

Metode de evaluare a impactului asupra mediului

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

APOSTOL, TIBERIU

Metode de evaluare a impactului asupra mediului / Tiberiu Apostol,
Cristian Dincă. - București : Editura Academiei Oamenilor de Știință din
România, 2011

Bibliogr.

Index

ISBN 978-606-8371-30-6

I. Dincă, Cristian

504.03(498)

504.06(498)

Editura Academiei Oamenilor de Știință din România

Adresa: Splaiul Independenței, nr. 54, sectorul 5, cod 050094 București, România

Redactor: ing. Mihail CĂRUȚAȘU

Documentarist: ing. Ioan BALINT

Coperta: ing. sist. Adrian Nicolae STAN

**Copyright © Editura Academiei Oamenilor de Știință din România,
București, 2011**

Tiberiu Apostol

Cristian Dincă

**Metode de evaluare
a impactului asupra mediului**



Editura Academiei Oamenilor de Știință din România

București

2011

Cuprins

1. Mediul înconjurător	9
1.1. Mediul înconjurător. Efect, impact, pericol, risc.	9
1.2. Metode de evaluare a mediului	13
2. Analiza Ciclului de Viață – metodă de evaluare a impactului asupra mediului înconjurător	21
2.1. Definirea obiectivelor ACV	21
2.2. Bilanțul materie – energie	22
2.3. Analiza de impact	36
2.4. Evaluarea comparativă și interpretarea rezultatelor	41
3. Categoriile de impact asupra mediului înconjurător	45
3.1. Epuizarea resurselor naturale	45
3.2. Efectul de seră	47
3.3. Degradarea stratului de ozon și formarea ozonului fotochimic	50
3.4. Acidificarea	55
3.5. Eutrofizarea	56
3.6. Potențialul ecotoxicologic	57
3.7. Victime, mirosuri și zgomot	60
3.8. Poluarea termică a apei	62
3.9. Degradarea peisajului	63
4. Utilizarea analizei multicriteriale în ACV	65
4.1. Analiza multicriterială în ajutorul deciziilor	65
4.2. Concepte de bază în analiza multicriterială	67
4.3. Alegerea metodei de analiză multicriterială	72
Bibliografie	77

1. MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

1.1 Mediul înconjurător

Definirea, mediului înconjurător ca “ceea ce ne înconjoară” nu se poate face fără legătură cu alți termeni ca: social, cultural, economic, calitatea vieții [1].

Conform dicționarului Larousse, mediul înconjurător este un ansamblu definit la un moment dat, de agenți fizici, chimici, biologici și de factori sociali susceptibili de a avea un efect direct sau indirect, imediat sau în timp, asupra organismelor vii și a activităților umane.

Comisia Europeană definește mediul înconjurător ca fiind mediul natural în care noi trăim, cuprinzând aerul, apa, pământul, flora, fauna, precum și resursele naturale cum ar fi combustibilii fosili și resursele mineralele.

Batelle propune pentru definirea conceptului de mediu, utilizarea noțiunilor de ecosistem și antroposistem [2], elemente legate între ele printr-o multitudine de relații.

Ecosistemele au în componența lor: apa, aerul, solul, fauna (incluzând aici și omul) și flora. Relațiile între aceste elemente sunt de ordin bio-fizico-chimice.

Distingem 3 tipuri de ecosisteme:

- ecosistemul acvatic;
- ecosistemul atmosferic;
- ecosistemul terestru.

Antroposistemele sunt constituite din materiile prime și formele de energie primară transformate și organizate de om. Acest ultim factor, omul, face parte integrantă din antroposistem.

Relațiile care există între aceste elemente sunt de ordin socio-politico-economic.

Se poate afirma că antroposistemul este un ecosistem mult transformat de om, ale cărui legi de funcționare au fost modificate de activitățile umane. În plus, elementele antroposistemelor provin din ecosisteme și se supun legilor din ecosisteme, însă nu toate elementele din ecosisteme aparțin antroposistemelor și ascultă de legile care guvernează antroposistemele. Se poate spune că, antroposistemele sunt incluse în ecosisteme.

