

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
İklim Değişikliği ve Uyum Dairesi Başkanlığı

Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ

Biyokütle ile İlgili Hususlara İlişkin Rehber

Bu rehber, Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmeliğin uygulanmasını kolaylaştırmak ve mevzuatın daha doğru yorumlanması hususunda yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır.

1 GİRİŞ

1.1 Bu rehber hakkında

Bu rehber, Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik ve alt mevzuat kapsamında hazırlanmıştır. Bu rehber biyokütleyle ilişkin hususlar ile ilgili olarak Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Tebliğini (İRT) yorumlamaktadır.

Rehber, İRT'nin gerekliliklerini mevzuat dili kullanmadan açıklayarak söz konusu belgeyi desteklemek üzere yazılmıştır. İRT'nin zorunlu koşullarına yenilerini eklememekte ancak yorumlamanın daha doğru yapılmasına ve uygulamanın kolaylaştırılmasına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte, her zaman İRT'nin hükümleri esastır.

1.2 Yasal metinler

- 17.05.2014 tarih ve 29003 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik
- 22.07.2014 tarihli ve 29068 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ (Değişiklik Tarihi: 05.02.2021 tarihli ve 31386 sayılı Resmi Gazete)
- 02.12.2017 tarihli ve 30258 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sera Gazı Emisyon Raporlarının Doğrulanması ve Doğrulayıcı Kuruluşların Akreditasyonu Tebliği

1.3 Daha fazla bilgi nereden edinilir

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan rehberler aşağıda sıralanmaktadır:

- Belirsizlik Değerlendirmesine İlişkin Rehber
- Örneklemeye ve Analize İlişkin Rehber
- Veri Akış Faaliyetleri ve Kontrol Sistemine İlişkin Rehber
- Biyokütle ile İlgili Hususlara İlişkin Rehber: Bu rehber, biyokütleyle ilişkin hususlar ile ilgili olarak İRT'nin gereksinimlerini ele almaktadır.
- Aday Baş Doğrulayıcı/Doğrulayıcı Yetiştirilmesi ve Atanmasına İlişkin Rehber
- Analiz Gerektiren Kademe Uygulamalarına İlişkin Rehber
- Doğrulama Sözleşmelerine İlişkin Rehber
- Teknik Uzmanların Değerlendirilmesi ve Atanmasına İlişkin Rehber

2 BİYOKÜTLE ORANININ BELİRLENMESİ

2.1 Genel yaklaşım

İRT'ye göre biyokütle: Tarım, ormancılık, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği dahil olmak üzere ilgili işletmelerden kaynaklanan biyolojik kökenli ürünler, atıklar ve kalıntıların biyolojik olarak ayrışabilen bölümlerini (bitkisel ve hayvani maddeler dahil), sanayi ve belediye atıklarının biyolojik olarak ayrışabilen kısımlarını ve biyosivileri ve biyoyakıtları ifade eder.

Emisyonların izlenmesi amacıyla bir hesaplama yöntemi kullanıldığında hesaplama faktörleri, hem varsayılan değerleri kullanarak hem de laboratuvar analizleriyle belirlenebilir. Karışık yakıtların veya malzemelerin biyokütle ya da fosil¹ oranının belirlenmesi diğer hesaplama faktörlerinin belirlenmesinden iki şekilde farklıdır:

1. İRT'de buna yönelik varsayılan değerlerin bir listesi yoktur.
2. Laboratuvar analizleri heterojen maddelerin örnekleme konularına bağlı olarak zor olabilir veya mevcut analitik yöntemlere dair teknik konular nedeniyle güvenilir olmayabilir.

Bu nedenle İRT'de bu amaca yönelik bazı özel kurallar aşağıdaki sıra izlenerek tanımlanmaktadır:

- Biyokütle/fosil karışımı bir malzemenin %100 fosil varsayılmadığı durumlarda, diğer hesaplama faktörlerinde olduğu gibi en yüksek kadememin gerekliliği olan duruma özel analizdir (bu İRT EK-2 Bölüm 2.4'üne göre kademe 3'tür).
- En yüksek kademeyi uygulamanın teknik olarak elverişli olmadığı durumda ya da makul olmayan maliyet yarattığında, işletme aşağıdakilerden birini kullanmalıdır:
 - Eğer varsa, biyokütle oranı için Bakanlık tarafından yayımlanan varsayılan değerleri kullanmak
 - Varsayılan değerlerin Bakanlık tarafından verilmediği durumda, işletme:
 - Biyokütle oranının sıfır olduğunu varsayacak (örneğin, tüm maddenin fosil madde olduğuna dair ihtiyatlı tahmin yapacak); ya da
 - Bir tahmin yöntemi önerecektir. Özellikle maddenin bilinen bir üretim prosesinden gelmesi durumunda (örneğin, ahşap bazlı panel atıklarına eklenen (fosil) reçine miktarı bilinen bir proses olduğunda) bu tahmin yöntemi uygun bir kütle dengesi içerebilir.

