



**TÜRK STANDARDI**

**TS EN ISO 14040**

Haziran 2007

TS EN ISO 14040:1998, TS EN ISO 14042:2002, TS EN ISO 14041:2003, TS EN ISO  
14043:2003 yerine

ICS 13.020.10

**Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - İlkeler ve çerçeve  
(ISO 14040:2006)**

Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and Framework  
(ISO 14040:2006)

Management environnemental - Analyse du  
cycle de vie -  
Principes et cadre  
(ISO 14040:2006)

Umweltmanagement - Ökobilanz -  
Grundsätze und  
Rahmenbedingungen  
(ISO 14040:2006)

EN ISO 14040:2006 Standardının Türkçe Tercümesidir.

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
**Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA**

TÜRK STANDARDLARININ TELİF HAKKI TSE'YE AITTİR. STANDARDIN BU NÜSHASININ KULLANIM İZİNİ TSE TARAFINDAN

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI MESLEKİ HİZMETLER GENELMÜDÜRLÜĞÜ YAPTI MALZEMELERİ DAİRESİ BAŞKANLIĞINA VERİLMİŞTİR. BASILMA TARİHİ  
TSE'DEN İZİN ALINMADAN STANDARDIN BİR BÖLÜMÜ/TAMAMI İKTİBAS EDİLEMEZ, ÇOGALTILAMAZ.

## Milli Önsöz

- Bu standard; CEN tarafından onaylanan ve Haziran 2007 tarihinde TS EN ISO 14040:2007 numaralı Türk standardı olarak kabul edilen EN ISO 14040:2006 standardı esas alınarak, Türk Standardları Enstitüsü Çevre İhtisas Grubu marifetiyle Türkçeye tercüme edilmiş, TSE Teknik Kurulu'nun 19.06.2007 tarihli toplantısında kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standard yayımlandığında TS EN ISO 14040:1998, TS EN ISO 14042:2002, TS EN ISO 14041:2003, TS EN ISO 14043:2003 yerini alır.
- CEN/CENELEC resmi dillerinde yayınlanan diğer standard metinleri ile aynı haklara sahiptir.
- Bu standardda kullanılan bazı kelime ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.
- Bu standardda atıf yapılan standardların milli karşılıkları aşağıda verilmiştir.

<b>EN, ISO, IEC vb. No</b>	<b>Adı (İngilizce)</b>	<b>TS No<sup>3)</sup></b>	<b>Adı (Türkçe)</b>
EN ISO 14044	Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines	TS EN ISO 14044	Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - Gereklere ve kılavuz

<sup>3)</sup> TSE Notu: Atıf yapılan standartların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir. \* işaretli olanlar bu standardın yayımlandığı tarihte İngilizce metin olarak basılan Türk Standardlarıdır.

ICS 13.020.10

## Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - İlkeler ve çerçeve (ISO 14040:2006)

Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and Framework  
(ISO 14040:2006)

Management environnemental - Analyse du cycle de vie  
-  
Principes et cadre  
(ISO 14040:2006)

Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und  
Rahmenbedingungen  
(ISO 14040:2006)

Bu Avrupa standardı CEN tarafından 19 Haziran 2006 tarihinde kabul edilmiştir.

CEN/CENELEC üyeleri, bu Avrupa Standardına hiçbir değişiklik yapmaksızın ulusal standard statüsü veren koşulları öngören CEN/CENELEC İç Tüzüğü'ne uymak zorundadırlar. Bu tür ulusal standartlarla ilgili güncel listeler ve bibliyografik atıflar, CEN/CENELEC Yönetim Merkezi'ne veya herhangi bir CEN/CENELEC üyesine başvurarak elde edilebilir.

Bu Avrupa Standardı, üç resmi dilde (İngilizce, Fransızca, Almanca) yayınlanmıştır. Başka herhangi bir dile tercümesi, CEN/CENELEC üyesinin sorumluluğundadır ve resmi sürümleri ile aynı statüde olduğu CEN/CENELEC Yönetim Merkezi'ne bildirilir.

CEN üyeleri sırasıyla, Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İrlanda, İzlanda, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan'ın millî standard kuruluşlarıdır.



AVRUPA STANDARDİZASYON KOMİTESİ  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Yönetim Merkezi : rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

## Önsöz

Bu doküman (EN ISO 14040:2006), ISO/TC 207 “Çevre yönetimi” teknik komitesi tarafından CMC ile işbirliği içerisinde hazırlanmıştır.

Bu Avrupa Standardına en geç Ocak 2007 tarihine kadar aynı metni yayınlayarak ya da onay duyurusu yayınlayarak ulusal standart statüsü verilmeli ve çelişen ulusal standartlar en geç Ocak 2007 tarihine kadar yürürlükten kaldırılmalıdır.

Bu doküman EN ISO 14040:1997, EN ISO 14041:1998, EN ISO 14042:2000 ve EN ISO 14043:2000'in yerini alır.

CEN/CENELEC İç Yönetmeliklerine göre, bu Avrupa Standardının ulusal standart olarak uygulamaya alınmasından sorumlu ulusal standart kuruluşlarının ülkeleri sırasıyla; Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İrlanda, İzlanda, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan'dır.

### Onay bilgisi

ISO 14040:2006 standardının metni, CEN tarafından EN ISO 14040:2006 olarak hiçbir değişiklik yapılmaksızın kabul edilmiştir.

ULUSLARARASI  
STANDARD  
INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
14040

İkinci baskı  
2006-07-01

---

---

**Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme -  
İlkeler ve çerçeve**

*Environmental Management-Life Cycle  
Assesment-Principles and Framework*

*Management environnemental - Analyse du cycle de vie -  
Principes et cadre*

---

---

Referans Numarası  
ISO 14040:2006(E)



## TELİF HAKKI KORUMALI DOKÜMAN

© ISO 2006

Tüm hakları saklıdır. Aksi belirtilmedikçe, bu yayının herhangi bir bölümü herhangi bir şekilde ya da fotokopi ve mikrofilm dahil aşağıda adresi verilen ISO'dan yazılı izin alınmaksızın ya da dokümanı talep edenin ülkesindeki ISO üyesinin yazılı izni olmaksızın elektronik veya mekanik herhangi bir yolla çoğaltılamaz ya da kullanılamaz.

ISO Telif Ofisi

Casa postale 56 CH-1211 Geneva 20

Tel. : +41 22 749 01 11

Faks : +41 22 749 09 47

e-posta : [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

Web : [www.iso.org](http://www.iso.org)

İsviçre'de basılmıştır.

© ISO 2006 - Tüm hakları saklıdır.

## İçindekiler

<b>Önsöz</b> .....	<b>iv</b>
<b>Giriş</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Kapsam</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Terimler ve tarifleri</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Hayat boyu değerlendirmenin (HBD) genel açıklaması</b> .....	<b>5</b>
4.1 HBD'nin ilkeleri .....	5
4.2 HBD'nin safhaları .....	6
4.3 HBD'nin temel özellikleri.....	7
4.4 Ürün sistemlerinin genel kavramları .....	8
<b>5 Metodolojik çerçeve</b> .....	<b>10</b>
5.1 Genel gerekler.....	10
5.2 Amaç ve kapsam tanımı.....	10
5.3 Hayat boyu envanter analizi (HBE) .....	11
5.4 Hayat boyu etki değerlendirmesi (HBED) .....	12
5.5 Hayat boyu yorum .....	14
<b>6 Raporlama</b> .....	<b>14</b>
<b>7 Eleştirel gözden geçirme</b> .....	<b>14</b>
7.1 Genel.....	14
7.2 Eleştirel gözden geçirme ihtiyacı.....	15
7.3 Eleştirel gözden geçirme süreçleri .....	15
<b>Ek A (Bilgi için) - HBD'nin uygulanması</b> .....	<b>16</b>
<b>Kaynaklar</b> .....	<b>18</b>



## Önsöz

ISO (Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu) ulusal standard kuruluşlarının (ISO ülke kuruluşları) dünya çapında federasyonudur. Uluslararası Standard hazırlama çalışması genelde ISO teknik komiteleri aracılığı ile yapılır. Teknik komitenin konusu ile ilgilenen üyelerin o teknik komitede temsil edilme hakkı vardır. ISO ile işbirliği içindeki resmi ya da sivil uluslararası kuruluşlar da, çalışmalarda yer alabilir. ISO, elektroteknik standardizasyonla ilgili tüm konularında Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) ile yakın işbirliği içinde çalışır.

Uluslararası Standardlar, ISO/IEC Direktifleri Bölüm 2'ye göre yazılmıştır.

Teknik komitelerin ana görevi, Uluslararası Standard hazırlamaktır. Teknik komitelerin kabul ettiği Taslak Uluslararası Standardlar, oylama için üye ülke kuruluşlarına gönderilir. Bir Uluslararası Standardın yayınlanması, oy veren üye ülkelerin en az % 75'inin onayını gerektirir.

Bu dokümanın bazı kısımlarının patent haklarına konu olabileceğine dikkat edilmelidir. Böyle herhangi bir patent hakkının belirlenmesi durumunda ISO sorumlu tutulamaz.

ISO 14040, ISO/TC 207 Çevre yönetimi teknik komitesinin SC 5 Hayat boyu değerlendirme alt komitesi tarafından hazırlanmıştır.

Teknik olarak revize edilen ISO 14040'ın bu ikinci baskısı ile birlikte ISO 14044:2006; ISO 14040:1997, ISO 14041:1998, ISO 14042:2000 ve ISO 14043:2000'i iptal eder ve yerini alır

## Giriş

Çevrenin korunmasının önemi ve üretilen ve tüketilen ürünlerin<sup>1)</sup> çevre üzerindeki muhtemel etkileri konusunda gittikçe artan bilinç, bu etkilerin daha iyi anlaşılması ve azaltılması için yöntemlerin geliştirilmesi konusuna duyulan ilgiyi de artırmıştır. Bu amaçla geliştirilen tekniklerden bir tanesi de hayat boyu değerlendirilmedir (HBD).

