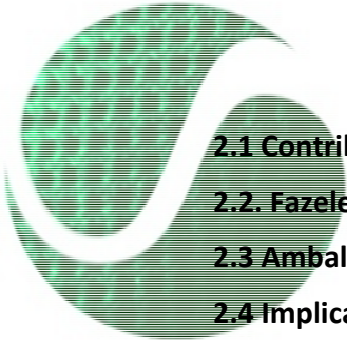


Ecodesign – ul ambalajelor pentru alimente



UNIT II: STANDARDE ȘI DIRECTIVE INTERNAȚIONALE ȘI EUROPENE PENTRU ECO DESIGN-UL AMBALAJELOR PENTRU ALIMENTE (VERSIUNE FINALA)

Name of the Author. Laslu Gabriel Mihail Dipl-Ing (IDT1)



2.1 Contribuțiile eco-design-ului la dezvoltarea durabilă.	2
2.2. Fazele ciclului de viață ale ambalajului.	3
2.3 Ambalarea și Analiza Ciclului de viață (LCA, Life Cycle Assesment).....	6
2.4 Implicații ale abordării LCA pentru ambalarea alimentelor.....	7

După însușirea acestei unități, studentul va fi capabil să:

- 
- Obiectivul 1. Acționeze pentru a limita greutatea și volumul ambalajelor la un nivel minim;
 - Obiectivul 2. Reducă conținutului de substanțe și materiale periculoase în materialul de ambalare și componentele acestuia;
 - Obiectivul 3. Să elaboreze ambalaje reutilizabile sau recuperabile;
 - Obiectivul 4. Să asigure un nivel ridicat de protecție a sănătății umane și a mediului.

Eco-design, este o abordare recunoscută pe plan internațional, pentru a reduce impactul asupra mediului al produselor în procesul de proiectare a lor. Ciclul total de viață al unui produs este baza pe care proiectarea ecologică fundamentează strategiile sale.

Eco – design -ul a fost dezvoltat pentru a încorpora noi concepte, cum ar fi viziunea unui produs ca sistem, conceptul de analiză a ciclului de viață (LCA, Life Cycle Assessment) și de integrare a tuturor părților interesate, implicate în acest sistem. El poate începe cu îmbunătățirea aspectelor de mediu ale produselor, și se extinde pentru a include mai multe acțiuni pe probleme de mediu, cum ar fi tratarea deșeurilor, reciclarea și producția mai curată, de asemenea, evaluează partea financiară a sistemului, de exemplu, eco-eficiența, și aspectele socio-economice ale dezvoltării produsului.

Astfel, începând cu „cradle to the grave”¹ și continuând cu „cradle-to-cradle”² aspectele de mediu³ sunt considerate pentru fiecare etapă prin care trece produsul.

2.1 Contribuțiile eco-design-ului la dezvoltarea durabilă.

În scopul realizării dezvoltării durabile⁴, cele mai multe dintre procesele de proiectare și de fabricație sunt astăzi controlate sau reglementate prin standarde și regulamente sau directive ale Comisiei Europene.

Directiva 94/62 privind ambalajele și deșeurile de ambalaje - European Parliament and Council Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste (the Packaging and Packaging Waste Directive) acoperă toate ambalajele de pe piață în interiorul EU și toate deșeurile acestora, indiferent unde sunt depozitate pe sit-uri industriale, private sau case particulare. Pentru aplicarea directivei 94/62, Organizația EU pentru Standardizare, CEN, a emis mai multe standarde, Anexa 4.

Pentru a continua îmbunătățirea performanțelor de mediu ale produselor ce intră pe piața EU, acțiunile acestea se concentrează pe relația dintre produs și aspectele de mediu ale acestora, pe întreg ciclul de viață al produsului. Aceasta este așa numita politică „Producer Responsibility” care presupune ca prin eco-design-ul și realizarea produsului, să se garanteze responsabilitatea legală pentru managementul produselor care încheie ciclul de viață.

¹ De la proiectare până la eliminarea deșeurilor.

² Este o abordare integrată a cadrului economic, industrial și social, care urmărește să creeze sisteme care nu sunt numai eficiente, dar, de asemenea, în esență, nu produc deșeuri.

³ Element al activităților, produselor sau serviciilor unei organizații care poate interacționa cu mediul

⁴ "Dezvoltare care satisface nevoile prezentului, fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a putea să realizeze propriile necesități. Aceasta implică abordarea factorilor economici, sociali și de mediu și a interdependenței acestora în luarea deciziilor și în activitățile unei organizații".



2.2. Fazele ciclului de viață ale ambalajului.

ISO 14040 definește ciclul de viață ca fiind "etapele consecutive și interconectate ale unui sistem de produs, de la cele brute, achiziționarea de materiale sau de la generarea de la resurse naturale, până la eliminarea finală"

Programul de mediu al ONU a propus conceptul ⁵ "Concepția Dezvoltării Ciclului de Viață - Life Cycle Thinking (LCT)" – este de a preveni o abordare fragmentată și a evita mutarea unei probleme de la o fază a ciclului de viață la alta, de la o arie geografică la alta, sau de la un mediu înconjurător la altul.

În procesul de proiectare al unui ambalaj sau al unui sistem de ambalare, trebuie să se evalueze ambalajul pe întreg ciclul de viață, pornind de la obținerea materiilor prime și utilizarea unui procent cât mai mare de material reciclat, la fabricarea produsului, transportul și desfacerea produsului, utilizarea acestuia la consumator și în final la eliminarea deșeurilor. O măsură implementată într-o anumită fază, cu efect pozitiv asupra mediului, poate crește impactul negativ asupra mediului într-o altă fază. De aceea, în politica de mediu a companiei trebuie să se asigure că impactul asupra mediului este minimizat de-a lungul întregului ciclu de viață.

Eliminarea deșeurilor trebuie să urmărească prioritar ierarhia recomandată de UE: reutilizarea ambalajului, colectarea deșeurilor și reciclarea acestora, folosirea acestora pentru a obține energie prin incinerare sau alte procedee termochimice, iar în final, **dar nerecomandabil**, depozitarea deșeurilor la groapa de gunoi. Soluțiile adoptate pentru optimizarea proiectării ambalajului trebuie să reducă la minimum impactul acestuia asupra mediului⁶, când acesta este dăunător.

În fig. 1 se prezintă un exemplu privind fazele ciclului de viață al sistemului de ambalare.

Fig.1 Exemplu privitor la fazele ciclului de viață al sistemului de ambalare.