İRT'ye uyumlu olarak varsayılan değerler de dikkate alınabilir. Her bir yöntem en iyi sanayi uygulamalarına ve güvenilir bilimsel temele dayanmalıdır. Biyokütle oranının ayrı bir faktör olarak belirlendiği durumlarda, bir emisyon kaynağının ya da kaynak akışının tüm biyokütle oranını tahmin etmek için işletme, ¹⁴C için SEÖS ya da kütle denge gibi yöntemler kullanabilir. Ancak, yöntemin güvenilirliği kesin değil ise işletme sonuçları doğrulayan başka bir yöntemi de sunmalıdır.

¹ "Biyokütle oranı = 1 - fosil oranı" olduğu için, hangi oranın analizle belirlendiği önemli değildir. İşletmeci daha basit ve güvenilir yöntem seçebilir.

2.2 Biyokütle oranı için laboratuvar analizleri

İRT’de belirtildiği gibi işletme, sadece karışık yakıtlar veya malzemeler için biyokütle oranını belirler. Diğer yakıt veya malzemeler için, fosil yakıtlar veya malzemelerde varsayılan değer olarak %0 biyokütle oranı kullanılır. Biyokütle yakıtları veya yalnızca biyokütleden oluşan malzemeler için varsayılan değer olarak %100 biyokütle oranı kullanılır.

Katı maddeler (genelde atık) için, ilgili standart TS EN 15440:2011’dir (“Katı yakıtlar – Geri kazanılmış biyokütle muhtevasının tayini için yöntemler”). Ulusal ya da uluslararası standartlar var ise onlar da kullanılabilir.

TS EN 15440, karışık malzemenin biyokütle oranının belirlenmesi için üç yöntem önermektedir:

1. Seçici çözünme yöntemi
2. Elle sınıflandırma yöntemi
3. ¹⁴C yöntemi

Bu standardın Ek D’si, Yöntem 1’in birçok madde (örneğin, biyokütle gibi görünen fosil maddeler ya da fosil olarak tanımlanan biyokütle) için uygun olmayan ve yanlış sonuçlar verdiğini göstermektedir. Yöntem 2, sadece görsel ya da fiziksel olarak ayırt edilebilir oranlara ayrılabilirdiğinde ve ölçülebildiğinde geçerlidir. Bu standart, parça büyüklüğünün 10mm’den büyük olması gerektiğini öngörmektedir. Yöntem 3, bu standart altında tüm maddelere uygulanabilir.

Bu nedenle, standardın Bölüm 6.3’ünde, biyokütlenin belirlenmesinde “¹⁴C yönteminin ya da seçici çözünme yönteminin” kullanılabilmesi için yer almaktadır. Eğer Tablo 1’deki maddeler, %5’in üzerinde seviyelerde bulunuyorsa seçici çözünme yöntemi kullanılmamalıdır (lastik atıkları için eşik değer %10’dur).

TS EN 15440, elle sınıflandırma yöntemi ve seçici çözünme yönteminin ¹⁴C yöntemine kıyasla genellikle daha kolay uygulanabilir olacağını öngörmektedir. Bunun için bu standart, yapılan rutin kontroller için daha kolay olan iki yöntemin (yalnızca Tablo 1’de sıralanan maddeler, belirlenen eşik değer altında ise), referans ¹⁴C yöntemi ile birlikte uygulanabileceğini öngörmektedir. Ayrıca bu standart, ¹⁴C yöntemi için numune hazırlamanın, bir laboratuvar için kolayca yapılabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 1: TS EN 15440:2011’e göre seçici çözünme yönteminin uygun olmadığı maddeler