HBD;

- Ürünlerin hayatı boyunca çeşitli noktalardaki çevresel performansının iyileştirilmesi için imkânların belirlenmesinde,
- Sanayide, kamu kuruluşlarında veya sivil toplum kuruluşlarında (stratejik planlama, öncelik belirleme, ürün ve süreç tasarımı veya yeniden tasarımı amaçları için) karar vericilerin bilgilendirilmesinde,
- Ölçme teknikleri de dahil olmak üzere, ilgili çevresel performans göstergelerinin seçiminde,
- Pazarlamada (çevre etiketi uygulaması, çevresel bir beyanın hazırlanması veya çevresel ürün açıklaması geliştirilmesinde),

yardımcı olabilir.

HBD uygulayıcılarına yönelik olarak , ISO 14044 bir HBD yürütülmesi için gerekleri vermektedir.

HBD, bir ürünün, üretimi için kullanılan ham maddelerin tedarikinden, kullanımı, kullanım ömrü sonunda işlenmesi, geri dönüşümü ve nihai bertarafına kadar hayatı boyunca (beşikten mezara gibi), çevresel boyutlarını ve muhtemel çevresel etkilerini<sup>2)</sup> (kaynakların kullanımı ve salınımların çevresel sonuçları gibi) incelemektedir.

Bir HBD çalışmasında dört safha bulunmaktadır:

- a) Amaç ve kapsam tanımı safhası,
- b) Envanter analizi safhası,
- c) Etki değerlendirmesi safhası,
- d) Yorum safhası.

Sistem sınırı ve ayrıntı seviyesi dahil olmak üzere bir HBD'nin kapsamı, çalışmanın konusuna ve kullanım amacına bağlıdır. HBD'nin derinliği ve genişliği, söz konusu HBD'nin amacına bağlı olarak büyük bir farklılık gösterebilir.

Hayat boyu envanter analizi (HBE) safhası, HBD'nin ikinci safhasıdır. Bu, çalışılan sisteme ilişkin girdi/çıkıtı verilerinin bir envanteridir. HBE, tanımlanan çalışmanın amaçlarını karşılamak için gerekli verinin toplanmasını içerir.

Hayat boyu etki değerlendirme safhası (HBED), HBD'nin üçüncü safhasıdır. HBED'nin amacı, bir ürün sisteminin HBE sonuçlarının, çevresel önemlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacak şekilde değerlendirilmesine yardımcı olmak için gerekli ilâve bilgileri sağlamaktır.

HBE veya HBED veya her ikisinin sonuçlarının, amaç ve kapsam tanımına uygun olarak sonuçlar, tavsiyeler ve karar alma için bir temel olacak şekilde özetlendiği ve değerlendirildiği hayat boyu yorum, HBD prosedürünün son safhasıdır.

Bir HBD çalışmasının amacının, sadece bir envanter analizi veya bir yorum yapılarak karşılandığı durumlar da bulunmaktadır. Bu durum, genellikle HBE çalışması olarak bilinir.

Bu standard, hayat boyu değerlendirme çalışmaları ve hayat boyu envanter çalışmaları olmak üzere iki tip çalışmayı kapsar. HBE çalışmaları, HBD çalışmalarına benzerdir fakat, HBED safhasını kapsamaz. HBE çalışmaları, HBD çalışmalarının HBE safhasıyla karıştırılmamalıdır.

Bir HBD veya bir HBE çalışmasında geliştirilen bilgi genellikle, daha kapsamlı bir karar alma sürecinin bir parçası olarak kullanılabilir. Farklı HBD veya HBE çalışmalarının sonuçlarının karşılaştırılması, sadece, her bir çalışmanın varsayımlarının ve kapsamının eş değer olması hâlinde mümkündür. Dolayısıyla, bu standard, bu konularda şeffaflığın sağlanması için birçok gereği ve tavsiyeyi içerir.

<sup>1)</sup> Bu standardda kullanılan "ürün" terimi, hizmetleri de içerir.

<sup>2)</sup> "Muhtemel çevresel etkiler" ifadesi Bir ürün sisteminin fonksiyonel birimiyle ilgili olduğu için, , göreceli bir ifadedir.

HBD, çeşitli çevre yönetim tekniklerinden (risk değerlendirmesi, çevresel performans değerlendirmesi, çevre denetimi, çevresel etki değerlendirmesi gibi) sadece birisi olup, bütün durumlarda kullanılacak en uygun teknik olmayabilir. HBD, genellikle, bir ürünün ekonomik ve sosyal boyutlarını ele alıp incelemez fakat, bu standardda tarif edilen hayat boyu yaklaşımı veya metodolojileri bu boyutlara uygulanabilir.

Başka standartlarda olduğu gibi, bu standard ile de, tarife dışı engeller oluşturmak veya herhangi bir kuruluşun yasal yükümlüklerini artırmak veya değiştirmek amaçlanmamaktadır.

# Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - İlkeler ve çerçeve (ISO 14040:2006)

## 1 Kapsam

Bu standard, aşağıdaki hususlar dahil, hayat boyu değerlendirme (HBD) için ilkeleri ve çerçeveyi kapsar:

- HBD'nin amaç ve kapsam tanımı,
- Hayat boyu envanter analizi (HBE) safhası,
- Hayat boyu etki değerlendirmesi (HBED) safhası,
- Hayat boyu yorum safhası,
- HBD'nin raporlaması ve eleştirel gözden geçirilmesi,
- HBD'nin sınırları,
- HBD safhaları arasındaki ilişki,
- Değer seçimlerinin ve isteğe bağlı unsurların kullanım şartları.

Bu standard, HBD ve HBE çalışmalarını kapsar. Bu standard, HBD tekniğini ayrıntılı olarak tarif etmez ve HBD'nin münferit safhaları için metodolojileri belirtmez.

HBD veya HBE sonuçlarının hedeflenen uygulaması, amaç ve kapsam tanımı sırasında göz önünde bulundurulur fakat, uygulama tek başına bu standardın kapsamının dışındadır.

Bu standard, sözleşmeye ilişkin yasal amaçları, kaydı ve belgelemeyi kapsamaz.

## 2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Aşağıdaki atıf dokümanları, bu dokümanın uygulanması için zaruridir. Tarih belirtilen atıflarda, belirtilmiş olan baskı geçerlidir. Tarih belirtilmemiş atıflarda, atıf yapılan dokümanın en son baskısı (tadiller dahil) kullanılır.

EN ISO 14044 *Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines*  
(Çevre yönetimi - Hayat boyu değerlendirme - Gereklere ve kılavuz)

## 3 Terimler ve tarifleri

Bu standardın amaçları bakımından, aşağıdaki terimler ve tarifleri uygulanır.

### 3.1 Hayat döngüsü

Bir ürün sisteminin, ham madde tedarikinden veya doğal kaynaklardan üretilmesinden nihai bertarafına kadar birbirini takip eden ve birbiriyle bağlantılı olan safhaları.

### 3.2 Hayat boyu değerlendirme (HBD)

Bir ürün sisteminin girdilerinin, çıktılarının ve muhtemel çevresel etkilerinin bu ürün sisteminin hayatı boyunca toplanması ve değerlendirilmesi.

### 3.3 Hayat boyu envanter analizi (HBE)

HBD'nin, bir ürün için hayatı boyunca kullanılan girdilerin ve çıktıların toplanmasını ve hesaplanmasını içeren safhası.

### 3.4 Hayat boyu etki değerlendirmesi (HBED)

HBD'nin, bir ürün sistemi için ürünün hayatı boyunca muhtemel çevresel etkilerinin büyüklüğünü ve önemini anlamayı ve değerlendirmeyi amaçlayan safhası.

### 3.5 Hayat boyu yorum

HBD'nin, sonuçlara ulaşabilmek ve tavsiyelerde bulunabilmek amacıyla, envanter analizi veya etki değerlendirmesi safhalarının birisinden veya her ikisinden elde edilen bulguların, çalışmanın amaç ve kapsamına uygun bir şekilde değerlendirildiği safhası.

### 3.6 Karşılaştırmalı beyan

Bir ürünün aynı fonksiyonu yerine getiren başka bir ürüne göre üstünlüğüne veya denkliğine dair çevresel iddia.

### 3.7 Şeffaflık

Bilginin açık, kapsamlı ve anlaşılabilir bir şekilde sunulması.

### 3.8 Çevre boyutu

Kuruluşun faaliyetlerinin, ürünlerinin veya hizmetlerinin çevre ile etkileşime giren unsurları.

[ISO 14001, Madde 3.6]

### 3.9 Ürün

Herhangi bir mal veya hizmet.

**Not 1** – Ürün aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

- Hizmetler (taşıma gibi),
- Yazılım (bilgisayar programı, sözlük gibi),
- Donanım (motorun mekanik kısmı gibi),
- İşlenmiş malzemeler (yağ gibi).

**Not 2** – Hizmetler somut veya soyut unsurlara sahip olabilir. Aşağıda belirtilenlerin yapılmasıyla bir hizmet verilmiş olabilir:

- Müşteriye ait somut bir ürün üzerinde gerçekleşen bir faaliyet (otomobilin tamir edilmesi gibi),
- Müşteriye ait soyut bir ürün üzerinde gerçekleşen bir faaliyet (bir vergi iadesi hazırlamak için gerekli gelir beyanı gibi),
- Soyut bir ürünün teslim edilmesi (bilgi aktarımı kapsamında bilgi verilmesi gibi),
- Müşteri için bir ortam hazırlanması (oteller ve lokantalar gibi).

Yazılım bilgiden oluşur ve genellikle soyuttur ve yaklaşımlar, işlemler veya prosedürler şeklinde olabilir.

