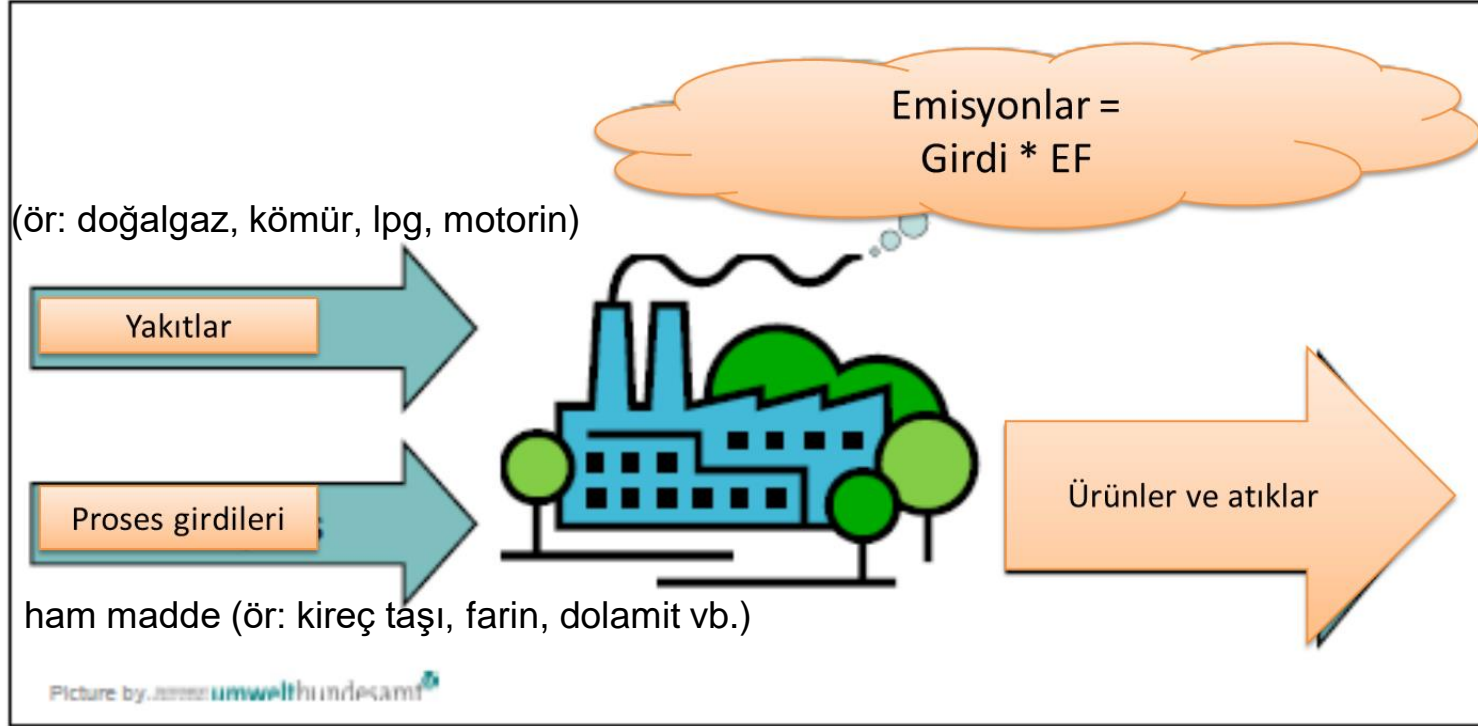
**TÜRK
STANDARDLARI
ENSTİTÜSÜ**

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

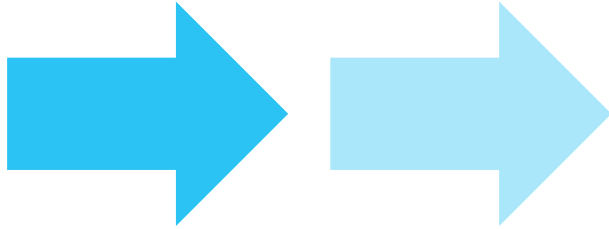
Üreticinin doğrudan kontrolü olduğu üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonlar.