Taş kömürü, kok kömürü, kahverengi kömür, linyit ve turba kömürü gibi katı yakıtlar
Odun kömürü
Fosil kökenli biyobozunur plastikler
Biyojenik kökenli biyobozunmayan plastikler
Biyokütle bileşeni olarak petrol ya da yağ
Doğal ya da sentetik lastik atıkları
Yün
Viskoz
Naylon, poliüretan ya da diğer moleküler amino grupları içeren polimerler
Silikon lastik

Standardın koşulları ve İRT birlikte dikkate alınarak aşağıdaki yaklaşım önerilmiştir:

- İşletmeler kullanılan diğer yöntemleri doğrulamak için ¹⁴C yöntemini kullanmaya çalışmalıdır.
- Eğer işletme ¹⁴C analizinin makul olmayan maliyet yarattığını ya da teknik olarak uygulanabilir olmadığını ispat edebilirse, TS EN 15440’ın diğer iki yönteminden birini kullanabilir ve aşağıdaki hususlara dair kanıtları sunabilir:
 - Seçilen yöntemin birçok temsili numuneye dayanarak ¹⁴C yöntemi ile doğrulanmış

- olması, ve
- Tablo 1’de sıralanan maddelerin %5’in altında bulunması (lastik atıkları için %10).
 - Eğer böyle bir doğrulama mümkün değilse, Bölüm 2.1’de belirtildiği gibi ancak ¹⁴C yöntemi makul olmayan maliyete yol açıyorsa işletme daha düşük kademe yaklaşımlarından birini kullanabilir.

Katı atıkların heterojen özelliğinden dolayı örnekleme ve örnek hazırlamaya özel dikkat gösterilmesi gerekmektedir. TS EN 15440, TS EN 15000 serisinin birçok standardına bu amaçla atıfta bulunulmakta olup bu nedenle söz konusu standardın doğru şekilde uygulanması gerekmektedir.

Sıvı yakıt ve maddeler için hali hazırda herhangi bir Avrupa standardı bulunmamaktadır. Ancak, TS EN 15440’ta verildiği şekliyle ¹⁴C yönteminin uygulanabilir olduğu görülmektedir. Ayrıca ASTM D-6866-12 Standardı (“radyokarbon analizi kullanarak katı, sıvı ve gaz örneklerin biyo-bazlı içeriğini belirlemek için standart test yöntemleri”) faydalı olabilir.

Ayrıca, ¹⁴C analizi amacıyla baca gazından alınan CO₂ örneklemesinin yararlı bir yaklaşım olarak görüldüğü unutulmamalıdır. Bu durumda belirlenen biyokütle oranı tüm yakıt karışımının bir ortalamasını temsil edebilir. Bu yaklaşım özellikle belediye atıkları gibi yüksek derecede heterojen maddelerin yakıldığı durumlarda yararlı olabilir.

3 BİYOKÜTLEYE İLİŞKİN DİĞER ÖZEL İZLEME VE RAPORLAMA KURALLARI

3.1 İRT’de yer alan basitleştirmeler

Prensipte bir tesisteki tüm kaynak akışları, ölçüm temelli yöntem için tanımlanmış aynı kademe sistemi kullanılarak izlenmelidir. Ancak, bir kaynak akışında biyokütle bulunuyorsa, toplam emisyonların büyüklüğüne bakılmaksızın bu biyokütleden gelen emisyonlar sıfır olarak raporlanır. Bu tür durumlarda raporlanan faaliyeti verisi ve hesaplama faktörleri için doğruluk, maliyeti artıracaktır.

Bu sebeple İRT birçok basitleştirmeye izin vermektedir:

- Tüm kaynak akışı sadece biyokütleden oluştuğunda (örneğin, fosil kontaminasyonu olmadan %100 biyokütle sağlanabiliyorsa), işletme:
 - Biyokütle oranını başka analizler (ya da tahmin yöntemleri) kullanmadan %100 olarak alabilir; ve
 - Faaliyet verisini kademeler kullanmadan belirleyebilir. Önemsiz kaynak akışlarında² olduğu gibi yine bir tahmin yöntemine izin verilebilir. Net Kalorifik Değer (NKD) ve yükseltgenme faktörü daha düşük kademeler ya da kademesiz yaklaşım kullanılarak belirlenebilir. İşletmenin izleme planını Bakanlığa sunarken kaynak akışının biyokütle yapısı ile ilgili bazı kanıtlar sunması gerekmektedir.
- Emisyonların fosil oranının kaynak akışının önemsiz kaynak akışı³ olarak değerlendirilmesine izin verdiği durumda ya da çıkan karbonun⁴ %97’si veya fazlası biyokütleden kaynaklandığında, tahminler de içerecek şekilde kademesiz yöntemin kullanılmasına dair yaklaşım uygulanabilir. Ancak bu durumda fosil oranına ilişkin kanıt sağlanmalıdır (bu rehberin Bölüm 2’sine bakınız).
- Enerji denge yöntemi olası bir kademesiz tahmin yöntemi olarak İRT’de açıkça belirtilmiştir. Ancak, işletmeler tarafından başka yöntemler de önerilebilir.