Donanım genellikle somuttur ve bunun miktarı sayılabilir bir özelliğe sahiptir. İşlenmiş malzemeler genellikle, somuttur ve miktarları süreklilik özelliğine sahiptir.

**Not 3** – ISO 14021 ve ISO 9000'den uyarlanmıştır.

### 3.10 Yan ürün

Aynı birim sürecinden veya ürün sisteminden gelen iki veya daha fazla ürün.

### 3.11 Süreç

Girdileri çıktılara dönüştüren birbiriyle ilişkili veya etkileşimli faaliyetler kümesi.

[ISO 9000, Madde 3.4.1 (notlar hariç)]

### 3.12 Temel akış

Çevreden alınan ve insan eliyle herhangi bir değişikliğe uğramadan çalışılan sisteme giren malzeme ve enerji veya çalışılan sistemi terk eden ve insan eliyle herhangi bir değişikliğe uğramadan çevreye salınan malzeme ve enerji.

### 3.13 Enerji akışı

Enerji birimleri cinsinden hesaplanan, birim sürece veya ürün sistemine girdi veya çıktı.

**Not** - Bir girdi olan enerji akışına enerji girdisi, bir çıktı olan enerji akışına da enerji çıktısı denilebilir.

### 3.14 Besleme enerjisi

Yüksek ısıtma değeri veya düşük ısıtma değeri olarak ifade edilen ve bir ürün sistemine giren bir enerji kaynağı olarak kullanılmayan, bir ham madde girdisinin yanması sonucu oluşan ısı.

**Not** – Ham maddelerin enerji içeriğinin mükerrer hesaplanmamasına dikkat edilmesi gerekir.

### 3.15 Ham madde

Bir ürünün üretiminde kullanılan birincil veya ikincil malzeme.

**Not** - İkincil malzeme dönüştürülmüş malzemeyi de içerir.

### 3.16 Yardımcı girdi

Bir ürünün üretilmesindeki birim süreçte kullanıldığı hâlde, ürünün bir parçasını oluşturmayan malzeme girdisi

### 3.17 Tahsisat

Bir sürecin veya bir ürün sisteminin girdi veya çıktı akışlarının, çalışılan ürün sistemi ile bir veya birden fazla diğer ürün sistemleri arasında paylaşılması.

### 3.18 Durdurma kriteri

Bir birim sürecin veya ürün sisteminin çalışma dışı bırakılması için belirlenmiş olan, bunlarla ilişkili malzeme veya enerji akış miktarı veya çevresel önem seviyesi.

### 3.19 Veri kalitesi

Veri özelliklerinin belirtilen gerekleri sağlama yeterliliği.

### 3.20 Fonksiyonel birim

Referans birim olarak kullanılacak bir ürün sisteminin hesaplanmış performansı.

### 3.21 Girdi

Bir birim sürece giren ürün, malzeme veya enerji akışı.

**Not** - Ürünler ve malzemeler ham maddeleri, ara ürünleri ve paralel ürünleri içerir.

### 3.22 Ara akış

Çalışılan ürün sisteminin birim süreçleri arasında oluşan ürün, malzeme veya enerji akışı.

### 3.23 Ara ürün

Bir birim süreçten çıkan ve sistem içerisinde daha ileri bir dönüşüme ihtiyaç duyduğundan dolayı başka birim süreçler için girdi olan çıktı.

### 3.24 Hayat boyu envanter analiz sonucu (HBE sonucu)

Hayat boyu envanter analizinin, sistem sınırını geçen akışları sınıflandıran ve hayat boyu etki değerlendirmesinin başlangıç noktasını sağlayan çıktısı.

### 3.25 Çıktı

Bir birim süreçten çıkan ürün, malzeme veya enerji.

**Not** – Ürünler ve malzemeler ham maddeleri, ara ürünleri, paralel ürünleri ve salınımları içerir.

### 3.26 Süreç enerjisi

Bir birim süreç içerisinde, kendisinin üretilmesi ve iletilmesi için kullanılan enerji girdileri hariç, , sürecin veya cihazların çalıştırılması için ihtiyaç duyulan enerji miktarı.

### 3.27 Ürün akışı

Başka bir ürün sisteminden gelen veya başka bir ürün sistemine giren ürünler .

### 3.28 Ürün sistemi

Bir veya daha fazla tanımlı görevi yerine getiren ve bir ürünün hayat boyu değerlendirmesini modelleyen, temel akışlara ve ürün akışlarına sahip olan birim süreçlerinin tamamı.

### 3.29 Referans akış

Bir ürün sisteminin ana birim tarafından tanımlanan fonksiyonunu yerine getirmiş sayılması için üretmesi gereken çıktı miktarı.

### 3.30 Salınımlar

Havaya verilen emisyonlar ve suya ve toprağa deşarjlar.

### 3.31 Hassasiyet analizi

Bir çalışmanın çıktısına dair yöntemlere ve verilere göre yapılan seçimlerin etkilerinin tahmin edilmesi için ihtiyaç duyulan sistematik prosedürler.

### 3.32 Sistem sınırı

Hangi birim süreçlerin bir ürün sisteminin parçası olduğunu belirten kriterler kümesi.

**Not** - "Sistem sınırı" terimi, HBED'ye ilişkin olarak bu standardda kullanılmaz.

### 3.33 Belirsizlik analizi

Model etkisinin, girdi belirsizliğinin ve veri değişkenliğinin toplam etkilerinden dolayı, bir hayat boyu envanter analizinin sonuçlarında ortaya çıkan belirsizliği hesaplamak için kullanılan sistematik prosedür.

**Not** - Sonuçlardaki belirsizliğin tayin edilmesinde ya aralıklar ya da ihtimal dağılımları kullanılır.

### 3.34 Birim süreç

Girdi ve çıktı verilerinin hesaplanması için hayat boyu envanter analizi yapılmasında göz önünde bulundurulan en küçük unsur.

### 3.35 Atık

Elinde bulunduranın bertaraf etmek istedięi veya bertaraf edilmesi gereken maddeler veya nesnelere.

**Not** - Bu tanım "Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Taşınmasının ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne Dair Basel Sözleşmesi"nden alınmıştır fakat, bu standarddaki kullanımı sadece tehlikeli atık ile sınırlı değildir.

### 3.36 Kategori uç noktası

Doğal çevrenin, insan sağlığının veya kaynakların, endişeye sebep olan bir çevresel sorun olduğunu gösteren niteliği veya boyutu.

### 3.37 Nitelendirme faktörü

Tasnif edilmiş hayat boyu envanter analiz sonucunun ortak bir kategori gösterge birimine dönüştürülmesinde kullanılan bir nitelendirme modelinden türetilen faktör.

**Not** - Ortak birim, kategori gösterge sonucunun hesaplanmasını sağlar.

### 3.38 Çevresel mekanizma

Hayat boyu envanter analiz sonuçlarını, kategori göstergelerine ve kategori uç noktalarına bağlayan belirli bir etki kategorisi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler sistemi.

### 3.39 Etki kategorisi

Hayat boyu envanter analiz sonuçlarının tasnif edilebileği, ilgili çevresel konuları temsil eden sınıf.

### 3.40 Etki kategori göstergesi

Bir etki kategorisinin hesaplanabilir gösterimi.

**Not** - Kolaylık açısından bu standardda daha kısa olan "kategori göstergesi" ifadesi, kullanılmıştır.

### 3.41 Tamlık kontrolü

Hayat boyu değerlendirme safhalarından elde edilen bilginin, amaç ve kapsam tanımına uygun olarak sonuçlara ulaşmada yeterli olup olmadığını doğrulama süreci.

### 3.42 Tutarlılık kontrolü

Varsayımların, yöntemlerin ve verilerin çalışma boyunca tutarlı bir şekilde uygulandığının ve amaç ve kapsam tanımına uygun olarak sonuçlara ulaşmadan önce gerçekleştirildiğini doğrulama süreci.

### 3.43 Hassasiyet kontrolü

Hassasiyet analizinden elde edilen bilginin, sonuçlara ulaşmada ve tavsiyede bulunmada uygun olduğunun doğrulanma süreci.

### 3.44 Değerlendirme

Hayat boyu yorum safhasında, hayat boyu değerlendirme sonuçlarındaki güveni oluşturmak için hedeflenen unsur.

**Not** - Değerlendirme, çalışmanın amaç ve kapsam tanımına uygun olarak gerekli olabilen tamlik kontrolünü, hassasiyet kontrolünü, tutarlılık kontrolünü ve başka herhangi bir doğrulamayı içerir.

### 3.45 Eleştirel gözden geçirme

Bir hayat boyu değerlendirme ve hayat boyu değerlendirmeye dair diğer standartların ilkeleri ve gerekleri arasındaki tutarlılığı sağlamayı hedefleyen süreç.

**Not 1** - İlkeler, bu standardda açıklanmıştır (Madde 4.1).

**Not 2** - Gerekler, ISO 14044'te açıklanmıştır.

### 3.46 İlgili taraf

Bir ürün sisteminin çevresel performansı veya hayat boyu değerlendirmenin sonuçlarıyla ilgili olan veya bunlardan etkilenen kişi veya grup.

## 4 Hayat boyu değerlendirmenin (HBD) genel açıklaması

### 4.1 HBD'nin ilkeleri

#### 4.1.1 Genel

Bu ilkeler temel ilkeler olup, bir HBD'nin hem planlamasına hem de yürütülmesine ilişkin kararlar için kılavuz olarak kullanılmalıdır.

#### 4.1.2 Hayat boyu perspektifi

HBD, bir ürünün, ham maddenin çıkarılmasından ve temininden başlayarak, enerji ve malzeme üretimi ve imalatı boyunca, kullanımı ve kullanım ömrü sonrası işlenmesine ve nihai bertarafına kadar geçen bütün bir ömrünü göz önünde bulundurur. Bu tür sistematik bir bütüncül bakış ve perspektif yoluyla, hayat boyu aşamaları veya bağımsız süreçler arasındaki muhtemel çevresel yükün saptaması tanımlanabilir ve mümkünse bu saptamadan kaçınılabılır.