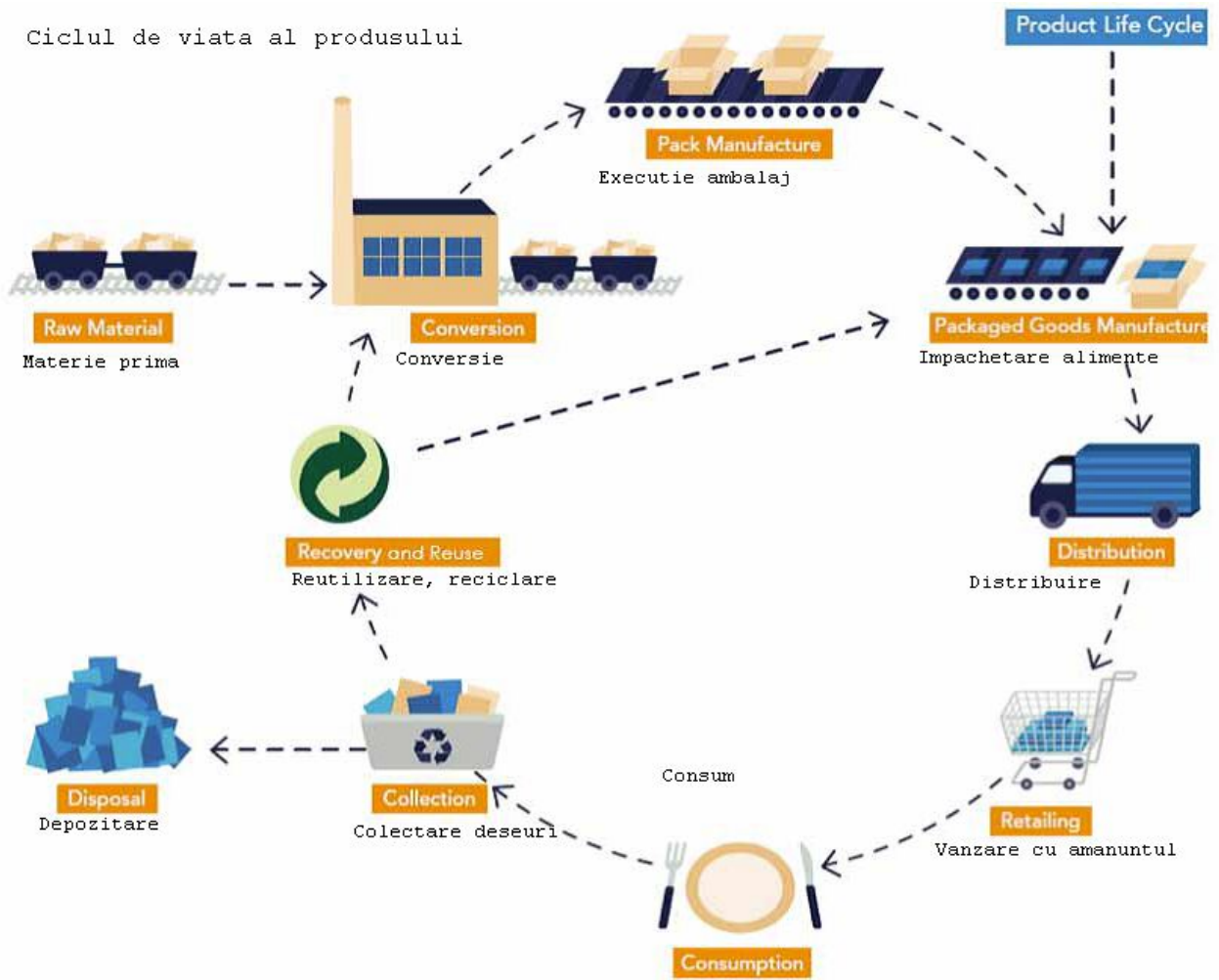
Source: Adapted from: EUROPEN and ECR Europe, Packaging in the Sustainability Agenda: A Guide for Corporate Decision Makers, 2009.

⁵ Packaging in the Sustainability Agenda: A Guide for Corporate Decision Makers - ECR Europe and The European Organization for Packaging and the Environment (EUROPEN) with the assistance of G. Richard Inns, CSR Analyst. © ECR Europe / EUROPEN 2009

⁶ Orice modificare a mediului, dăunătoare sau benefică, care rezultă total sau parțial din activitățile, produsele, sau serviciile unei organizații.



Ciclul de viață al produsului



În managementul protecției mediului, sunt larg folosite noțiunile: Regenerabile⁷ (Renewable), Recuperare⁸ (Recovery), Reciclare⁹ (Recycling), Compostare și biodegradare (Composting and biodegradation)

⁷ Materialele regenerabile trebuie să:

- fie compuse din biomasă (care se în natură se regenerează continuu după o perioadă definite de timp)
- fie regenerate natural la o rată egală sau mai mare decât cea de epuizare a lor [are natural replenished at a rate that is equal to or greater than the rate of depletion],
- provină din surse care sunt manageriate conform principiilor dezvoltării durabile,
- să fie folosite atunci când există un sistem de trasabilitate verificabil.

⁸ Recuperarea se referă la o varietate de operații de management al deșeurilor (reciclarea, incinerarea cu recuperare de energie, compostarea), care reușesc să folosească deșeurile înlăturând necesitatea depozitării lor la groapa de gunoi.

⁹ Reciclare "înseamnă orice operațiune de recuperare prin care materiile prime sunt reprocesate în produse, materiale sau substanțe, fie în scopurile utilizării inițiale, fie în alte scopuri. Acesta include reprocesarea materialelor organice, dar nu include recuperarea energiei și reprocesarea în materiale care urmează să fie utilizate drept combustibili sau pentru operațiunile de umplere a sterilului "Directiva UE privind deșeurile (2008/98 / CE).



Pentru eco design-ul ambalajelor din legislație se pot extrage următoarele cerințe:

1. **Cerințe esențiale specifice privind fabricarea și compoziția ambalajului:**
 - a) ambalajul va fi fabricat astfel încât volumul și greutatea acestuia să fie limitate la minimum necesar pentru a asigura nivelul cerut de siguranță, igienă și acceptabilitate atât pentru produsul ambalat, cât și pentru consumator;
 - b) ambalajul va fi conceput, fabricat și comercializat într-un mod care să permită reutilizarea sau valorificarea sa, inclusiv reciclarea, și să reducă la minimum impactul negativ asupra mediului;
 - c) ambalajul va fi fabricat urmărindu-se reducerea la minimum a conținutului de substanțe și materiale toxice și de alte substanțe periculoase în materialul de ambalare și în elementele sale, substanțe care se pot regăsi în emisiile, cenușa sau levigatul care rezultă din procesele de eliminare a deșeurilor de ambalaje. Astfel, totalul nivelului concentrațiilor de plumb, cadmiu, mercur și crom hexavalent trebuie să fie mai mic decât 100 ppm masă.
2. **Cerințe esențiale specifice privind caracterul reutilizabil al unui ambalaj:**
 - a) proprietățile fizice și caracteristicile ambalajului trebuie să permită mai multe rotații în condiții normale de utilizare preconizate;
 - b) ambalajul reutilizat trebuie pregătit, după caz, pentru a satisface exigențele în materie de sănătate și de securitate;
 - c) ambalajul care nu mai poate fi reutilizat trebuie să devină deșeu de ambalaj valorificabil.
3. **Cerințe esențiale specifice privind caracterul valorificabil al unui ambalaj:**
 - a) ambalajul trebuie să fie astfel fabricat încât să permită, atunci când devine deșeu de ambalaj, ca un anumit procent din greutatea materialelor folosite să fie reciclat. Fixarea acestui procent poate diferi în funcție de tipul materialului folosit la fabricarea ambalajului;
 - b) ambalajul trebuie să fie astfel fabricat încât să permită, atunci când devine deșeu de ambalaj, ca deșeurile de ambalaj tratate în vederea valorificării energetice să aibă o valoare calorică minimă care să permită optimizarea recuperării de energie;
 - c) ambalajul trebuie să fie astfel fabricat încât să permită, atunci când devine deșeu de ambalaj, ca deșeurile de ambalaje tratate în vederea compostării să fie suficient de biodegradabile;
 - d) ambalajul biodegradabil trebuie să fie astfel fabricat încât să permită, atunci când devine deșeu de ambalaj, o descompunere fizică, chimică, termică sau biologică, astfel încât cea mai mare parte a materialului să se transforme în bioxid de carbon, biomasă și apă.



