

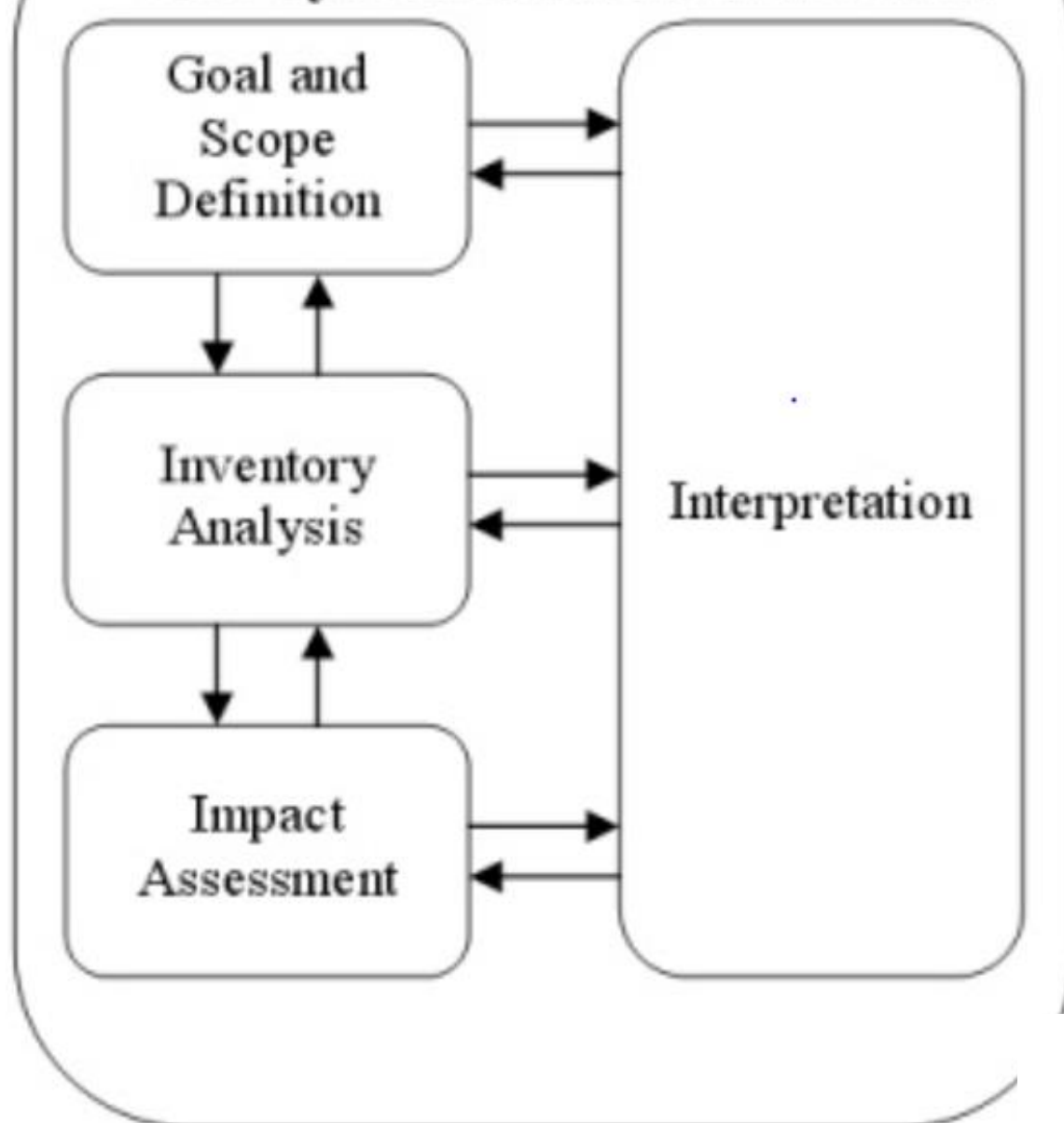


# ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ:

## Μονάδες Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων & Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής

Γιώργος Α. Τσαλίδης  
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος  
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

