

DEPOLUAREA EFLUENTILOR DIN INDUSTRIA ALIMENTARA SI BIOTEHNOLOGII

Prof.dr.ing. Lucian Gavrilă
2010 - 2011

CURS
02

EVALUAREA CICLULUI DE VIATA



CE ESTE ECV (LCA) ?

- **LCA - Life-Cycle Assessment**
- ECV (LCA) - unealtă de evaluare a impactului produs asupra mediului de către un produs, proces sau activitate, de-a lungul întregului ciclu de viață al acestuia/acesteia.

DE CE LCA ?

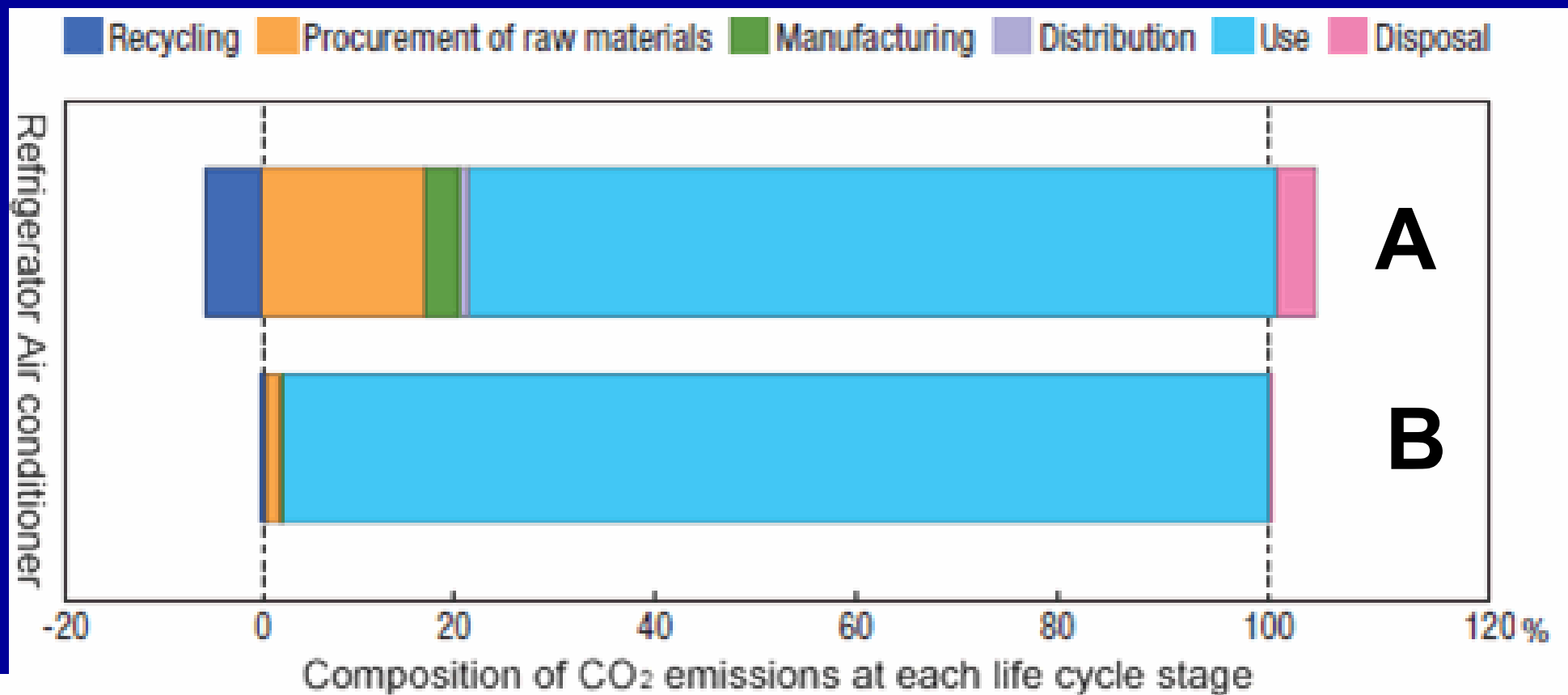
- minimizarea amplitudinii poluării;
- conservarea resurselor neregenerabile;
- conservarea sistemelor ecologice;
- dezvoltarea și utilizarea unor tehnologii mai curate;
- maximizarea reciclării materialelor și deșeurilor;
- aplicarea celor mai potrivite măsuri de prevenire și/sau reducere a poluării.

SCOPUL LCA

- LCA permite PRODUCATORILOR:
 - **evidențierea** etapelor din viața produsului/procesului care au contribuția majoră în impactul asupra mediului (ex. 1)
 - **evaluarea** posibilelor îmbunătățiri sau alternative ale produsului/procesului (ex. 2)
 - **compararea** unor produse, procese sau servicii (ex. 3)

Exemplul 1

- Rezultatele LCA aratand impactul de mediu (emisiile de CO_2) pentru 2 aparate electrocasnice: frigider (A) si aparat de aer conditionat (B)



Exemplul 1

- Analiza diagramei:
- Impactul de mediu al acestor produse se datoreaza in special UTILIZARII acestora:
 - 80% din impactul total (A)
 - 97% din impactul total (B)
- Impactul datorat gestionarii deseurilor este de sub 10%.

SCOPUL LCA

- LCA permite PRODUCATORILOR:
 - **evidențierea** etapelor din viața produsului/procesului care au contribuția majoră în impactul asupra mediului (ex. 1)
 - **evaluarea** posibilelor îmbunătățiri sau alternative ale produsului/procesului (ex. 2)
 - **compararea** unor produse, procese sau servicii (ex. 3)

Exemplul 2

LCA for Product Improvement

Average Gross Energy Required to Produce 1 kg of Polyethylene

Fuel Type	Fuel Production and Delivery (MJ)	Delivered Energy (MJ)	Feedstock Energy (MJ)	Total Energy (MJ)
Electricity	5.31	2.58	0.00	7.89
Oil Fuels	0.53	2.05	32.76	35.34
Other	0.47	8.54	33.59	42.60
Totals	6.31	13.17	66.35	85.83

Feedstock energy is defined as the caloric value of materials that are input into the processes required to produce polyethylene.

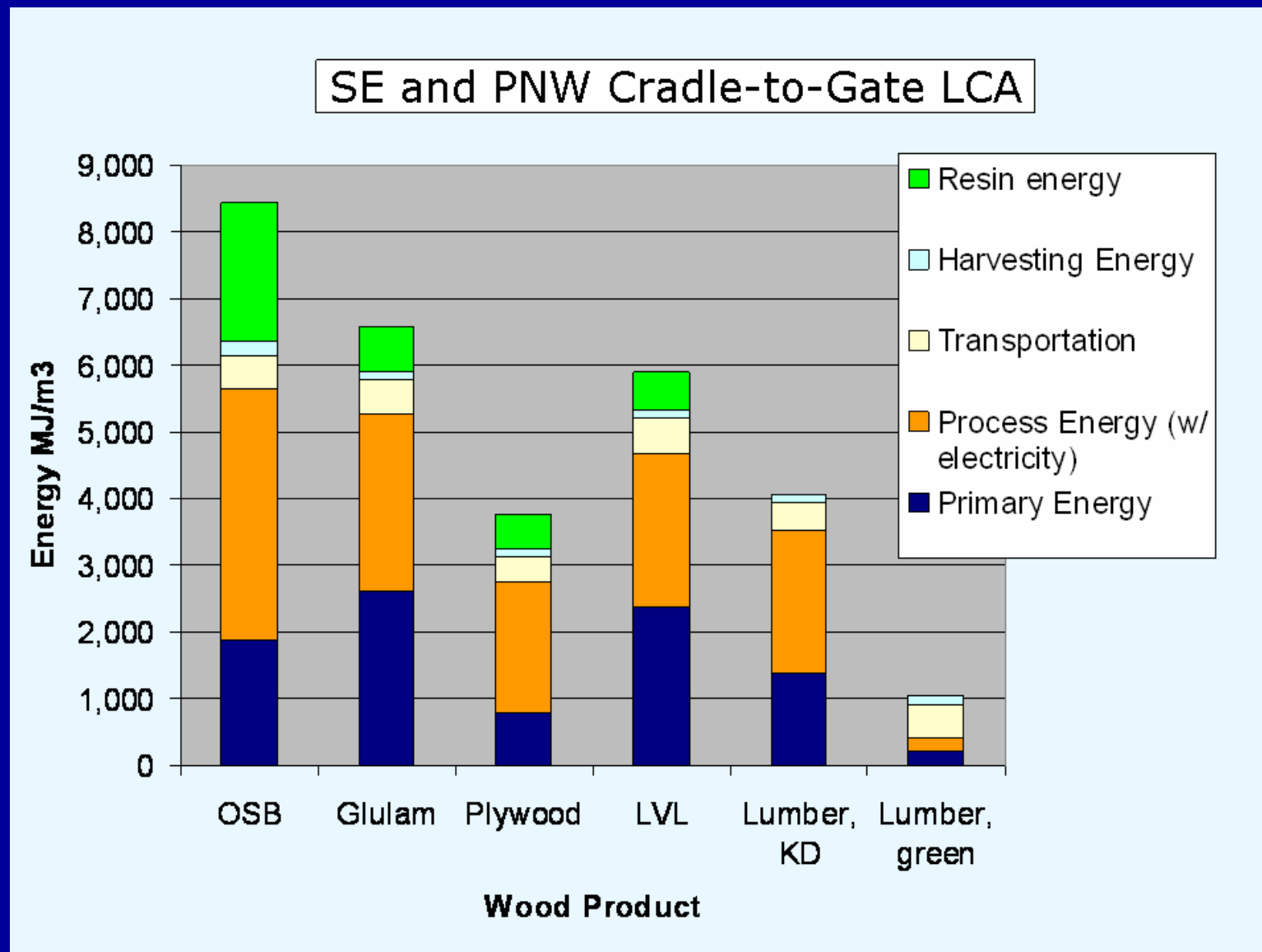
From "Ecoprofiles of the European Plastics Industry, Reports 1-4," PWMI, European Centre for Plastics in the Environment, Brussels, May 1993.

- Majoritatea energiei necesare fabricării PE se găsește în materia primă (66,35MJ ~ 75% din total).
- Eforturile trebuie îndreptate către reducerea acestui indicator = reducerea masei de PE în produse = produsele trebuie să fie cât mai ușoare.

SCOPUL LCA

- LCA permite PRODUCATORILOR:
 - evidențierea etapelor din viața produsului/procesului care au contribuția majoră în impactul asupra mediului (ex. 1)
 - evaluarea posibilelor îmbunătățiri sau alternative ale produsului/procesului (ex. 2)
 - compararea unor produse, procese sau servicii (ex. 3)

Exemplul 3



SCOPUL LCA

- Etichetarea ecologica a produselor (**eco-labelling**):



Statele Unite ale Americii

Uniunea Europeana

Canada

SCOPUL LCA



CROATIA

GERMANIA – Blue Angel

**White Swan – TARILE NORDICE:
Norvegia, Suedia, Finlanda, Danemarca**



SCOPUL LCA



JAPONIA



COREEA



CHINA



SCOPUL LCA



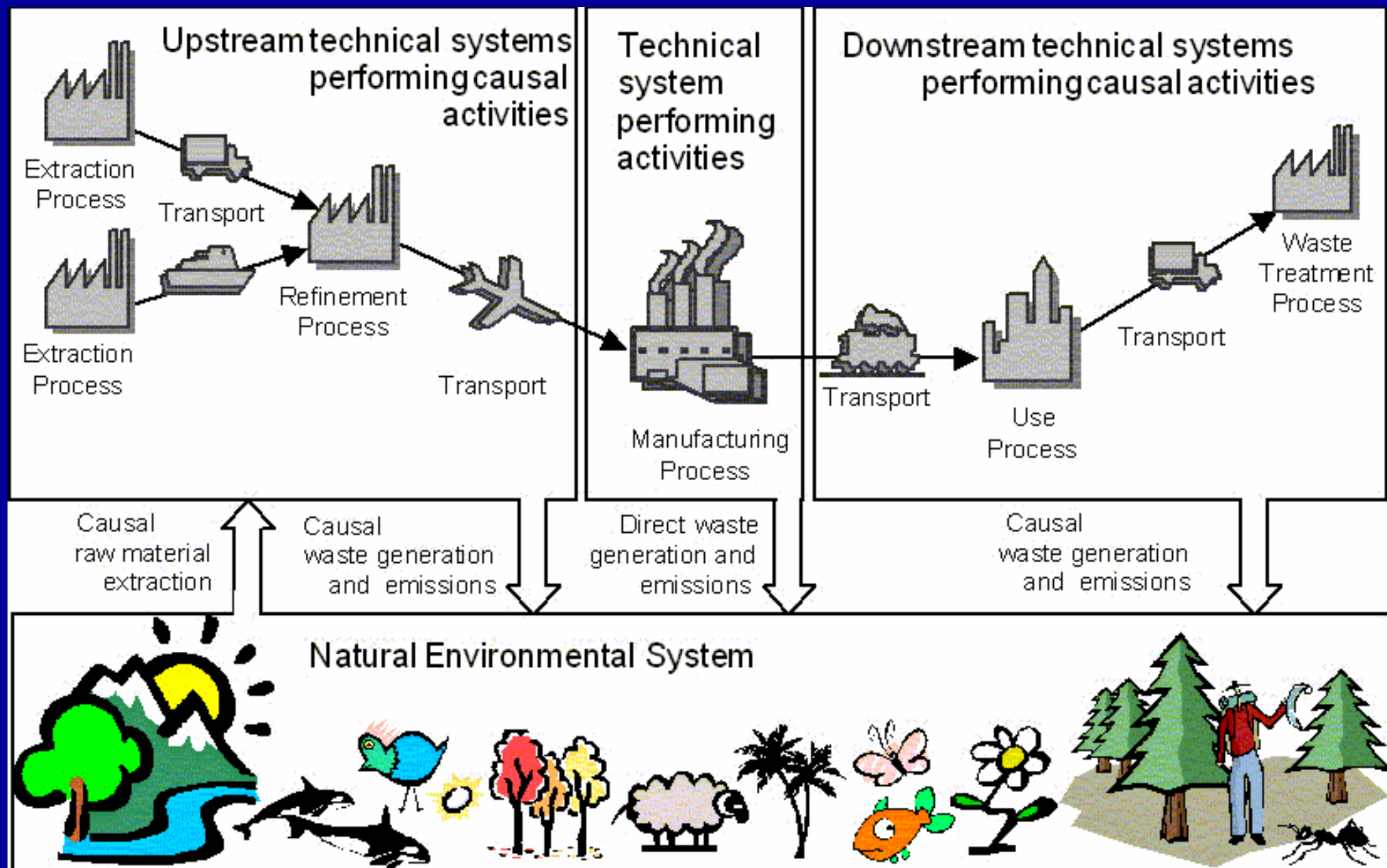
Energy		Washing machine
Manufacturer Model		
More efficient Less efficient		B
Energy consumption kWh/cycle (based on standard test results for 60°C cotton cycle) Actual energy consumption will depend on how the appliance is used		1.75
Washing performance A: higher G: lower		A B C D E F G
Spin drying performance A: higher G: lower Spin speed (rpm)		A B C D E F G 1400
Capacity (cotton) kg		5.0
Water consumption		5.5
Noise (dB(A) re 1 pW)		Washing 5.2 Spinning 7.6
Further information contained in product brochure		

CE INCLUDE LCA ?

- Termenul "**ciclu de viata**" (life cycle) = apreciere globala (holistica) a produsului/procesului:

- Producerea materiei prime
- Fabricarea
- Distribuirea
- Utilizarea
- Gestionarea deeurilor
- *Inclusiv toate etapele de transport*

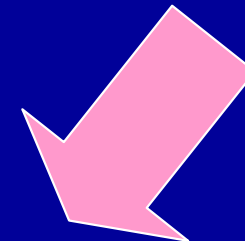
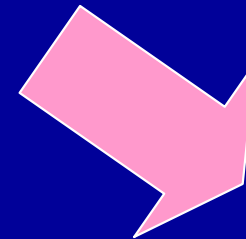
Ciclul
de viata



Used with permission. Copyright Raul Carlson and Ann-Christin Pålsson, CPM, Chalmers University of Technology, 1998

Cazuri particulare de LCA

- **Well-to-wheel** (*de la sonda la roata*) = LCA al eficienței combustibililor utilizați în transporturi.
- Deseori analiza este împartită în două etape:
 - "well-to-station"
 - "station-to-wheel"
- Sau:
 - "well-to-tank"
 - "tank-to-wheel"



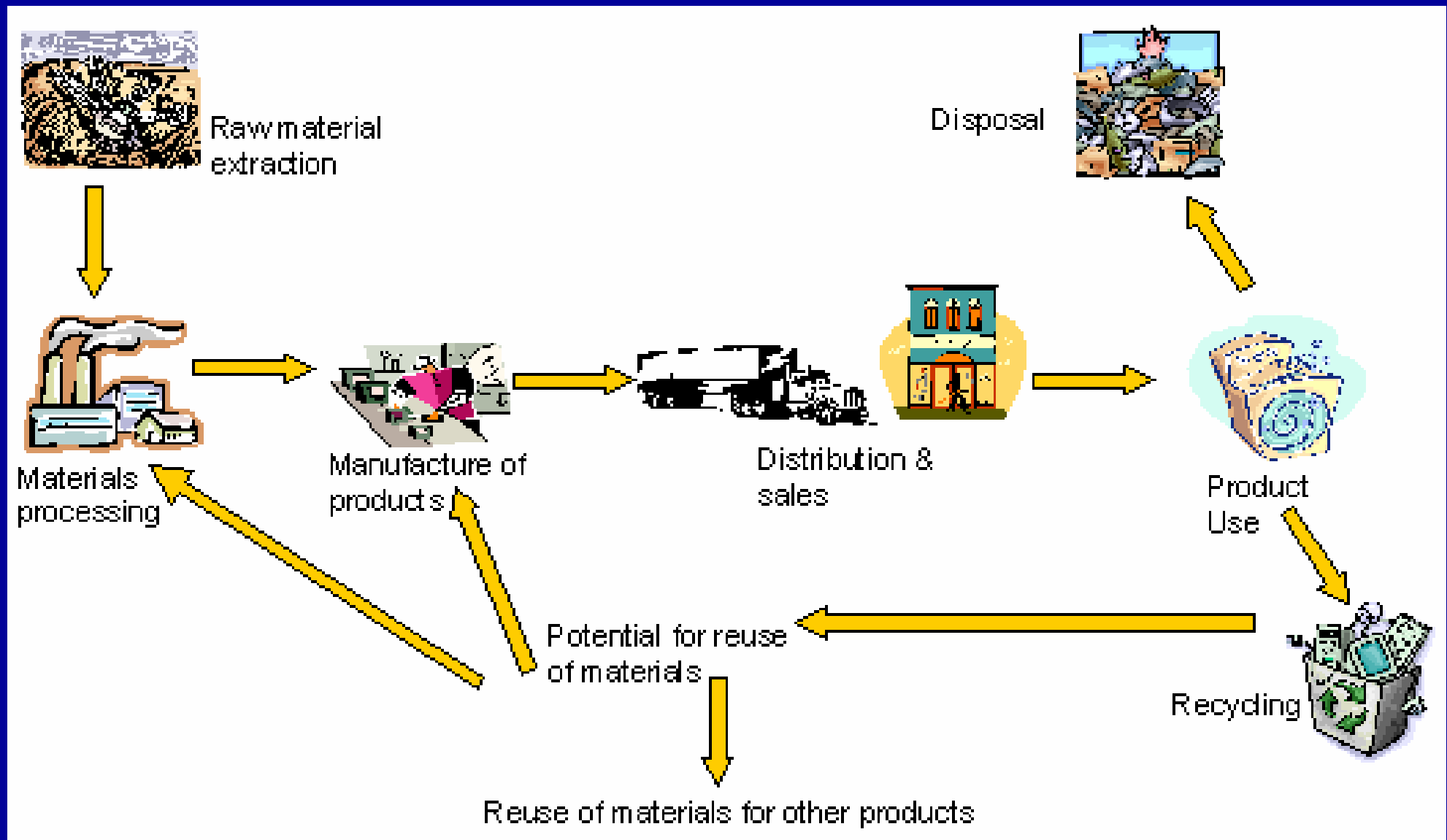
Cazuri particulare de LCA

- **Cradle-to-Grave** (*de la leagan la mormant*) = LCA al materialelor utilizate in fabricarea unui produs:

De la extractia materiilor prime si energiei, pana la reintoarcerea in natura a materialelor (eliminarea finala a produsului).