#### 4.1.3 Çevresel odaklanma

HBD, bir ürün sisteminin, çevresel boyutlarını ve etkilerini ele alır. Ekonomik ve sosyal boyutlar ve etkiler genellikle HBD'nin kapsamı dışındadır. Diğer araçlar, daha kapsamlı değerlendirmeler için HBD ile birleştirilebilir.

#### 4.1.4 Göreceli yaklaşım ve fonksiyonel birim

HBD, fonksiyonel bir birim etrafında kurgulanan göreceli bir yaklaşımdır. Bu fonksiyonel birim, çalışılmakta olan konuyu tanımlar. Böylece, HBE'deki bütün girdiler ve çıktılar ve sonuçta HBED profili fonksiyonel birimle ilgili olduğundan, bu fonksiyonel birime göre birbirini takip eden bütün analizler görecelidir.



#### 4.1.5 Tekrarlı yaklaşım

HBD, tekrarlı bir tekniktir. HBD'nin münferit safhaları, diğer safhaların sonuçlarını kullanır. Safhaların kendi içlerindeki ve aralarındaki yaklaşım, çalışmanın ve rapor edilen sonuçların kapsamlı ve tutarlı olmasına yardımcı olur.

#### 4.1.6 Şeffaflık

HBD'nin yapısından kaynaklanan karmaşıklıktan dolayı, sonuçların daha iyi bir şekilde yorumlanmasını sağlamak amacıyla şeffaflık, HBD'lerin yürütülmesinde kılavuzluk sağlayan önemli bir ilkedir.

#### 4.1.7 Kapsamlı olma

HBD, doğal çevrenin, insan sağlığının ve kaynakların bütün yönlerini ve boyutlarını göz önünde bulundurur. Bir çalışmadaki bütün yönlerin ve boyutların, karşılıklı ortam yaklaşımıyla göz önünde bulundurulmasıyla, muhtemel değiş tokuşlar tanımlanabilir ve değerlendirilebilir.

#### 4.1.8 Bilimsel yaklaşımın önceliği

Bir HBD'deki kararların, tercihan doğal bilime dayanması gerekir. Bu mümkün değilse, başka bilimsel yaklaşımlar (sosyal ve ekonomi bilimlerine ait yaklaşımlar gibi) kullanılabilir veya uluslararası sözleşmelere atıf yapılabilir. Temel bir bilimsel yaklaşım olmadığında veya başka bilimsel yaklaşımlara veya uluslararası sözleşmelere dayalı bir gerekçelendirme mümkün olmadığında, uygunsa, kararlar değer seçimlerine dayandırılabilir.

### 4.2 HBD'nin safhaları

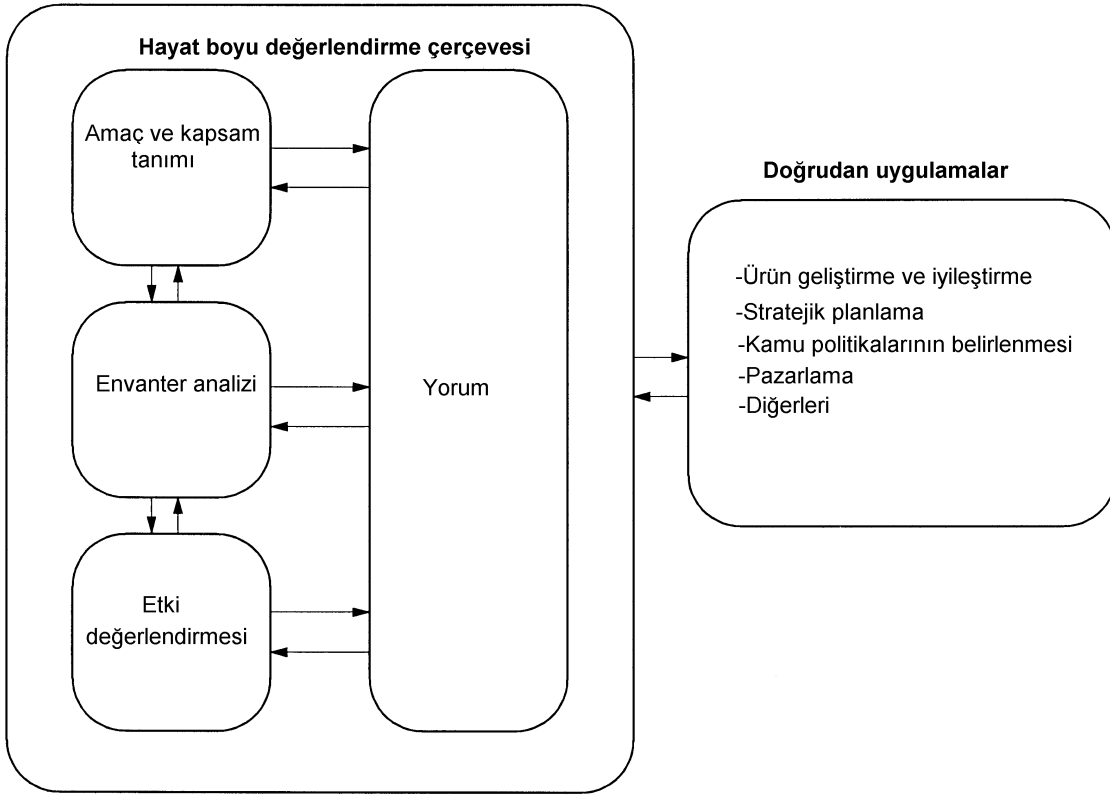
**4.2.1** HBD çalışmaları dört safhadan oluşur. Bu safhalar arasındaki ilişki Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu safhalar aşağıdaki gibidir:

- Amaç ve kapsam tanımı,
- Envanter analizi,
- Etki değerlendirmesi,
- Yorum.

**4.2.2** HBE çalışmaları üç safhadan oluşur. Bu safhalar aşağıdaki gibidir:

- Amaç ve kapsam tanımı,
- Envanter analizi,
- Yorum.

**4.2.3** HBD sonuçları, çok farklı karar alma süreçleri için faydalı girdiler olabilir. HBD veya HBE çalışmasının amaç ve kapsam tanımında hedeflenen uygulamaları gibi, HBD veya HBE çalışmalarının sonuçlarının doğrudan uygulamaları, Şekil 1'de gösterilmiştir. HBD'nin uygulama alanlarına ait daha fazla bilgi Ek A'da bulunabilir.



Şekil 1 - HBD safhaları

### 4.3 HBD'nin temel özellikleri

HBD metodolojisinin bazı temel özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

- HBD, ürün sisteminin ham madde temininden nihai bertarafına kadar, çevresel boyutlarını ve etkilerini belirlenen amaç ve kapsama uygun olarak sistematik bir şekilde değerlendirir.
- HBD'nin göreceli olma özelliği, metodolojinin fonksiyonel birim özelliğine bağlıdır.
- Bir HBD çalışmasının ayrıntı düzeyi ve zaman çerçevesi, amaç ve kapsam tanımına bağlı olarak büyük bir değişiklik gösterebilir.
- HBD çalışmasının hedeflenen uygulamasına bağlı olarak, gizliliğe ve mülkiyet haklarına saygı göstermek için gerekli tedbirler alınır.
- HBD metodolojisi, bilimsel bulguların ve teknolojiadaki en son gelişmelerin kullanılmasına açıktır.
- Kamu oyuna açıklanması hedeflenen karşılaştırmalı beyanlarda kullanılması amaçlanan özel gerekler HBD'ye uygulanır.
- HBD'yi gerçekleştirmek için tek bir yöntem yoktur. Kuruluşlar, hedeflenen uygulamaya ve kuruluşun gereklerine uygun olarak, bu standardda ortaya konulduğu gibi HBD'yi uygulamak esnekliğe sahiptir.
- HBD, fonksiyonel bir birime dayalı göreceli bir yaklaşım olduğundan, diğer birçok teknikten (çevresel performans değerlendirmesi, çevresel etki değerlendirmesi ve risk değerlendirmesi gibi) farklı olmakla beraber, bu diğer teknikler yoluyla elde edilen bilgileri de kullanabilir.
- HBD, muhtemel çevresel etkileri ele alır. HBD;
  - Muhtemel çevresel etkilerin referans bir birime göre göreceli ifadesinden,
  - Zamana ve mekana göre çevresel verilerin bütünlüğünden,
  - Çevresel etkilerin modellenmesindeki doğal belirsizliğinden,
  - Bazı muhtemel çevresel etkilerin, açıkça gelecekte de etkileri olacağı gerçeğinden,
 dolayı mutlak ve kesin çevresel etkileri tahmin etmez.
- Diğer HBD safhalarıyla birlikte HBED safhası, bir veya daha fazla ürün sistemi/sistemleri için çevresel ve kaynaklarla ilgili hususların sistem ölçeğinde bir perspektifini sağlar.
- HBED, HBE sonuçlarını etki kategorilerine tasnif eder. Her bir etki kategorisi için, bir hayat boyu etki kategorisi seçilir ve kategori gösterge sonucu (gösterge sonucu) hesaplanır. Gösterge sonuçlarının (HBED sonuçları) toplanması veya HBED profili ürün sisteminin girdileri ve çıktılarıyla ilgili çevresel konulara dair bilgi sağlar.