3.2 Doğalgaz şebekelerinde biyogaz

Bazı durumlarda biyogaz, doğalgaz tedarikçilerinin şebekelerinde yer almaktadır. İşletmeler bu biyogazın belli bir miktarının satın aldıkları doğalgazın parçası olduğunu beyan etmek istediklerinde fiziksel olarak tüketilmiş gazın biyokütle oranını belirlemeye dair bir yaklaşım kullanabilir (Bölüm 2’ye bakınız). Bu yaklaşım ya analizi (örneğin, gaz şebekesinden ya da baca gazından ¹⁴C analizi için [sürekli] örneklemeyi) ya da kabul görmüş bir tahmin yöntemini gerektirir.

² Böyle bir kaynak akışının emisyonları sıfır olduğundan, biyokütle kaynak akışı otomatik olarak önemsiz kaynak akışı olarak nitelendirilir.

³ İşletme, mutlak değer olarak hangisi daha yüksekse, seçilen kaynak akışlarının emisyonlara olan katkısının toplamı yılda 1.000 ton fosil CO₂’den daha düşük veya yılda 20.000 ton toplam fosil CO₂’i aşmamak kaydıyla toplam emisyonların %2’sinden daha düşük olması durumunda kaynak akışını önemsiz kaynak akışı olarak seçebilir. Toplam emisyonlar: Kütle dengesi çıktılarının hesaba katıldığı, mutlak değerlerin ve buna ek olarak SEÖS tarafından belirlenen emisyonların toplamı anlamına gelir.

⁴ %3’e kadar katışıklığın “saf” kabul edilebilir sayıldığı “saf biyokütle” tanımına eşdeğer gelmektedir.

4 EK

4.1 Biyokütle maddelerinin listesi

Bu bilgilendirici Ek, İRT'nin biyokütle tanımına rehberlik etmesi amacıyla ilave edilmiştir. Aşağıdaki liste tüm maddeleri içermemektedir. Bu nedenle bir madde ya da yakıt listede bulunmuyorsa, ilgili madde/yakıt münferit olarak İRT'de yer alan tanımlara göre değerlendirilmelidir.

4.1.1 Bazı biyokütle dışı maddelere açıklık getirilmesi

Turba kömürü, ksiloit⁵ ve aşağıdaki maddelerin fosil oranları ya da kontaminasyonları biyokütle değildir.

4.1.2 Biyokütle maddeleri

Sıralanan maddeler fosil maddeler ile kontamine olmuşsa (vernik, boya ya da reçinelerle kontamine olmuş atık ahşap gibi) bu maddeler karışık malzeme muamelesi görmelidir.

Grup 1: Bitkiler ve bitkilerin bölümleri:

- saman;
- ot ve çim;
- yapraklar, odun, kökler, kütükler, ağaç kabuğu;
- ekinler, örneğin mısır ve tritikale (buğday ve çavdar melezi).

Grup 2: Biyokütle atıkları, ürünleri ve kalıntıları:

- sanayi atık ahşabı (ahşap işçiliği ve ahşap işlemeden ve ahşap madde sanayi işlemlerinden gelen atıklar);
- kullanılmış ahşap (ahşaptan yapılmış kullanılmış ürünler, ahşap maddeler) ve ahşap işlemeden kaynaklı yan ürünler;
- selüloz ve kağıt sanayisi kaynaklı ahşap atıklar, örneğin, siyah likör (sadece biyokütle karbonu ile);
- selüloz üretiminden kaynaklı ham talol, talol ve talol zifti;
- ormancılık kalıntıları;
- lignoselüloz içeren bitkilerin işlenmesinden elde edilen odun özü;
- hayvan, balık, yiyecek, yağ ve iç yağ;
- birincil yiyecek ve içecek üretimi artıkları;
- bitki yağları ve yağlar;
- gübre;
- tarımsal bitki artıkları;
- kanalizasyon atıkları;
- biyokütlenin eritilmesi, fermentasyonu ya da gaz haline getirilmesi yolu ile üretilen biyogaz;
- liman atığı ve diğer su kütlesi atıkları ve çökeltileri;
- deponi gazı;
- odun kömürü;
- doğal kauçuk ya da lateks.