Cradle-to-Grave



Cazuri particulare de LCA

- **Cradle-to-Gate** (*de la leagan la poarta*)
 - LCA al eficientei unui produs pana la fabricarea/livrarea sa.
 - Arata performanta de mediu a produsului propriu-zis
 - Utilizat adesea pentru declaratia de conformitate de mediu a produsului (EDP - environmental product declarations)

Cradle-to-Gate



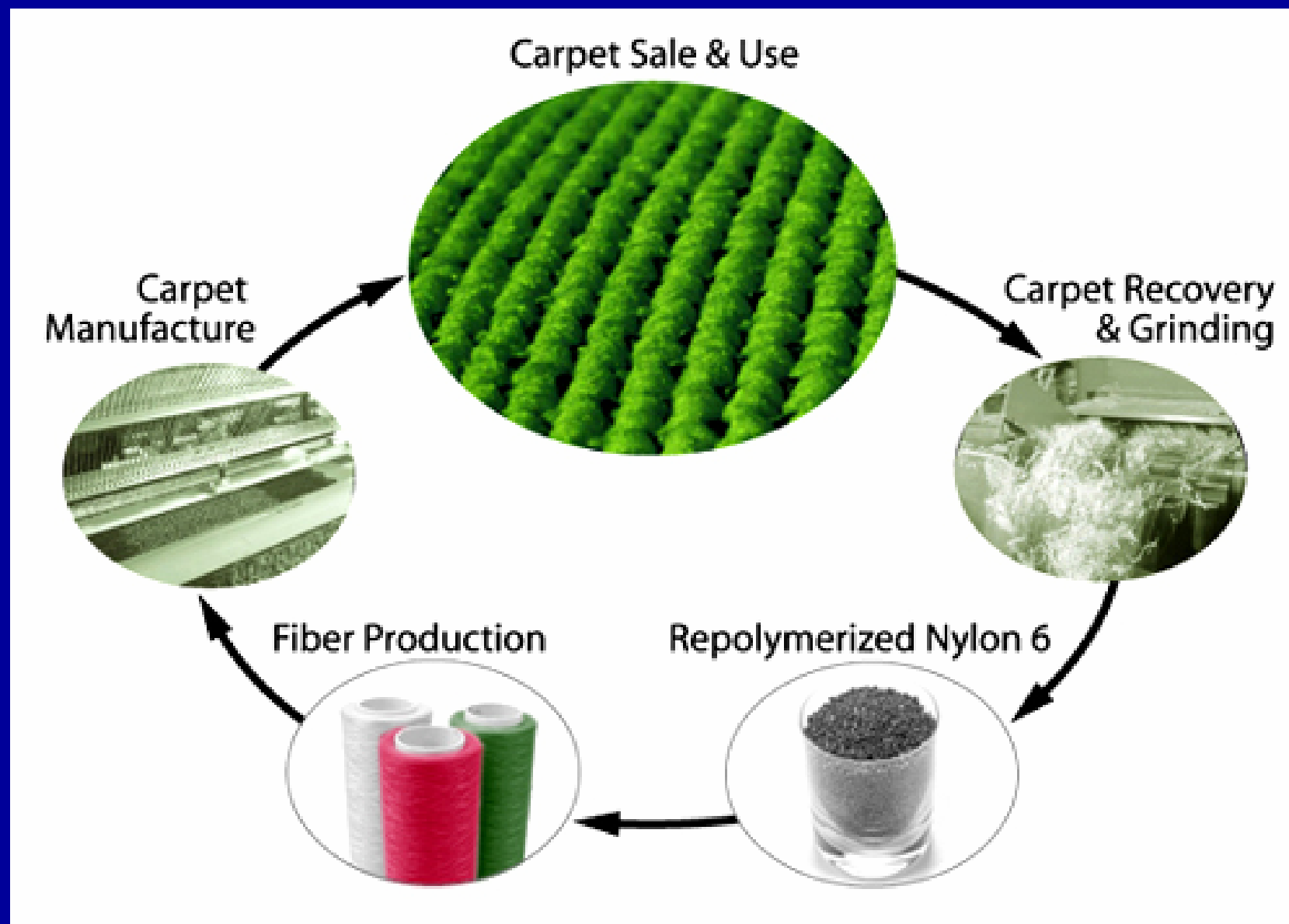
Cazuri particulare de LCA

- **Gate-to-Gate** (*de la poarta la poarta*)
 - LCA al eficientei unui produs pornind de la o materie prima (semifabricat) deja manufacturata, pana la fabricarea/livrarea sa.
- Exemplu:
 - Obținerea branzeturilor din lapte;
 - Obținerea recipientilor din PVC;

Cazuri particulare de LCA

- **Cradle-to-Cradle** (*de la leagan la leagan*)
 - Daca "mormantul" unui ciclu poate fi "leaganul" aceluiasi ciclu sau al altuia.

Cradle-to-Cradle



Cradle-to-Cradle

- Exemplu:
- copaci → hartie → maculatura reciclată → izolație termică plafon locuințe:
- În 40 de ani de exploatare a locuinței astfel izolate termic se economisește o cantitate de energie de 2000 de ori mai mare decât energia utilizată în fabricarea hârtiei respective.
- Toate intrările/ieșirile sunt considerate pentru toate fazele ciclului de viață.

- Conceptul LCA poate fi utilizat pentru:
 - optimizarea performanțelor de mediu ale unui singur produs = **ecodesign**
 - optimizarea performanțelor de mediu ale unei companii (organizatii)
- Termenul 'emergy' este utilizat adeseori drept unealta pentru a determina energia incorporata (embodied energy)

- Poluarea cauzata de utilizarea procesului/produsului/serviciului este de asemenea parte a analizei LCA.
- Exemplu:
 - Pentru o hidrocentrala se iau in considerare si:
 - Poluarea provocata de constructia hidrocentralei;
 - Distrugerea biomasei de pe solul inundat in lacul de acumulare (aceasta biomasa nu mai poate absorbi CO_2)
 - Distrugerea biomasei = *echivalent de CO_2*

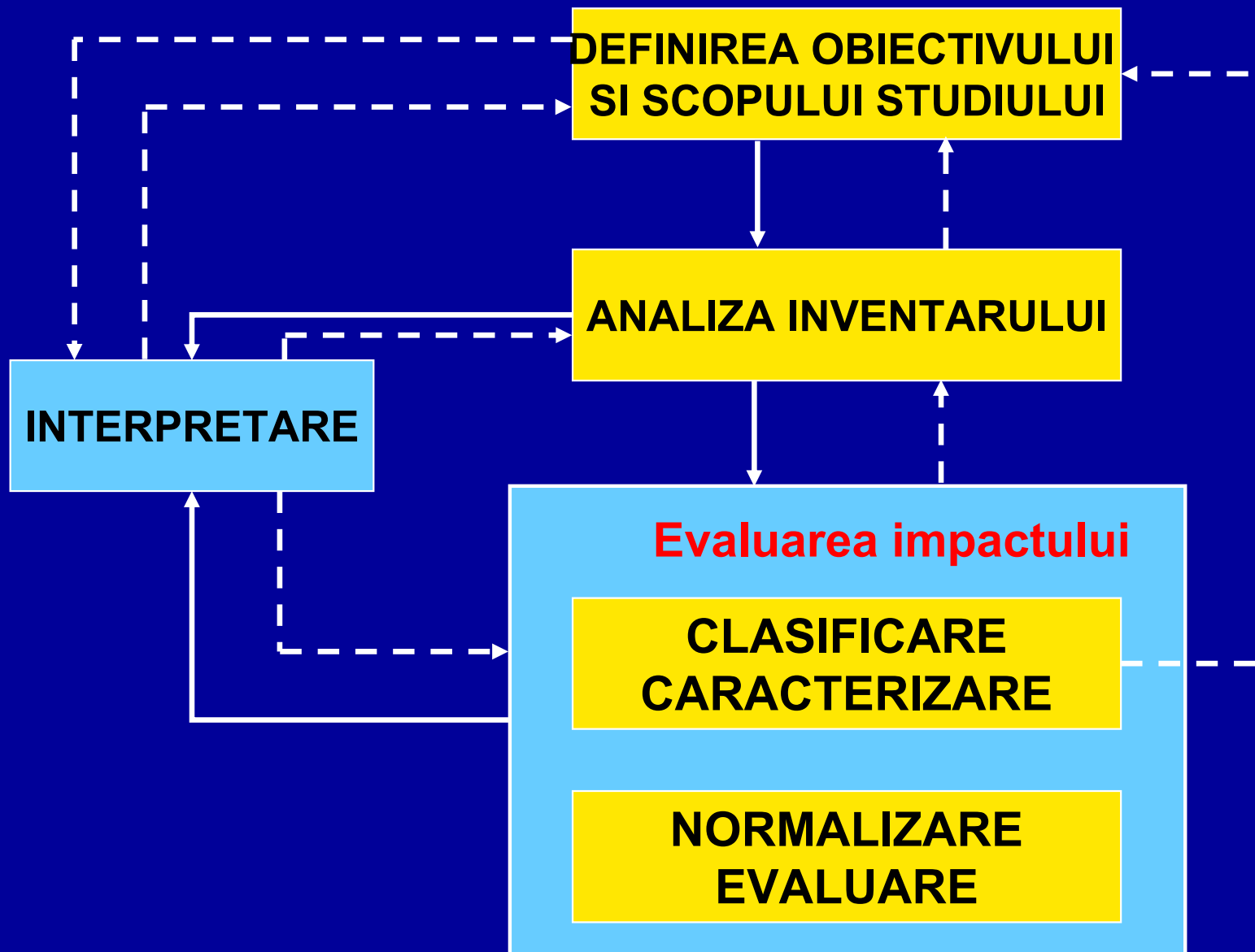
- Categoriile uzuale de cuantificare a efectelor negative utilizate în LCA:
 - Încalzirea globală (gazele cu efect de seră),
 - Acidifierea apelor/solului
 - Smogul
 - Distrugerea stratului de ozon
 - Eutrofizarea lacurilor/raurilor
 - Generarea de poluanți eco- și antropotoxici
 - Ocuparea solului
 - Consumarea minereurilor/combustibililor fosili

Etapele principale in LCA

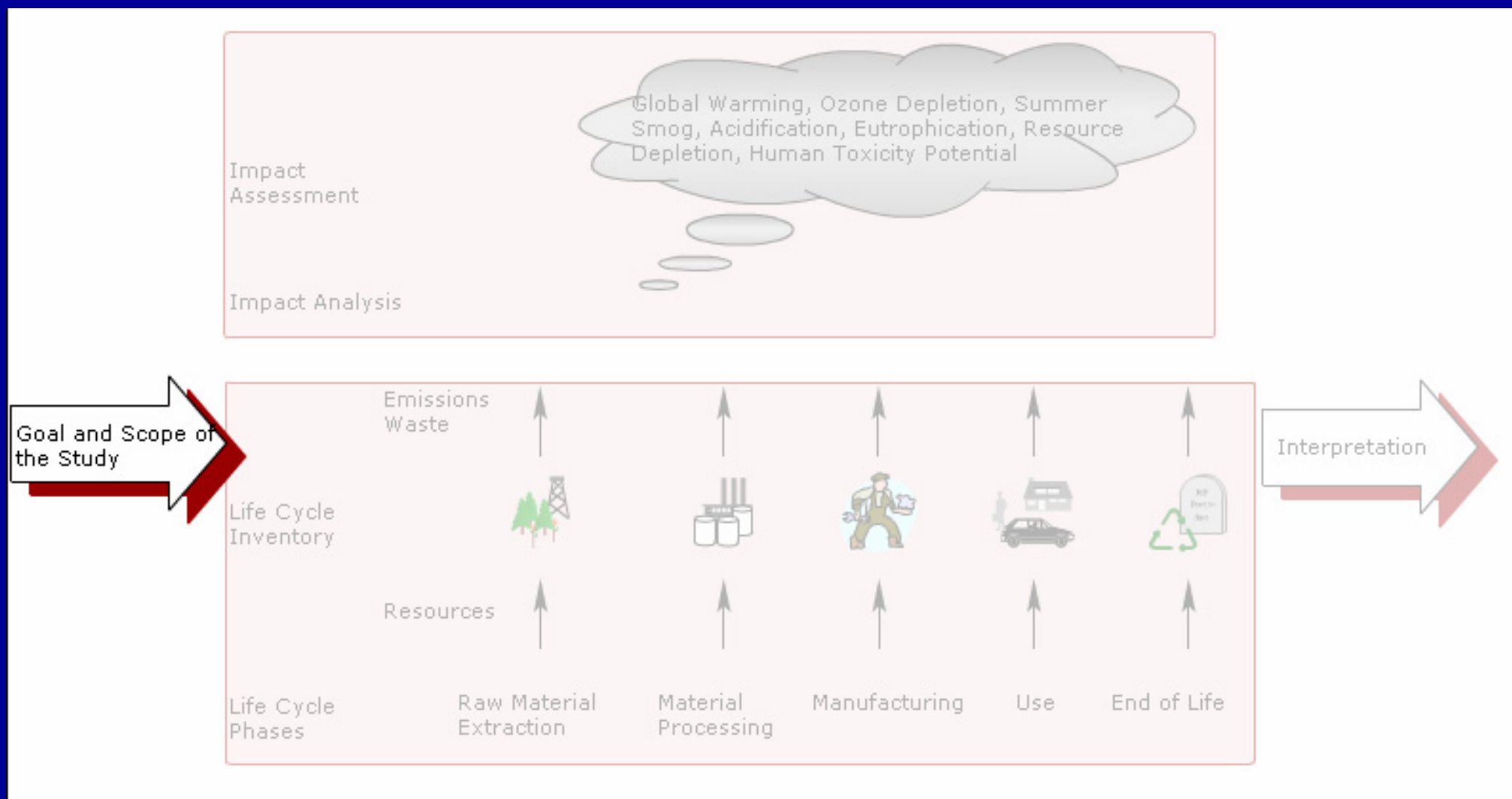
1. Definirea obiectivului si a scopului
2. Analiza inventarului ciclului de viata (Life Cycle Inventory Analysis - LCI)
3. Evaluarea impactului ciclului de viata (Life Cycle Impact Assessment - LCIA)
4. Interpretarea rezultatelor

Procedura standardizată LCA

- Constă din patru etape și are un caracter iterativ: informațiile acumulate într-o etapă superioară pot afecta o etapă anterioară, caz în care stadiile anterioare afectate trebuie reevaluate.



OBIECTIVUL SI SCOPUL STUDIULUI



Definirea obiectivului si a scopului

- În prima etapă este definit obiectivul și scopul studiului, precum și nivelul acestuia.
- Aici este importantă:
 - stabilirea granițelor de contur ale sistemului analizat
 - definirea unității funcționale (a unității de referință).

Unitatea funcțională

- Toate datele sunt legate de unitatea funcțională a studiului.
- Întrucât este posibilă utilizarea doar a unei singure unități funcționale, este dificil de definit această unitate atunci când produsul analizat îndeplinește mai multe funcțiuni.