Prin definiție, mediul înconjurător al unui sistem este tot ceea ce îl înconjoară. În consecință, mediul înconjurător (raportat la om) este constituit din toate ecosistemele și toate antroposistemele, deci de planeta noastră în întregime.

Mediul înconjurător înglobează patru aspecte: “Ecologie”, “Poluare”, “Estetică și confort”, “Interes uman”, divizate în 15 componente (tab. 1.1).

Dintr-o perspectivă socio-economică, aceste 4 aspecte pot fi regrupate în 2 mari clase, ce sunt caracterizate de două viziuni privind mediul înconjurător:

- cadrul de viață și muncă al populației care înglobează “Estetică și Confort”, și “Interes uman” (antroposisteme);
- furnizor de resurse pentru buna desfășurare a activităților umane și de receptor de deșeuri provenind din aceste activități: “Ecologie” și “Poluare” (ecosisteme).

Ansamblul de ecosisteme și antroposisteme vor constitui mediul natural și mediul social.

Tabelul 1.1

Componentele mediului înconjurător

ECOLOGIE	ESTETICA SI CONFORT
Floră: - Vegetația naturală - Vegetația acvatică - Culturi agricole	Sol: - Aspect – Întindere Aer: - Aspect - Miros - Zgomot - Micro și macroclimat
Faună: - Animale terestre - Animale acvatice - Păsări	Apă: - Aspect – Întindere - Aspectul taluzurilor râurilor Mediu: - Diversitatea vegetală Viu: - Diversitatea animală
Habitat: - Locuințe - Infrastructură - transport	- Construcții ale omului - Compoziția peisajului
POLUARE	INTERES UMAN
Poluarea apei: - Poluarea pânzei de apă freatică - Salinizare - Poluarea chimică	Moștenire: - Moștenire istorică Cultural: - Moștenire științifică - Tradiții locale
Poluarea aerului: - Poluarea chimică - Poluarea fizică	Ambianță: - Singurătate - Izolare - Reîntoarcerea la natură - Anxietate - Sentiment de insecuritate
Poluarea solului: - Salinizarea solului - Eroziuni superficiale - Limitarea posibilităților de utilizare a solului	Mod de viață - Familie viață: - Natura serviciului - Relații sociale

Efect și impact. Efectul este rezultatul unei acțiuni. El descrie un eveniment care este consecința obiectivă a unei acțiuni.

Impactul este transpunerea subiectivă a acestui eveniment pe o scară de valori. El este rezultatul comparării a două stări: o stare ce rezultă în urma acțiunii și o stare de referință.

Impactul implică acțiunea unui sistem sursă asupra unui sistem țintă. Sistemul sursă considerat este o activitate umană. Sistemul țintă este o componentă a ecosistemului (om, faună, floră, aer, apă, sol). Putem astfel defini impactul ca o schimbare a stării sistemului țintă sub acțiunea sistemului sursă. Analiza de impact impune în primul rând a defini starea inițială a țintei, urmând ca apoi să vedem schimbarea acestei stări. Schimbările constatate constituie impactul propriu-zis. În

general impacturile directe asupra sistemului țintă generează o succesiune de impacturi secundare.

Concluzionând se poate sintetiza:

Efect (E) = Fenomen observat la nivelul elementului țintă

Impact (I(E)) = Starea de referință după efect (O(E)) .

De exemplu o cantitate de substanță poluantă precum SO_2 ce este emisă în mediul înconjurător este un efect. Poluarea aerului indusă de aceasta este un impact, iar SO_2 constituie un factor de impact (fig. 1.1).