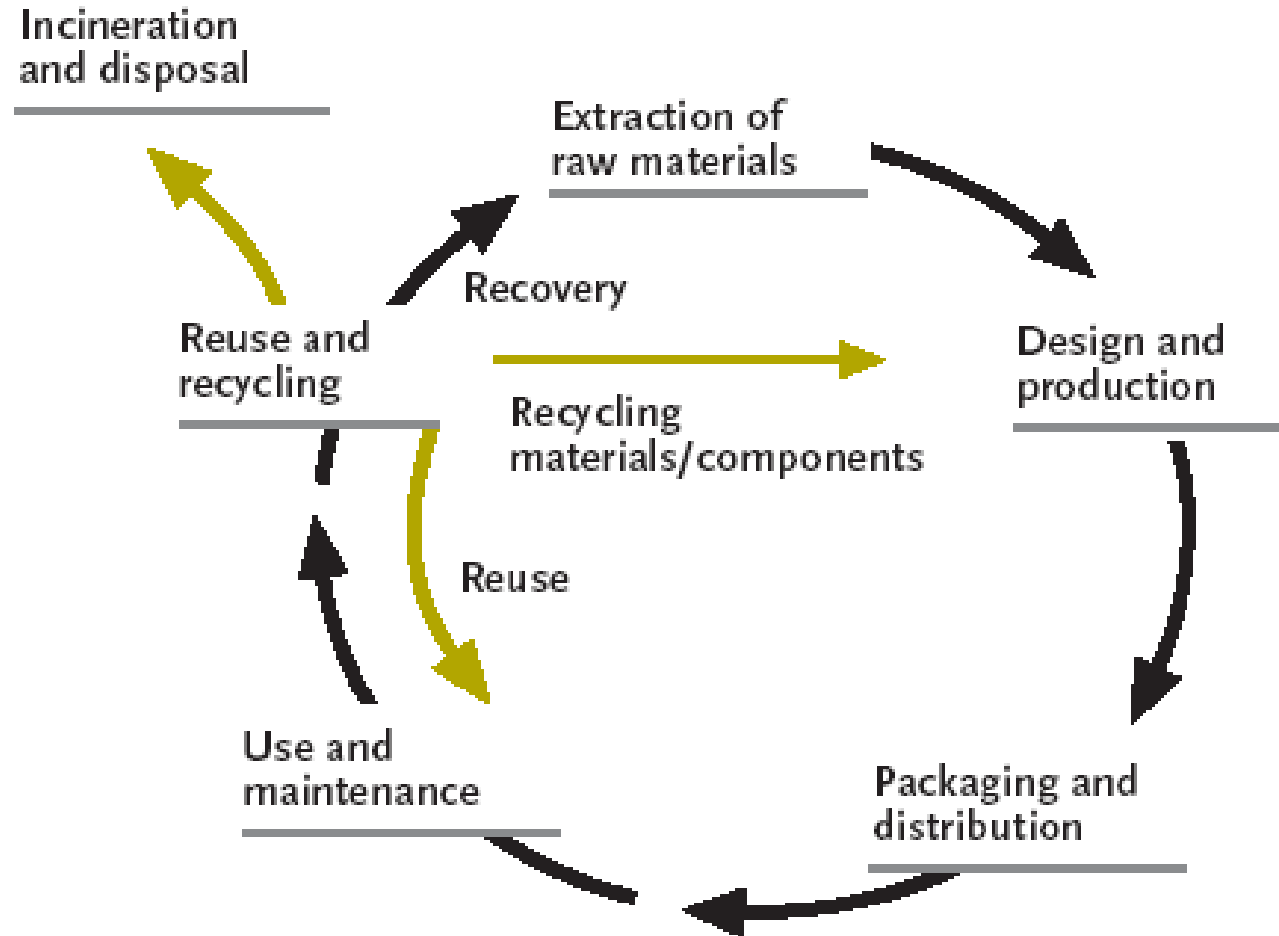
## Life Cycle Assessment Framework



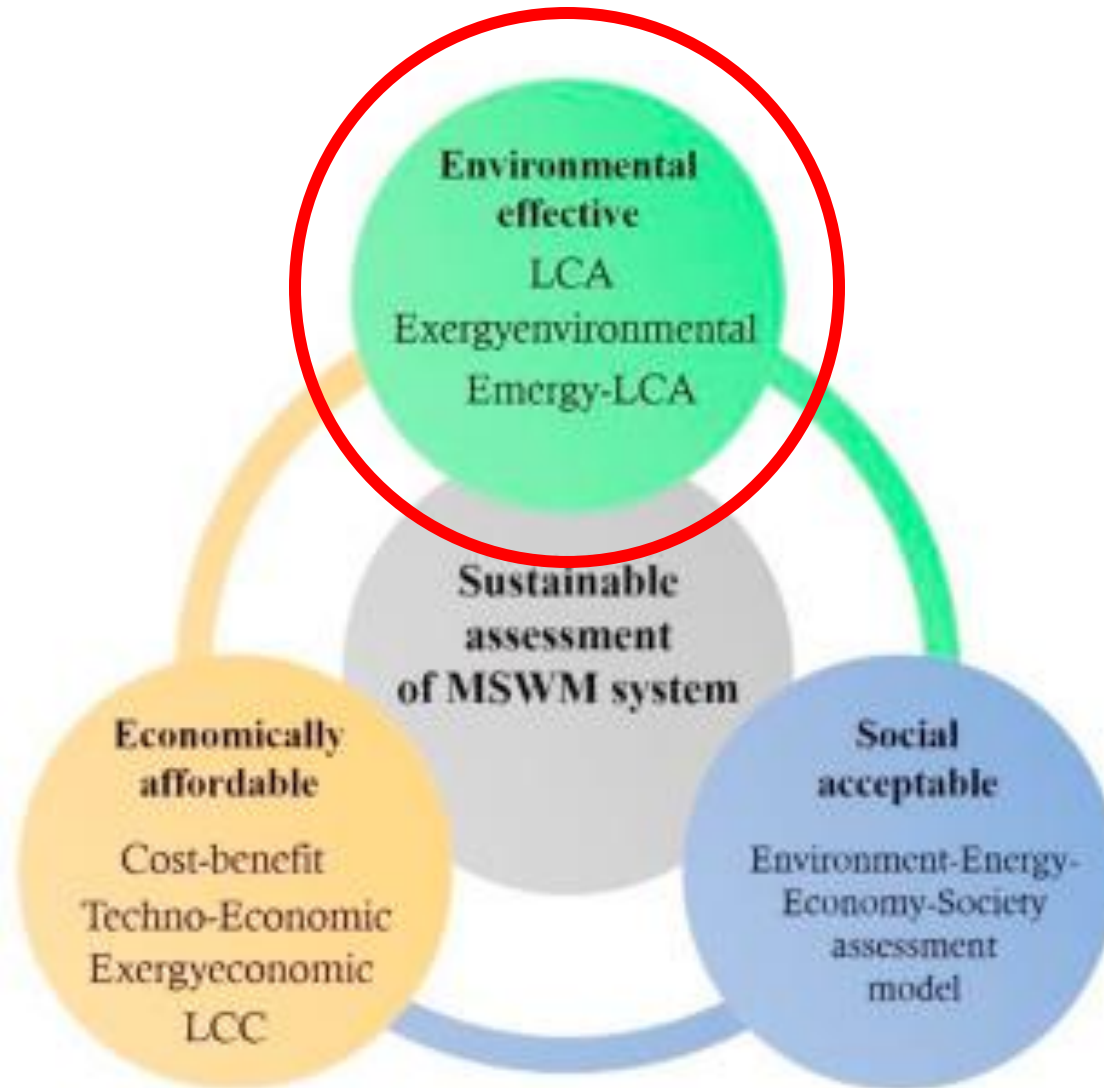
# Μονάδες Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων και Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής

# Ζωή και Κύκλος και Αξιολόγηση

- Ζωή?
- Κύκλος?
- Αξιολόγηση?