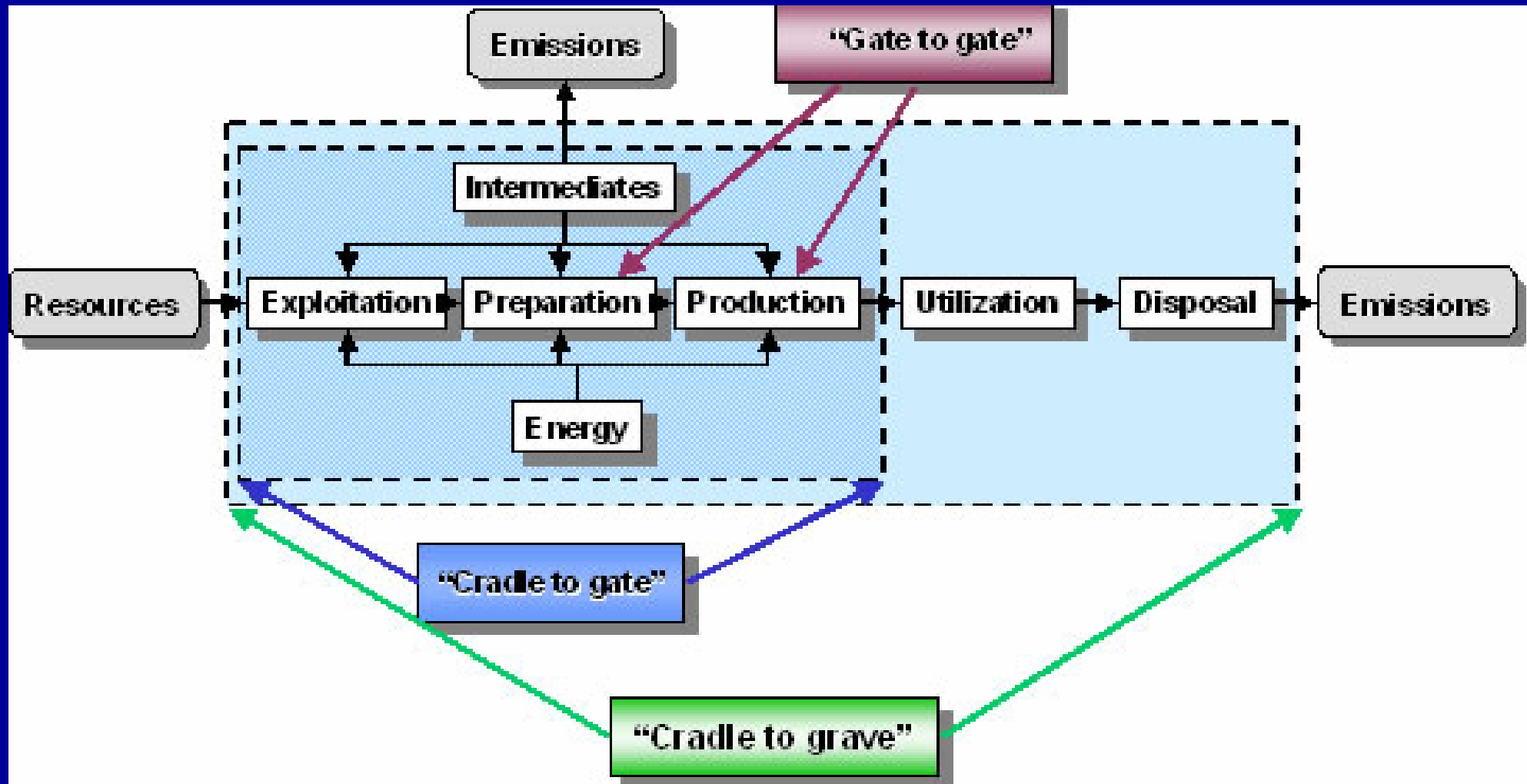
Unitatea funcțională

- O unitate funcțională comună în LCA pentru produse alimentare este **masa unui anumit produs**:
 - 1 kg de brânză ieșit din unitatea de prelucrare a laptelui,
 - 1 kg de pâine ieșit din brutărie,
 - 1 kg de fructe ieșite din magazin.

Unitatea funcțională

- Pot fi însă utilizate și alte unități funcționale, specifice produselor alimentare:
 - valoarea nutrițională (conținutul de nutrienți, conținutul de fibre, conținutul energetic),
 - termenul de valabilitate,
 - calitățile senzoriale.
- LCA este legată de o singură unitate funcțională:
- Celelalte funcțiuni (nutritivă, senzorială, etc.) pot fi descrise în termeni calitativi în faza de interpretare a procedurii.

Granițele unui sistem de producție



Granițele sistemului

- Perspectiva LCA inseamna abordarea sistemului ca fiind de tip "cradle to grave"
- Un sistem "gate to gate" ia in considerare o anumita locatie de productie;
- Un sistem "cradle to gate" ia in considerare numai procesele din amonte de utilizare.

Granițele sistemului din perspectiva industriei produselor alimentare

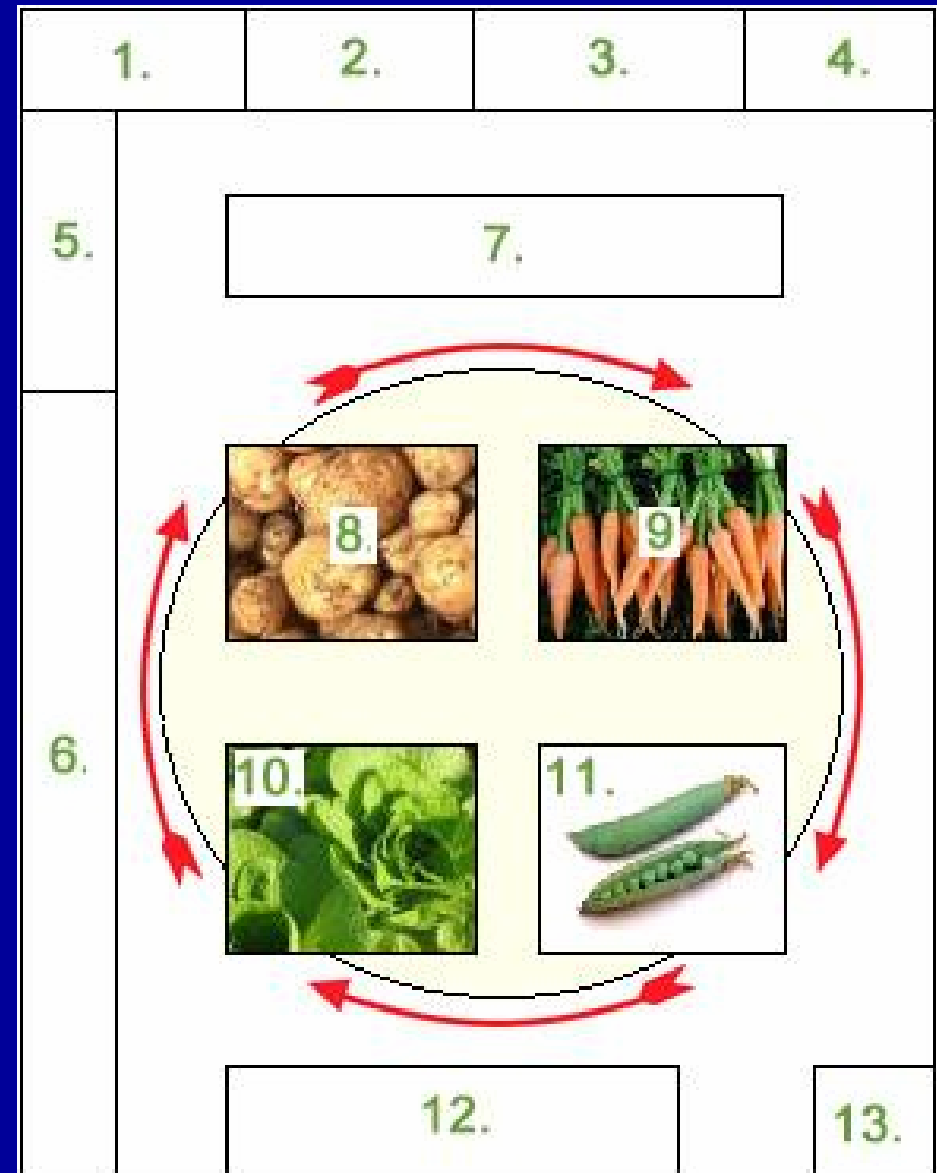
- Granițele dintre sistemul tehnic și mediul natural nu sunt suficient de clare dacă se ia în considerare și **agricultura**, producția decurgând în mediul natural.
- **Solul trebuie sau nu inclus în sistem?**



Granițele sistemului din perspectiva industriei produselor alimentare

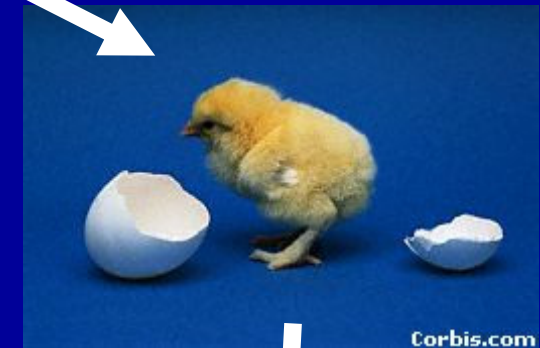


- Granițele temporale sunt și ele discutabile.
- Este necesară includerea rotației culturilor în studiu?



Granițele sistemului din perspectiva industriei produselor alimentare

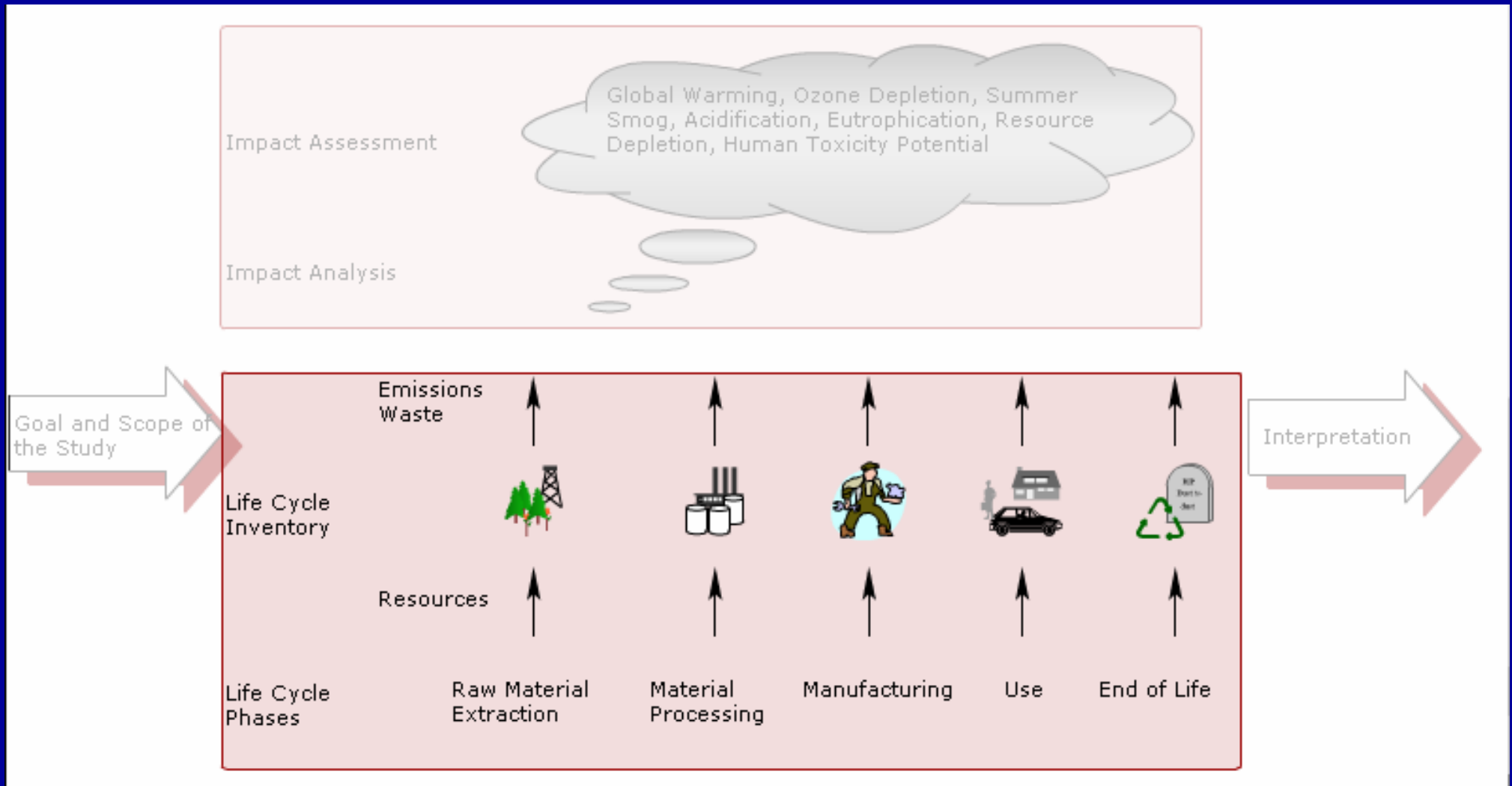
- În cadrul produselor de origine animală, trebuie stabilit **când începe ciclul de viață al animalului.**



Granițele sistemului din perspectiva industriei produselor alimentare

- Cum opțiunile nu sunt evidente, este important ca granițele sistemului să fie enunțate clar în raport.

INVENTARUL CICLULUI DE VIATA



Analiza inventarului ciclului de viata

- A doua etapă = strângerea informațiilor referitoare la sistem și cuantificarea intrărilor și ieșirilor semnificative.

Analiza inventarului ciclului de viata

- Utilizand **unitatea functionala** ca punct de plecare, se evidentiaza toate procesele din amonte (upstream) si din aval (downstream), interconectandu-se;
- Se genereaza astfel ciclul de viata al sistemului de productie.
- Intrarile/iesirile care traverseaza granitele sistemului si interactioneaza direct cu mediul sunt numite "fluxuri elementare".

DIAGRAMA GENERALA DE FLUXURI



Iesiri fluxuri elementare



Intrari fluxuri elementare

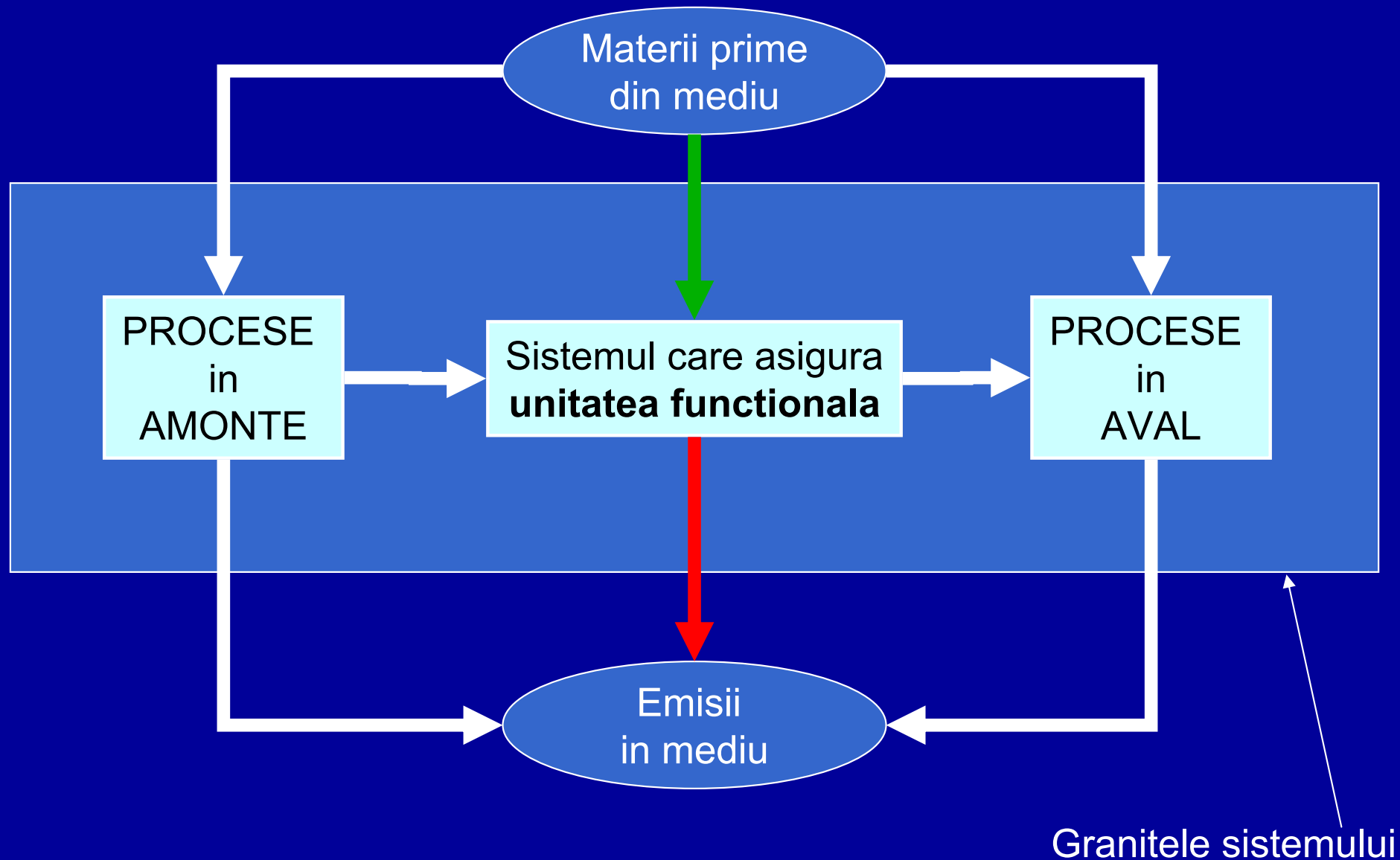
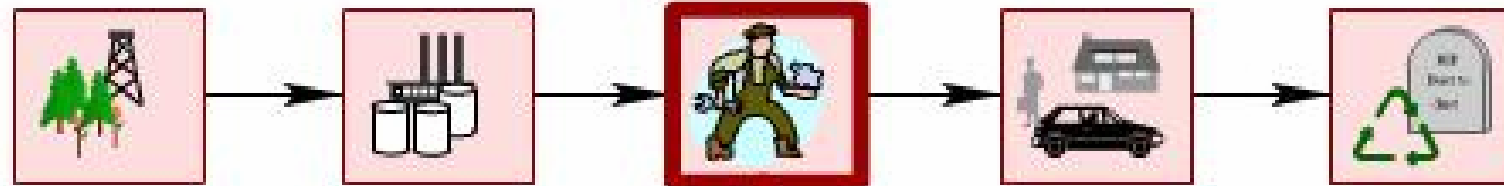


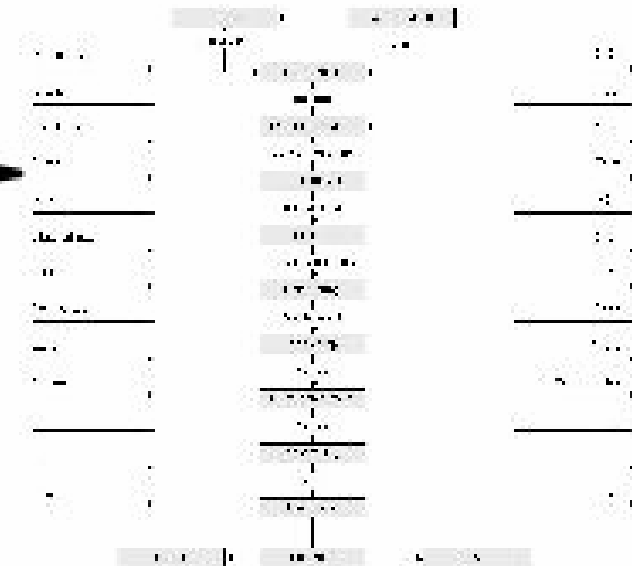
DIAGRAMA GENERALA DE FLUXURI

Raw materials Process Manufacturing Use End of Life



Flow chart: Production of steel fuel tanks

The general flow diagram contains all the processes in the product system under examination. Often the flow diagram is very complex and extensive and usually consists of several subsystems.