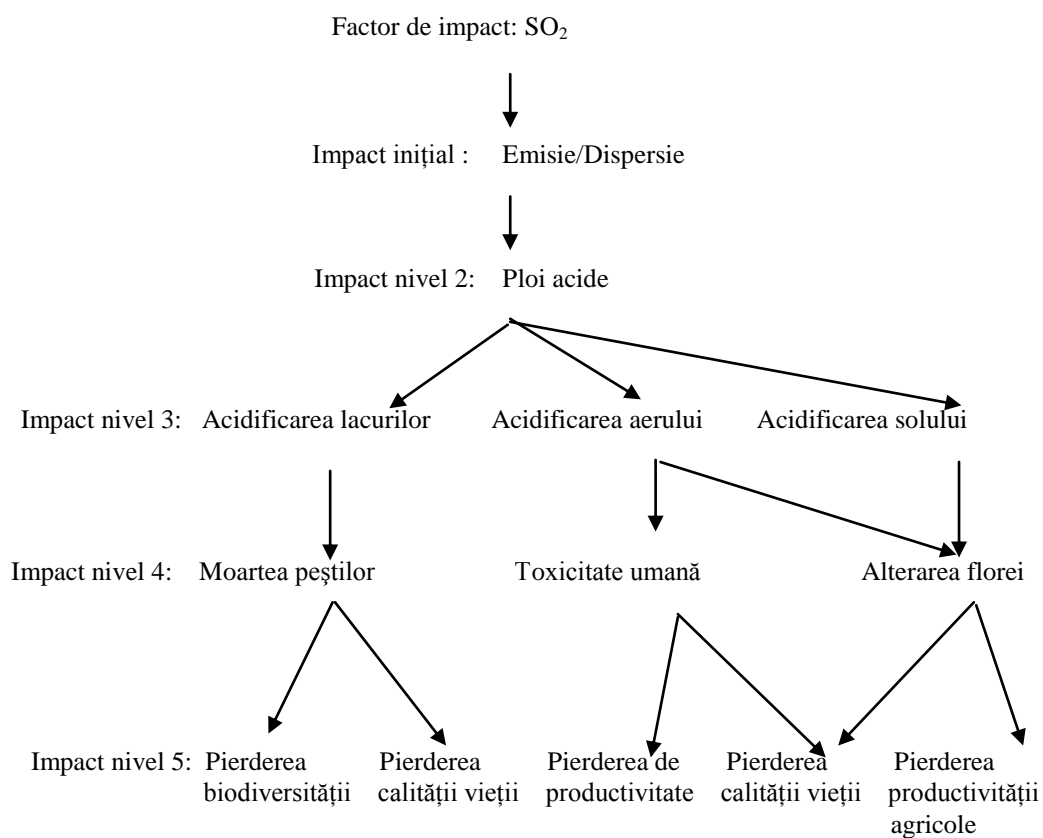


Figura 1.1 Vizualizarea impactului asupra mediului înconjurător

Impactul asupra mediului este funcție de acțiunile antropice asupra mediului și de consecințele acestora:

Impactul asupra mediului la timpul $t=f$ (acțiune (intensitate, durată); Consecința acțiunii (efect asupra mediului, durată). Exemplificarea acestor 2 tipuri de acțiuni este redată în tab. 1.2.

Tabelul 1.2

Acțiuni și consecințe asupra mediului

Acțiune	Consecințe
Extracția materiilor prime (calitate și cantitate)	Epuizarea resurselor naturale
Emisia de efluenți lichizi și gazoși precum și de pierderea de energie în mediul înconjurător (cantitate și calitate)	Efect asupra mediului fizic (variația concentrației) Efect asupra mediului viu (ecotoxicitate) Efect asupra ecosistemelor (deplasarea echilibrului ecologic)

În cadrul analizelor de mediu trebuie luat în considerare și impactul potențial.

Impactul potențial este caracterizat de combinația a trei parametri:

- acțiunea sursei (natură și intensitate);
- expunerea și accesibilitatea sistemelor țintă;
- sensibilitatea sistemelor țintă.