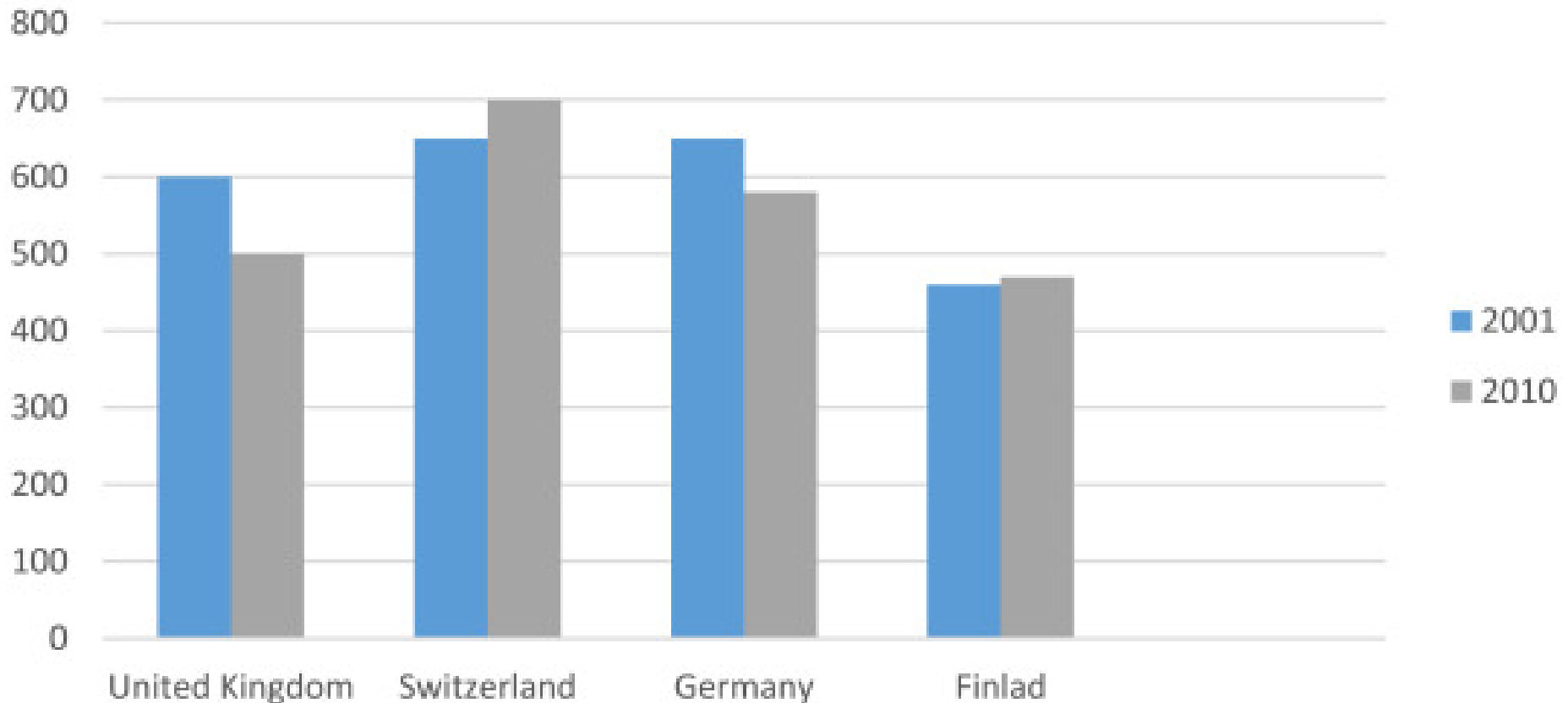
# Βιωσιμότητα και Απόβλητα



# Για ποιον λόγο;

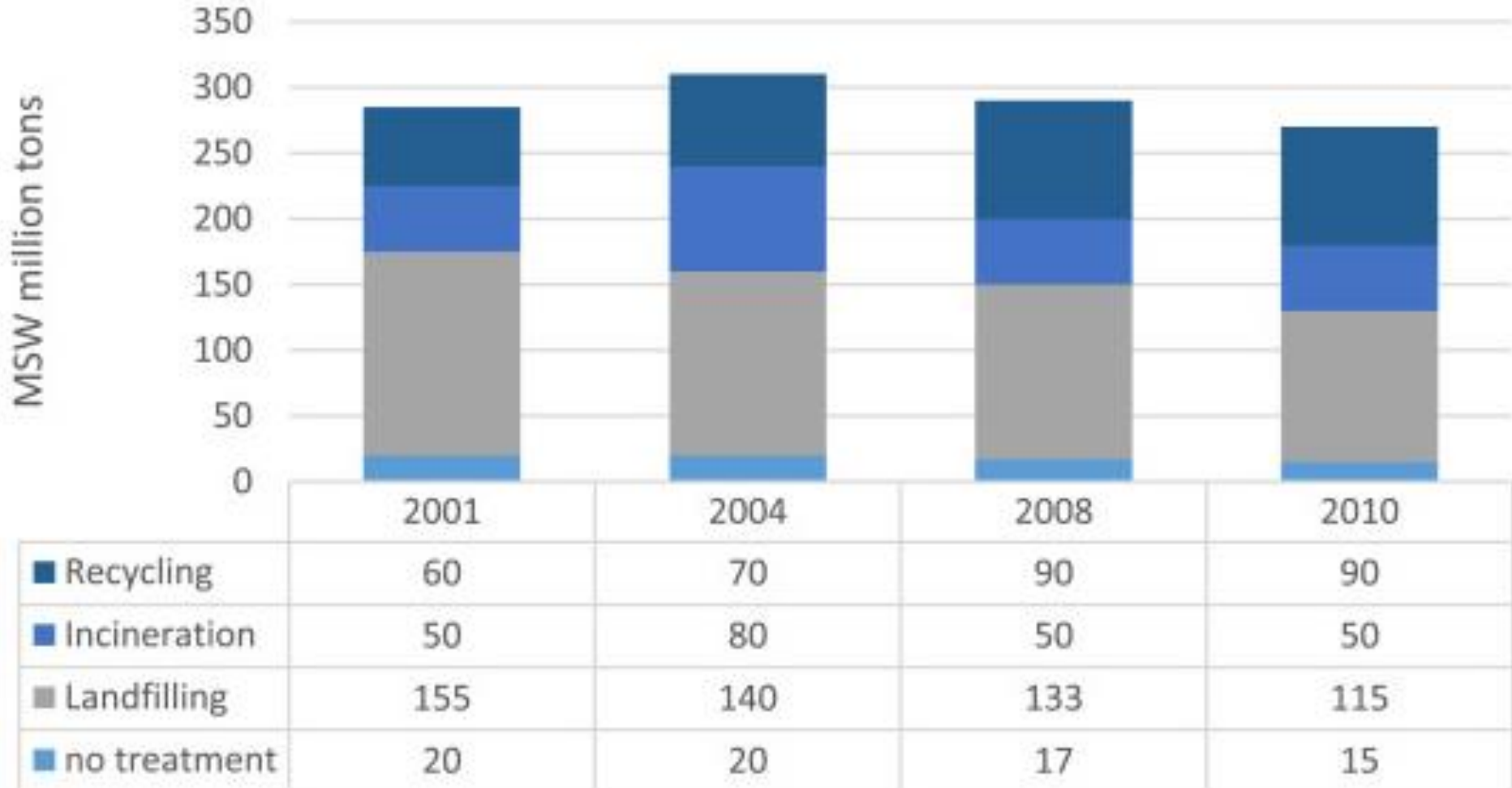
Η συνεχής αύξηση της παραγωγής ΑΣΑ και η επιδείνωση των σχετικών περιβαλλοντικών και οικονομικών προκλήσεων