2.3 Ambalarea și Analiza Ciclului de viață (LCA, Life Cycle Assessment).

Conform ¹⁰⁾ Analiza Ciclului de Viață (LCA) este o determinare cantitativă a modului în care fiecare fază a ciclului de viață al ambalajului afectează mediul ambiant pentru a evalua performanța de mediu a ciclului de viață al sistemului de ambalare. Această analiză reprezintă un cadru bine dezvoltat pentru a conduce la deciziile de mediu în industrie.

În funcție de obiectivul analizei, Analiza Ciclului de Viață (LCA) a ambalării poate fi efectuată pentru ambalajul propriu – zis, de exemplu pentru găsirea soluției optime de ambalare când se analizează mai multe tehnologii de realizare a ambalajului sau pentru tot sistemul de ambalare incluzând și alimentul care trebuie ambalat, pentru a determina impactul global de mediu al sistemului.

Metodologia generală a LCA, dezvoltată în standardele internaționale ISO 14040¹¹ și 14044¹² a fost deja prezentată, în prima parte a cursului. Ea se referă la structura și evaluarea impactului asupra mediului a intrărilor și ieșirilor din sistem pentru toate fazele ciclului de viață al acestuia.

Astfel, ISO definește patru etape în realizarea LCA:

- ✚ Definirea obiectivului LCA
- ✚ Determinarea fazelor ciclului de viață al sistemului de ambalare (Life Cycle Inventory (LCI) Analysis)
- ✚ Evaluarea impactului de mediu al ciclului de viață (Life Cycle Impact Assessment- LCIA)
- ✚ Interpretarea rezultatelor și concluzii

Alte standarde în domeniul analizei ciclului de viață sunt indicate în Anexa 4.

Conform prevederilor standardului ISO 14040, analiza ciclului de viață este constituită din următoarele componente:

- ✚ definirea scopului și gradului de detaliere;
- ✚ formularea clară a obiectivelor și selectarea granițelor sistemului, astfel încât să nu fie omis nici un proces semnificativ;
- ✚ analiza de inventar;
- ✚ identificarea și cuantificarea tuturor intrărilor (consumuri materiale și energetice) și ieșirilor (emisii și deșuri) în / din sistem între granițele specificate;

¹⁰ **An Analysis of Life Cycle Assessment in Packaging for Food & Beverage Applications - Laura Flanigan, Rolf Frischknecht, Trisha Montalbo - UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, 2013**

¹¹ ISO, Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework, 14040:2006.

¹² ISO, Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines, 14044:2006.



-  analiza neconventionala de impact;
-  cuantificarea impactului asupra mediului pe baza datelor de inventar, transformate in indici de impact cu ajutorul unor factori de echivalență specifici diverselor categorii de impact, urmată de caracterizarea și clasificarea impactului;
-  analiza de optimizare;
-  identificarea și selectarea soluțiilor optime de îmbunătățire a performanțelor tehnologice și de mediu.

Pentru realizarea *analizei ciclului de viață*, este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- (1) formularea obiectivului și gradului de detaliere a analizei;
- (2) definirea sistemului și granițelor;
- (3) realizarea diagramei de flux a sistemului analizat, cu toate subsistemele componente;
- (4) colectarea datelor necesare realizării analizei;
- (5) prelucrarea, procesarea și organizarea datelor de inventar (bănci de date);
- (6) cuantificarea impactului fabricării unui produs asupra mediului pe întreg ciclul de viață, pe baza unor indicatori de impact de mediu specifici;
- (7) clasificarea datelor de inventar pe categorii de efecte asupra mediului și caracterizarea impactului;
- (8) interpretarea rezultatelor clasificării și caracterizării și stabilirea zonelor critice ce vor face obiectul analizei de optimizare;

2.4 Implicații ale abordării LCA pentru ambalarea alimentelor.

Definirea gradului de detaliere a analizei (domeniul de analiză) este strâns legată de obiectivul formulat la demararea analizei. În raport cu acest obiectiv, analiza ciclului de viață se poate realiza pe:

-  întreg ciclul de viață;
-  ciclul parțial;
-  activități sau etape independente.

Obiectivul.

Opțiunile LCA de ambalare a alimentelor pot avea obiective diferite, cum ar fi, îmbunătățirea în proiectarea viitoarelor ambalaje sau a viitoarelor sisteme de ambalare, sau pentru a înțelege diferențele de performanță de mediu ale modelelor alternative de ambalare care îndeplinesc aceeași funcție sau pentru a compara opțiuni de tratament la sfârșitul perioadei de viață pentru diferite ambalaje. Un alt accent poate fi pus pe relevanța ambalajului în ciclul de viață al produsului. Unele studii se concentrează doar pe ambalaje, altele iau în considerare și produsul care urmează să fie ambalat. Scopul studiului poate influența direct domeniul de aplicare al LCA. Astfel, o definire clară a scopului ajută la adaptarea scopului necesar al studiului LCA și la optimizarea eforturilor necesare pentru realizarea LCA.



Analiza ciclului de viață utilizează, la nivel de detaliu, matricea cerințelor privind aspectele de mediu.

Cerințele de mediu pot fi definite prin cuvinte sau numeric. Se recomandă ca cele exprimate prin cifre să fie mai severe decât limitele prevăzute de legislația în vigoare, având în vedere caracterul dinamic al acestora. Formularea cerințelor este mai dificilă în cazul produselor existente, limitările de performanță se pot datora instalațiilor și proceselor tehnologice existente, care, la rândul lor, pot condiționa utilizarea unor materiale cu anumite caracteristici, a caror procesare poate fi implicată într-un impact mai substanțial asupra mediului.

În cadrul analizei ciclului de viață al unui produs, obținerea produsului se caracterizează, de regulă, prin cel mai semnificativ aport în consumul de materii prime și energie, dar și prin cel mai relevant impact asupra factorilor de mediu.

Procesul de fabricație a ambalajelor cauzează impurificarea aerului, apei și solului, având consecințe dintre cele mai diverse: modificări climatice (emisii de CO₂, CO, CH₄, exprimate adesea prin CO₂ echivalent n- CO₂e), poluare fotochimică (emisii de COV¹³ și NO_x), distrugere strat de ozon (COV de tipul CFC¹⁴) ploii acide (SO₂ și NO_x) ecotoxicitate și toxicitate umană (COV cu potențial ridicat de toxicitate, alți compuși organoclorurați, pulberi și suspensii solide cu metale grele, cianuri).

Etapă de utilizare a produsului are efecte mai reduse asupra mediului și sănătății umane. Abia după încheierea vieții produsului, acesta contribuie la acumularea de deșeuri, în situația în care produsul uzat nu mai poate fi reutilizat, sau reciclat.

Reciclarea produselor uzate (incluzând colectarea, separarea, tratarea) respectiv depozitarea acestora sunt etape de multe ori ignorate în analiza ciclului de viață, cauza principală fiind absența informațiilor. Depozitele (haldele) neamenajate sau amenajate nu reprezintă punctul final al ciclului de viață. Impactul substanțelor periculoase, latente în aceste depozite trebuie și el estimat, de aceea este importantă cunoașterea cantităților de deșeuri acumulate, a concentrațiilor de poluanți cu potențial ridicat de pericolozitate (toxicitate, inflamabilitate), a reacțiilor posibile sau a factorilor (apa de ploaie, radiație solară) ce favorizează declanșarea unor situații de risc cronic sau acut. Aceste situații pot fi prevenite prin realizarea unor tratamente de stabilizare, în urma cărora poluanții sunt transformați în compuși inerți în raport cu mediul.