Dacă luăm în considerare o substanță poluantă ce a fost emisă în mediul înconjurător, impactul potențial va depinde de:

- cantitatea și concentrația substanței emise;
- mobilitatea și tendința de dispersie a substanței;
- persistența în mediul înconjurător ce depinde de degradabilitatea acesteia;
- transformarea în alți produși în cadrul mediului înconjurător;
- efectul dăunător asupra omului, animalelor, plantelor cât și asupra altor ecosisteme.

Pericol și risc. Pericolul se evaluează pornind de la gravitatea prejudiciului susceptibil de a se produce și probabilitatea de realizare a acestuia. Pericolul este o caracteristică intrinsecă, el exprimă un risc potențial. Riscul este evaluat pornind de la pericol și de la probabilitatea de realizare a pericolului.

Pornind de la aceste constatări se pot defini noțiunile de *pericol* și *risc*

Pericol $[D(I(E))]$ = Gravitatea prejudiciului $[I(E)]$ x Probabilitatea de realizare a prejudiciului $[P(E)]$ sau un impact potențial considerat ca un prejudiciu pentru o țintă dată.

Risc = Pericol $[D(I(E))]$ x Probabilitatea de realizare a pericolului $[P(D(I(E)))]$ sau un eveniment periculos caracterizat de probabilitatea de realizare a pericolului corespunzător și de gravitatea acestuia.

Pentru înțelegerea noțiunilor de risc și pericol se ia drept exemplu acțiunea unui sistem antropic (A) asupra mediului înconjurător (E) (fig. 1.2).

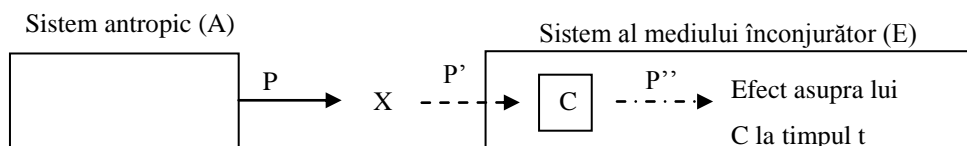


Figura 1.2 Reprezentarea riscului

Notăm:

- p : probabilitatea ca substanța X să fie emisă de A;
- $1-p$: probabilitatea ca substanța X să nu fie emisă de A;
- p' : probabilitatea ca substanța X să atingă C în timpul t ;
- $1-p'$: probabilitatea ca substanța X să nu atingă C în timpul t ;
- p'' : probabilitatea ca substanța X să aibă un efect negativ asupra lui C;
- $1-p''$: probabilitatea ca substanța X să nu aibă un efect negativ asupra lui C.

În funcție de valorile probabilităților definite, sunt posibile evenimentele prezentate în tab. 1.3.

Tabelul 1.3

Evenimente probabile

p	p'	p''	Evenimente
0	0	0	Imposibilitatea ca substanța x să fie emisă de A
$0 < p < 1$	$\neq 0$	$\neq 0$	Risc de accident. Dacă în timpul t , X a fost emis, este probabil ca să aibă un efect asupra lui C.
$0 < p < 1$	0	0	Risc de accident nul. Dacă X a fost emis putem vorbi de un incident.
1	$\neq 0$	$\neq 0$	Risc de impact (sau impact potențial sau pericol). Dacă X a fost emis în timpul t și/sau X are un efect asupra lui C.
1	0	0	Risc de impact nul.

1.2 Metode de evaluare a mediului

Metodele de evaluare a mediului se diferențiază în funcție de obiectivele avute în vedere care sunt prezentate în tab. 1.4.