Doğrudan Emisyonlar

Isıtma ve soğutmanın üretildiği lokasyondan bağımsız olarak, üretim süreci için kullanılan ısıtma ve soğutmada 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

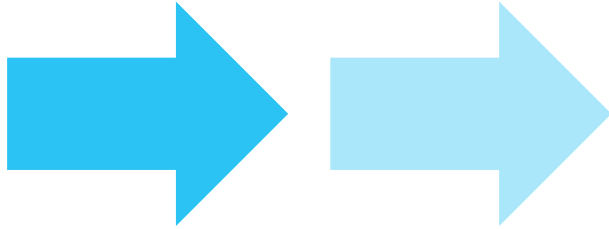
Malların üretim süreçlerinde ithal edilerek sarf edilen elektrik, ısı ve soğutmanın üretiminden kaynaklanan emisyonlar.

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.





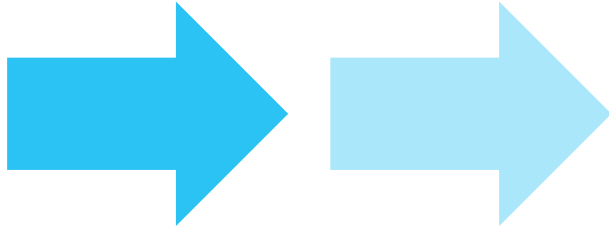
Raporlama İçin Önemli Terimlerin Evrimi

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

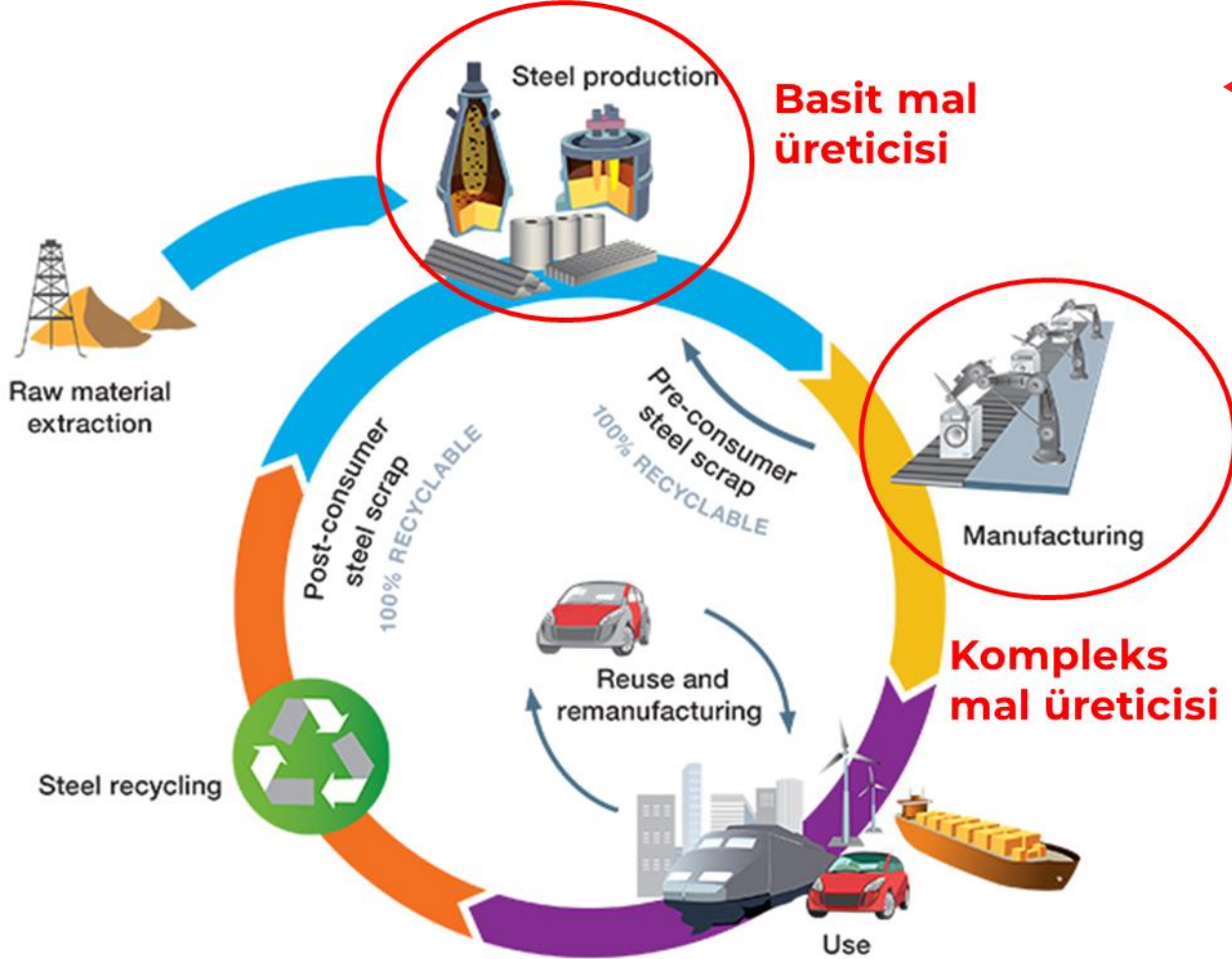
Özellikle sıfır gömülü emisyonlu girdi malzemeler ve yakıtları gerektiren üretim prosesinden üretilen mallar.