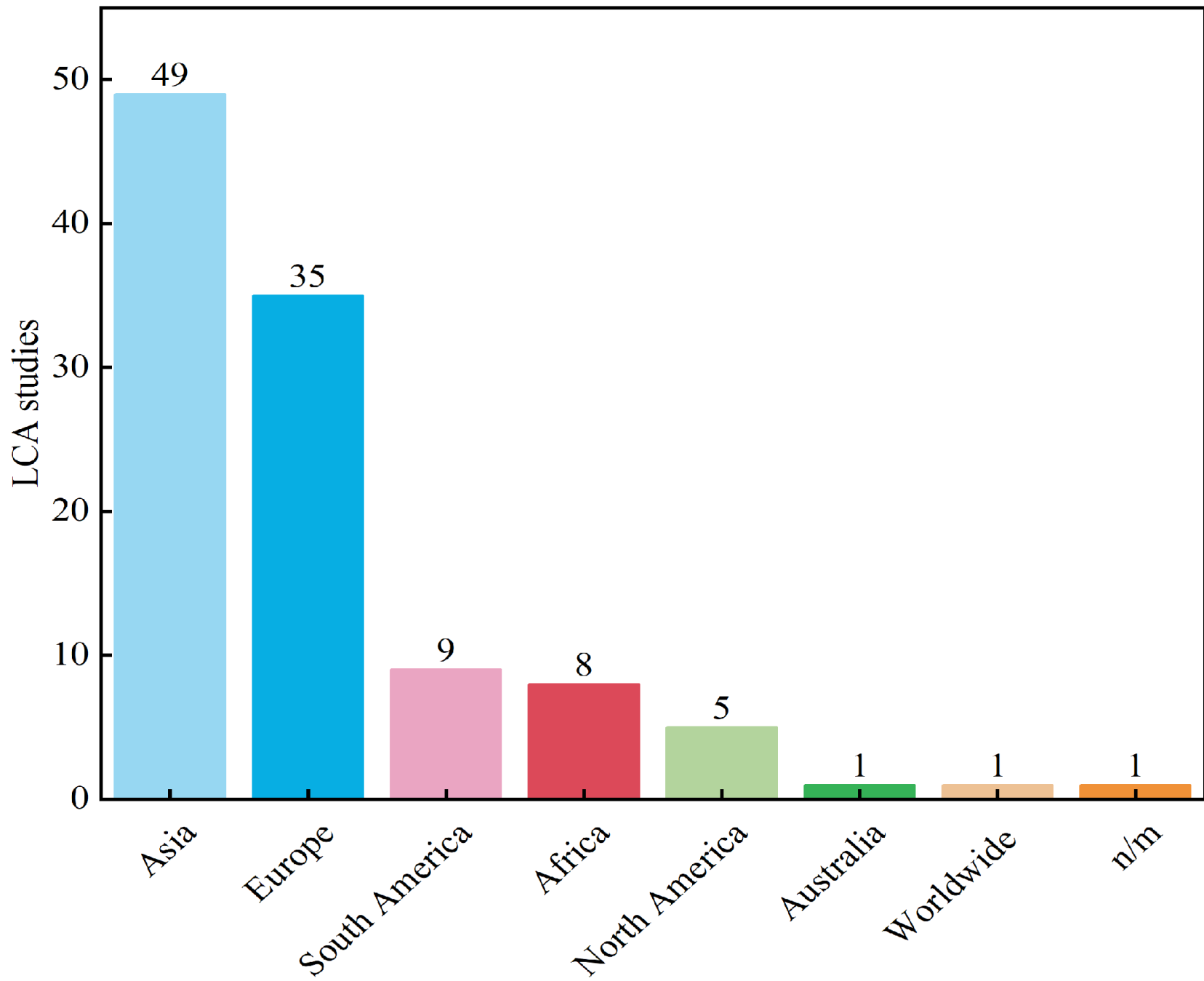
MSW per capita per year ( kg/person/year)