¹³ Compuși organici volatili

¹⁴ Clorofluorocarbon - cunoscut și ca Freon, conține carbon, clorină și fluorină



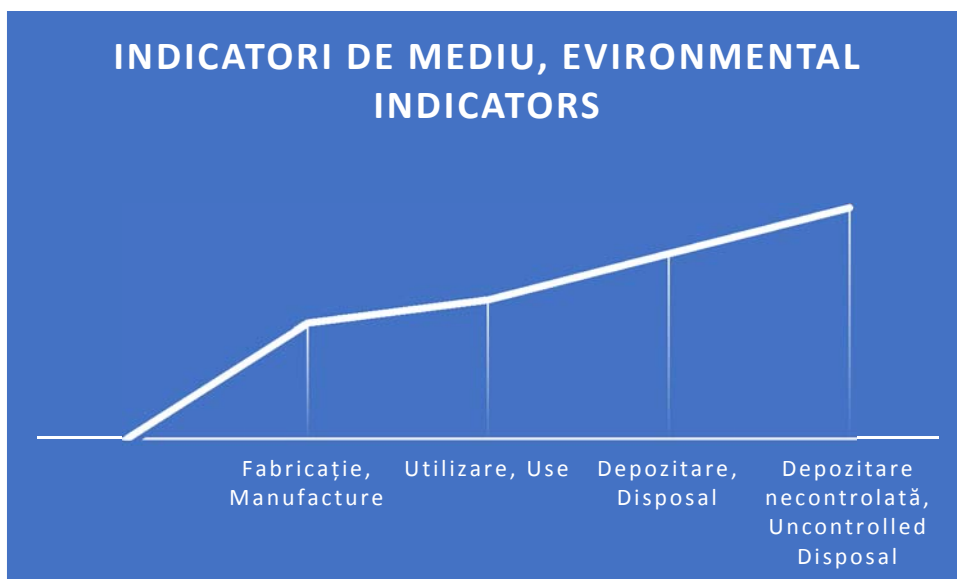


Figura 2. Impactul de mediu al fazelor ciclului de viață

În fig 2 se sugerează, calitativ, influența diferitelor faze ale ciclului de viață al ambalajelor asupra mediului.

Unitatea funcțională.

O LCA a unui produs trebuie să specifice clar funcțiile care trebuie evaluate. Măsura unei performanțe pe care sistemul o oferă este denumită o unitate funcțională. Unitatea funcțională oferă o valoare rezonabilă de referință atunci când se compară diferite produse.

Două produse, A și B, pot avea performanțe diferite chiar dacă îndeplinesc aceeași funcție. Un exemplu este compararea diferitelor tipuri de ambalaje de lapte. Sunt posibile două alternative: o cutie de lapte și o sticlă de lapte returnabilă. O sticlă poate fi folosită de zece sau de mai multe ori, în timp ce o cutie de lapte poate să fie utilizată o singură dată. Pe de altă parte, o cutie de lapte nu are nevoie de spălare și transport suplimentar. Când se compară o cutie de carton și o sticlă am putea concluziona că cea mai bună alegere din punct de vedere ecologic este cutia. Cu toate acestea, dacă unitățile funcționale ale celor două ambalaje sunt stabilite, analiza nu este distorsionată prin ipoteze arbitrare. Considerați, de exemplu, că ambalajul pentru 10 litri de lapte ar putea fi o unitate funcțională. În acest caz, trebuie să comparăm 10 cutii de lapte fiecare într-un flacon cu o sticlă și 9 spălări (presupunând că avem 9 returnuri ale sticlei)¹⁵.

Prin urmare, unitatea funcțională:

- consideră și ambalează o unitate de volum sau masă a produsului alimentar,
- o distribuie într-o locație geografică,

¹⁵ Product Design and Life Cycle Assessment, Ireneusz Zbicinski, John Stavenuiter Barbara Kozłowska and Hennie van de Coevering, The Baltic University, Environmental Management, book series No.3



- cele două de mai sus se realizează astfel ca produsul (ambalajul și alimentul să-și păstreze calitățile până la folosire.

Granițele sistemului de ambalare analizat

Se vor analiza toate etapele ciclului de viață și se vor justifica eventualele excluderi.

Este recomandată analiza care contabilizează toate etapele ciclului de viață ale unui ambalaj sau sistem de ambalare. Este esențial să fie determinate granițele sistemului de ambalare. Acesta ne ajută la definirea activităților ce trebuie cuprinse în analiză. Granițele sistemului cuprind diferitele sub-sisteme componente sistemului de ambalare (vezi anexa 1). Toate sub-sistemele componente trebuie bine documentate. O descriere a sistemului de ambalare din anexa 1 este prezentată în anexa 2. În legătură cu anexele 1 și 2 se pot face următoarele comentarii¹⁶:

Materialele, energie și resurse includ apă, energie, substanțe chimice și materiale.

Producția de ambalaje cuprinde:

- o producerea și transportul materiilor prime necesare pentru ambalajele primare, secundare și terțiare;
- o producerea și transportul de materii prime pentru componentele suplimentare (de exemplu, capac, sigiliu, etichetă etc.);
- o procesul tehnologic aplicat (de exemplu, injecție, extrudare, termoformare, fuziune, ondulație, foiță, desen, etc.).

Asamblarea și ambalarea cuprind:

- o activități de umplere;
- o ambalaje pentru transportul și containerizarea produsului finit.

Distribuția cuprinde:

- o manipularea în cazul în care este necesară refrigerarea;
- o transportul de la producătorul de ambalaje și centrul de distribuție;
- o transportul de la centrul de distribuție și depozitul comerciantului cu amănuntul;
- o transportul din depozitul comerciantului cu amănuntul la punctul de vânzare al produsului final;
- o refrigerarea în timpul transportului și depozitării.

Utilizarea cuprinde:

- o depozitarea, refrigerarea și înghețarea de către consumator.

Sfârșitul vieții și gestionarea deșeurilor cuprinde:

- o transportul la sfârșitul vieții;
- o managementul ambalajelor la sfârșitul ciclului de viață, luând în considerare practicile de gestionare a deșeurilor municipale și/sau regionale;
- o transport (colectare);
- o sortarea;

¹⁶ Guidelines for environmental life cycle assessment - Québec Packaging Industry -2011



- reciclarea, reutilizarea, incinerarea, recuperarea energiei (gazificare, piroliză, incinerare cu recuperare de energie), depozitarea deșeurilor (cu și fără recuperare de biogaz) și compostarea;
- managementul apelor uzate.

Pierderile produselor alimentare cauzate de tipul de ambalaj utilizat și de declarațiile de produs cuprind:

- produsul alimentar ambalat atunci când ratele de pierdere (ca rezultat al umplerii, transportului, manipulării și utilizării) nu sunt considerate nule (pentru un profil de mediu) sau egale (în studii comparative). Se contabilizează fracțiunea pierdută a produsului ambalat.

Procesele excluse cuprind:

- construcția și dezmembrarea infrastructurilor de producție și distribuție, precum și bunurile de capital (de exemplu, clădiri, mașini, drumuri). Impactul acestor procese alocate producției de ambalaje este considerat neglijabil.
- activitățile legate de comercializarea ambalajului (de exemplu, transportul angajaților, utilizarea echipamentelor de igienă).