Enlarge

DETALIU - manufacturing/fabricare

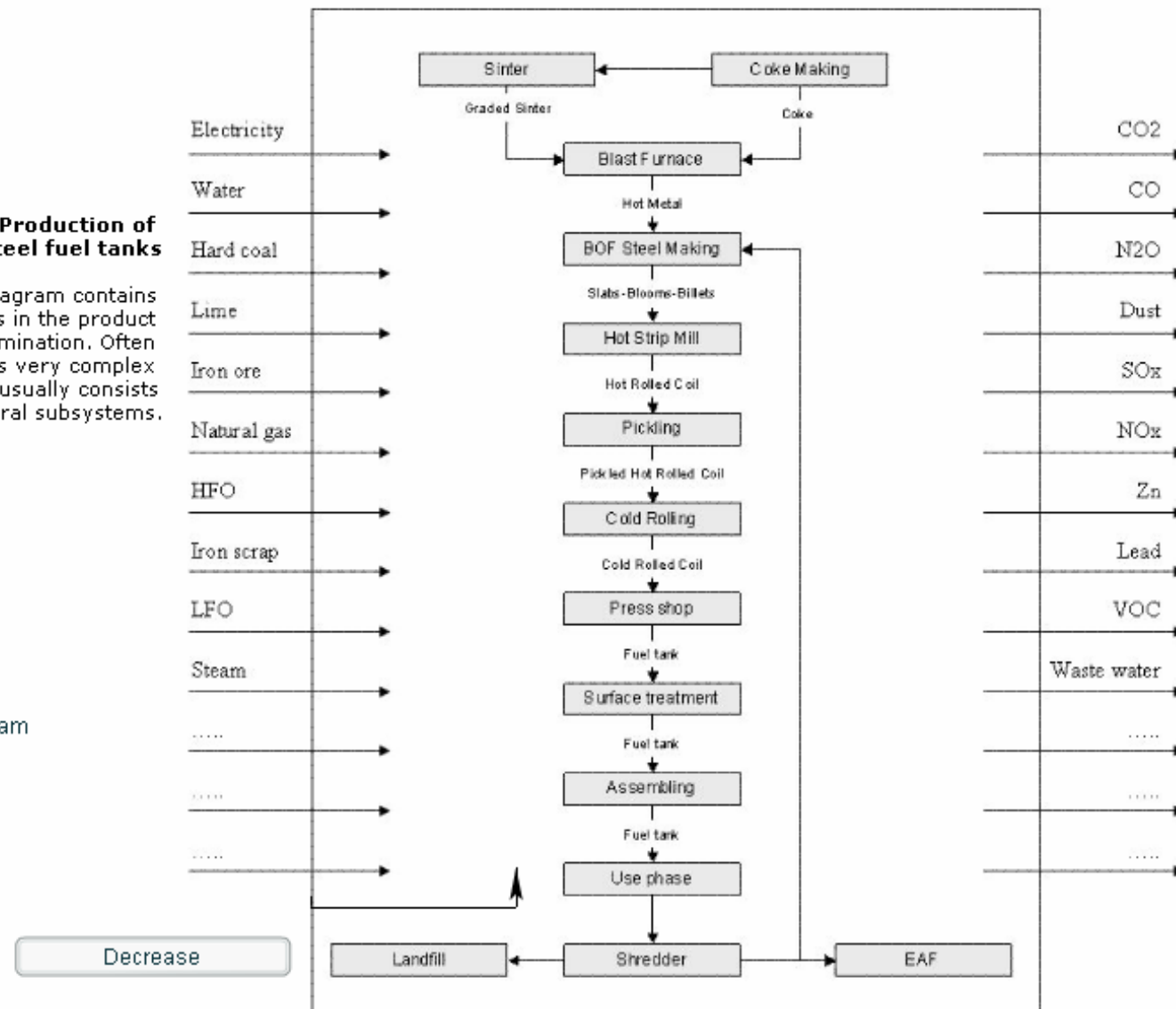
Flow chart: Production of steel fuel tanks

The general flow diagram contains all the processes in the product system under examination. Often the flow diagram is very complex and extensive and usually consists of several subsystems.

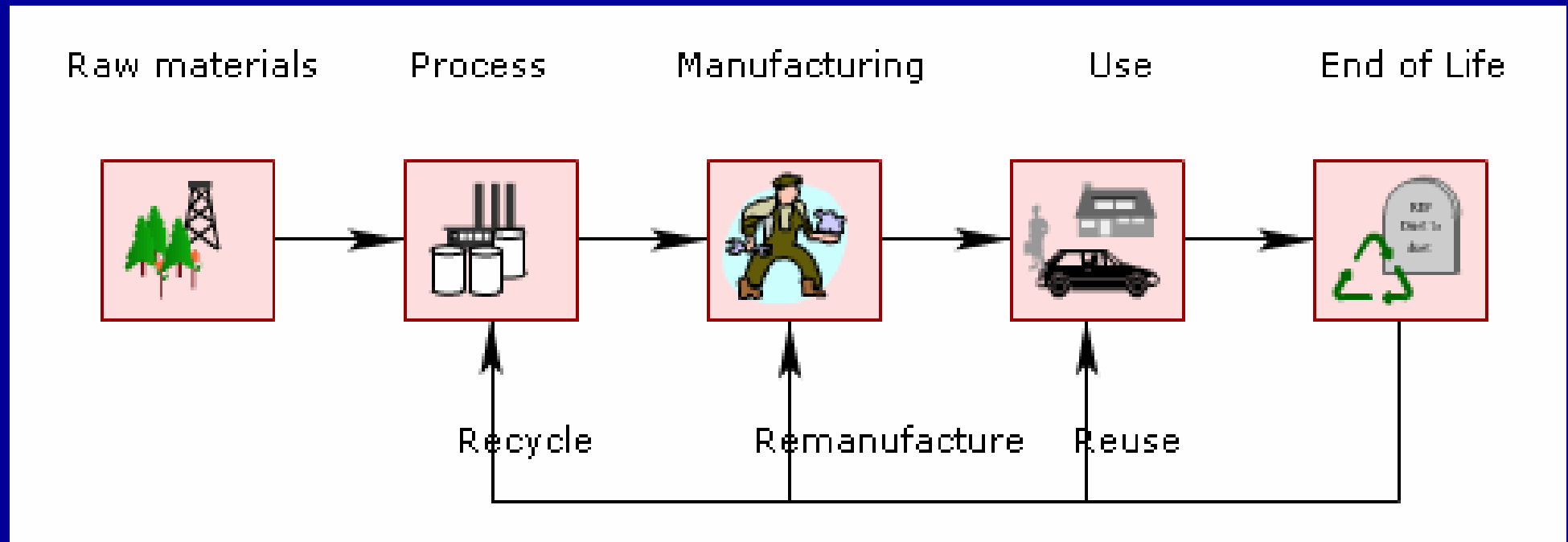
● General flow diagram

○ Major flows

○ Life cycle stages



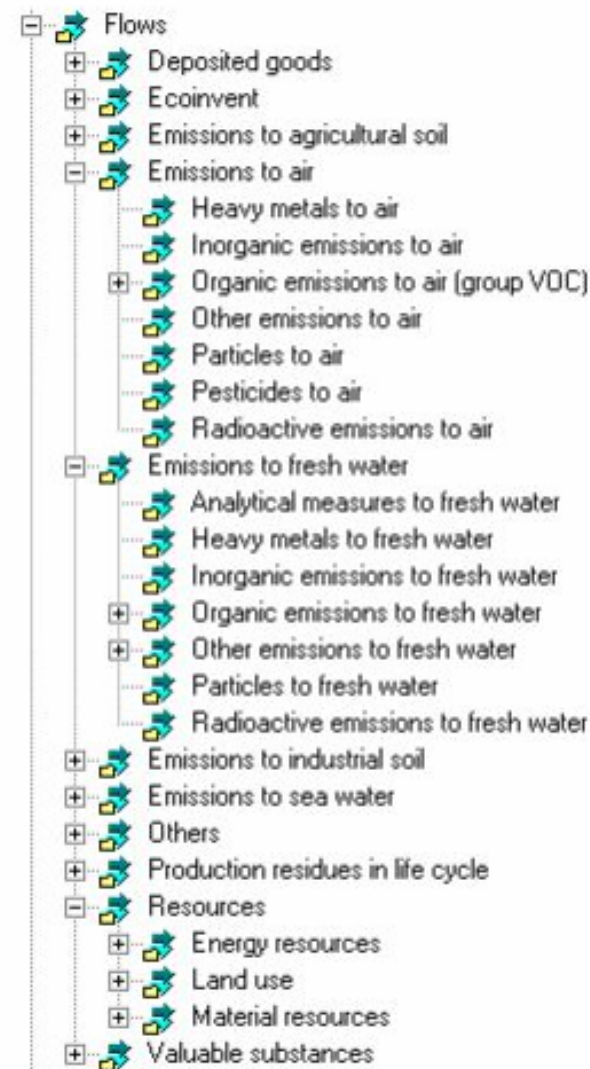
FLUXURILE MAJORE



Usually, the whole life cycle of a product is taken into consideration. In some cases, attention is only focussed on only one stage in the cycle to generate specific results. However care should be taken in drawing conclusions when only part of the life cycle is assessed in this way, as it ignores other potentially more important environmental impacts may be realised upstream or downstream of the stage under consideration.

Etapele ciclului de viata

- ☐ General flow diagram
- ☐ Major flows
- ☒ Life cycle stages



The flows that are part of the product system usually are classified according to a common hierarchy. This figure shows parts of the classification in a standard LCA-software tool, GaBi 4.

Inventarul ciclului de viata - modelarea sistemului si rezultate

- De-a lungul tuturor etapelor INVENTARUL cuantifica:
 - Cantitatea din fiecare material
 - Cantitatea de energieutilizate ca INTRARI in fiecare etapa
- Se cuantifica de asemenea IESIRILE:
 - Produsele dorite
 - Co-produse nedorite
 - Energie reziduala
 - Deseuri
 - Emisii poluante
- Rezultatul inventarului: TABELUL DE INVENTAR =
contine sumarul tuturor intrarilor si iesirilor din si in
mediu ale sistemului total de productie.

Inventarul ciclului de viata - modelarea sistemului si rezultate

☐ Product system's boundaries

☒ Inventory table

Decrease

Quantity	Unit				
Mass	kg				
Inputs					Diagram
	Life cycle chassis	End of life chassis	Production chassis	Utilization chassis	
Flows	65043	807,82	53074	11406	
Production residues in life cycle			16,352		
Resources	25809	579,82	13824	11406	
Energy resources	2591,6	6,2199	368,37	2217	
Non renewable energy resources	2591,4	6,219	368,25	2216,9	
Renewable energy resources	0,21251	0,0009174	0,12742	0,084179	
Material resources	23218	573,6	13456	9188,6	
Non renewable elements	3,7948E-5	1,6665E-6	2,219E-5	1,4092E-5	
Non renewable resources	2380,8	42,4	1596,1	742,26	
Renewable resources	20837	531,2	11859	8446,4	
Valuable substances	39233	228	39233		

Outputs					Diagram
	Life cycle chassis	End of life chassis	Production chassis	Utilization chassis	
Flows	51632	808,44	35482	15585	
Deposited goods	2121,1	44,859	1264,6	811,65	
Emissions to air	10296	70,99	2719,7	7505,3	
Heavy metals to air	0,0038191	0,0008513	0,0010581	0,0019097	
Inorganic emissions to air	8352,2	36,74	1120,4	7195,1	
Organic emissions to air (group VOC)	23,2	0,015725	2,8696	20,315	
Other emissions to air	1917,9	34,156	1594,9	288,82	
Particles to air	0,66711	0,0075424	0,27108	0,38849	
Radioactive emissions to air	2,0593	0,070679	1,2412	0,74741	
Emissions to fresh water	17603	466,47	9873,3	7263,5	
Emissions to industrial soil	1,05			1,05	
Production residues in life cycle	21582	197,8	21397	3,6226	
Valuable substances	28,524	28,318	228,21		

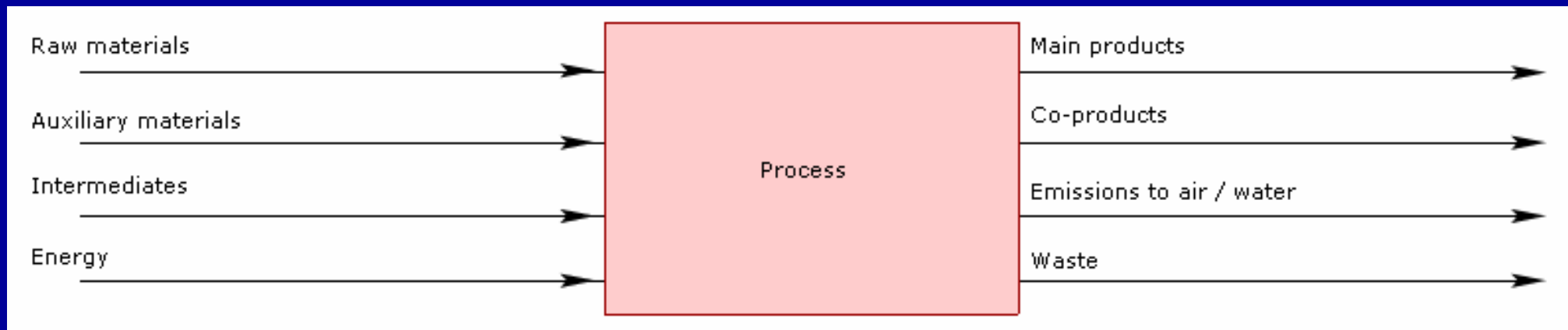
This inventory table of a car's chassis and lists some elementary flows (flows from and to the environment: 'inputs' and 'outputs'). Here, the „life cycle inventory” is split up into the life cycle stages 'production', 'utilization' and 'recycling' (columns 3 to 5). The figure is taken from the GaBi 4 LCA-software tool.

Inventarul ciclului de viata - modelarea sistemului si rezultate

- Inventarul se realizeaza la nivel de proces.
- In fiecare faza a ciclului de viata sunt luate in considerare TOATE intrarile si iesirile.
- Acest lucru necesita foarte multe informatii:
 - cantitative si
 - calitative,stocate de regula in baze de date speciale.

Inventarul ciclului de viata - modelarea sistemului si rezultate

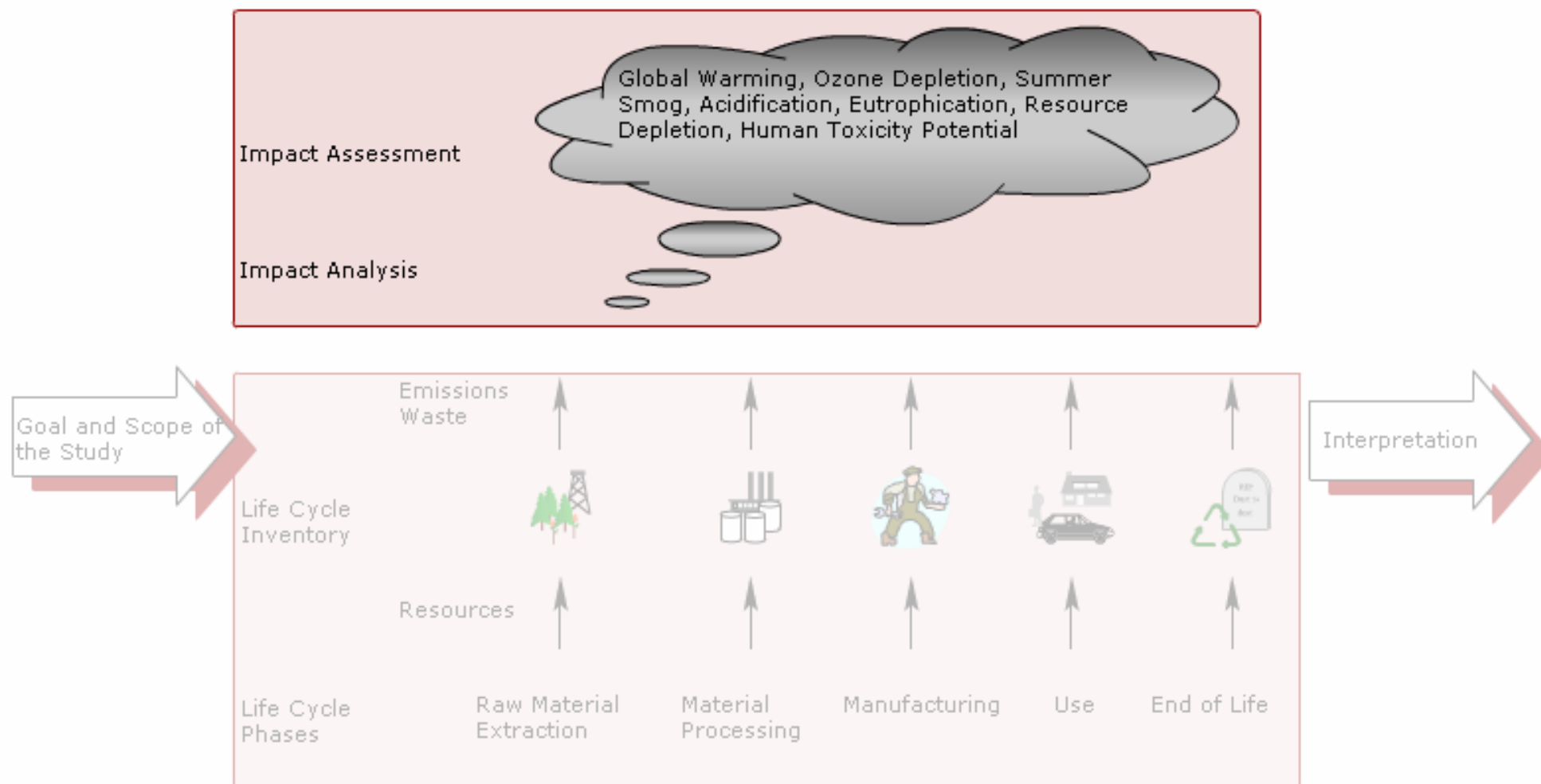
- Regula generala a modelarii procesului:
conservarea masei si energiei.