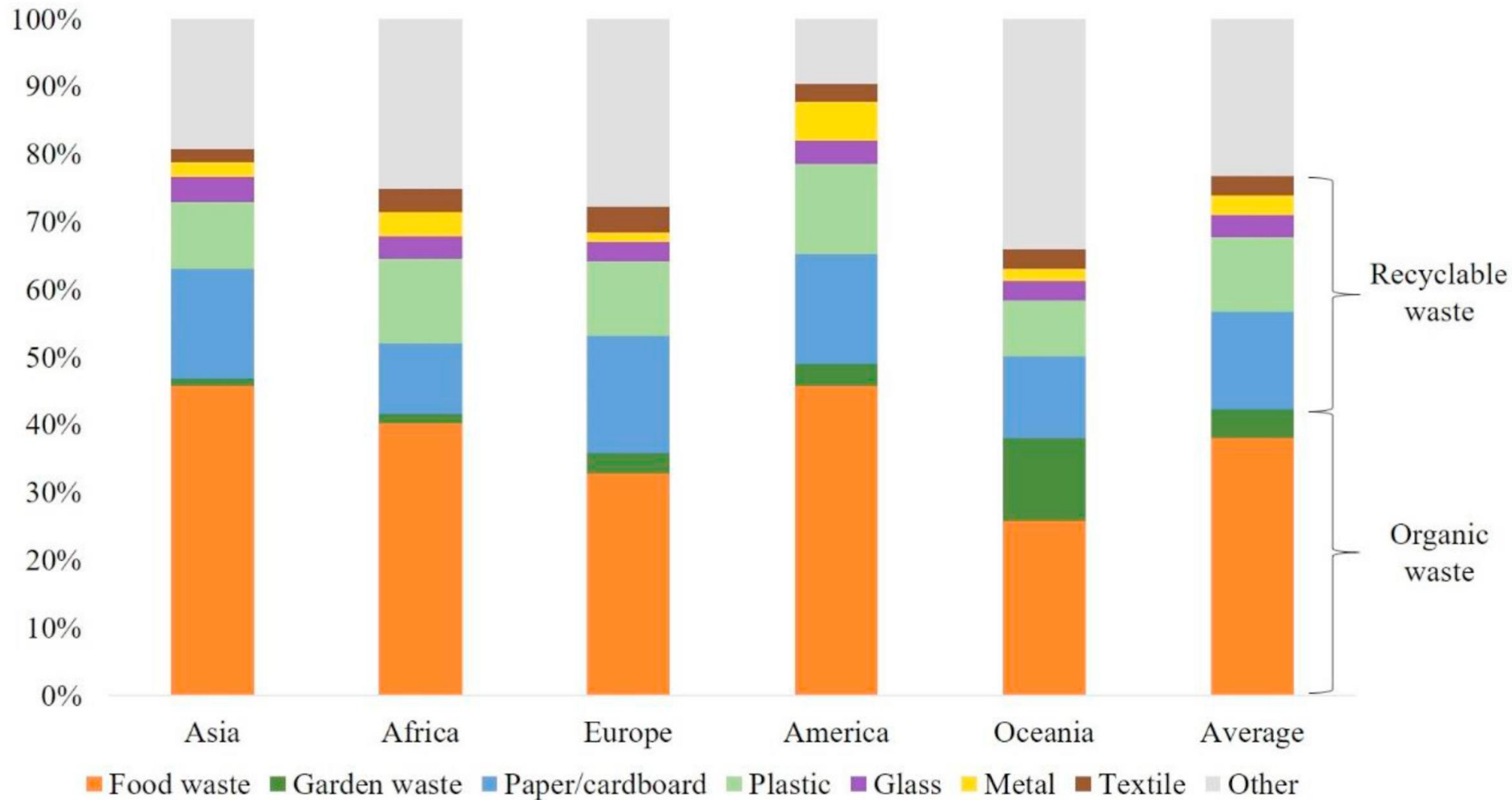
# Για ποιον λόγο;