La proiectarea ambalajelor se vor lua în considerare toate aspectele ce le diferențiază.

Dacă se preconizează opțiuni de ambalare care diferă în ceea ce privește volumul distribuției și pierderile de produse, pentru a evita mutarea aspectelor de mediu de la ambalare la produs, acestea trebuie să fie luate în calcul, pentru fiecare ambalaj. Pierderile de produse pot avea loc la umplerea alimentelor în ambalaj, la distribuție (ambalajul este mai durabil), la vânzător sau la consumator (ex. mai multe ruperi, spargeri).

În cazul în care ambalajul proiectat, permite modificări ale produsului, atunci trebuie inclus în analiză însuși produsul.

În cazul excluderii din analiză a pierderilor de alimente sau băuturi și pentru alte aspecte potențial relevante, este necesară o justificare riguroasă.

Pot apărea diferențe în distribuție, de exemplu, dacă un designer de ambalaje este capabil să reducă volumul primar de pachete, astfel că pentru aceeași cantitate de produse pot să încapă mai multe pachete pe un palet. În acest caz, pentru mai multe opțiuni de ambalare, este analizat spațiul ocupat de acestea.

De asemenea, diferitele opțiuni de ambalare, care necesită diferite moduri de distribuție (de ex. refrigerate, congelate, sau distribuția în condiții ambiante), necesită luarea în considerație a diferențelor în consumul de energie și pierderile de alimente.¹⁷

Alocarea

¹⁷ An Analysis of Life Cycle Assessment in Packaging for Food & Beverage Applications - Laura Flanigan, Rolf Frischknecht, Trisha Montalbo - UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, 2013



În general, etapele ciclului de viață al unui sistem de ambalare conduc la coproducția de energie și/sau materiale pentru alte folosiri. Astfel, din punct de vedere metodologic, este important să se aloce în mod coerent și relevant fracțiunea referitoare la ciclul de viață al ambalajului, ciclul de viață al produsului alimentar conținut în ambalaj și ciclul de viață al produselor generate prin procese multifuncționale conexe. Alocarea emisiilor și a impactului asupra mediului al fiecărui coprodus trebuie să se bazeze pe alegeri metodologice logice. Sunt necesare mai multe reguli de alocare, iar abordările lor pot avea un impact semnificativ asupra interpretării scenariilor și concluziilor studiului.

Una dintre acestea se prezintă mai jos

Metodă de alocare 50/50: Metoda de alocare 50/50 alocă porțiuni egale ale beneficiilor reciclării la sfârșitul ciclului de viață și utilizării materialului reciclat în stadiul de producție după cum urmează: pe de o parte, 50% din beneficiile reciclării includ impactul total al gestionării la sfârșitul duratei de viață a reciclării, precum și impactul care este evitat prin reducerea producției materiilor prime originale. Pe de altă parte, 50% dintre beneficiile utilizării materialului reciclat, cuprind impactul producerii materialului reciclat în amonte de utilizarea acestuia, în sistemul de produse studiat, precum și impactul evitat al utilizării materialului virgin în stadiul de producție al ambalajului.

Metode de alocare a **etapelor** ciclului de viață:

Producția și montajul materiilor prime

- Pentru co-produsele materiale și energetice care sunt refolosite în același proces al produsului studiat (de exemplu, abur sau materiale reciclate), limitele sistemului trebuie să fie definite astfel încât să includă toate procesele și elementele care vor permite recircularea în buclă închisă, (closed loop system)
- Pentru co-produsele materiale și energetice recuperate și destinate utilizărilor interne care nu sunt legate de proiectul în studiu, este mai bine să se utilizeze o reducere. Impacturile asupra mediului vor fi atribuite numai proceselor de studiu în care sunt implicate. Impactul asupra mediului al producției de materii prime va fi alocat produsului inițial, iar impactul proceselor intermediare de recuperare (de exemplu, spălare, sterilizare, mărunțire etc.) va fi atribuit următorului produs.
- În cazurile în care coprodusele sunt vândute sau pur și simplu recuperate de o terță parte, cel mai bine este extinderea limitelor sistemului. Pe lângă luarea în considerare a impactului achiziției de către terțe părți (de exemplu, procesele de transport și distribuție la locul de utilizare), beneficiile impactului evitat prin utilizarea coprodusului recuperat trebuie să fie creditate furnizorului, deoarece utilizarea de către acesta a sub-produselor, poate înlocui energie sau producția de materiale originale.

Distribuție



- o Impactul transportului de aprovizionare trebuie să fie atribuit ambalajului în funcție de criteriul de masă sau de volum. Criteriul va depinde de tipul de material transportat, iar criteriul de alocare trebuie să reflecte impactul unei schimbări a formei ambalajului (adică a volumului) sau a masei de transportat. Alegerea între cele două criterii trebuie să fie determinată de capacitatea maximă de transport: trebuie să se utilizeze un criteriu de masă la atingerea limitei maxime, chiar dacă spațiul disponibil (volumul camionului) nu este plin și trebuie folosit un criteriu de volum când spațiul este plin înainte de atingerea limitei de masă. Limita maximă de masă poate fi definită pe baza standardelor naționale sau regionale stabilite.
- o În distribuția produselor, transportul camioanelor este în general limitat de o constrângere în masă. Consumul de combustibil va crește odată cu masa produsului conținută în ambalaj și în ambalajul propriu-zis. Impactul transportului poate fi alocat proporțional distanței parcurse și încărcăturii transportate (tone * km) (Figura 3).

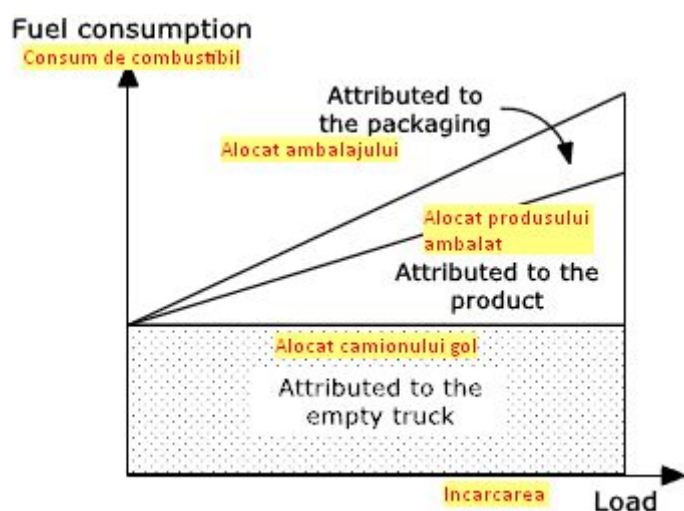


Fig. 3 Abordarea modelării în transport

Mai multe metode și reguli de alocare specifice domeniului ambalării alimentelor pot fi studiate în lucrarea ¹⁶⁾

- o În cazul transportului refrigerat, consumul va depinde de distanța totală și de timpul de transport în timpul căruia este necesară refrigerarea. Impactul transportului trebuie așadar să fie alocat în funcție de criteriile de volum și de timpul total de refrigerare ($m^3 \cdot h$).
- o În etapa de depozitare, impactul consumului necesar pentru refrigerare este alocat ambalajului în funcție de un criteriu de volum (de exemplu, spațiul ocupat în răcitor). Cu toate acestea, proprietățile de transfer termic diferă de la un material de ambalaj la altul. Atunci când aceste proprietăți devin un factor limitator, alegerea criteriului de alocare se poate baza pe caracteristicile fizice ale ambalajului (adică conductivitatea termică a materialului).