Tabelul 1.4

Obiectivele metodelor de evaluare a mediului

Element evaluat	Obiective posibile
Un sistem de mediu: Fie E un sistem de mediu în relație cu o multitudine de sisteme antropice A_i	- Evaluarea sistemului E la timpul t; - Urmărirea evoluției lui E; - Evaluarea impactului global al sistemelor A_i asupra lui E.
Un impact sau un risc de impact: Fie A un sistem antropic în relație cu mai multe sisteme de mediu E_i	- Reducerea impactului sau riscului de impact asupra E_i ; - Compararea impactului sau riscului de impact datorat de A asupra E_i .
Un risc de accident: Fie A un sistem antropic în relație cu mai multe sisteme de mediu E_i	- Reducerea riscurilor de accidente datorate lui A
Fie A un sistem antropic în relație cu un sistem de mediu E, asupra cărora intervine o acțiune.	- Evaluarea unei acțiuni presupune cunoașterea și măsurarea următorilor parametri: - eficacitate: rezultatele obținute corespund obiectivelor fixate? - eficiență: ținând cont de mijloacele angajate, rezultatele sunt satisfăcătoare? - relevanță: pentru atingerea obiectivelor fixate, mijloacele prevăzute sunt pertinente?

Dintre metodele utilizate în analiza mediului pot fi amintite: studiile de impact, studiile privind deșeurile, studiile de risc și pericol, audit de mediu și Analiza Ciclului de Viață.

Studiul de impact. *Obiective:* evaluarea riscului de impact al unei instalații într-un context local dat și relevanța acțiunilor pentru reducerea acestui risc;

Sistem antropic studiat: instalațiile clasate;

Legislație: directiva CEE din 25 iunie 1985 prevede obligativitatea de a proceda la un studiu de impact pentru a putea obține autorizațiile administrative necesare la realizarea și funcționarea unei instalații.

Etape metodologice :

- analiza stării inițiale a obiectivului;
- analiza riscurilor de impact (asupra mediului înconjurător și socio-economice a proiectului);
- justificarea alegerii reținute;
- anunțarea măsurilor preconizate pentru reducerea riscului de impact.

Studiul privind deșeurile. *Obiective:* studiul fluxurilor deșeurilor;

Sistem antropic studiat: instalațiile clasate;

Legislație: directivele CEE privind gestionarea deșeurilor industriale.

Etape metodologice:

- descrierea situației existente privind (producția, gestiunea și eliminarea);
- studiu tehnico-economic a soluțiilor alternative pentru cele trei etape prezentate mai sus (evaluare de relevanță);
- prezentarea și justificarea filierelor reținute pentru eliminarea deșeurilor.

Studiul de risc și pericol. *Obiective:* Evaluarea riscului de accident;

Sistem antropic studiat: Instalații clasate;

Legislație: Directiva CEE din 24 iunie 1982 (directiva SEVESO) prevede un complement al studiului de impact în vederea obținerii autorizației administrative de funcționare.

Etape metodologice:

- identificarea surselor de pericol și elaborarea unor scenarii de accidente posibile;
- studiul de consecințe;
- justificarea măsurilor luate pentru prevenirea apariției de accidente și pentru limitarea efectelor;
- elaborarea unui plan de intervenții în caz de accident.

Auditul de mediu. *Obiective:* Evaluarea eficacității acțiunilor de mediu angajate și propunerea de acțiuni pentru reducerea impacturilor și a riscurilor de impact;

Sisteme antropice studiate: Obiective industriale;

Legislație: reglementarea comunitară din 29 iunie 1993: incită întreprinderile industriale de a pune în practică sisteme de gestiunea mediului la nivelul obiectivelor de producție și a comunica în mod regulat cu publicul. După validarea auditului de mediu, obiectivul este înregistrat și întreprinderea poate utiliza o declarație de participare la sistemul comunitar de management de mediu și audit. El dă acces la utilizarea unui logo asupra ansamblului instrumentelor de comunicare dar nu asupra reclamelor publicitare privind produsele;

Etape metodologice:

- evaluarea eficacității politicii de mediu (acțiuni prioritare), a programelor (obiective și detalii ale operațiunilor pentru realizarea unor acțiuni) și a sistemului de gestiune (structură organizatorică, proceduri, responsabilități și mijloace necesare de execuție a operațiunilor);
- prezentarea noilor acțiuni;
- comunicarea cu publicul (declarația de mediu).

Analiza Ciclului de Viață este o metodă care ne ajută să identificăm, cuantificăm, interpretăm și evaluăm impactul asupra mediului înconjurător a ansamblului de activități asociate unui produs, unui serviciu, unui proces sau unei filiere de producție începând de la extragerea materiei prime până la eliminarea deșeurilor [3].