MSW management in 32 European countries 2002-2010

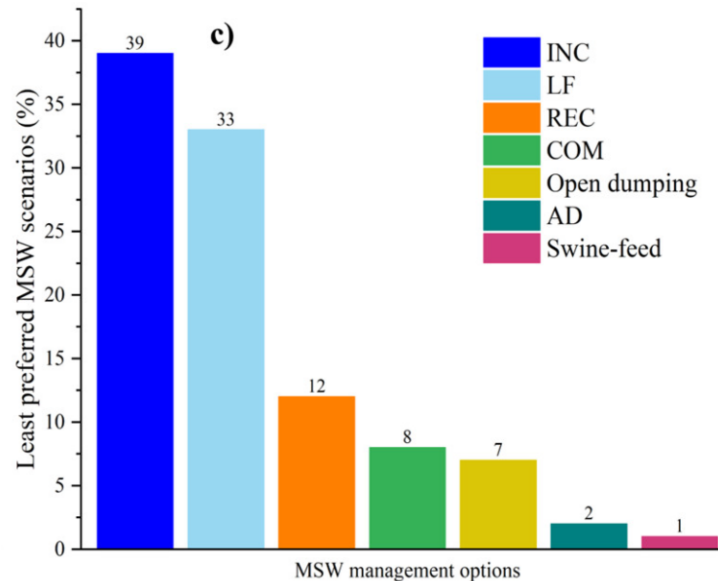
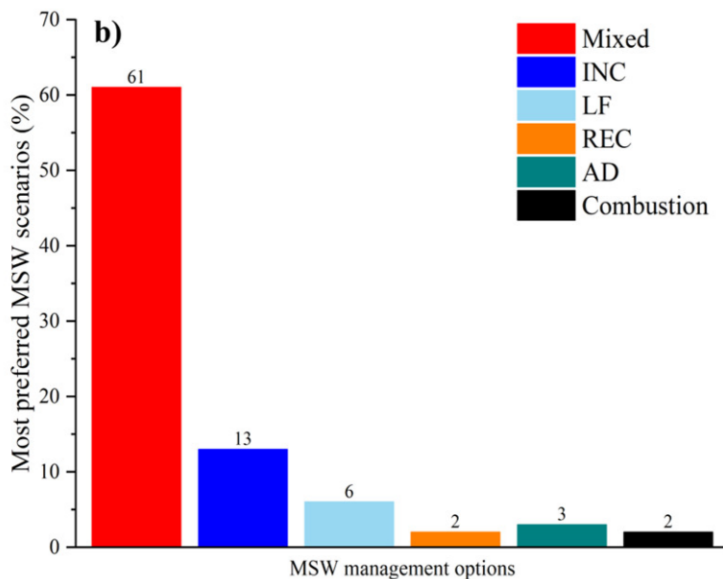
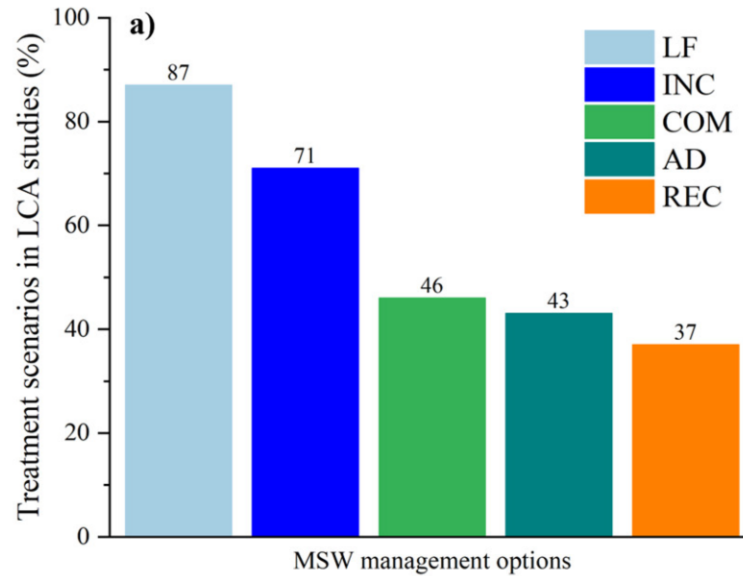