Colectarea datelor, sursele de date și metode de calcul LCA

În primul rând, trebuie colectate date primare privind toate etapele de fabricație incluse în sistemul de producție a ambalajelor. De asemenea, numite date specifice, informațiile trebuie colectate direct de la producătorii de ambalaje, de la furnizorii acestora și de la orice alte activități conexe. Datele pot fi obținute și din ghidurile de practică din industrie și din specificațiile produsului. Fără date complete sau ușor accesibile, sunt necesare date secundare. Ele sunt, în general, preluate din baze de date comerciale, evaluări ale experților, recenzii de literatură și rapoarte de studii publicate. Datele trebuie utilizate cu prudență și adaptate pentru a asigura reprezentativitatea. Pe baza datelor colectate se întocmește Lista de inventar (LCI-Live Cycle Inventory List). Un exemplu de astfel de listă întocmită pentru 1 kg de PVC este dat în anexa nr. 3.

Lista de inventar (LCI) cuprinde date de impact de mediu, intrări și ieșiri relevante ale unui model al sistemului tehnic. Baza de date ecoinvent (www.ecoinvent.ch/), utilizată în mod obișnuit în LCA și recunoscută de comunitatea științifică internațională, este deosebit de completă deoarece acoperă o gamă largă de procese de producție. Această bază de date precum și altele pot fi accesate din OPEN LCA Software: <http://www.openlca.org>, reseller oficial pentru bazele de date ecoinvent și GaBi și care oferă, de asemenea, baze de date gratuite pentru utilizarea lor în software OPENLCA. Ca orice software, utilizarea OPEN LCA necesită însușirea resurselor gratuite puse la dispoziție pe site sau un training adecvat. OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org>) este un depozit online pentru datele LCA. Acesta combină datele oferite de furnizorii de date LCA de vârf, cum ar fi centrul de ecoinvent (baza de date ecoinvent), PE International (baze de date GaBi) și Centrul Comun de Cercetare din cadrul Comisiei Europene (baza de date ELCD). Seturile de date furnizate în Nexus pot fi ușor importate în software-ul OPENLCA. Bazele de date openLCA și Nexus au un set comun de fluxuri elementare și alte date de referință care au fost armonizate în coordonare cu furnizorii de date respectivi pentru a depăși diferențele metodologice, de exemplu în ceea ce privește gestionarea deșeurilor. Nexus conține seturi de date gratuite și "contra cost". Pentru a comanda și descărca baze de date de la Nexus, trebuie să vă înscrieți utilizând o adresă de e-mail validă.

Este disponibilă metoda LCIA (life cycle impact assessment - impactul ciclului de viață) la www.openlca.org/downloads. Acest pachet cuprinzător de metode de evaluare a impactului asupra mediului este formatat pentru utilizarea cu toate bazele de date disponibile în OpenLCA Nexus, inclusiv, de exemplu, ecoinvent 3, GaBi și ELCD. Acest pachet include normalizarea și ponderarea în măsura în care acest lucru este prevăzut de metodă. Un pachet, care conține o metodă socială LCIA pentru a fi utilizat împreună cu baza de date Social Hotspots, este disponibil la www.openlca.org/downloads. Sunt disponibile, de asemenea, metodele LCIN de la Ecoinvent pentru openLCA. Puteți să le descărcați de la OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org/database/ecoinvent>).

Metode simplificate ale LCA



- Matricea MET

O analiză MET constă din cinci etape. Prima este o discuție a relevanței sociale a funcțiilor produsului. Apoi, este determinat Ciclul de viață al produsului în studiu și sunt colectate toate datele relevante. Apoi se utilizează datele în completarea matricei, divizată în trei categorii (Tab.1). consumul de materiale, consumul de energie și emisiile de substanțe toxice. Finalizarea matricei MET se poate face cu ajutorul experților de mediu. În sfârșit, când se identifică impacturile semnificative de mediu, ar trebui să rezulte și posibile măsuri pentru îmbunătățirea produsului sau a serviciului

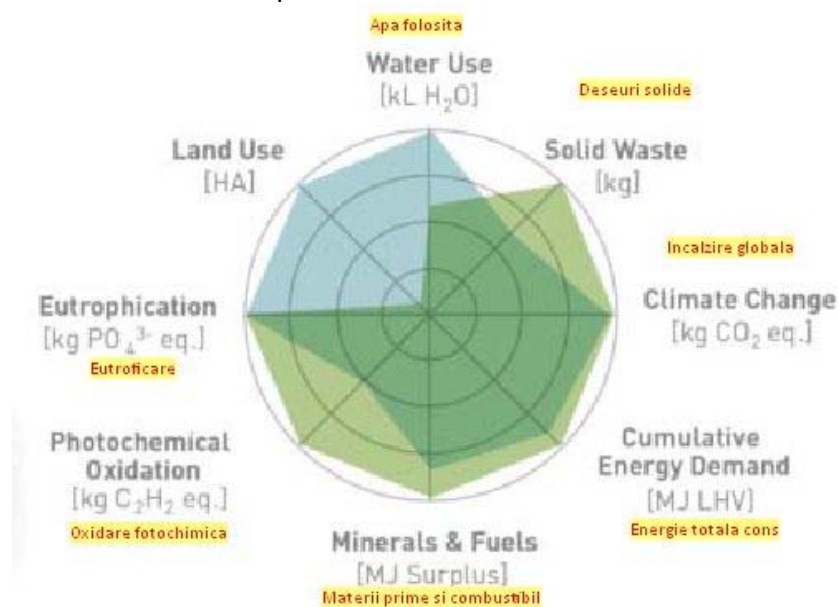
	M- Material	E-Energie utilizată Energy use	T deșeuri/emisii toxice Waste/toxic emissions
Production and supply of all materials and components Producere și aprovizionare materiale și componente			
Manufacturing: in-house Production Fabricație pe sit			
Distribution Distribuție			
Use Utilizare			
End-of-life system: recovery and disposal etc. Sfârșitul vieții sistemului, colectare și depozitare etc.			

- Diagrame păianjen

Diagramele permit utilizatorului să evalueze produsul folosind un set de criterii de mediu și să le vizualizeze. Criteriile includ de obicei

utilizarea materialelor, transportul, utilizarea produsului, consumul de energie, deșeurile produse, toxicitatea și longevitatea.

Produsul are o valoare de la 0 la 5 (uneori 1-6 sau 1-10) pentru fiecare criteriu, unde 0 (sau 1) este slab și 5 este



excelent. Valoarea este marcată pe axa corespunzătoare în diagramă. Când valorile sunt unite, avem o imagine care caracterizează produsul. Sarcina pentru eco designer este de a propune modificarea produsului pentru a îmbunătăți unul sau mai multe criterii. În diagramă sunt utilizate numai valori relative, dar aceasta oferă totuși o imagine calitativă foarte vie a îmbunătățirilor care sunt necesare, și de asemenea pot fi comparate produsele vechi și cu cele noi. O diagramă păianjen este folosită atât pentru analiză, cât și pentru stabilirea priorităților pentru proiectarea ecologică. În fig. 4 se arată două exemple de diagrame păianjen.