Kompleks mallar

Üretim proseslerinde diğer basit mal girdilerine ihtiyaç 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 emisyonu 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.



Basit mal üreticisi

Kompleks mal üreticisi



**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_{2e}/ton mal.

$AttrEm_g$ = (g) malına atfedilen emisyonlardır, ton CO_{2e}.

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_i için tesis operatörü, tesis verisinin doğru bir şekilde ölçülebilmesi şartıyla, ilgili girdi malzemesinin üretilmesi esnasında tesiste oluşan emisyon değerini kullanmalıdır.



M_i = Üretim prosesinde sarf edilen (i) girdi malzemenin kütlesi.
SEE_i = (i) girdi malzemesi için spesifik gömülü emisyonlar (ton CO₂e/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_{inpMat} = Girdi malzemelerin üretim prosesinde sarf edilen gömülü emisyonlar.

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

Basit Mal & Kompleks Mal



TÜRK
STANDARLARI
ENSTİTÜSÜ



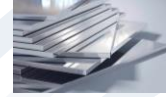
A- Birincil Alüminyum
üretim tesisi

Gömülü
emisyon =
A ton
CO₂e/ton
külçe



B- Ergitme & Haddeleme

Gömülü
emisyon = A
ton CO₂e/ton
kütük + A1 ton
CO₂/ton levha



Levha
(kompleks mal)

Gömülü
emisyon =
B ton
CO₂e/ton
kütük



Kütük
(basit mal)



C- Boru Üretimi



Boru (kompleks mal)