- l) Önem belirleme, değer seçimleri gerektirdiğinden, HBD sonuçlarını tek bir genel değere veya sayıya indirmek için bilimsel bir temel yoktur.
- m) Hayat boyu yorum, çalışmanın amaç ve kapsam tanımında açıklandığı gibi uygulamanın gereklerini karşılamak için bir HBD'nin bulgularına dayalı kararların tanımlanması, nitelendirilmesi, kontrol edilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması için sistematik bir prosedür kullanır.
- n) Hayat boyu yorum, hem yorum safhasının kendi içerisinde hem de HBD'nin diğer safhaları ile tekrarlı bir prosedür kullanır.
- o) Hayat boyu yorum, amaç ve kapsam tanımıyla ilgili bir HBD'nin kuvvetli yönlerini ve sınırlarını vurgulayarak çevre yönetimi için diğer teknikler arasındaki bağlantılar için hükümler ortaya koyar.

#### 4.4 Ürün sistemlerinin genel kavramları

HBD, bir ürünü, kendisine ait bir veya daha fazla tanımlı fonksiyonu yerine getiren ürün sistemi olarak modeller.

Bir ürün sisteminin temel özelliği, fonksiyonuyla nitelendirilir ve sadece son ürünler cinsinden tanımlanamaz. Şekil 2'de bir ürün sistemine ait örnek gösterilmiştir.

Ürün sistemleri, birim süreçlerden oluşan bir kümeye bölünür (Şekil 3). Birim süreçler, ara ürün akışları ve/veya bertaraf için atık yoluyla birbiriyle, ürün akışları yoluyla diğer ürün sistemleriyle ve temel akışlar yoluyla çevre ile ilişkilidir.

Birim süreçler, bir ürün sisteminin bileşenlerine bölünmesiyle, ürün sisteminin girdilerinin ve çıktılarının tanımlanmasını kolaylaştırır. Bir çok durumda, girdilerin bazıları çıktı ürünün bir bileşeni olarak kullanılırken, diğerleri (yardımcı girdiler) bir birim sürecin içerisinde kullanılır fakat, çıktı ürünün parçası değildir. Birim süreç, faaliyetlerinin bir sonucu olarak, başka çıktılar (temel akışlar ve/veya ürünler) da oluşturur. Çalışmanın amacını tam olarak karşılamak için gerekli olan modelleme ayrıntısının seviyesi, bir birim sürecin sınırını belirler.

Temel akışlar, kaynakların kullanımını ve sistemle bağlantılı havaya, suya ve toprağa verilen salınımları içerir. HBD'nin amaç ve kapsamına bağlı olarak, yorumlar bu verilerden çıkarılabilir. Bu veriler, HBE sonuçlarıdır ve HBED için girdi oluşturur.

**Örnekler**

Birim sürece giren temel akışlar:

Birim süreci terk eden temel akışlar:

Ara ürün akışları:

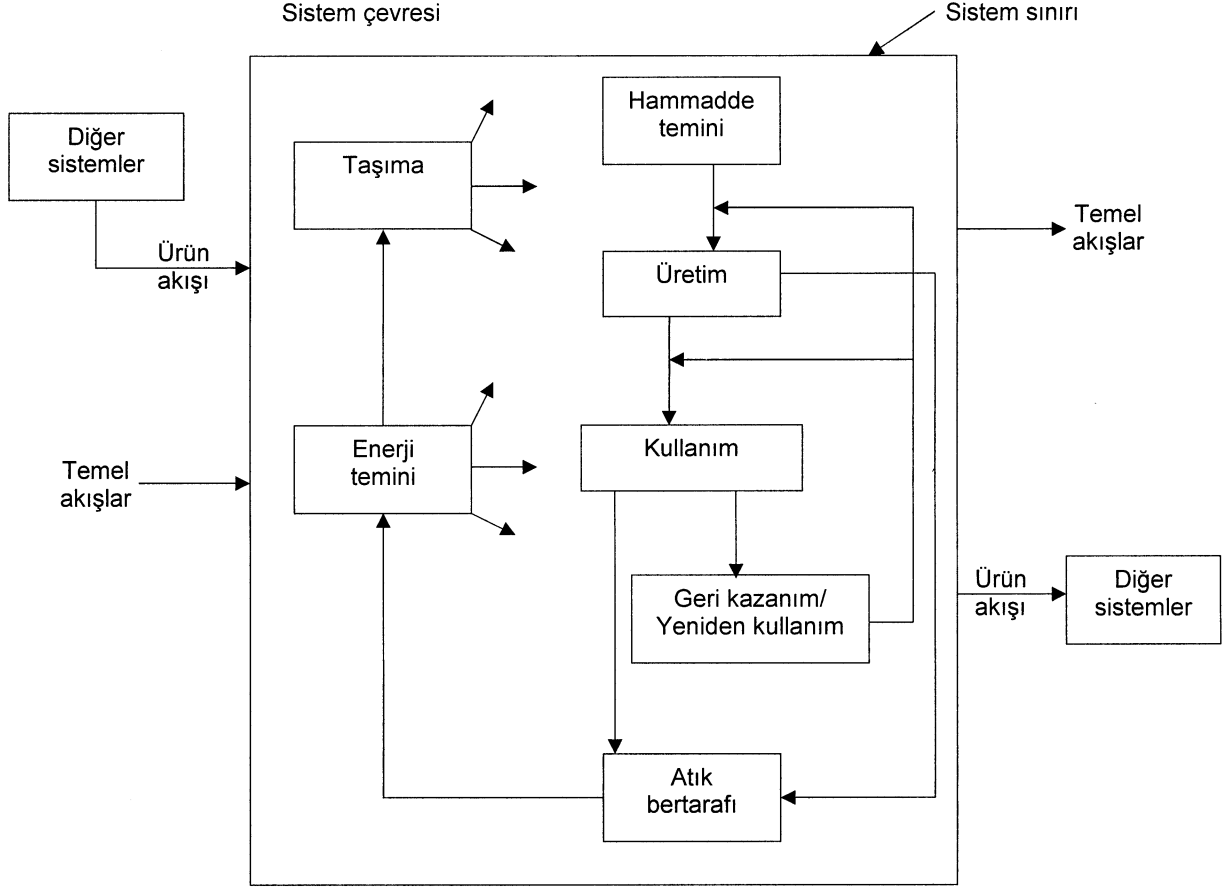
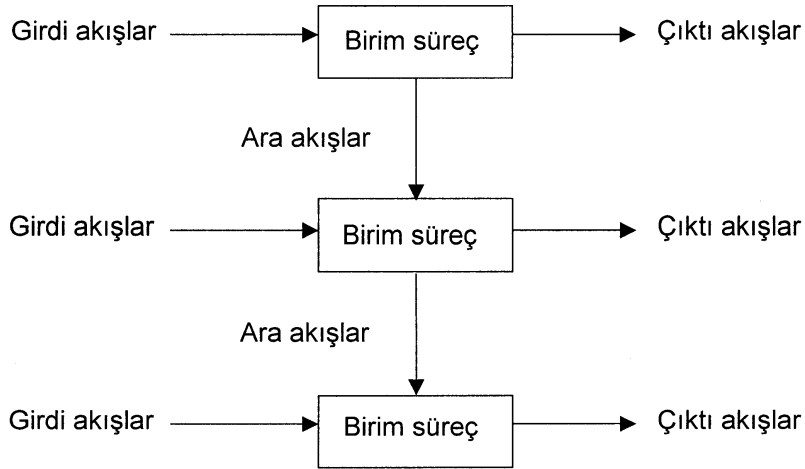
Sisteme giren veya terk eden ürün akışları:

Çıkarılan ham petrol ve güneş ışınması.

Havaya verilen emisyonlar, suya veya toprağa deşarjlar ve ışınma.

Temel malzemeler ve alt gruplar.

Yeniden kullanım için geri dönüşümlü malzemeler ve bileşenler.

**Şekil 2 - HBD için bir ürün sistemine örnek****Şekil 3 - Bir ürün sistemi içerisindeki birim süreçler kümesine örnek**

## 5 Metodolojik çerçeve

### 5.1 Genel gerekler

Bir HBD gerçekleştirilirken, ISO 14044'ün gerekleri uygulanmalıdır.

### 5.2 Amaç ve kapsam tanımı

#### 5.2.1 Genel

##### 5.2.1.1 HBD'nin amacı aşağıdaki hususları içerir:

- Hedeflenen uygulama,
- Çalışmanın yürütülmesinin sebepleri,
- Çalışma sonuçlarının ulaştırılması istenen hedef kitle,
- Sonuçların, kamuoyuna açıklanacak karşılaştırmalı beyanlarda kullanılmasının amaçlanıp amaçlanmadığı.

Kapsam, çalışmanın genişliğinin, derinliğinin ve ayrıntısının belirtilen amaçla uyumlu ve yeterli olduğunu sağlayacak kadar yeterince iyi tanımlanmalıdır.

##### 5.2.1.2 Kapsam aşağıdaki unsurları içerir:

- Çalışılacak ürün sistemi,
- Ürün sisteminin fonksiyonları veya karşılaştırmalı çalışmalar durumunda sistemler,
- Fonksiyonel birim,
- Sistem sınırı,
- Tahsis prosedürleri,
- Seçilen etki kategorileri, etki değerlendirmesi metodolojisi ve müteakiben yapılacak yorum,
- Veri gerekleri,
- Varsayımlar,
- Sınırlamalar,
- Başlangıç veri kalitesi gerekleri,
- Varsa, eleştirel gözden geçirmenin tipi,
- Çalışma için gerekli raporun tipi ve formatı.

HBD, tekrarlı bir teknik olup, veri ve bilgi toplanması gerektiğinden dolayı, kapsamın değişik boyutları için, çalışmanın başlangıç amacını karşılamak üzere değiştirme gerekebilir.

### 5.2.2 Fonksiyon, fonksiyonel birim ve referans akışlar

Bir sistem, çok sayıda muhtemel fonksiyonlara sahip olabilir ve bunlardan bir çalışma için seçilenler, HBD'nin amaç ve kapsam tanımına bağlıdır.