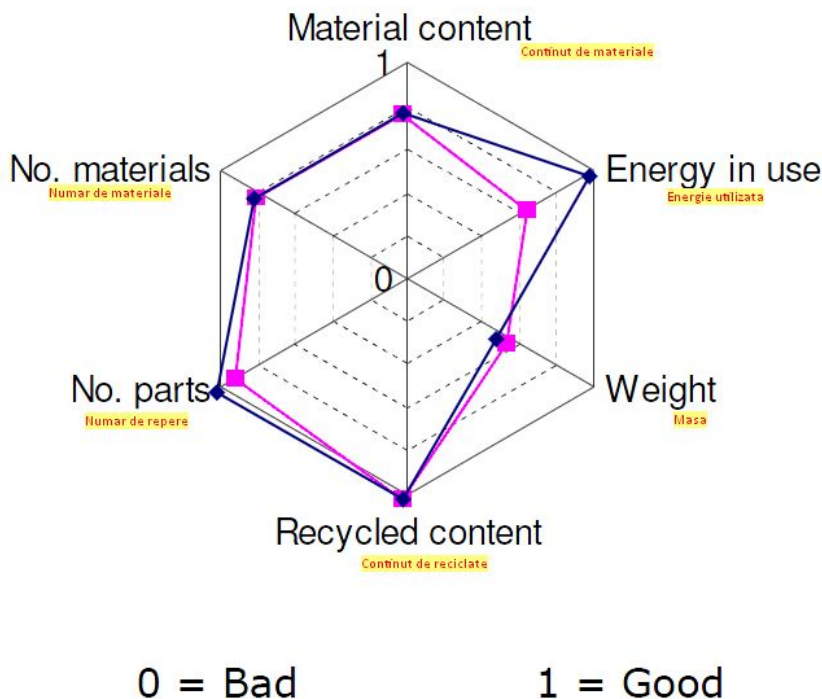


Fig. 4 Exemple de Diagrame păianjen [Eco-design for Plastic Products, Packaging and Material Use - Graham Adams - PlesTech Ltd.], [LCA in the development of new food products: Nestlé Eco-Design tool - October 5th, 2011]

Calculator online pentru evaluarea impactului unor procese tehnologice.

Link: <http://cpmdatabase.cpm.chalmers.se/IACalc/IACalcSelect.ASP?IAM=ECO-indicator+default&IAMVer=1999>

Este un calcul simplificat al rezultatului LCA, pentru unele procese tehnologice, care cuprinde, pentru fiecare, clasificarea, caracterizarea și ponderea. Rezultă, în mod clar cât de mult contribuie fiecare flux la impact și, de asemenea, ce intrări și ieșiri sunt excluse din calcule. La pagina de pornire a calculatorului se selectează metoda de evaluare a impactului care apare făcând clic pe link-ul corespunzător.

În pagina următoare, sunt afișate în două liste toate procesele tehnologice disponibile și toate categoriile de indicatori ai metodei de evaluare a impactului. Aici puteți selecta:

- o un proces tehnologic pentru care vor fi calculate rezultatele



O orice număr al categoriei de indicatori folosiți în calcul

Începeți calculul făcând clic pe butonul "Calculați impactul asupra mediului" ("Calculate environmental impact"). Documentația privind metoda de evaluare a impactului selectată poate fi vizualizată și prin accesarea butonului "Vizualizare documentație privind metoda de evaluare a impactului" ("View documentation of impact assessment method").

Exemple de procese tehnologice utile în proiectele LCA ale sistemelor de ambalare care pot fi abordate de acest calculator: combustibili și materie primă, producerea maselor plastice, a lemnului, curățare spălare, combustie, incinerare, electrice, acoperiri prin vopsire, transport, managementul deșeurilor etc.

Pentru celelalte procese tehnologice se poate folosi metoda completă sau OpenLCA.

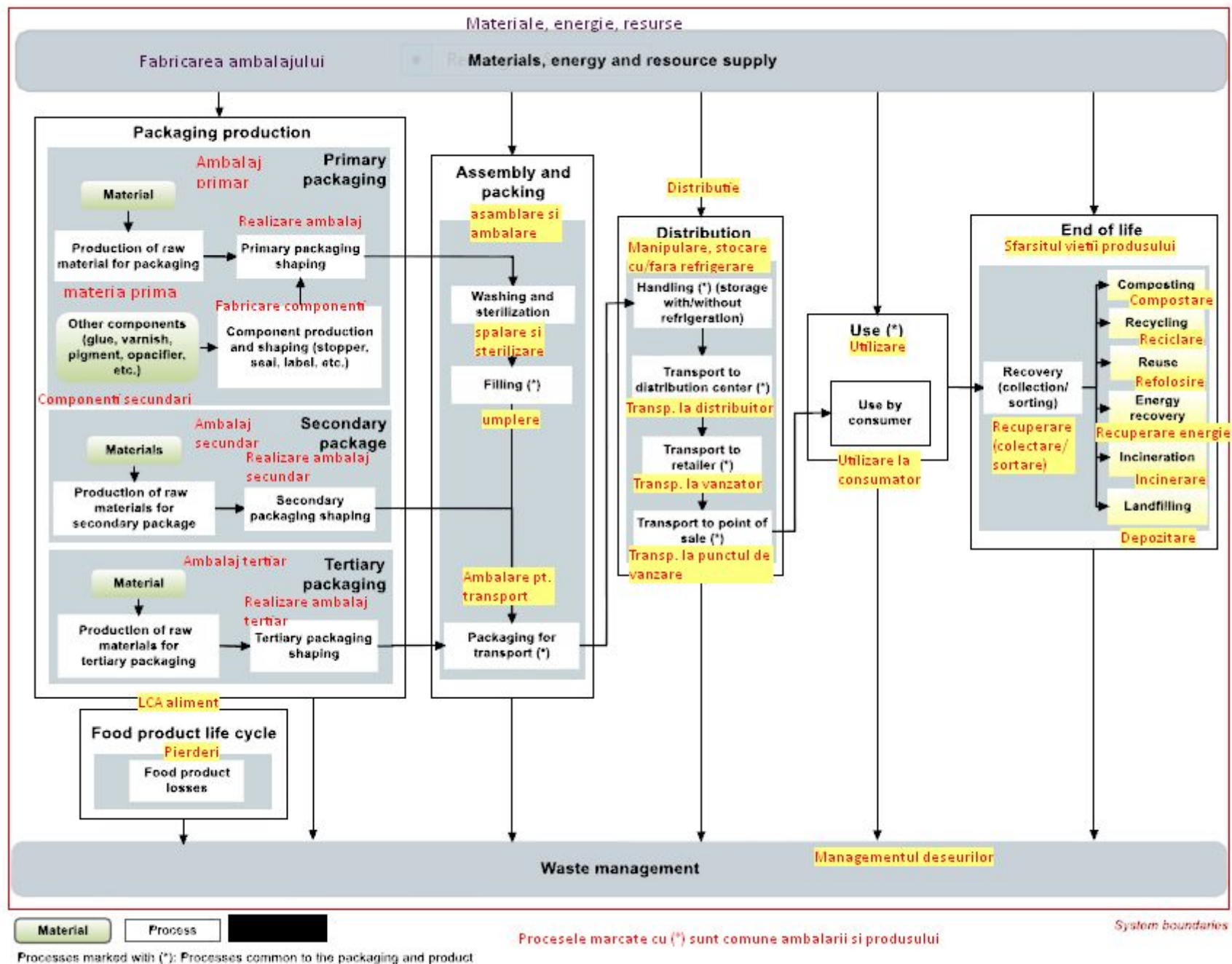
Metoda completă denumită „Life Cycle Impact Assessment method” este documentată la același link în CPM LCA database, care este bazată pe conceptul și metodologia ISO 14042. Aici puteți găsi toți indicatorii de impact ce servesc la aplicarea metodologiei de evaluare a impactului alese pentru LCA al proiectului. Unele dintre metode sunt prezentate în modulul general al cursului: Cocepte de bază. (vezi și lucrările ¹⁸ și ¹⁹ la adresa:

https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/download/reference_id/749231)