Gömülü
emisyon = B
ton CO₂e/ton
kütük + B1 ton
CO₂/ton boru

TS EN ISO 14064-1 Raporlama Sınırları



TÜRK
STANDARLARI
ENSTİTÜSÜ

Beşikten mezara

Beşikten satışa

Beşikten kapıya



Upstream Emisyon
Kaynakları

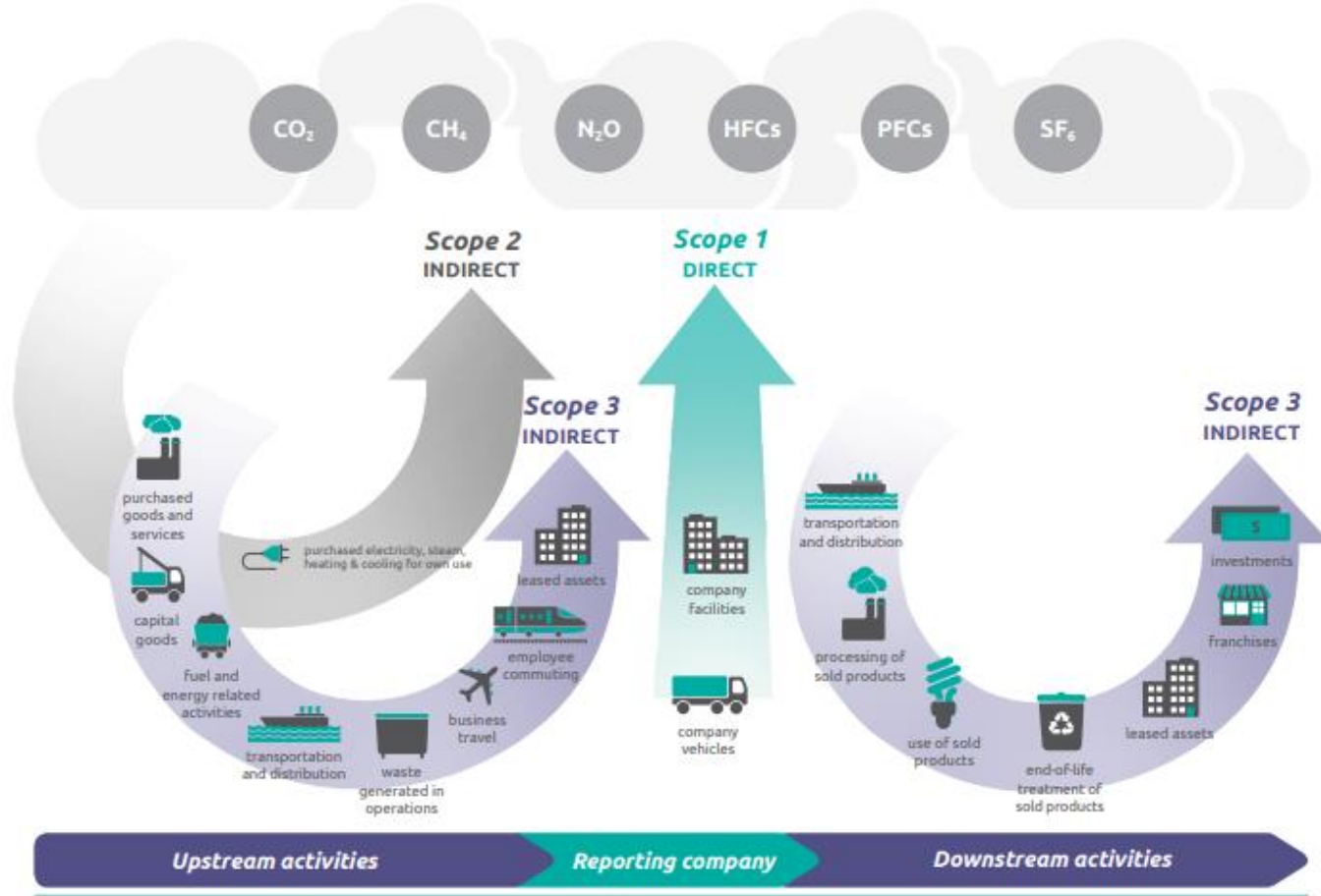
Raporlayan
Kuruluş

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)

CO₂ 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 CO₂ eşdeğer kütlesi olarak **ÜKA çalışma raporunda** dokümanite edilir.