Fonksiyonel birim, ürünün tanımlanan fonksiyonlarının (performans özellikleri) sayısını belirtir. Bir fonksiyonel birimin temel amacı, girdilerle ve çıktılarla ilgili olan bir referans sağlamaktır. Bu referans, HBD sonuçlarının karşılaştırılabilirliğini sağlamak için gereklidir. HBD sonuçlarının karşılaştırılabilirliği, bu tür karşılaştırmaların genel bir temel üzerine yapılmasını sağlamak amacıyla, özellikle farklı sistemler değerlendirildiği zaman önemlidir.

Fonksiyonu yerine getirmek için gerekli ürünlerin miktarı gibi, amaçlanan fonksiyonu yerine getirmek üzere, her bir ürün sistemindeki referans akışı belirlemek önemlidir.

**Örnek –** Ellerin kurulanması fonksiyonunda, kağıt havlu ve hava üfleme ile kurutma sisteminin her ikisi de incelenir. Seçilen fonksiyonel birim, her iki sistemde de kurutulan aynı sayıdaki el çiftleri cinsinden ifade edilebilir. Her bir sistem için, sırasıyla her bir el çiftinin kurutulması için gerekli ortalama kağıt kütlesi veya ortalama sıcak hava hacmi gibi referans akışı belirlemek mümkündür. Her iki sistem için de, referans akışlara dayalı olarak girdilerin ve çıktılarının bir envanterini toplamak mümkündür. Basit yaklaşımla, yani kağıt havlu kullanılması durumunda, envanter toplanması tüketilen kağıtla ilgilidir. Hava ile kurutma durumunda ise, bu durum, elleri kurutmak için gerekli sıcak havanın kütlesiyle ilgilidir.

### 5.2.3 Sistem sınırı

HBD, ürün sistemlerinin, fiziksel sistemlerin ana unsurlarını tarif eden modeller olarak tanımlanmasıyla yürütülür. Sistem sınırı, sisteme dahil edilecek birim süreçleri tanımlar. İdeal olarak, ürün sistemi, sistem sınırındaki girdiler ve çıktılar temel akışlar olacak şekilde modellenmelidir. Ancak, çalışmanın bütün sonuçlarını önemli ölçüde değiştirmeyecek girdilerin ve çıktılarının hesaplanmasında da fazla kaynak harcanmamalıdır.

Modellenecek fiziksel sistemin unsurlarının seçimi, çalışmanın amaç ve kapsam tanımına, hedef uygulamasına ve hedef kitlesine, yapılan varsayımlara, veri ve maliyet kısıtlamalarına ve durdurma kriterlerine bağlıdır. Kullanılan modeller, tarif edilmeli ve bu seçimleri vurgulayan varsayımlar tanımlanmalıdır. Bir çalışma içerisinde kullanılan durdurma kriterleri, açıkça anlaşılmalı ve tarif edilmelidir.

Sistem sınırını oluşturmada kullanılan kriterler, bir çalışmanın sonuçlarındaki güven seviyesi ve çalışmanın amacına ulaşma ihtimali bakımından önemlidir.

Sistem sınırı oluşturulurken, aşağıdakiler gibi farklı hayat boyu aşamaları, birim süreçler ve akışlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Ham madde temini,
- Ana imalât/işleme sırasındaki girdiler ve çıktılar,
- Dağıtım/taşıma,
- Yakıtların, elektriğin ve ısının üretimi ve kullanımı,
- Ürünlerin kullanımı ve bakımı,
- Süreç atıklarının ve ürünlerin bertarafı,
- Kullanılmış ürünlerin geri kazanımı (yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji geri kazanımı dâhil),
- Yardımcı ürünlerin imalâtı,
- Ana ünitelerin imalâtı, bakımı ve üretimden çekilmesi,
- Aydınlatma ve ısıtma gibi ilâve işlemler.

Bir çok durumda, başlangıçta tanımlanan sistem sınırının, daha sonra iyileştirilmesi gerekecektir.

### 5.2.4 Veri kalitesi gerekleri

Veri kalitesi gerekleri, çalışma için gerekli verilerin özelliklerini genel ifadelerle tanımlar.

Çalışma sonuçlarının güvenilirliğini anlamak ve çalışma sonucunu uygun bir şekilde yorumlamak için veri kalitesinin tarif edilmesi önemlidir.

## 5.3 Hayat boyu envanter analizi (HBE)

### 5.3.1 Genel

Envanter analizi, bir ürün sisteminin ilgili girdilerini ve çıktılarını hesaplamak için veri toplanmasını ve hesaplama prosedürlerini içerir.

Bir envanter analizi yapılması tekrarlı bir süreçtir. Veri toplandıkça ve sistem hakkında çok fazla bilgi sahibi olundukça, çalışmanın amaçlarının gelecekte de karşılanması için veri toplama prosedürlerinde bir değişiklik gerektiren yeni veri gerekleri veya sınırlamalar tanımlanabilir. Bazen, çalışmanın amaç ve kapsamında değişiklik gerektiren hususlar tanımlanabilir.

### 5.3.2 Veri toplama

Sistem sınırı içerisindeki her bir birim süreç için veriler, aşağıdaki ana başlıklar altında sınıflandırılabilir:

- Enerji girdileri, ham madde girdileri, yardımcı girdiler, diğer fiziksel girdiler,
- Ürünler, yan ürünler ve atık,
- Havaya verilen emisyonlar, suya ve toprağa deşarjlar,
- Diğer çevresel boyutlar.

Veri toplama, kaynak yoğun bir süreç olabilir. Veri toplamadaki uygulama zorlukları, kapsamda göz önünde bulundurulmalı ve çalışma raporunda belirtilmelidir.

### 5.3.3 Veri değerlendirilmesi

Veri toplamayı takiben;

- Toplanan verilerin geçerli kılınmasını,
- Verilerin birim süreçlerle ilişkisini,
- Verilerin fonksiyonel birimin referans akışıyla ilişkisini

içeren değerlendirme prosedürleri her bir birim süreci ve modellenecek ürün sisteminin tanımlı fonksiyonel birimi için tanımlanan sistemin envanter sonuçlarını üretmek için gereklidir.

Enerji akışlarının hesaplanması, kullanılan farklı yakıtları ve elektrik kaynaklarını, enerji akışının dağıtım ve dönüşüm verimliliği olduğu kadar, bu enerji akışının üretimine ve kullanımına ilişkin girdileri ve çıktıları da göz önünde bulundurmalıdır.

### 5.3.4 Akışların ve salınımların tahsisatı

Tek bir çıktı veren veya düzenli bir ham madde girdi ve çıktısına bağlı olarak üretim yapan çok az sayıda sanayi süreci vardır. Aslında, sanayi süreçlerinin çoğu birden fazla ürün imal eder ve bunlar ara ürünleri ve atılan ürünleri ham madde olarak geri dönüştürerek kullanır.

Birden fazla ürün ve geri dönüştürme sistemleri içeren sistemler dikkate alındığında, tahsisat prosedürlerinin gerekli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

## 5.4 Hayat boyu etki değerlendirilmesi (HBED)

### 5.4.1 Genel

HBED safhasında, HBE sonuçları kullanılarak muhtemel çevresel etkilerin öneminin değerlendirilmesi amaçlanır. Genellikle bu süreç, envanter verilerinin, belirli çevresel etki kategorilerinin kategori göstergeleriyle birleştirilmesini kapsar. Böylece, bu tür çevresel etkilerin anlaşılması kolaylaşır. HBED safhası ayrıca, hayat boyu yorum safhası için de bilgi sağlar.

Etki değerlendirilmesi, çalışmanın amaçlarının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek veya değerlendirmenin amaç ve kapsamın gerçekleştirilemeyeceğini gösterdiği durumda, bunları değiştirmek için HBD çalışmasının amaç ve kapsamını gözden geçiren tekrarlı süreci içerebilir.

Etki kategorilerinin seçimi, modellemesi ve değerlendirilmesi gibi konular, HBED safhasının tarafsızlığına zarar verebilir. Dolayısıyla, varsayımların açık bir şekilde tanımlanmasını ve raporlanmasını sağlamak için etki değerlendirilmesinde şeffaflık önemlidir.