Inventarul ciclului de viata - modelarea sistemului si rezultate

- Suplimentar, trebuie luata in considerare **relevanta datelor**.
- Functie de experienta modelatorului, informatiile irelevante trebuie excluse.
- De colectat se colecteaza toate datele, conform declaratiilor facute in definirea scopului LCA.
- Informatiile irelevante se exclud: de ex. cele referitoare la categoriile de mediu care nu sunt luate in considerare in analiza.

EVALUAREA IMPACTULUI



Evaluarea impactului ciclului de viata

- În etapa a treia, a evaluării impactului, datele culese în etapa anterioară sunt corelate cu impactul specific de mediu, putându-se astfel evalua semnificația unui potențial impact.

Evaluarea impactului ciclului de viata

- TABELUL DE INVENTAR obtinut in etapa a 2-a listeaza toate resursele preluate din mediu si toate emisiile in mediu.
- Aceasta lista formeaza **baza** pasului urmator in LCA - Evaluarea impactului ciclului de viata.
- Evaluarea impactului analizeaza:
 - impactul resurselor utilizate;
 - emisiile in mediu;d.p.d.v. al protejarii mediului ambiant.

Evaluarea impactului ciclului de viata

- Anumite emisii precum si extragerea resurselor au un anumit impact asupra mediului.
- Exemple de efecte datorate emisiilor din **tehnosfera**:
 - Modificari climatice
 - Ploi acide
 - Imbogatirea cu nutrienti
 - Smogul de vara
- Pentru a putea atribui si cuantifica efectul emisiilor asupra mediului se folosesc asa-numitele "categorii de impact":
 - Potentialul incalzirii globale (GWP - global warming potential);
 - Distrugerea stratului de ozon (ODP - ozone depletion potential);
 - Imbogatirea cu nutrienti (NP - nutrient potential);
 - Potential de acidifiere (AP - acidification potential)

Evaluarea impactului ciclului de viata

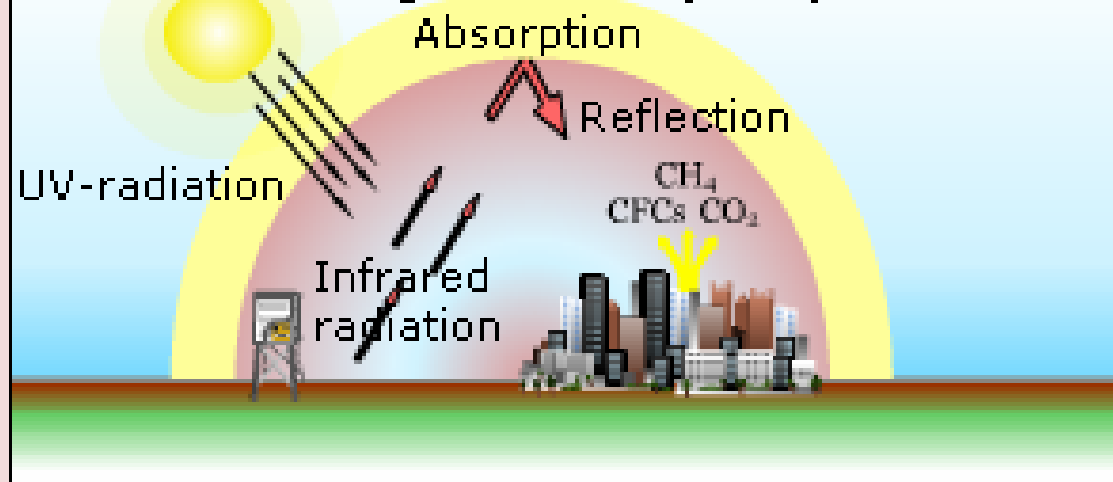
Impact Assessment

Global Warming, Ozone Depletion, Summer Smog, Acidification, Eutrophication, Resource Depletion, Human Toxicity Potential

Impact Analysis

- ☒ Global Warming
- ☐ Ozone Depletion
- ☐ Summer Smog
- ☐ Acidification
- ☐ Eutrophication

Global Warming Potential (GWP)



Evaluarea impactului ciclului de viata

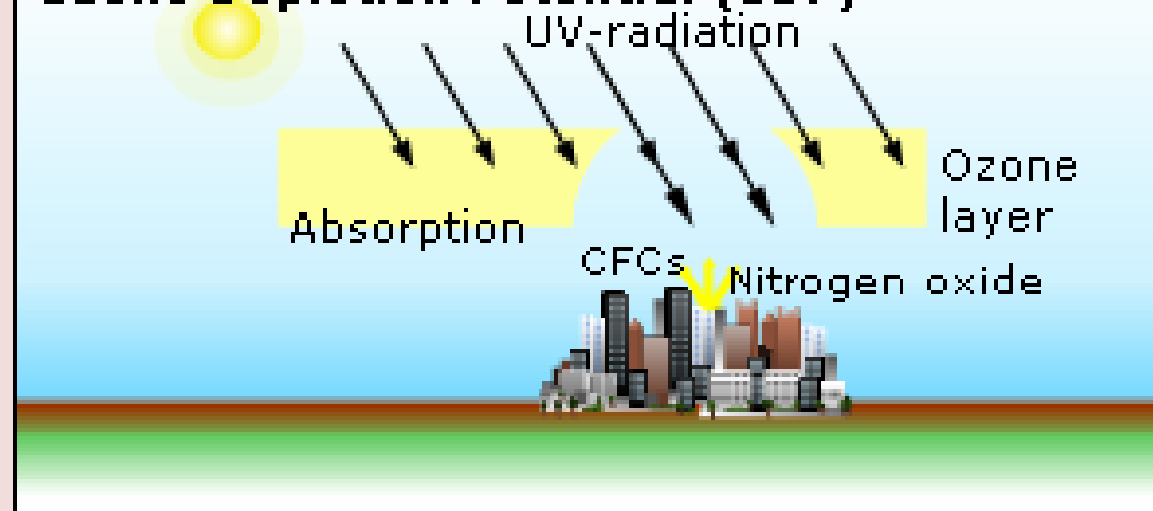
Impact Assessment

Global Warming, Ozone Depletion, Summer Smog, Acidification, Eutrophication, Resource Depletion, Human Toxicity Potential

Impact Analysis

- ☐ Global Warming
- ☒ Ozone Depletion
- ☐ Summer Smog
- ☐ Acidification
- ☐ Eutrophication

Ozone Depletion Potential (ODP)



Evaluarea impactului ciclului de viata

Impact Assessment

Global Warming, Ozone Depletion, Summer Smog, Acidification, Eutrophication, Resource Depletion, Human Toxicity Potential

Impact Analysis

- ☐ Global Warming
- ☐ Ozone Depletion
- ☒ Summer Smog
- ☐ Acidification
- ☐ Eutrophication

Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)

Dry and warm climate



Evaluarea impactului ciclului de viata

Impact Assessment

Global Warming, Ozone Depletion, Summer Smog, Acidification, Eutrophication, Resource Depletion, Human Toxicity Potential

Impact Analysis

- ☐ Global Warming
- ☐ Ozone Depletion
- ☐ Summer Smog
- ☒ Acidification
- ☐ Eutrophication

Acidification Potential (AP)



Evaluarea impactului ciclului de viata

Impact Assessment

Global Warming, Ozone Depletion, Summer Smog, Acidification, Eutrophication, Resource Depletion, Human Toxicity Potential

Impact Analysis

- ☐ Global Warming
- ☐ Ozone Depletion
- ☐ Summer Smog
- ☐ Acidification
- ☒ Eutrophication

Eutrophication Potential (EP)



Evaluarea impactului ciclului de viata

- Probleme:

- Anumiti parametri (reducerea resurselor de MP; emisiile in aer, apa, sol) contribuie la mai mult decat o categorie de impact.

EXEMPLU: emisiile de la arderea combustibililor contribuie atat la GWP (CO_2), cat si la AP (SO_2).

- Mai mult, acelasi compus poate contribui la impacturi diferite.

EXEMPLU: Metanul (CH_4) contribuie atat la GWP, cat si la POCP (Photochemical Ozone Creation Potential).

Caracterizarea impactului

- Clasificarea fluxurilor: gruparea fluxurilor având d.p.d.v. calitativ același impact de mediu.

EXEMPLU: Pentru GWP se grupează toate emisiile care contribuie la acest efect: CO_2 , CH_4 , N_2O , etc.

- Caracterizarea necesită cuantificarea tuturor impacturilor posibile ale emisiilor. Astfel se obține câte un indicator pentru fiecare categorie de impact, prin însumare.

EXEMPLU: vezi tabelul următor.

Inventory ResultsResources:

....

Emissions to air:

CO₂
 CF₄
 CH₄
 N₂O
 NO_x
 SO₂
 HCl
 HF
 Chloromethane
 Trichloroethane
 ...

Emissions to water:

Phosphate
 NH₃
 NH₄
 ...

Characterization FactorsGWP 100 (kg CO₂ Equiv.)

CO ₂	1	$\sum GWP_i \cdot \text{Emission}_i \text{ [kg]}$		→ $\sum GWP$
CF ₄	6300			
CH ₄	21			
N ₂ O	310			

AP (kg SO₂ Equiv.)

NO _x	0,7	$\sum AP_i \cdot \text{Emission}_i \text{ [kg]}$		→ $\sum AP$
SO ₂	1			
HCl	0,88			
HF	1,6			

EP (kg Phosphate Equiv.)

NO _x	0,13	$\sum EP_i \cdot \text{Emission}_i \text{ [kg]}$		→ $\sum EP$
Phosphate	1			
NH ₃	0,33			
NH ₄	0,33			

ODP (kg CFC11 Equiv.)

CFC11	1	$\sum ODP_i \cdot \text{Emission}_i \text{ [kg]}$		→ $\sum ODP$
Chloromethane	50			
Halon 1301	0,083			
Trichloroethane	9,09			

POCP (kg Ethene Equiv.)

Methane	166,67	$\sum POCP_i \cdot \text{Emission}_i \text{ [kg]}$		→ $\sum POCP$
Alkane	2,5			
NOx	35,7			
Ethene	1			

Enter the answers for

1. What is the GWP characterization factor for N2O?

2. What is the EP characterization factor for ammonia?

3. What is the POCP characterization factor for CH4?

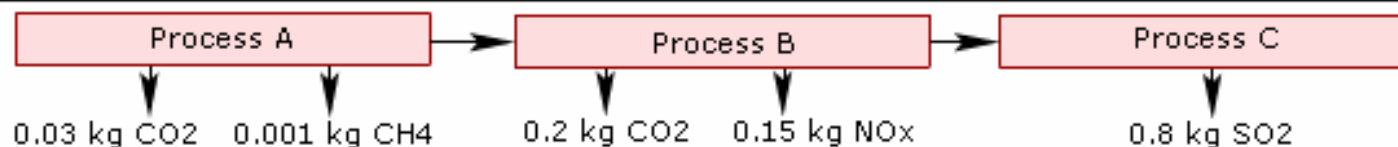
Well done

Calculul impactului

- Emisiile au fost identificate in etapa de inventariere.
- Evaluarea efectelor asupra mediului necesita:
 1. Insumarea maselor de emisii din aceeasi substanta (EX: Proc. A emite 0.03 kg CO₂, proc. B emite 0.2 kg CO₂: in total sunt emise 0.23 kg CO₂) si clasificarea lor dupa contributia la categoriile de impact (ex. GWP, AP).

Calculul impactului

2. Masele de emisii se inmultesc cu factorul de caracterizare pentru categoria de impact respectiva.
3. Nota: aceeaasi emisie poate avea diferiti factori de caracterizare, pentru diferite categorii de impact (**Ex.** NOx pentru AP si EP).
4. Se calculeaza Indicatorul rezultat pentru categoria respectiva de impact, insumand contributiile singulare.



Impact category	Substance	Quantity of emission	Characterization factor (kg equivalents per kg emission)	Quantity of emission times Characterization factor (kg equivalents) i.e. process 2	Indicator result for impact category (Σ Emission times Characterization factor) (kg equivalents)
GWP (kg CO ₂ equiv.)	CO ₂	0.03 + 0.2	1	0.23	0.251
	CH ₄		21		
AP (kg SO ₂ equiv.)	NO _x		0.7		
	SO ₂		1		
EP (kg Phosphate equiv.)	NO _x	0.15	0.13	0.0195	0.0195
POCP (kg Ethene equiv.)	NO _x	0.15	35.7	5.355	5.355

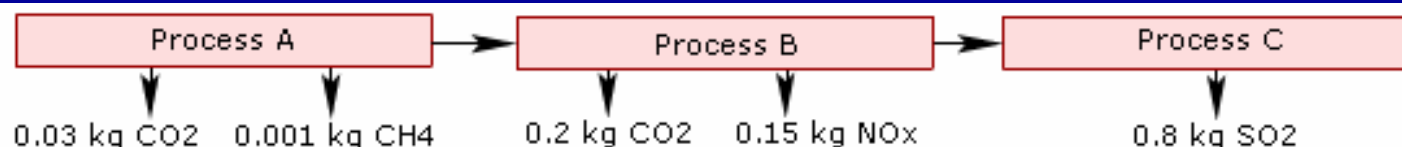
Check answers

GWP – potentialul incalzirii globale;

AP – potentialul de acidifiere;

EP – potentialul de eutrofizare;

POCP – potentialul formarii de oxidanti fotochimici.



Impact category	Substance	Quantity of emission	Characterization factor (kg equivalents per kg emission)	Quantity of emission times Characterization factor (kg equivalents) i.e. process 2	Indicator result for impact category (Σ Emission times Characterization factor) (kg equivalents)
GWP (kg CO2 equiv.)	CO ₂	0.03 + 0.2	1	0.23	0.251
	CH ₄	0.001	21	0.021	
AP (kg SO2 equiv.)	NO _x	0.15	0.7	0.105	0.905
	SO ₂	0.8	1	0.8	
EP (kg Phosphate equiv.)	NO _x	0.15	0.13	0.0195	0.0195
POCP (kg Ethene equiv.)	NO _x	0.15	35.7	5.355	5.355

Well done

Check answers

GWP – potentialul incalzirii globale;

AP – potentialul de acidifiere;

EP – potentialul de eutrofizare;

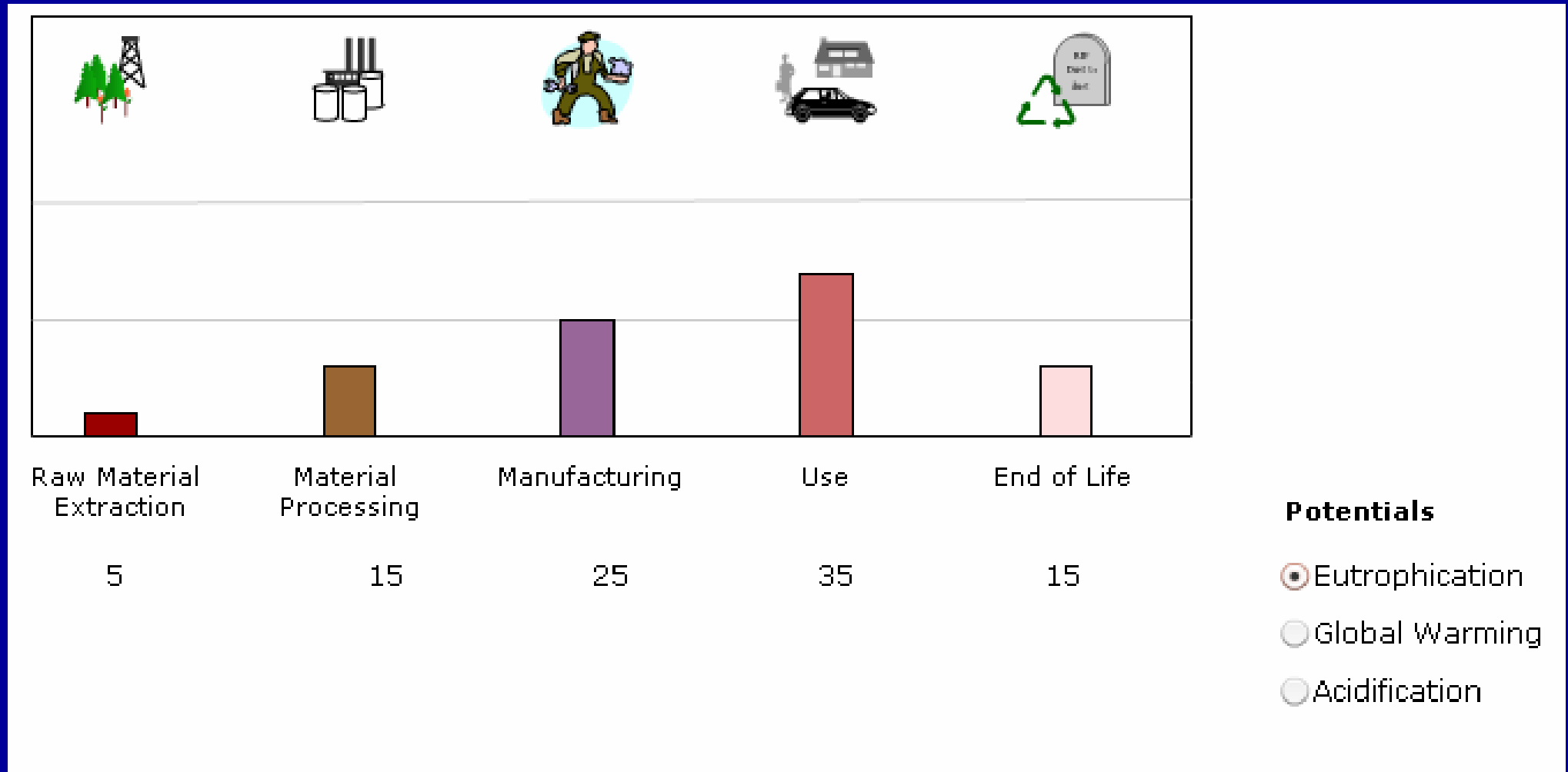
POCP – potentialul formarii de oxidanti fotochimici.