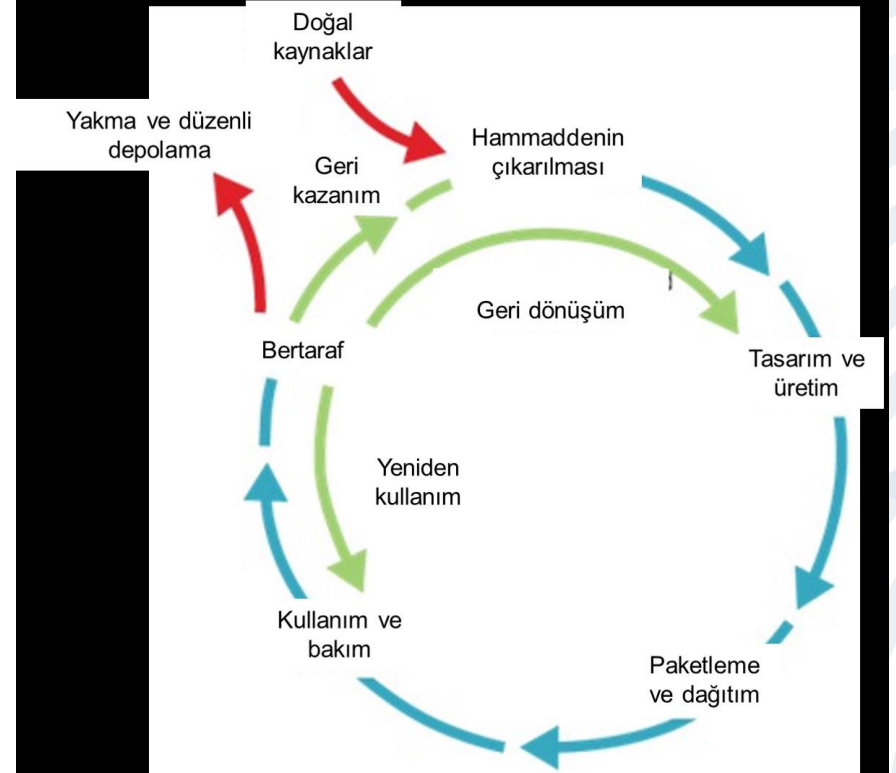


Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)



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

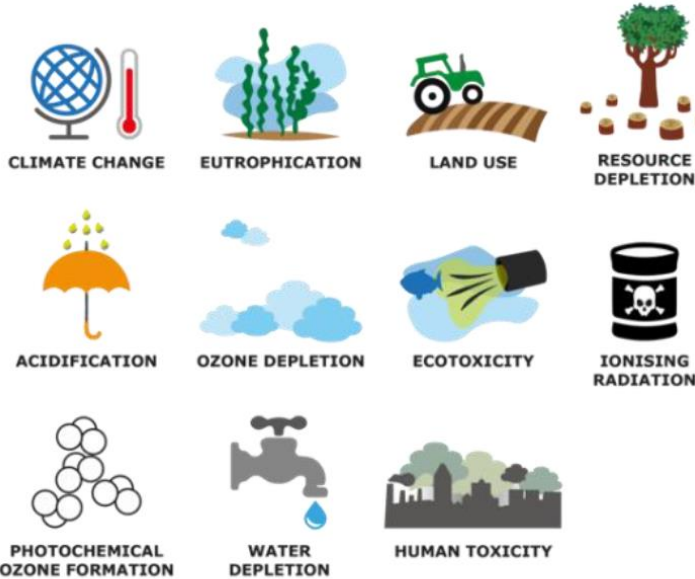
LCI - Life Cycle Inventory

For each stage of a product life cycle (e.g. resource extraction, manufacturing, use, etc.) data on **emissions into the environment** (e.g. CO₂, 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