### 5.4.2 HBED'nin unsurları

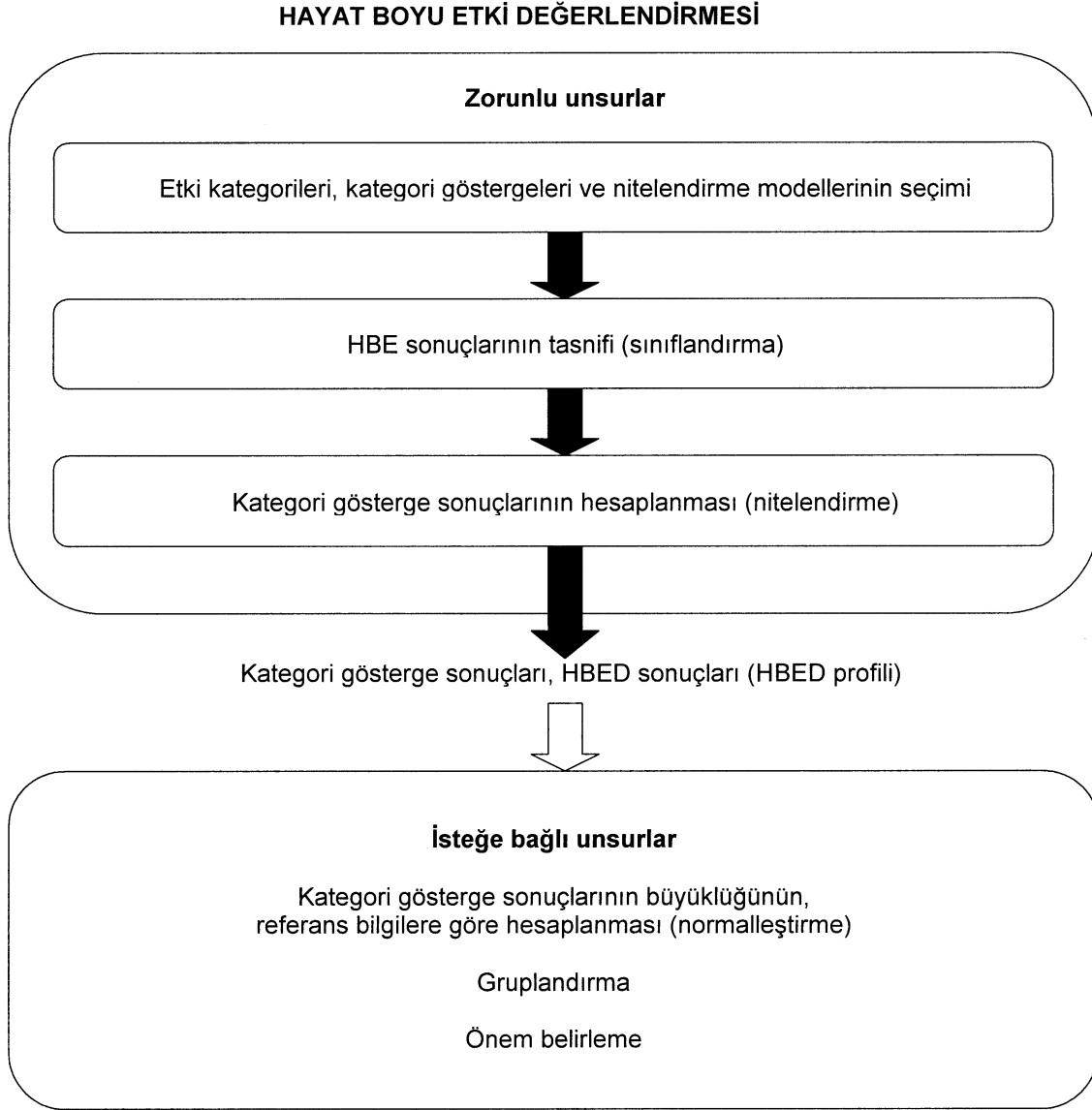
HBED'nin unsurları Şekil 4'te gösterilmiştir.

**Not** – HBED terminolojisine ilişkin ilâve açıklama ISO 14044'te bulunabilir.

HBED safhasının farklı unsurlara ayrılması, aşağıda belirtilen bir çok sebepten dolayı faydalı ve gereklidir:

- a) HBED'nin her bir unsuru belirgindir ve açıkça tarif edilebilir.
- b) Bir HBD çalışmasının amaç ve kapsamının tarif edilmesi safhasında, HBED'nin her bir unsuru ayrı ayrı göz önünde bulundurulabilir.
- c) HBED yöntemleri, varsayımları ve diğer kararlarıyla ilgili kalite değerlendirmesi, her bir HBED unsuru için gerçekleştirilebilir.
- d) Eleştirel gözden geçirme ve raporlama için, her bir unsurdaki HBED prosedürleri, varsayımları ve diğer işlemleri şeffaf hâle getirilebilir.
- e) Her bir unsur için, değerlendirme yaklaşımı ve taraf olma durumu (bundan sonra "değer seçimleri" olarak ifade edilecek), eleştirel gözden geçirme ve rapor sunma için şeffaf hâle getirilebilir.

Ayrıntı seviyesi, değerlendirilen etkilerin seçimi ve kullanılan metodolojiler, çalışmanın amaç ve kapsamına bağlıdır.



Şekil 4 – HBED safhasının unsurları

### 5.4.3 HBED'nin sınırlamaları

HBED, sadece amaç ve kapsamda belirlenen çevresel konulara değinir. Dolayısıyla HBED, üzerinde çalışılan ürün sistemiyle ilgili tüm çevresel konularının tam bir değerlendirmesi değildir.

HBED, etki kategorileri ve alternatif ürün sistemlerinin ilgili gösterge sonuçları arasındaki önemli farkları her zaman göstermeyebilir. Bu durum;

- HBED safhası için nitelendirme modellerinin, hassasiyet analizinin ve belirsizlik analizinin sınırlı gelişiminden,
- Bir ürün sistemi için, sistem sınırlarının belirlenmesi gibi muhtemel bütün birim süreçleri kapsamayan veya her bir birim sürecin bütün girdi ve çıktılarını ihtiva etmeyen, bilgi ve veri eksikliği bulunduğundan dolayı HBE safhasındaki sınırlamalardan,
- Tahsis ve toplama prosedürlerindeki belirsizlikler veya farklılıklardan kaynaklanabilen yetersiz HBE veri kalitesi gibi, HBE safhasındaki sınırlamalardan,
- Her bir etki kategorisi için, uygun ve temsilî envanter verilerinin toplanmasındaki sınırlamalardan dolayı olabilir.

HBE sonuçlarında zaman ve mekân boyutlarının bulunmaması, HBED sonuçlarında bir belirsizliğe sebep olur. Belirsizlik, her bir etki kategorisinin zaman ve mekân özelliklerine göre değişiklik gösterir.



Envanter verilerinin, belirli muhtemel çevresel etkileriyle tutarlı ve doğru bir şekilde ilişkilendirilmesi için genel olarak kabul edilen metodolojiler bulunmamaktadır. Etki kategorilerine göre modeller, farklı gelişme aşamalarında bulunmaktadır.

## 5.5 Hayat boyu yorum

Yorum, HBD çalışmasının, envanter analizine ve etki değerlendirmesine ait bulguların birlikte göz önünde bulundurulduğu bir safhasıdır. HBE çalışmaları durumunda ise, sadece envanter analizine ait bulguların değerlendirildiği bir safhadır. Yorum safhası, amaç ve kapsam tanımıyla uyumlu olan ve kararlara ulaşmakta, sınırlamaları açıklamakta ve tavsiyelerde bulunmakta kullanılan sonuçları ortaya koymalıdır.

Yorum, HBED sonuçlarının, muhtemel çevresel etkiler gösteren ve eşik değerleri veya güvenlik aralıklarını veya riskleri aşan kategori uç noktalarına bağlı gerçek etkileri tahmin etmeyen göreceli bir yaklaşıma dayalı olduğunu göstermelidir.

Bu yorumun bulguları, çalışmanın amaç ve kapsamıyla uyumlu olarak karar vericilere kararlar ve tavsiyeler şeklinde olabilir.

Hayat boyu yorum, aynı zamanda çalışmanın amaç ve kapsamına uygun olarak, bir HBD çalışmasının sonuçlarının, kolay anlaşılabilir, tam ve tutarlı bir şekilde ortaya konulmasını amaçlar.

Yorum safhası, HBD'nin kapsamıyla birlikte, amaç tanımıyla uyumlu bir şekilde toplanan verinin yapısı ve kalitesinin gözden geçirilmesi ve gerektiğinde değiştirilmesi için tekrarlı bir süreç içerebilir.

Hayat boyu yorum safhasına ait bulgular, değerlendirme unsurunun sonuçlarını yansıtmalıdır.

## 6 Rapor hazırlama

Bir rapor hazırlama stratejisi, HBD'nin tamamlayıcı bir parçasıdır. Etkili bir rapor, yapılan çalışmanın farklı safhaları ele alınmalıdır.

HBD sonuçları ve kararları, hedef gruba, verileri, çalışmada uygulanan yöntemleri ve varsayımları ve sınırlamaları belirterek uygun bir şekilde rapor edilmelidir.

Çalışma, HBD safhasını genişletmediğinde ve üçüncü tarafa rapor edildiğinde, aşağıdaki hususlar rapor edilmelidir:

- HBE sonuçlarıyla ilişkisi,
- Veri kalitesinin tarifi,
- Korunacak kategori uç noktaları,
- Etki kategorilerinin seçimi,
- Nitelendirme modelleri,
- Faktörler ve çevresel mekanizmalar,
- Gösterge sonuçlarının görünümü.

HBED sonuçlarının göreceli özelliği ve kategori uç noktaları üzerindeki etkileri tahmin etmekteki bunların yetersizliği de raporda yer almalıdır. Nitelendirme modelleri, normleştirme, önem belirleme ve benzerlerine ilişkin olarak bir çalışmanın HBED safhasına ait referanslar ve kullanılan değer seçimleri de rapora dâhil edilmelidir.

Çalışma sonuçlarının, kamuoyuna açıklanması istenen karşılaştırmalı beyanlarda kullanılması hedeflendiğinde, ISO 14044'te verilen ilâve gerekler de rapora dahil edilmelidir. Buna ilâveten, yorum safhasının rapor edilmesinde ISO 14044, değer seçimleri, açıklamalar ve uzman görüşlerine göre tam bir şeffaflık gerektirir.

## 7 Eleştirel gözden geçirme

### 7.1 Genel

Eleştirel gözden geçirme, bir HBD çalışmasının metodoloji, veri toplama, yorumlama ve raporlama gereklerini karşılayıp karşılamadığının ve bunun ilkelerle uyumlu olup olmadığının doğrulanması sürecidir.

Genellikle, bir HBD'nin eleştirel gözden geçirme süreçleri, Madde 7.3'te belirtilen gözden geçirme seçeneklerinden herhangi birisini kullanabilir. Bir eleştirel gözden geçirme, bir HBD çalışmasının yürütücüsü tarafından seçilen amaçları ve HBD sonuçlarının kullanılma yollarını ne onaylar ne de doğrular.

## 7.2 Eleştirel gözden geçirme ihtiyacı

Eleştirel bir gözden geçirme, ilgili tarafların çalışmada yer almasıyla bir HBD çalışmasının anlaşılmasını kolaylaştırabilir ve itibarını artırabilir.