Analiza Ciclului de Viață (ACV) trebuie utilizată ca un instrument al managementului mediului înconjurător, care permite o analiză pe baze științifice a

cererilor: întreprinderilor, puterilor publice, colectivităților locale, asociațiilor de protecție a mediului sau consumatorilor.

Analiza Ciclului de Viață (ACV) este compusă din patru etape:

- definirea obiectivelor (prezentarea problemei de rezolvat și descrierea ciclului de viață ce urmează a fi studiat);
- bilanț materie-energie sau ecobilanț (recenzarea fluxurilor de intrare și ieșire din sistemul studiat, susceptibile de a fi responsabile de producerea de consecințe asupra mediului înconjurător);
- analiza de impact (traducerea acestor fluxuri în impacturi potențiale);
- evaluarea comparativă și interpretarea rezultatelor.

Analiza Ciclului de Viață (ACV) este înainte de toate o metodă iterativă în centrul căreia se regăsesc obiectivele și cadrul studiului (fig. 1.3).

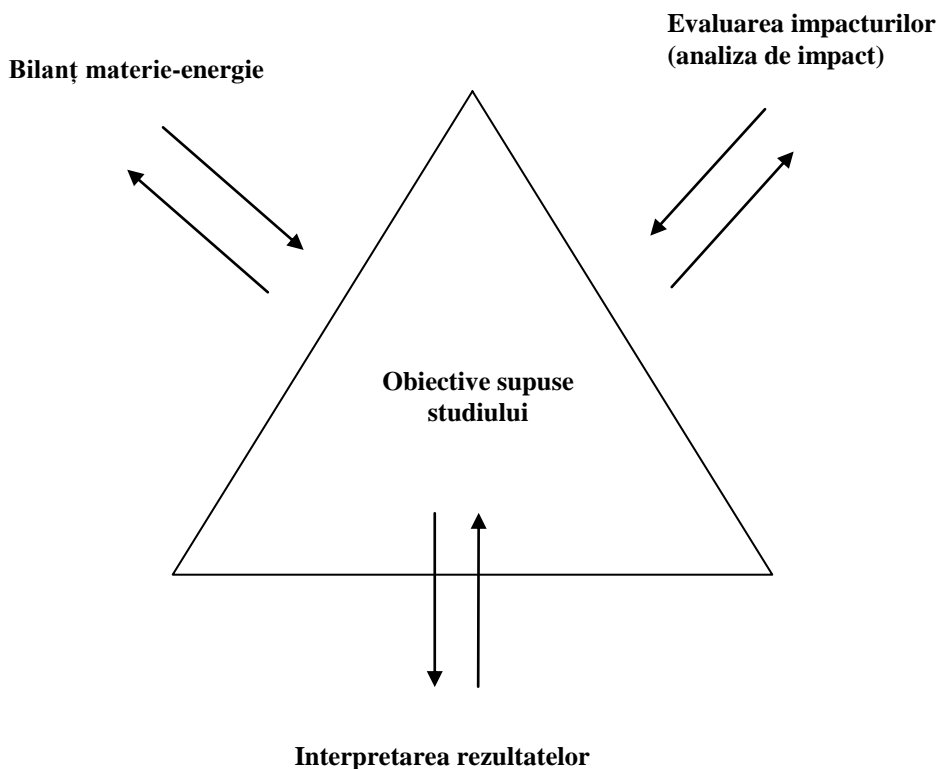


Figura 1.3 Reprezentarea procedurii Analiza Ciclului de Viață (ACV)

Aceste patru faze ale ACV-ului sunt legate între ele printr-un proces dinamic și iterativ și nu se succed neapărat în mod linear. Foarte adesea studiile ce cuprind problematica mediului înconjurător se opresc după cea de-a doua etapă, în acest caz având de-a face cu un ecobilanț. Un studiu al analizei ciclului de viață nu ia în considerare analiza riscului de accident. Conform normativelor ISO 14040: Ciclul de Viață al unui sistem de produse este ansamblul de faze consecutive

începând de la achiziționarea materiilor prime (sau de la generarea resurselor naturale) și până la eliminare (fig. 1.4).