Normalizarea rezultatelor

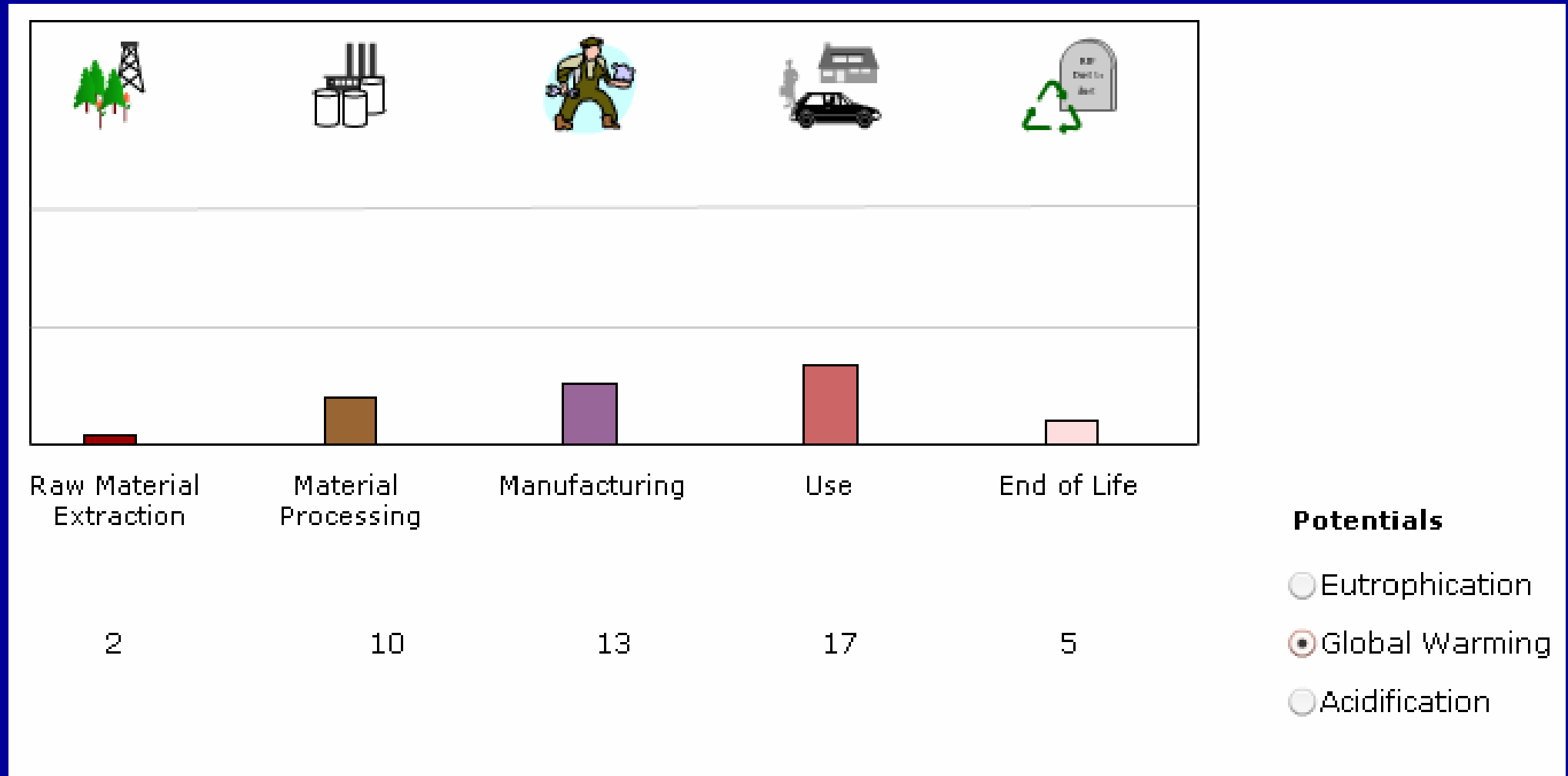
- Pentru a intelege mai bine marimea relativa pentru fiecare indicator, se aplica asa-numita NORMALIZARE.
- Aceasta etapa transforma un indicator prin impartire la o valoare de referinta selectata (ex. Emisii totale pe o arie data, kg/m^2).
- Alta posibilitate: PONDERAREA indicatorilor rezultati.

•

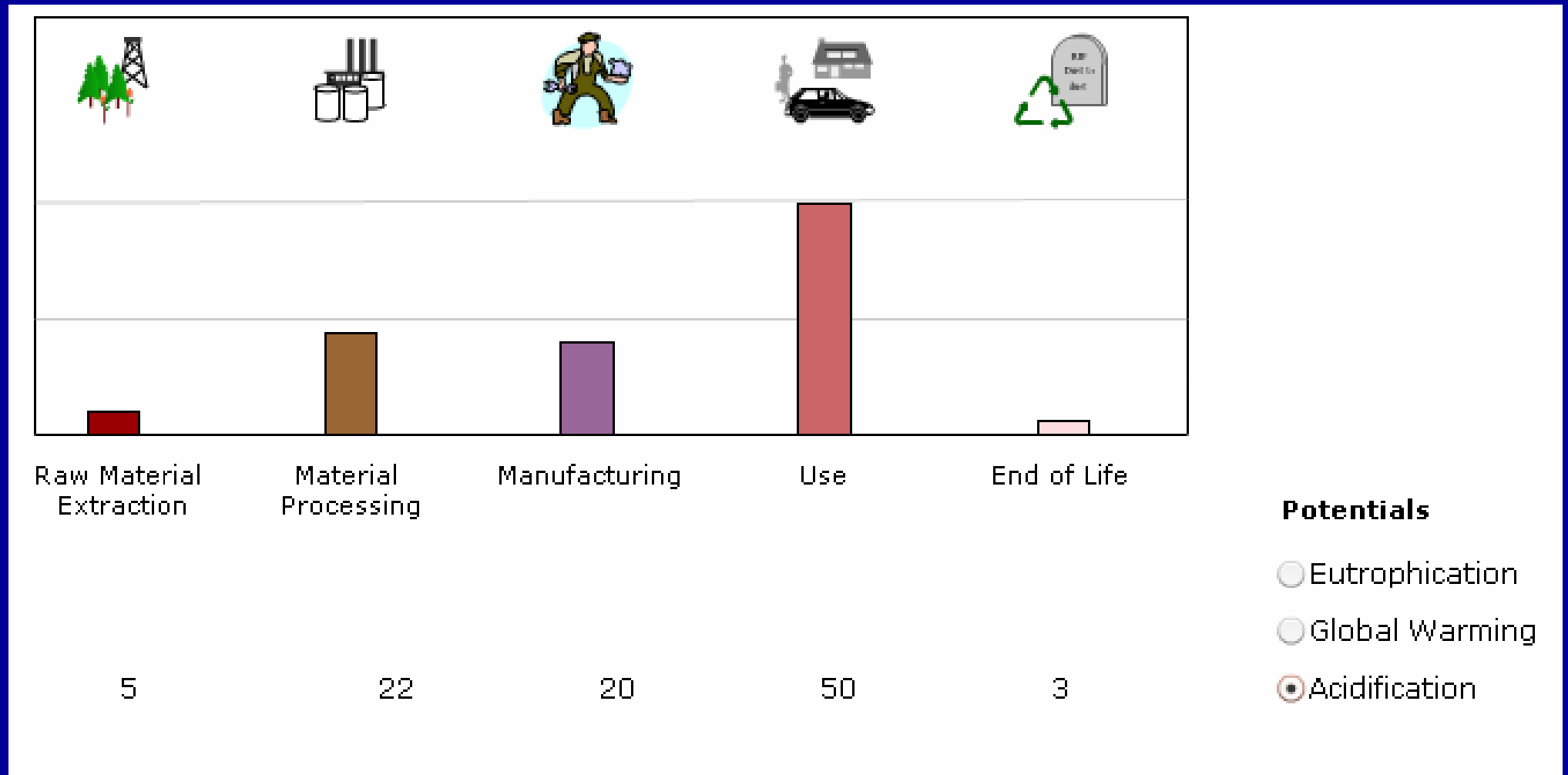
Normalizarea rezultatelor



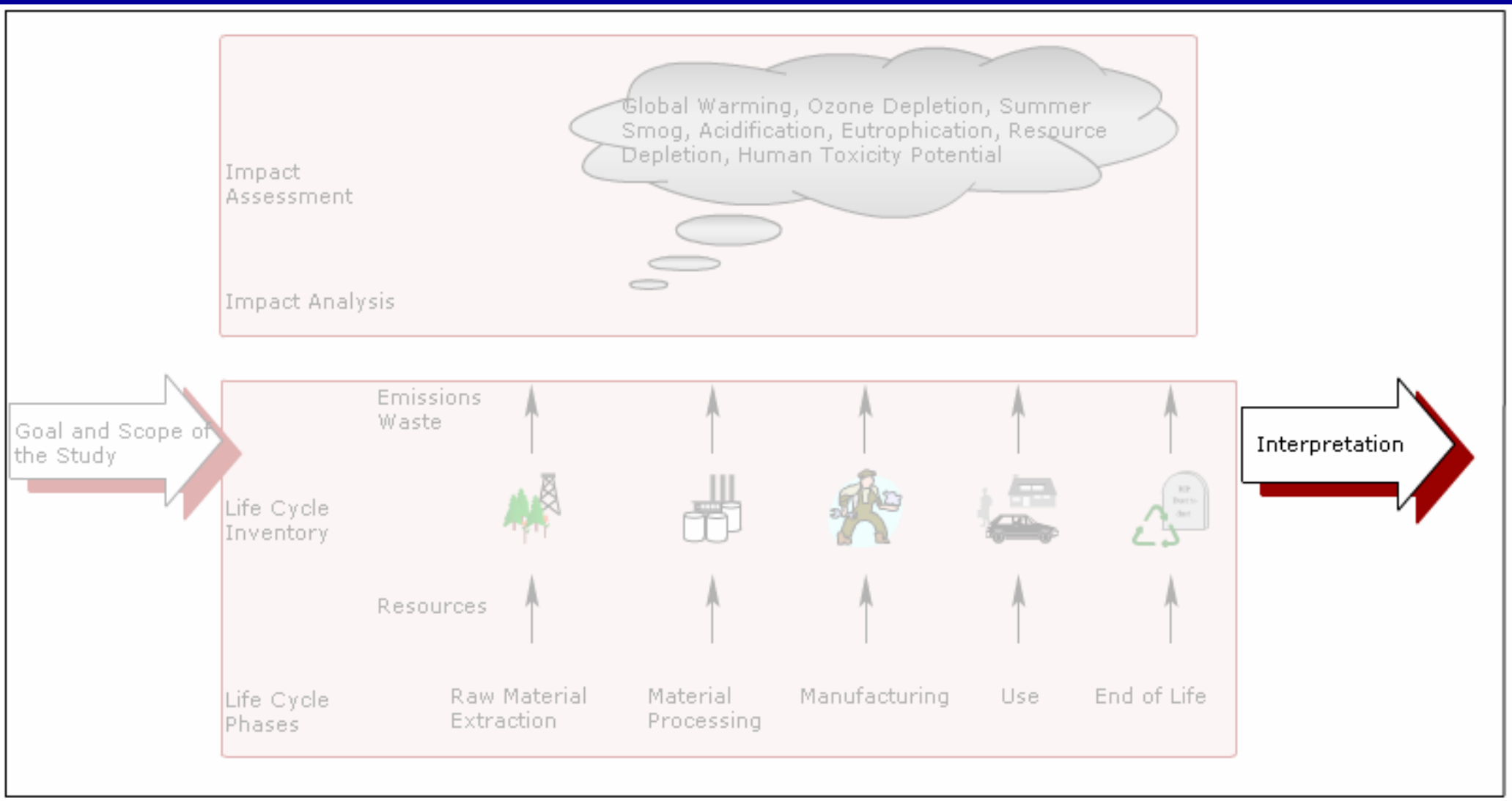
Normalizarea rezultatelor



Normalizarea rezultatelor



INTERPRETAREA REZULTATELOR

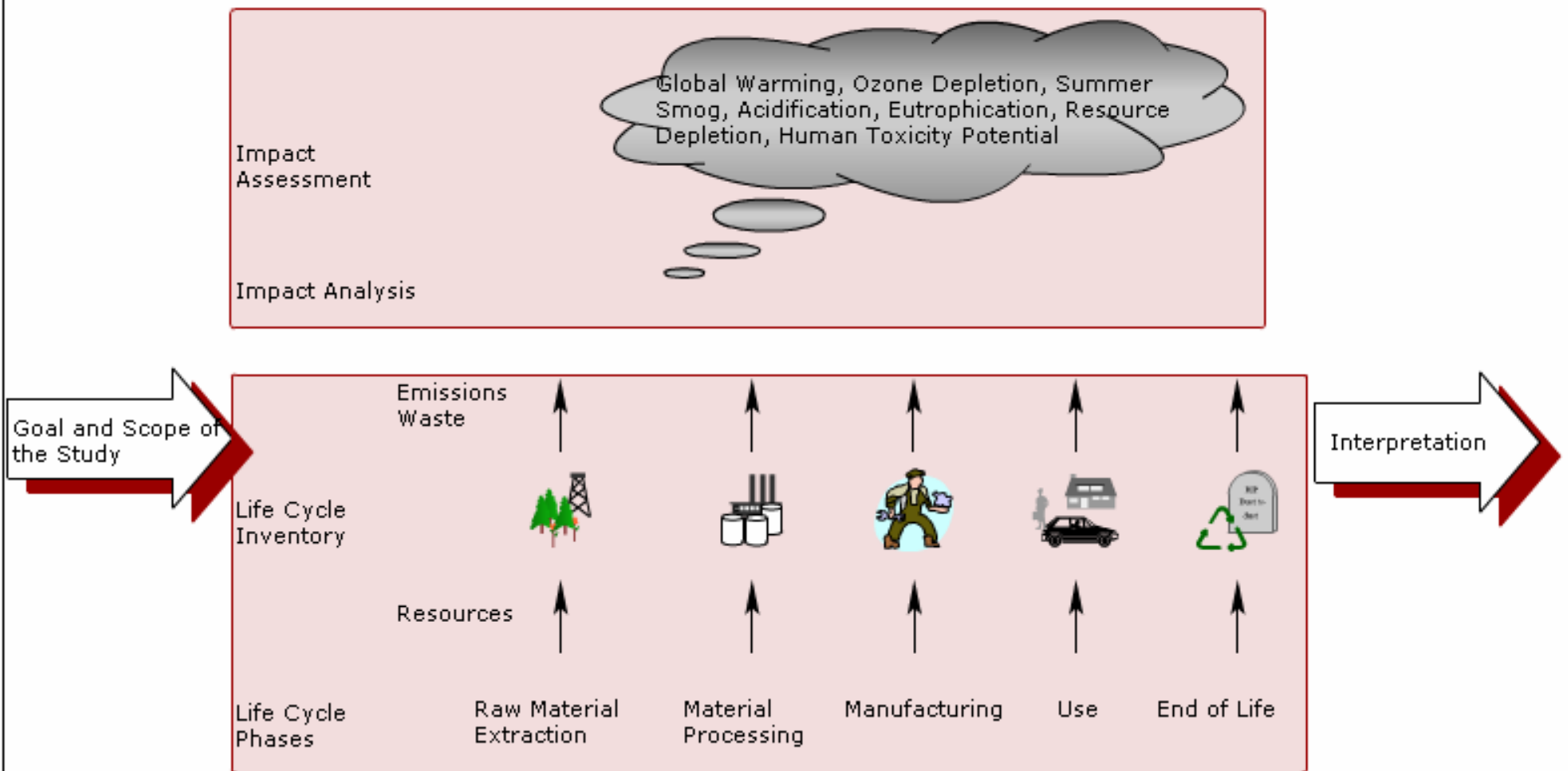


Interpretarea rezultatelor

- În final, în etapa de interpretare, rezultatele etapelor doi și trei sunt combinate și interpretate în vederea atingerii obiectivelor definite în prima etapă.