¹⁸ ILCD Handbook: Analysing of existing Environmental Impact Assessment methodologies for use in Life Cycle Assessment First edition – JRC, EUROPEAN COMMISSION

¹⁹ LIFE CYCLE ASSESSMENT: PRINCIPLES AND PRACTICE - Scientific Applications International Corporation (SAIC) 11251 Roger Bacon Drive Reston, VA 20190 - 2006





Anexa 2: Descrierea sistemului de ambalare

	Procesul tehnologic/ sub-procese, ale fabricării ambalajelor	Descriere
1	Producerea materiilor prime pentru ambalajele primare, secundare și terțiare	Extracția materiilor prime, energia și resursele pentru producerea de materiale, pentru toate subcategoriile tipurilor de ambalaje
1.1	Ambalaje din hârtie/carton	Producția de carton Consum de energie electrică și de combustibil și de utilizare a apei
1.2	Ambalaje din plastic	Producția de rășini, Colectarea și transformarea biomasei (pentru materialele plastice fabricate din biomasă), Consumul de energie electrică, combustibil și apă
1.3	Ambalaje din oțel	Producția de tablă de oțel, Consumul de energie electrică și de combustibil și utilizarea apei
1.4	Ambalaje din aluminiu	Producția de lingouri din aluminiu, Consumul de energie electrică, de combustibil și de utilizare a apei
1.5	Ambalaje din sticlă	Topirea sticlei Consumul de energie electrică și de combustibil și utilizarea apei
2	Producția de componente suplimentare (capac, etichetă, sigiliu etc.)	Extracția materiilor prime, Producția și formarea componentelor, Consumul de energie electrică și de combustibil și utilizarea apei
3	Aprovizionare	Transportul tuturor materiilor prime necesare pentru producerea și modelarea ambalajului și a componentelor suplimentare, Transportul materialelor reciclate (fibre, rășini, metale etc.) către uzina de producție
4	Procesarea și finisarea ambalajului	Procese pentru modelarea fiecărei subcategorii de tip de ambalaj, Consumul de energie al mașinilor și echipamentelor (de ex. cuptoare, foarfece, foarfece, mașini de legat, imprimante etc.)
5	Spălare și sterilizare	Spălarea și sterilizarea ca procese intermediare proceselor de lucru, Consumul de energie electrică și de combustibil și utilizarea apei
Asamblare și împachetare (ambalare)		
1	Stocare și depozitare	Consum de energie
2	Umplerea ambalajului	Umplerea primară a ambalajelor, Sterilizare și curățare
3	Etanșarea și asamblarea componentelor suplimentare	Asamblare
4	Ambalaje pentru transport (ambalaj terțiar)	Ambalaj pentru transport (maritim)
5	Transport între fabrici	Transportul în cazul în care modelarea, asamblarea și umplerea sunt efectuate pe diferite site-uri
Distribuție		



Anexa 2: Descrierea sistemului de ambalare

1	Transport la centrul de distribuție	Consumul de energie în etapele de transport și de depozitare la centrul de distribuție
2	Transportul de la centrul de distribuție către vânzător / punct de vânzare	Consumul de energie în etapele de transport și de depozitare la punctul de vânzare
3	Refrigerare	
	Utilizare	
1	Refrigerarea / congelarea de către consumator	Incluse dacă ratele de pierdere ale produsului nu sunt considerate nule sau egale (în studii comparative), Consumul de energie pentru refrigerare
	Sfârșitul vieții și managementul deșeurilor	
1	Transport și colectare	Transportul și sortarea deșeurilor (ambalare) (dacă este cazul) în instalația de gestionare a deșeurilor
2	Gestionarea sfârșitului de viață a ambalajului	Procese precum: reciclarea, reutilizarea, incinerarea, recuperarea energiei, depozitarea și compostarea
3	Managementul deșeurilor	Gestionarea ambalajelor contaminate sau respinse, Producția industrială, Pierderile de produse și gestionarea suplimentară a deșeurilor materiale, Gestionarea efluenților și a apelor reziduale (curățare și dezinfecție) generate în toate etapele ciclului de viață



Anexa 3: Exemplu de Listă de inventar

LCI PENTRU PRODUCEREA 1 kg of PVC				
No	Substance	Compartment	Unit	Total
1	Aer	Materie primă	g	220
2	Apă	Materie primă	kg	99
3	Barit (BaSO ₄)	Materie primă	mg	82
4	Bauxită	Materie primă	mg	440
5	Bentonită	Materie primă	mg	32
6	Argilă	Materie primă	mg	9
7	Cărbune	Materie primă	g	135
8	Țiței IDEMAT (crude oil IDEMAT contents 42.7 MJ / kg)	Materie primă	g	400
9	Dolomită	Materie primă	mg	2
10	Energy (undefined)	Materie primă	MJ	113
22	Cl ₂	Aer	mg	2
23	CO	Aer	g	2,3
24	CO ₂	Aer	kg	2
25	C x H y	Aer	g	19
26	Dust	Aer	g	29
36	Acid as H ⁺	Apă reziduală	mg	48
37	BOD	Apă reziduală	mg	850
38	Calcium ions	Apă reziduală	mg	47
39	Cl	Apă reziduală	g	37
40	COD	Apă reziduală	mg	76
41	C x H y	Apă reziduală	mg	26
42	Detergent/oil	Apă reziduală	mg	49
60	Mineral waste	Deșeu solid	g	42
61	Plastic production waste	Deșeu solid	mg	440
62	Slag	Deșeu solid	g	9,4
63	Unspecified	Deșeu solid	mg	9
64	Occupied area as industrial area	Spațiu de depozitare	m ²	400



Pentru implementarea Directivei 94/62, EU Standards Organization, CEN, a elaborat mai multe standarde:

- ✚ EN 13427:2004 - Packaging - Requirements for the use of European Standards in the field of packaging and packaging waste
- ✚ EN 13428:2004 - Packaging - Requirements specific to manufacturing and composition - Prevention by source reduction
- ✚ EN 13429:2004 - Packaging - Reuse
- ✚ EN 13430:2004 - Packaging - Requirements for packaging recoverable by material recycling
- ✚ EN 13431:2004 - Packaging - Requirements for packaging recoverable in the form of energy recovery, including specification of minimum inferior calorific value
- ✚ EN 13432:2000 - Packaging - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging

Alte standarde în domeniul analizei ciclului de viață sunt:

- ✚ ISO 14040-metodologia si principiile analizei ciclului de viata;
- ✚ ISO 14041 - definirea domeniului si gradului de detaliere si analiza de inventar;
- ✚ ISO 14042 - analiza de impact (analiza neconventionala de impact);
- ✚ ISO 14043 - analiza de optimizare (interpretare).

În prezent, se lucrează la modul de prezentare a datelor de inventar (ISO 14048) și la ilustrarea unor exemple de aplicare a analizei ciclului de viață (ISO 14049).