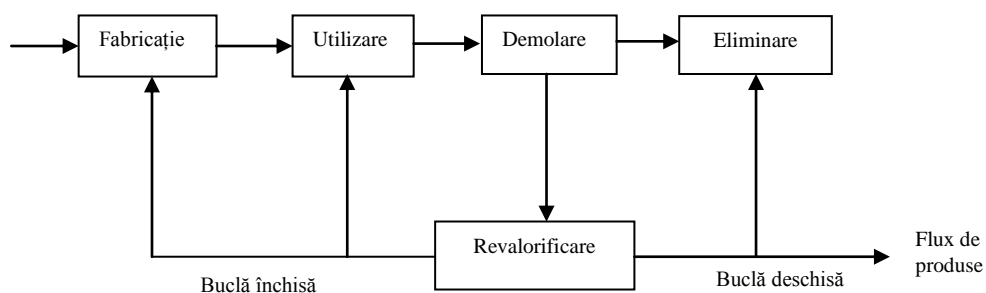


Figura 1.4 Ciclul de viață al sistemelor

Istoric, apariția ACV datează de la începutul anilor '80 în SUA și al anilor '90 în Europa. În fig. 1.5 se prezintă evoluția metodei Analizei Ciclului de Viață.

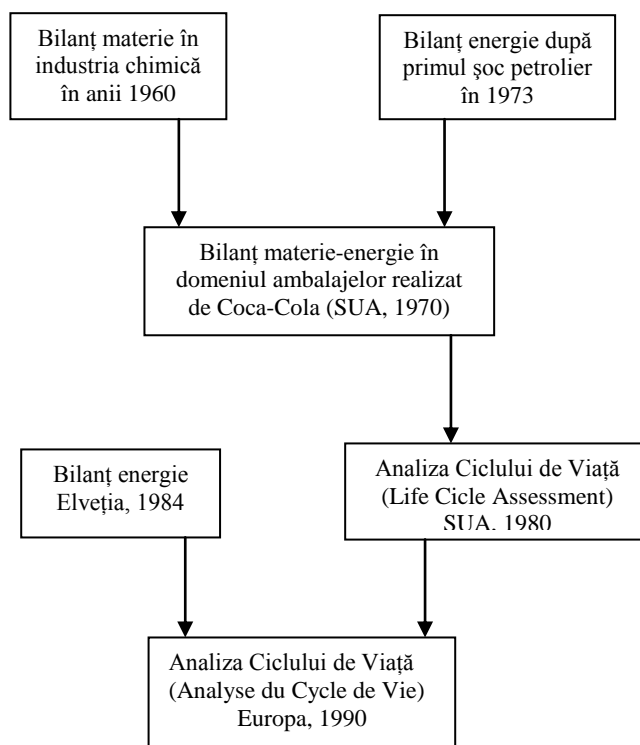


Figura 1.5 Analiza Ciclului de Viață

Perimetrul de aplicație al ACV este vast și cuprinde:

- compararea impacturilor asupra mediului înconjurător a diferitelor produse cu aceeași întrebuințare;
- compararea impacturilor asupra mediului a unui produs cu ale unui standard sau care joacă rol de referință;
- decizie asupra conceperii de produse și servicii noi;
- decizie de investiții sau de optimizare a procedeeleor existente;
- decizie asupra organizării logistice (ex: pentru ameliorarea calității de mediu a unui produs sau serviciu care ar fi incidența unei reorganizări logistice (alegerea modului de transport, etc.);
- decizie asupra procedeeului sau filierei de eliminare a deșeurilor;
- decizie asupra definirii unei politici publice (ex: discuții asupra directivei privind ambalaje a comunității europene și redefinire a obiectivelor vizate în materie de reciclare și de valorificare energetică);
- decizii privind elaborarea de criterii pentru definirea produselor ecologice.