Interpretarea rezultatelor - obiective

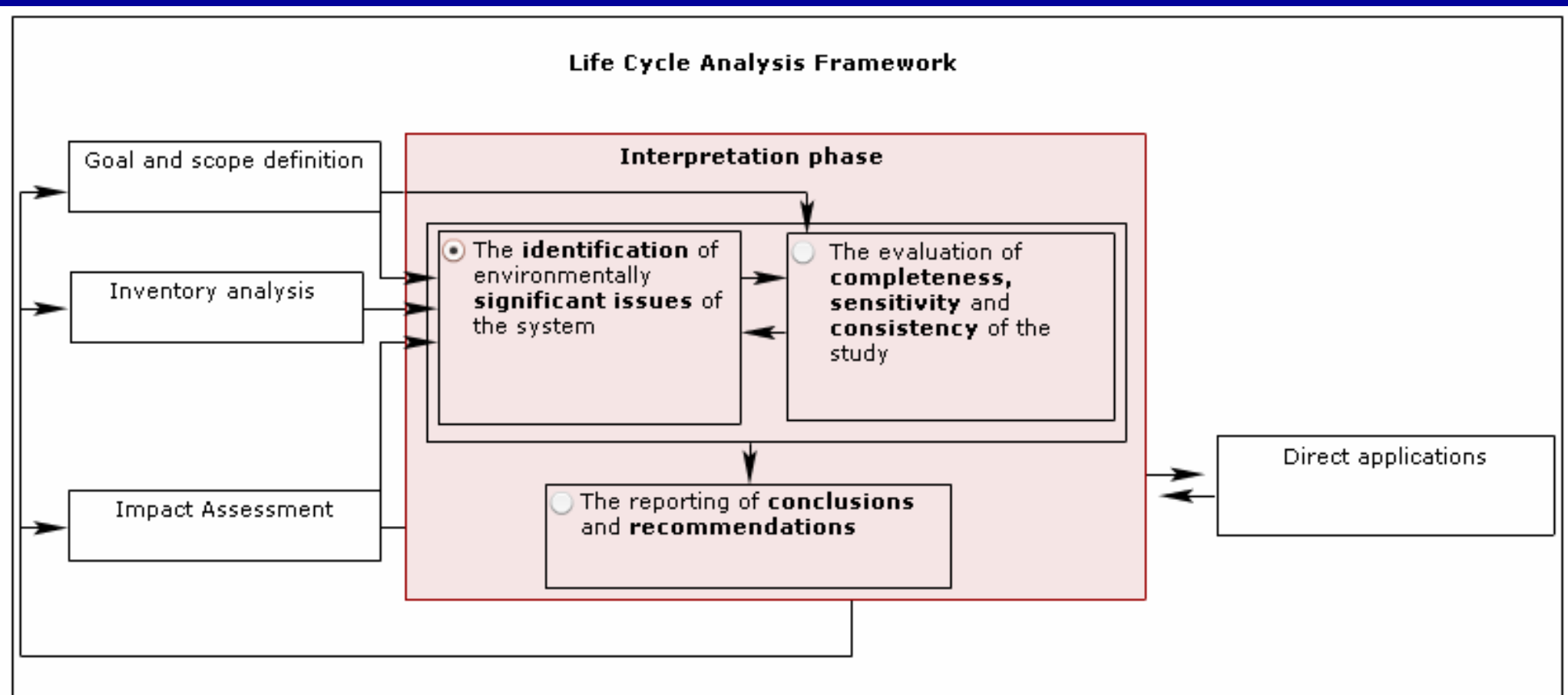
- Este etapa finala a unui studiu LCA.
- Utilizeaza rezultatele obtinute in:
 - analiza inventarului ciclului de viata;
 - analiza impactului.
- In conformitate cu obiectivul studiului, scopul principal al etapei de interpretare: **identificarea posibilitatilor de imbunatatire a sistemului analizat.**
- Inainte de CONCLUZII si RECOMANDARI prezentate FACTORILOR DE DECIZIE, este necesara trecerea in revista si combinarea rezultatelor = punerea lor intr-o forma **inteligibila si transparenta.**



Interpretarea rezultatelor - elemente

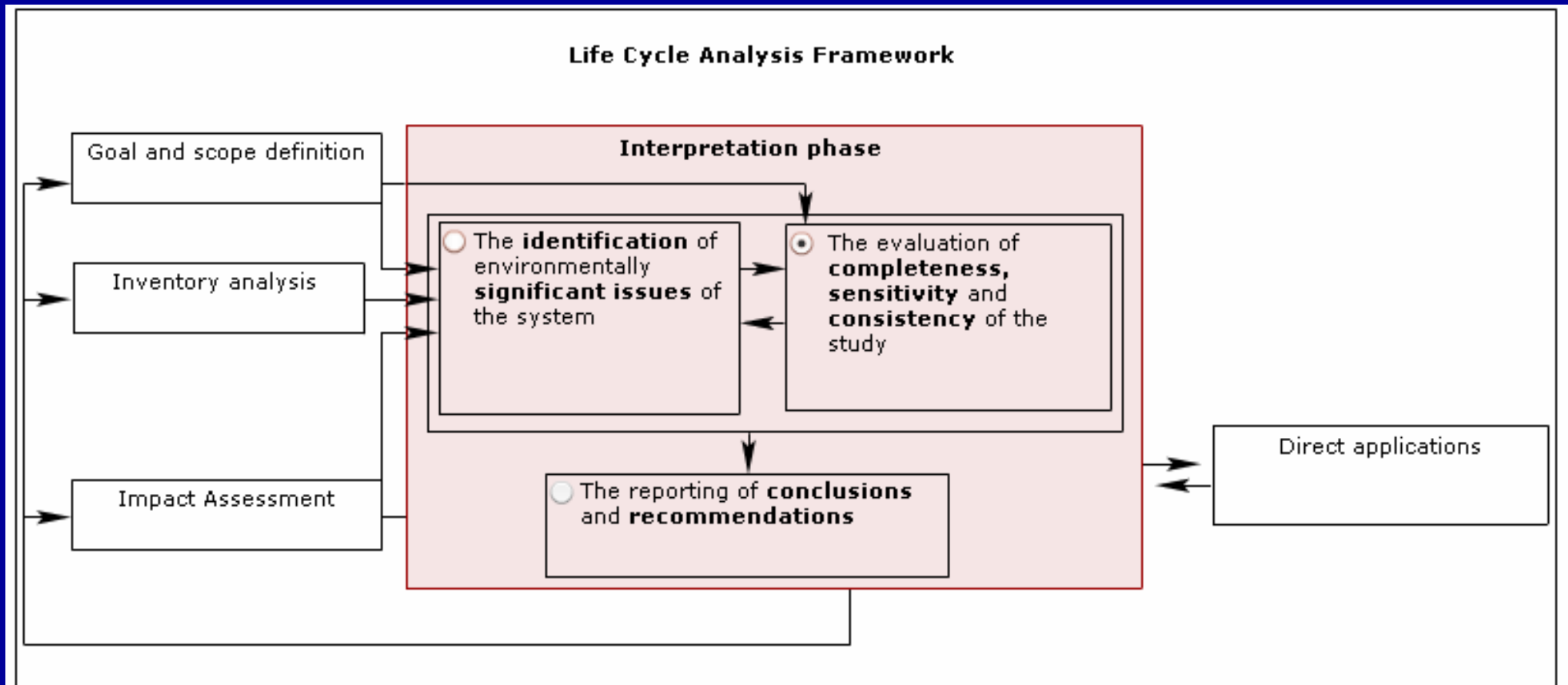
- Elementele principale ale etapei de interpretare:
 - **Identificarea** problemelor de mediu semnificative ale sistemului;
 - **Evaluarea** integralitatii, sensibilitatii si consistentei studiului;
 - **Raportarea** concluziilor si recomandarilor.

IDENTIFICARE



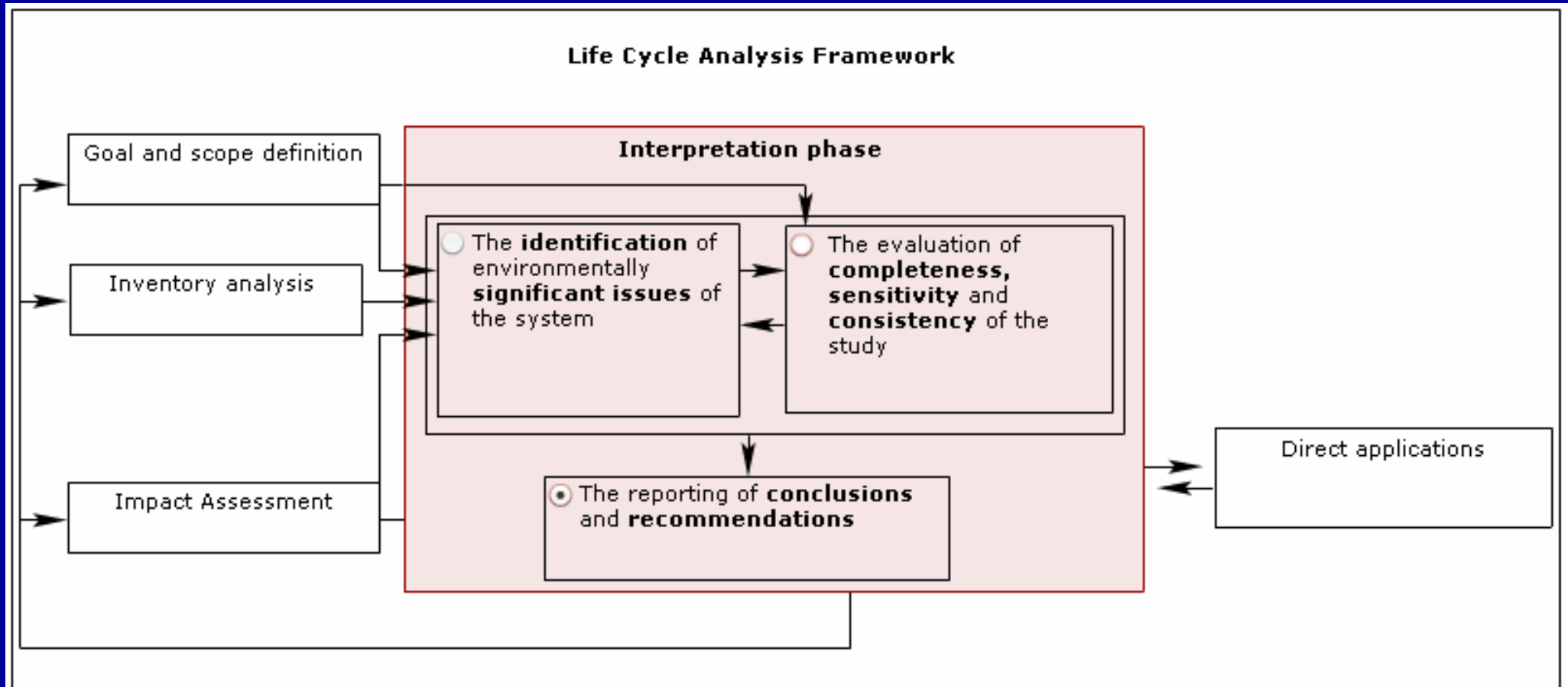
1. The **identification** of environmentally **significant issues** of the system. Significant issues can be data categories such as energy, emissions, waste etc., impact categories or essential contributions from life cycle stages such as processes or groups of processes (e. g. transportaion, energy production).

EVALUARE



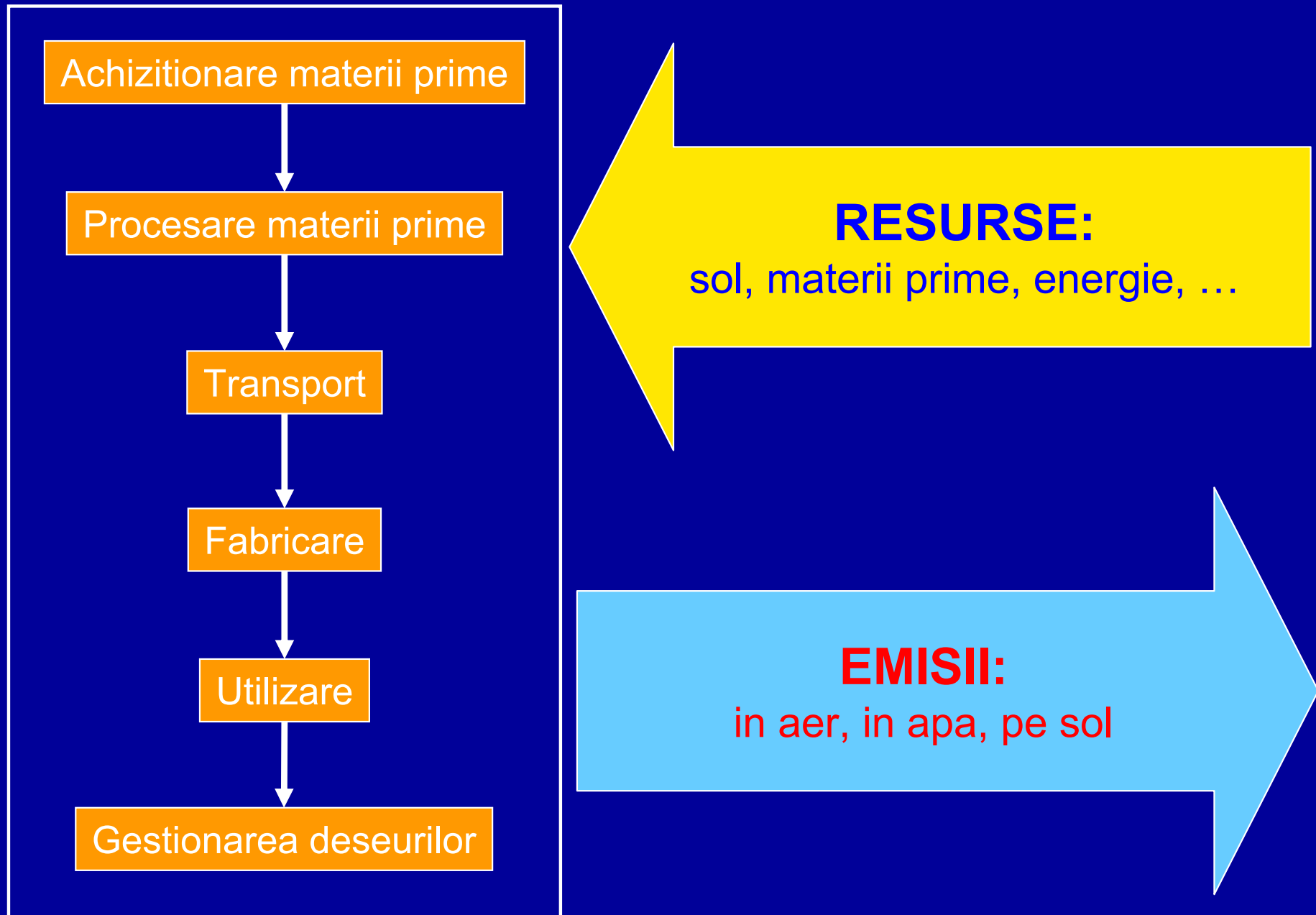
2. The evaluation of **completeness, sensitivity** and **consistency** of the study. The evaluation of results enhances the confidence in the results and their reliability. Checks to be carried out embrace completeness, sensitivity and consistency.

RAPORTARE

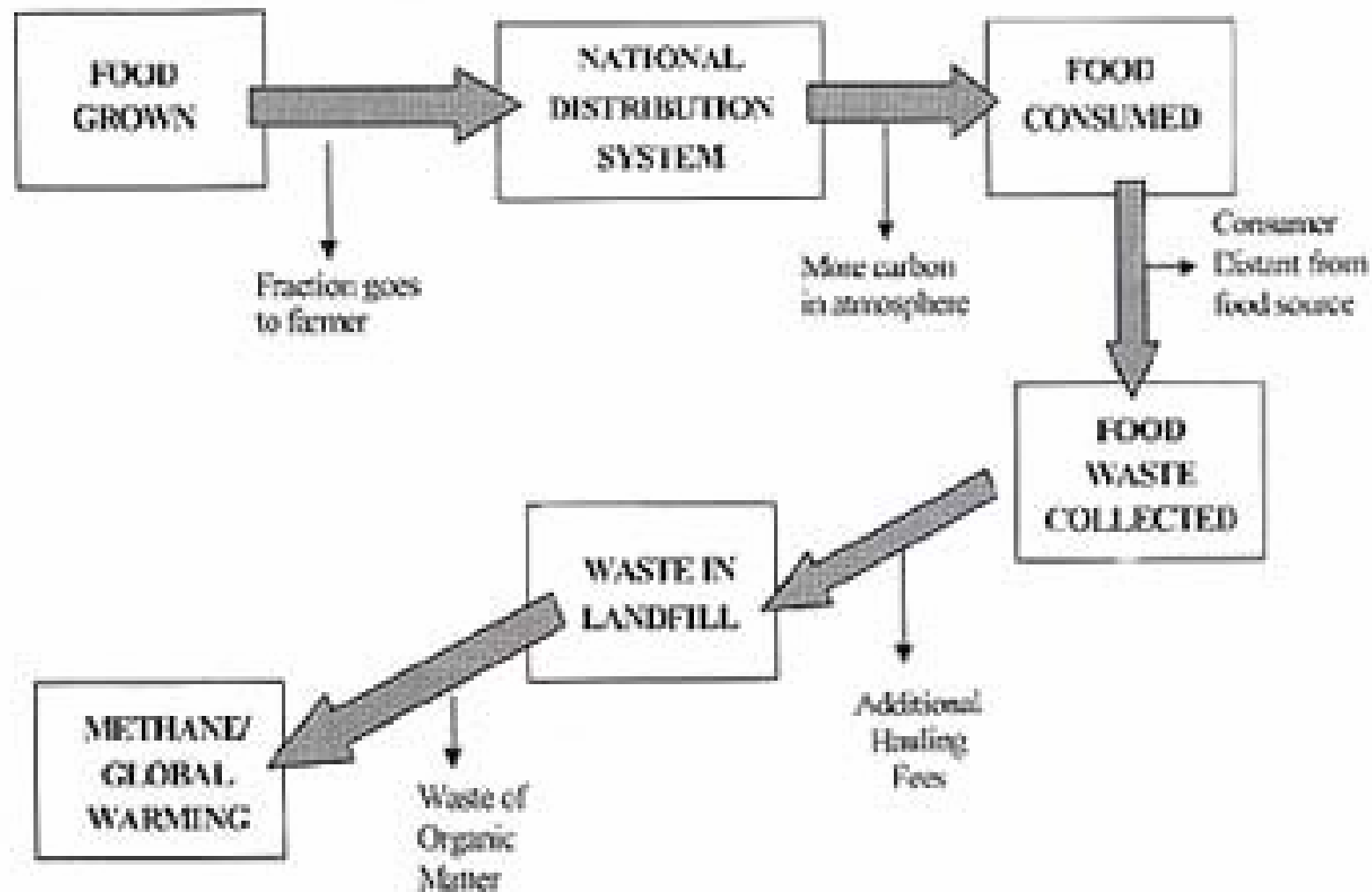


3. The reporting of **conclusions** and **recommendations**. The intended audience (stated in the goal definition) needs a clear and understandable overview of all findings and results to base a decision on the LCA study.

CICLUL DE VIAȚĂ AL PRODUSELOR ALIMENTARE



Conventional Food System Flow (Cradle to Grave)



Cradle-to-Cradle



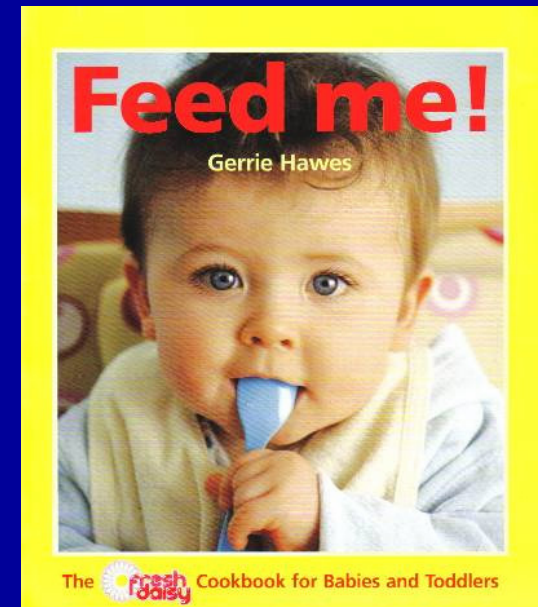
Produse conventionale sau "organice" ?