Areas of protection

Human health
Ecosystem health
Natural resources

Interpretation

Goal and scope

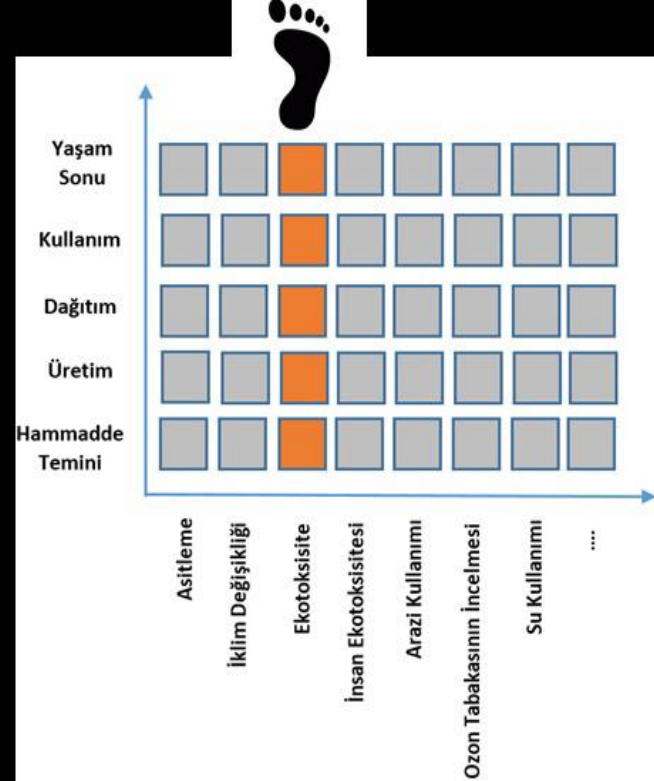
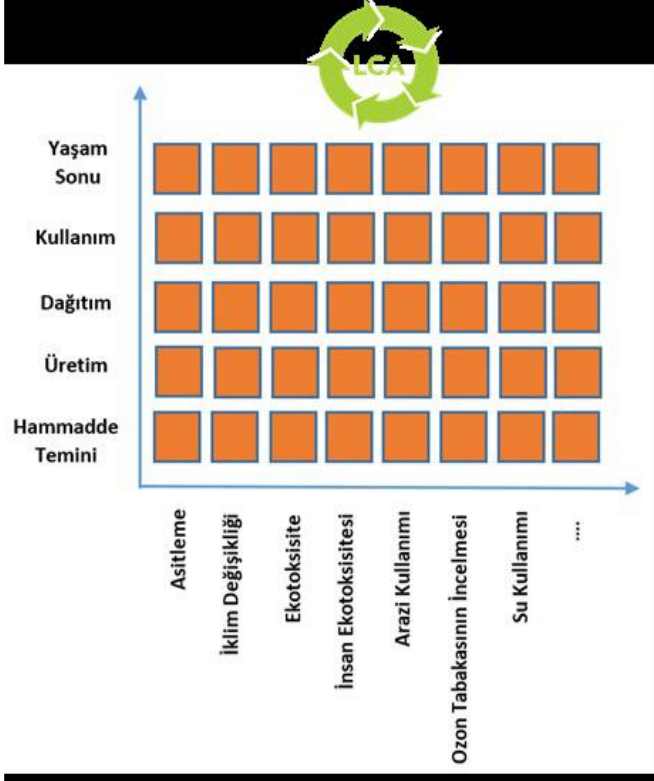


e.g. LCA of a car of typology X, assuming a use for Y years, produced in country Z, ect.

YDD ve Ayak İzi Karşılaştırması



TÜRK
STANDARLARI
ENSTİTÜSÜ



Hesaplama Metodolojilerine Göre Emisyonların Tanımı



TÜRK
STANDARLARI
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	✓	✗	✓
	2.2 Elektrik dışındaki ithal edilen enerjiden kaynaklanan dolaylı emisyonlar	✓	✗	✓



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
#4 Kuruluş tarafından kullanılan ürünlerden kaynaklanan dolaylı emisyonları	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
STANDARDLARI
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 Tebliđi, 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 değışikliği, 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 doğrulanmadan raporlanması, 2026 yılı ile birlikte doğrulanmış 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.



DEĞERLENDİRME

- *Basit ürün statüsünde* üretimi olan ve Ulusal MRV Kapsamında yer alan tesisler geçiş dönemi için izleme ve raporlama anlamında yalnızca enerji ithalatları ile ilişkili emisyonları izleyecek ve raporlayacaktır.
- *Kompleks ürün statüsünde* üretim yapan ve Ulusal MRV kapsamında yer alan tesisler geçiş dönemi için izleme ve raporlama pratiklerine ek olarak tedarikçilerinden gömülü emisyonlarını temin edecek ve enerji ithalatları ile ilişkili emisyonlarını izleyecek ve raporlayacaktır.



DEĞERLENDİRME

- *Kompleks ürün statüsünde* üretim yapan ve Ulusal MRV kapsamında yer almayan tesisler geçiş dönemi için hem kendi doğrudan emisyonlarını hem de enerji ithalatları ile ilişkili dolaylı emisyonlarını izleyecek ve raporlayacaktır.
- TS EN ISO 14064-1 kapsamında sera gazı emisyonlarını izleyen, raporlayan ve doğrulatan SKDM kapsamındaki tesisler, 2026 itibariyle özellikle dolaylı emisyonlar ile ilgili olası yükümlülöklere karşı kendi kapasitelerini geliştirme imkanına sahip 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 | cevreselgozetim@tse.org.tr

Tel: 0532 766 7394

ÇEVRESEL GÖZETİM VE DOĞRULAMA MÜDÜRÜ