Domeniile ce nu intră sub incidența ACV sunt :

- studiile ce au ca scop stabilirea unor amplasamente pentru diferite obiective (se vor utiliza studiile de impact);
- studiile privind problemele de mediu ridicate de resurse sau materii prime;
- studiile privind problemele de mediu ale întreprinderilor sau organizațiilor (se vor utiliza auditurile de mediu).

Analiza Ciclului de Viață are următoarele avantaje:

- este singura metodă care analizează pe întreaga durată de viață un proces, o filieră, un produs sau serviciu;
- se pretează foarte bine la simulări informatice;
- această metodă poate combina un inventar de fluxuri economice cu unul de fluxuri de emisii reprezentând un instrument de gestiune;
- poate constitui baza unui instrument multicriterial de decizie.

În același timp, Analiza Ciclului de Viață are următoarele dezavantaje:

- calitatea rezultatelor depinde foarte mult de calitatea datelor utilizate precum și de reprezentativitatea acestora (zonă geografică, perioadă de referință, etc.);
- diferența între rezultatele diferitelor studii ce utilizează ACV se poate explica prin:
 - utilizarea de diferite sisteme de comparat;
 - durata de viață a produselor;
 - regulilor de alocare;
 - alegerea metodologiei pentru indicatorii de impact;
 - ipotezelor inițiale.

În tab. 1.5 sunt comparate principalele metode de analiză a mediului în funcție de obiectul studiat.

Tabelul 1.5

Compararea metodelor de analiză a mediului înconjurător

	Studiu de impact	Deșeuri	Studiul de risc și pericol	Audit de mediu	ACV
Sistem de mediu	DA	DA	NU	NU	NU
Impact	NU	NU	NU	DA	DA
Risc de impact	DA	NU	NU	DA	DA
Risc de accident	NU	NU	DA	NU	NU
Acțiuni:					
• pertinentă	DA	DA	DA	DA	DA
• eficacitate	NU	NU	NU	DA	NU
• eficiență	NU	NU	NU	NU	DA

Metodologia ACV este utilizată în prezent de numeroase firme și instituții publice. La nivelul anului 1999, piața ACV se prezenta astfel [6]:

- Europa – 30 milioane de dolari;
- Statele Unite ale Americii – 7 miliarde dolari;
- Japonia – 70 milioane dolari.

La nivelul anului 1999, se poate vorbi de 274 proiecte ce au utilizat un ACV complet.

Repartiția acestora pe țări este prezentată în tab. 1.6, iar în tabelele 1.7 și respectiv 1.8 sunt prezentate tipurile de sisteme studiate și respectiv instituțiile solicitante ale studiilor.

Tabelul 1.6

Repartiția ACV pe țări la nivelul anului 2007

Țara	% (din cele 274 mari proiecte)
Germania	40
Elveția	18
SUA	11
Alte țări	31

*Tabelul 1.7***Tipuri de sisteme studiate cu metoda ACV la nivelul anului 2007**

Tipul de sistem	%(din numărul total de studii)
Ambalaje	36,9
Materiale de construcții	9,1
Igienă	11,7
Energie	8,8
Materiale	8,4
Transport	4
Deșeuri	3,6
Agricultură	3,3
Construcții de mașini	3,3
Produse electrotehnice	2,6
Hârtie, carton	2,6
Diverse	5,7

*Tabelul 1.8***Instituțiile ce au comandat studiile pe baza ACV la nivelul anului 2007**

Tip de instituție	%
Întreprinderi	23
Instituții publice	18
Mediu universitar	10
Sectoare economice	8
Programe de cercetare	4
Asociații de protecția mediului	3
Organizații ale consumatorilor	1
Alte organisme	33

În ceea ce privește costul unui ACV în Europa [6] aceasta poate varia în funcție de complexitatea studiului între 10 000 și 80 000 de Euro.