- Trebuie ținut cont de faptul ca productia in cele doua variante (conventional/organic) se desfasoara la scari diferite.
- Aplicarea LCA poate duce la rezultate surprinzatoare.

Produse conventionale sau "organice" ?

EXEMPLUL 1 - BABYFOOD

- Organic:
 - fara pesticide (+)
 - randament mai redus al recoltelor (-)
 - emisii de nutrienti din ingr. organice (-)
- Conventional:
 - Utilizarea pesticidelor (-)
- IMPACT TOTAL:
 - Raportat la hectar = acelasi impact;
 - Raportat la kg produs = impact mai mic al productiei conventionale.



Produse conventionale sau "organice" ?

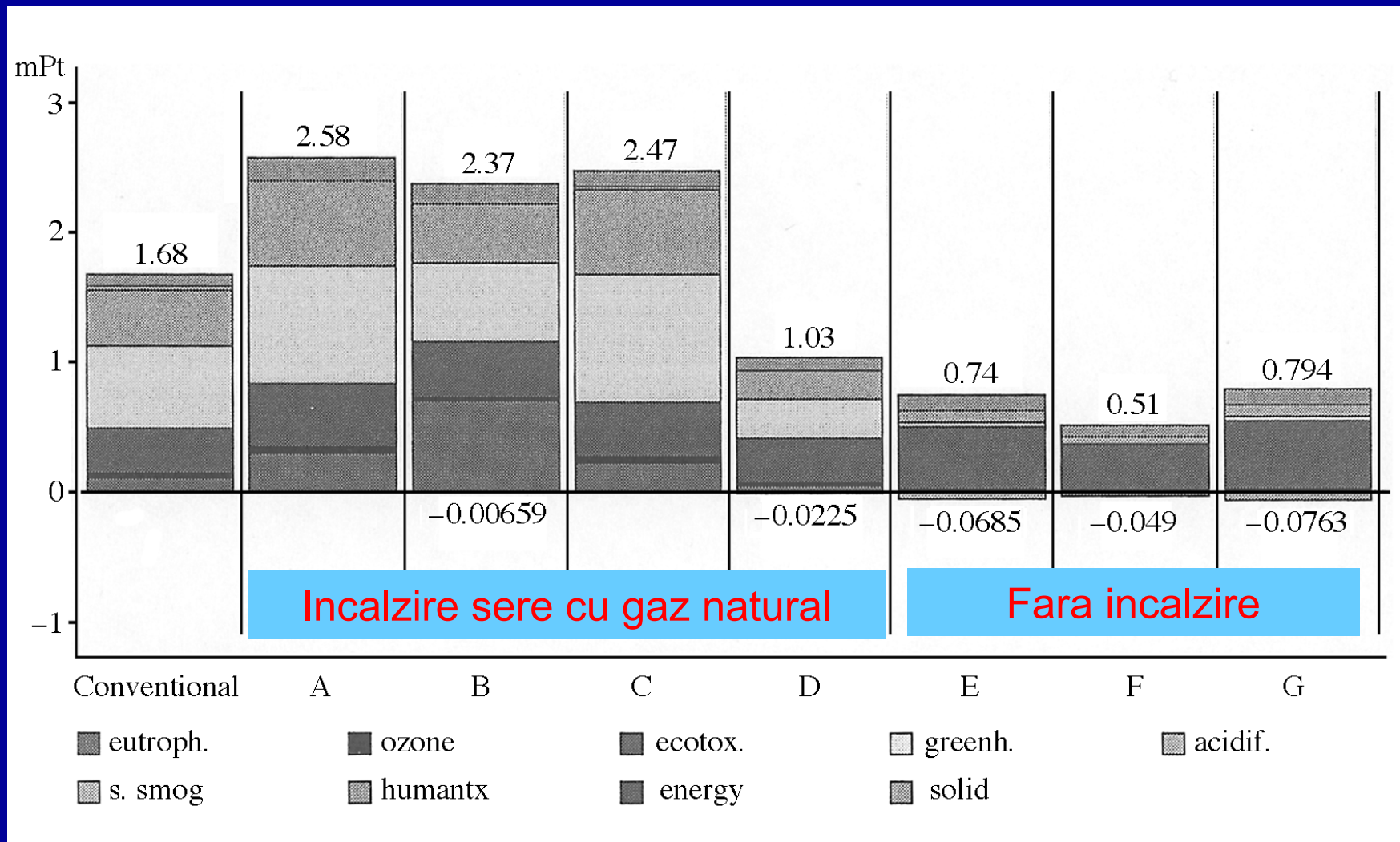
EXEMPLUL 2 - LAPTE

- Sistemul conventional care foloseste o cantitate importanta de furaje importate are un impact mult mai ridicat decat sistemul organic.



Produse conventionale sau "organice" ?

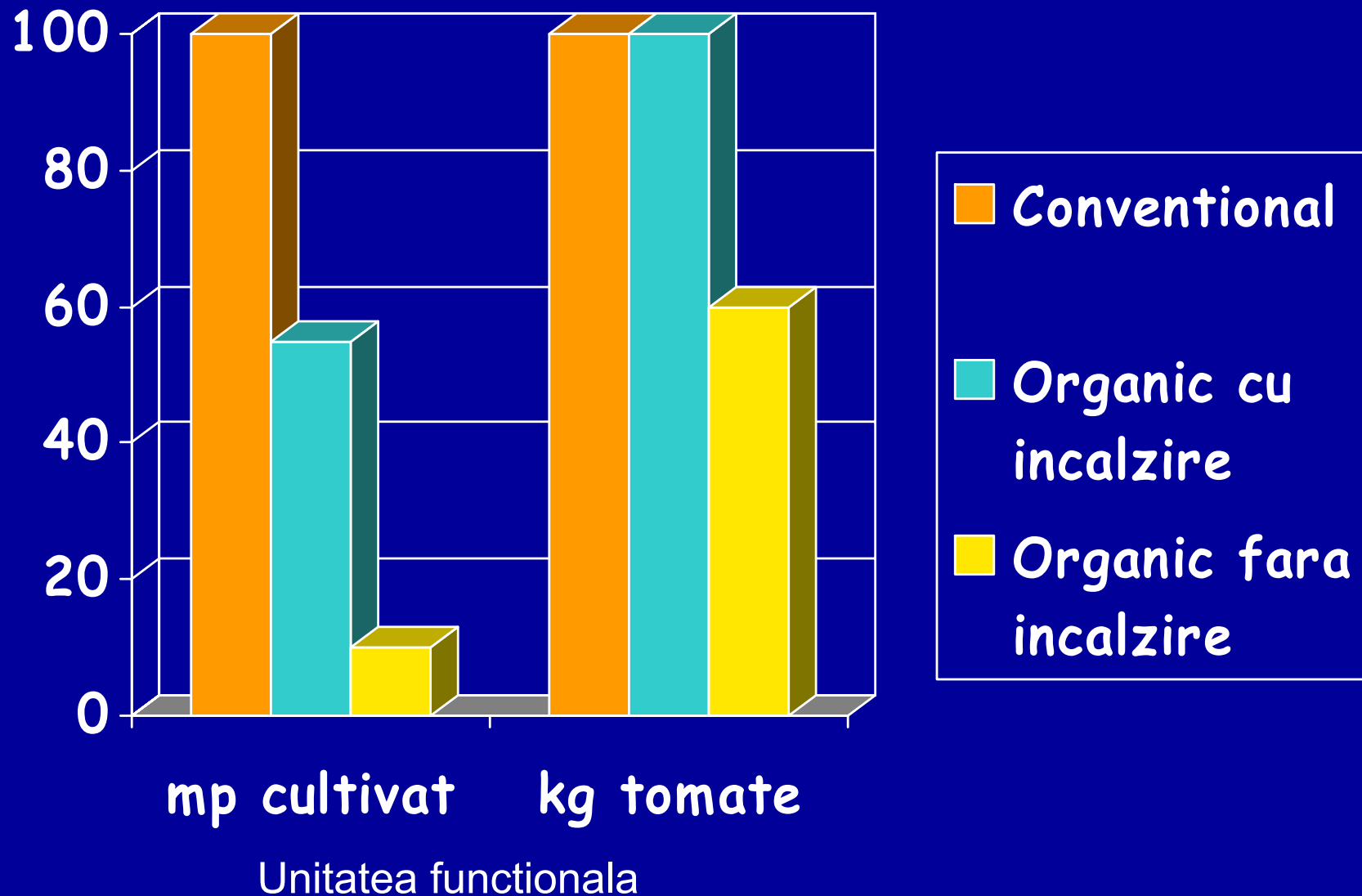
EXEMPLUL 3 - TOMATE



Impact raportat la m² cultivat

Produse conventionale sau "organice" ?

EXEMPLUL 3 - TOMATE



Produse conventionale sau "organice" ?

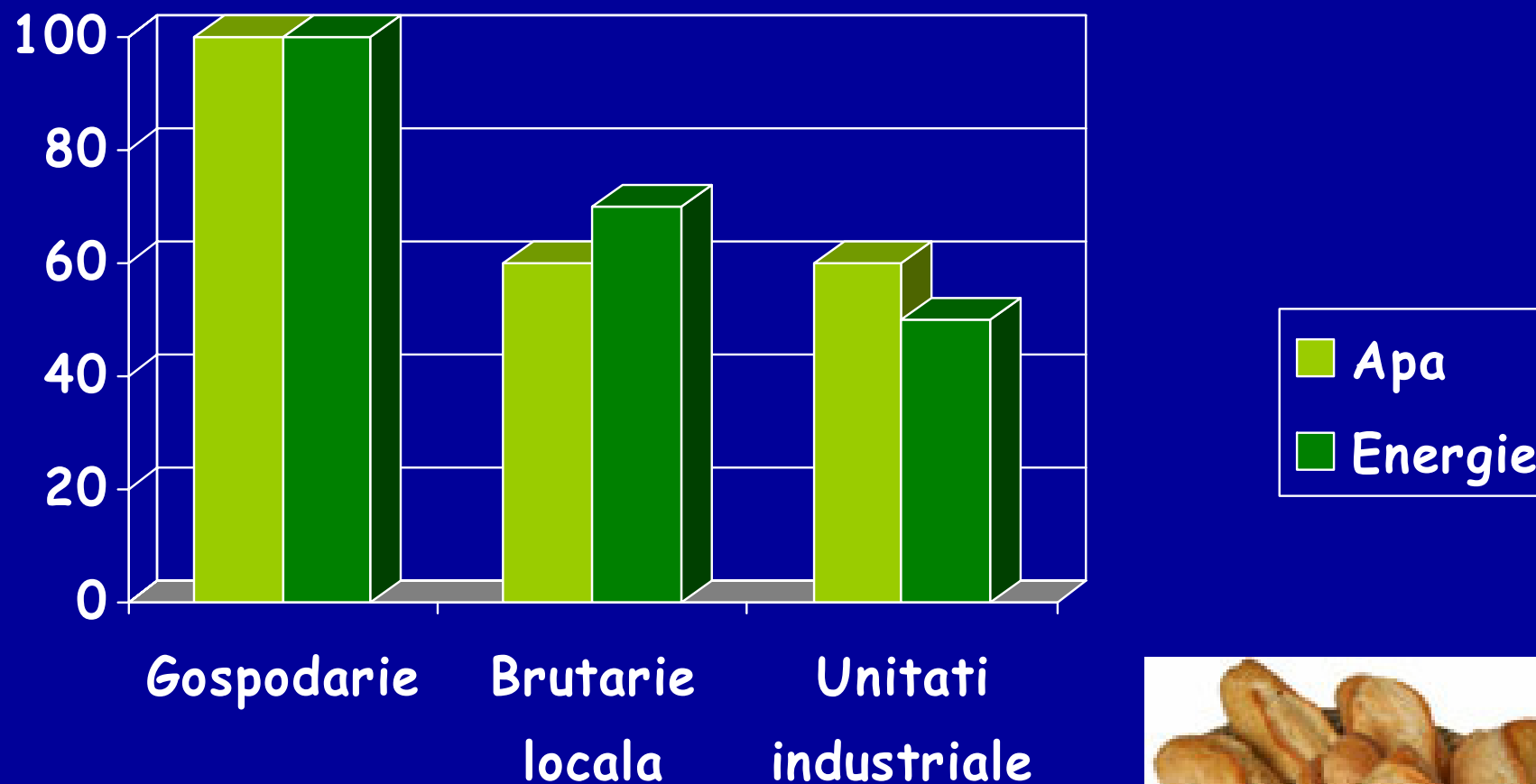
EXEMPLUL 4 - VINUL

- In general:
 - Productie organica: **impact = 100%**
 - Productie conventionala: **impact = 60% !!!!**
- ??
 - La aceeasi productie de struguri, viticultura organica necesita MAI MULT:
 - Teren
 - Materiale
 - Energie

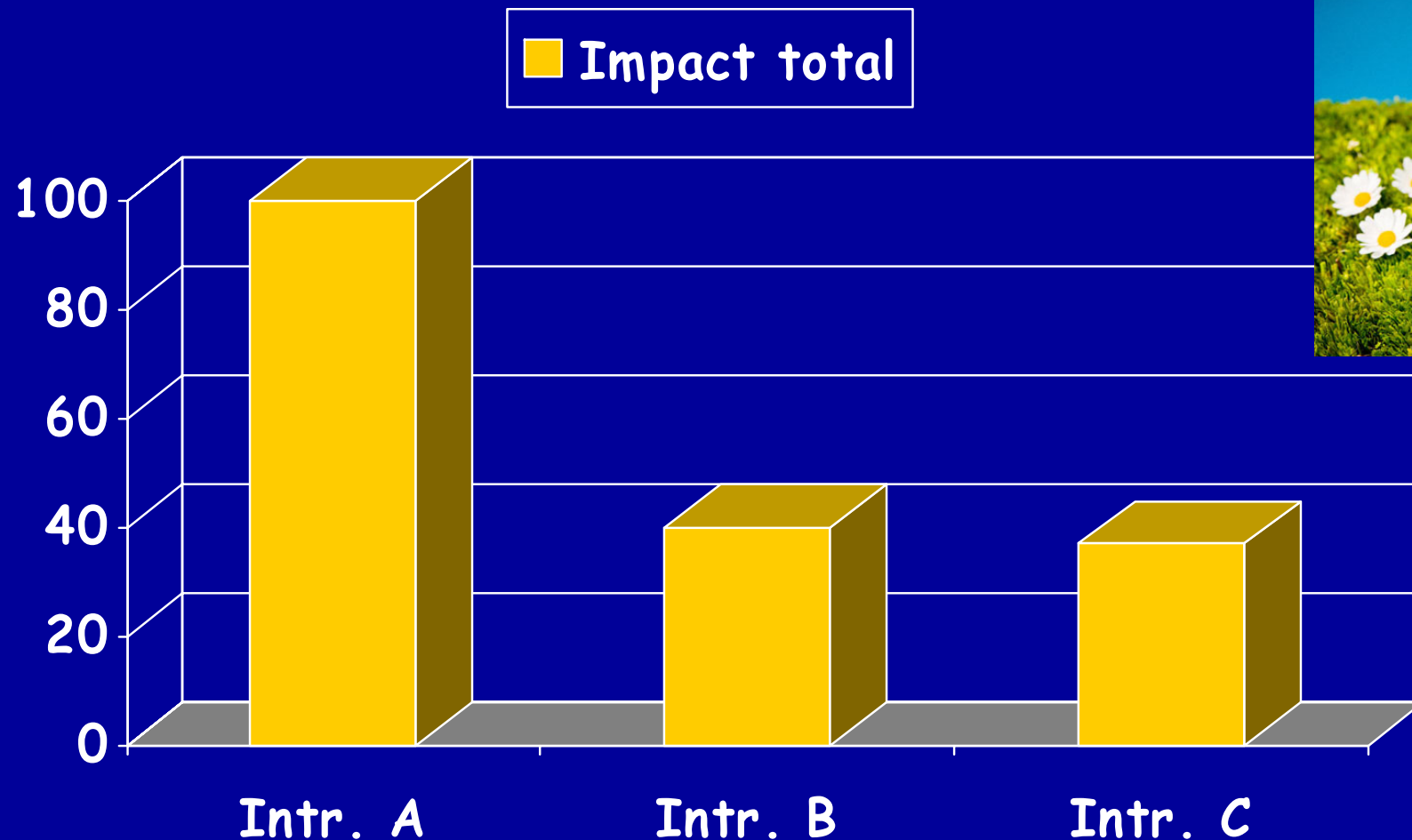
LCA – întreprinderi mici sau companii mari?

- Percepția uzuală: întreprinderile mici au impact mai redus asupra mediului decât cele mari.
- ADEVARAT sau FALS ?

Fabricarea painii



Industrializarea laptelui



Marimea intreprinderilor: $C > B > A$

LCA – intreprinderi mici sau companii mari?

- Explicatie:

- Echipamentele de proces dintr-o intreprindere mica sunt curatate mai des; =>
- Consumul de apa si energie pe unitatea de produs (1 kg paine, 1 kg lapte etc.) va fi mai ridicat.



CONCLUZII

- In acest curs ati invatat despre notiunea de EVALUARE A CICLULUI DE VIATA (ECV - LCA), metodologia LCA, etapele principale.
- Acum puteti intelege in ce mod pot fi cuantificate efectele produselor sau proceselor asupra mediului.

TEST de FIXARE a CUNOSTINTELOR

1. Explicati ideea si principiile generale ale evaluarii ciclului de viata (LCA)
2. Descrieti procedura si etapele principale in conducerea unei LCA
3. Explicati principiile LCA in termeni de "definire a obiectivului si a scopului studiului", "modelarea sistemului", "inventarul ciclului de viata", "evaluarea impactului ciclului de viata", "interpretare".
4. Alocati parametrii de mediu care contribuie la diferite forme de impact asupra mediului.
5. Definiti parametrii relevanti ai inventarului de mediu.