⁵ Bu, linyit kömürü üretiminden çıkan bir yan üründür.

Grup 3: Karışık malzemelerin biyokütle oranları:

- su kütlesi yönetiminden gelen gemi enkazının biyokütle oranı (denizde, göllerde, nehirlerde veya derelerde ve atık suyun bir parçası olarak bulunan çöpler, ağaçlar, dallar, diğer organik veya organik olmayan maddeler);
- yiyecek ve içecek atıklarının biyokütle oranı;
- ahşap içeren kompozitlerin biyokütle oranı;
- tekstil atıklarının biyokütle oranı;
- kağıt, mukavva, kartonun biyokütle oranı;
- belediye ve sanayi atıklarının biyokütle oranı;
- fosil karbon içeren siyah likörün biyokütle oranı;
- işlenmiş belediye ve sanayi atıklarının biyokütle oranı;
- etil üçüncül bütil eterin (ETBE) biyokütle oranı;
- bütanolün biyokütle oranı;
- doğal kauçuk ve elyaftan yapılan lastiklerin biyokütle oranı.

Grup 4: Tüm bileşenleri ve ara mamulleri biyokütleden üretilen yakıtlar⁶:

- biyoetanol;
- biyodizel;
- eterize edilmiş biyoetanol;
- biyometanol;
- biyodimetileter;
- biyo-petrol (bir piroliz akaryakıtı) ve biyogaz;
- hidrojenle işlem görmüş sebze yağı (HVO).

4.2 Bazı biyokütle maddelerinin hesaplama faktörleri için varsayılan değerler

4.2.1 Ön emisyon faktörleri

İRT, karışık malzemeler ve yakıtlar için ön emisyon faktörlerinin kullanımına izin vermektedir⁷. Ancak İRT ön emisyon faktörleri için varsayılan değerleri içermemektedir. Bu nedenle işletmeler bu değerleri raporlamayı zor bulabilir⁸. IPCC 2006 rehberlerinden alınan aşağıdaki değerler (en düşük kademe yaklaşımı) bu amaç için yararlı olabilir⁹. Ancak IPCC rehberleri biyokütle konusunda çok geniş aralıkta değerler vermektedir.

Biyokütle maddeleri	Ön EF [t CO ₂ / TJ]	NKD [GJ/t]
Ahşap / Ahşap atığı	112	15,6
Sülfür kül suyu (siyah likör)	95,3	11,8
Diğer birincil katı biyokütle	100	11,6

⁶ Bu maddelerdeki kontamine karbon oranının fosil kaynaklardan ortaya çıktığı durumda, örneğin fosil kaynaklardan metanol kullanılarak biyodizel üretildiğinde, bu malzemeler karışık malzeme olarak ele alınmalıdır.

⁷ İRT’de ön emisyon faktörü; “Emisyon faktörünü elde etmek için fosil karbon oranı ile çarpılmadan önce, bir yakıt veya malzemenin, biyokütle oranının ve fosil karbon oranının karbon içeriğine dayalı varsayılan toplam emisyon faktörü” olarak tanımlanmaktadır. Bunun tanım itibari ile biyokütle için sıfır olan [son] emisyon faktöründen ayrı tutulması gerekir.

⁸ İşletme, emisyonları belirlemek için ölçüm temelli yöntem kullanıldıysa biyokütle kaynaklı CO₂ emisyonlarını günlük olarak raporlamalıdır.

⁹ Bu yakıtlar için ilave tanımları içeren tüm rehberler bu adreste bulunabilir: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

Odun kömürü	112	29,5
Biyobenzin	70,8	27,0
Biyodizeller	70,8	37,0
Diğer sıvı biyoyakıtlar	79,6	27,4
Deponi gazı	54,6	50,4
Kanalizasyon gazı	54,6	50,4
Diğer biyogazlar	54,6	50,4
Belediye atığı (biyokütle miktarı) ¹⁰	100	11,6

¹⁰ IPCC rehberleri de belediye atıklarının fosil oranı için değerler vermektedir:
EF = 91,7 t CO₂/TJ; NCV = 10 GJ/t