HBD sonuçlarının karşılaştırmalı beyanları desteklemede kullanılması özel endişelerin ortaya çıkmasına sebep olabilir ve eleştirel gözden geçirmeyi gerekli kılar. Çünkü bu uygulama, HBD çalışmasının dışında kalan ilgili tarafları da etkileyebilir, Ancak, eleştirel bir gözden geçirme sürecinin gerçekleştirilmiş olması, bir HBD çalışmasına dayanan karşılaştırmalı beyanların herhangi bir şekilde kabul edildiği anlamına gelmemelidir.

## 7.3 Eleştirel gözden geçirme süreçleri

### 7.3.1 Genel

İstenen eleştirel gözden geçirmenin kapsamı ve tipi, bir HBD çalışmasının kapsamın belirlenmesi aşamasında tanımlanır. Kapsam, eleştirel gözden geçirmenin niçin yapıldığını, neleri kapsayacağını ve ayrıntı seviyesinin ne olacağını ve süreçte kimlerin yer almasının gerekli olduğunu tanımlamalıdır.

Gözden geçirme, sınıflandırma, nitelendirme, normalleştirme, gruplama ve önem belirleme unsurlarının yeterli olduğunu ve HBD çalışmasının hayat boyu yorum safhasının gerçekleştirilmesine imkân verecek şekilde dokümente edilmesini sağlamalıdır.

Gerektiğinde, HBD'nin içeriğine ilişkin gizlilik anlaşmaları da yapılmalıdır.

### 7.3.2 İç veya dış uzman tarafından yapılan eleştirel gözden geçirme

Kuruluşun içinden veya dışından belirlenecek uzman, HBD'nin gereklerinden haberdar olmalı ve uygun bilimsel ve teknik uzmanlığa sahip olmalıdır.

### 7.3.3 İlgili taraflardan oluşan bir heyet tarafından yapılan eleştirel gözden geçirme

HBD çalışmasını yürütecek kişi tarafından gözden geçirme işlemini yürütecek en az üç üyesi olan heyete başkanlık etmek üzere kuruluş dışından tarafsız bir uzman seçilmelidir. Bu başkan; çalışmanın amacına, kapsamına ve gözden geçirme işlemi için mevcut bütçeye bağlı olarak diğer bağımsız ve nitelikli gözden geçirme uzmanlarını seçmelidir.

Bu heyete, HBD çalışmasından elde edilen sonuçlardan etkilenen kamu kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, rakipler ve etkilenen sanayiler gibi diğer ilgili taraflardan da temsilci kabul edebilir.

## Ek A (Bilgi için)

### HBD'nin uygulanması

#### A.1 Uygulama alanları

**A.1.1** HBD'nin amaçlanan uygulamaları, genel ve örnek olacak bir şekilde Madde 4.2'de (Şekil 1) ele alınmıştır.

Çevre yönetim sistemleri alanında farklı uygulamalar aşağıdakileri içerir:

- Çevre yönetim sistemleri ve çevresel performans değerlendirmesi (ISO 14001, ISO 14004, ISO 14031 ve ISO/TR 14032). Örneğin, bir kuruluşa ait ürünlerin ve hizmetlerin önemli çevresel boyutlarının tanımlanması,
- Çevresel etiketler ve beyanlar (ISO 14020, ISO 14021 ve ISO 14025),
- Çevresel boyutların ürün tasarımına ve geliştirilmesine dâhil edilmesi (çevre için tasarım) (ISO/TR 14062),
- Çevresel boyutların ürün standartlarına dâhil edilmesi (ISO Kılavuz 64),
- Çevre iletişimi (ISO 14063),
- Kuruluşun ve proje emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının hesaplanması, izlenmesi ve raporlanması ve sera gazı emisyonlarının onaylanması, doğrulanması ve belgelenmesi [ISO 14064 (bütün kısımları)].

Kamu ve özel sektör kuruluşlarında muhtemel değişik ilâve uygulamalar bulunmaktadır. Aşağıda verilen teknikler, yöntemler ve araçlar listesi, bunların HBD tekniğine bağlı olduğunu göstermez. Fakat, hayat boyu yaklaşımı, ilkeleri ve çerçevesi faydalı bir şekilde uygulanabilir. Bunlar:

- Çevresel etki değerlendirmesi (ÇED),
- Çevresel yönetim hesabı (ÇYH),
- Politikaların değerlendirilmesi (geri dönüştürme için modeller, vb),
- Sürdürülebilirlik değerlendirmesi. HBD'de ekonomik ve sosyal boyutlar dâhil değildir fakat, uygun yetkili taraflarca prosedürler ve kılavuzlar uygulanabilir,
- Madde ve malzeme akış analizi (MMAA),
- Kimyasal maddelerin tehlike ve risk analizi,
- Tesislerin ve kuruluşların risk analizi ve risk yönetimi,
- Ürün tedariki, tedarik zincir yönetimi,
- Hayat boyu yönetimi (HBY),
- Tasarım özetleri, hayat boyu düşünme,
- Hayat boyu maliyetlendirme (HBM).

Farklı uygulamalar için açıklamalar, değerlendirmeler, tecrübeler, basitleştirmeler ve seçenekler de bu standardın kapsamının dışındadır.

**A.1.2** HBD'nin karar verme sürecinde en iyi nasıl uygulanabileceğine dair tek bir çözümü bulunmamaktadır. Her bir kuruluş bu konuyu, kuruluşun büyüklüğüne ve kültürüne, ürünlerine, stratejisine, iç sistemlerine, araçlarına ve prosedürlerine ve dış dinamiklere bağlı olarak olay özelinde çözmeli ve karar vermelidir.

HBD, çok sayıda uygulama alanında kullanılabilir. Muhtemel bütün uygulamalar için, HBD'nin münferit kullanımı, uyarlaması ve uygulaması bu standarda ve ISO 14044'e bağlıdır.

HBD, uygun bir gerekçelendirme ile, HBD ve HBE çalışmaları olmayan başka çalışmalarda da uygulanabilir. Bunlara aşağıdakiler örnek olarak verilebilir:

- Ham madde temininden belirli kullanım amacının sonuna kadar olan çalışmalar,
- Fabrikadan fabrikaya olan süreçler,
- Hayat döngüsünün özel kısımları (atık yönetimi, bir ürünün bileşenleri gibi).

Bu çalışmalar için, bu standardın ve ISO 14044'ün gereklerinin büyük bir kısmı (veri kalitesi, toplama, hesaplama ve tahsisat ve eleştirel gözden geçirme gibi) uygulanabilir fakat, sistem sınırı için bütün gerekler uygulanmayabilir.

**A.1.3** Özel uygulamalar için, HBED'nin bir parçası olarak, bir hayat boyu değerlendirme çalışmasındaki her bir birim sürecin veya her bir aşamanın gösterge sonuçlarını belirlemek ve farklı birim süreçlerin ve aşamaların gösterge sonuçlarını toplayarak ürün sisteminin bütünü için gösterge sonuçlarını hesaplamak uygun olabilir.

Bu prosedür,

- Amaç ve kapsam safhası dahilinde tanımlanmış olması,
  - Bu standardın ve ISO 14044'ün kılavuzuna göre adım sırasını uygulayan, bu tür bir yaklaşımın sonuçlarının bir HBD sonuçlarıyla benzer olduğunun gösterilmesi,
- şartıyla, bu standardın kapsamı dahilindedir.

## **A.2 Uygulama yaklaşımı**

Bir HBD'nin kapsamı tanımlanırken, karar verme hususunun göz önünde bulundurulması gereklidir. Örneğin, çalışılan ürün sistemlerinde, amaçlanan uygulamadan etkilenen ürünler ve süreçler yeterince ele alınmalıdır.

Uygulamalara ait örnekler, ISO 14000 serisinin genel olarak odaklandığı çevresel iyileştirmeleri amaçlayan kararlarla ilgilidir. Dolayısıyla, bir HBD çalışmasında ele alınan ürünler ve süreçler, HBED'nin desteklemeyi hedeflediği karardan etkilenen hususlardır.

Ürünün hayat boyu değerlendirmesi hakkında eğitim veya bilgi edinmek amacıyla kullanılan HBD gibi bazı uygulamalar, ivedilikle bir iyileştirme yapılmasını gerektirmez. Ancak, bu tür bilgilerin uygulanması iyileştirme amacıyla yapılır. Dolayısıyla, bilginin amacına uygun bir şekilde kullanılabilmesi için özel dikkat gösterilmesi gereklidir.

Son yıllarda HBD için iki farklı muhtemel yaklaşım geliştirilmiştir. Bunlar:

- a) Belirli bir ürün sistemine olan temel akışları ve muhtemel çevresel etkileri, genellikle bu ürünün geçmişiyle ilişkilendiren yaklaşım,
- b) Alternatif ürün sistemleri arasındaki muhtemel (gelecekteki) değişikliklerin çevresel sonuçlarını inceleyen yaklaşım.

## Kaynaklar

- [1] ISO 9000:2005, Quality management systems - Fundamentals and vocabulary
- [2] ISO 14001:2004, Environmental management systems - Requirements with guidance for use
- [3] ISO 14004:2004, Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and support techniques
- [4] ISO 14020, Environmental labels and declarations - General principles
- [5] ISO 14021, Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)
- [6] ISO 14025, Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
- [7] ISO 14031, Environmental management - Environmental performance evaluation — Guidelines
- [8] ISO/TR 14032, Environmental management - Examples of environmental performance evaluation (EPE)
- [9] ISO/TR 14047, Environmental management - Life cycle impact assessment - Examples of application of ISO 14042
- [10] ISO/TS 14048, Environmental management - Life cycle assessment - Data documentation format
- [11] ISO/TR 14049, Environmental management - Life cycle assessment - Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis
- [12] ISO 14050, Environmental management - Vocabulary
- [13] ISO/TR 14062, Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development
- [14] ISO 14063, Environmental management - Environmental communication - Guidelines and examples
- [15] ISO 14064-1, Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- [16] ISO 14064-2, Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
- [17] ISO 14064-3, Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions
- [18] ISO Guide 64, Guide for the inclusion of environmental aspects in product standards