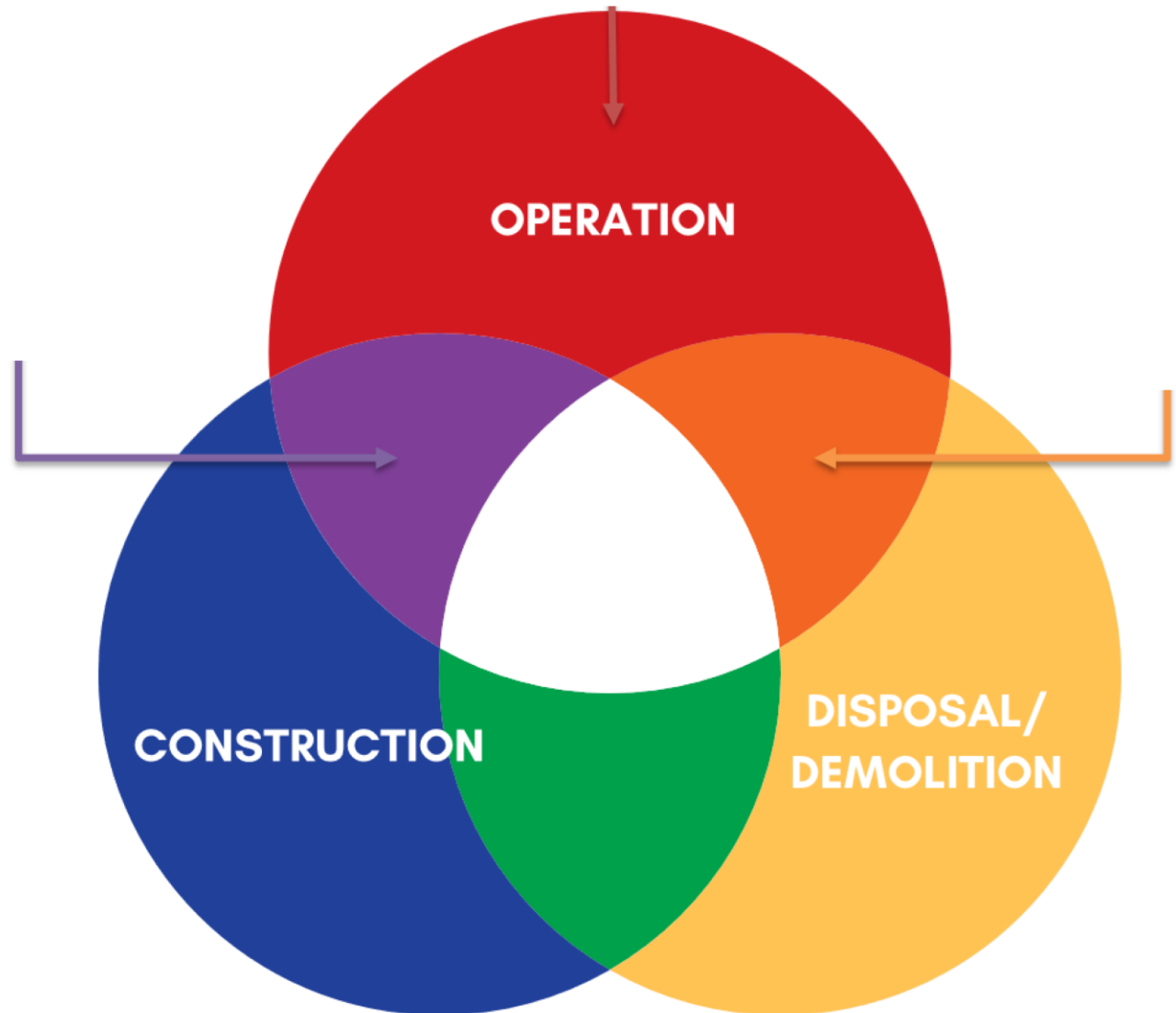
# Σύσταση δημοτικών αποβλήτων



# Τεχνολογίες επεξεργασίας δημοτικών αποβλήτων



# Ποια στάδια του Κύκλου Ζωής;



# Φάση 1

# 1. Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής

- Ορισμός και περιγραφή του προϊόντος, της διαδικασίας ή της υπηρεσίας. Καθορισμός του πλαισίου μέσα στο οποίο θα γίνει η αξιολόγηση
- **Στόχος** : ποιος είναι ο σκοπός;
- **Σύστημα αναφοράς** : ποια είναι η σύγκριση;
- **Λειτουργική μονάδα (functional unit)**: ποια θα είναι;
- **Όρια συστήματος** : τι θα συμπεριληφθεί στην μελέτη;
- Δεδομένα: πηγές και **υποθέσεις** ;
- Ποιες **κατηγορίες επιπτώσεων** είναι σχετικές για την μελέτη;

# Στόχος (1)

- Ποιο είναι το αντικείμενο της Απογραφής;
  - Προϊόν
  - Υπηρεσία
  - Επεξεργάζομαι, διαδικασία
- Τι ψάχνουμε;
  - Αξιολόγηση/σύγκριση
  - Βελτίωση
  - Χωρικές και χρονικές πτυχές
  - Λήψη απόφασης

## Στόχος (2)

- Μειώστε τις αρνητικές επιπτώσεις του αντικειμένου Απογραφής
- Προσδιορίστε μέρη για βελτίωση
- Αποφύγετε την άμβλυνση των αρνητικών επιπτώσεων
- Συγκρίνετε τις περιβαλλοντικές επιδόσεις παρόμοιων αντικειμένων Απογραφής
- Ανάπτυξη νέων πολιτικών → Συνεπακόλουθη προσέγγιση

# 1. Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής

- Ορισμός και περιγραφή του προϊόντος, της διαδικασίας ή της υπηρεσίας. Καθορισμός του πλαισίου μέσα στο οποίο θα γίνει η αξιολόγηση
- **Στόχος:**
- **Σύστημα αναφοράς:** dataset από Ecoinvent database ή διαφορετικό design
- **Όρια συστήματος:**
- **Δεδομένα:** πηγές και **υποθέσεις**
- Ποιες **κατηγορίες επιπτώσεων** είναι σχετικές για την μελέτη

# 1. Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής

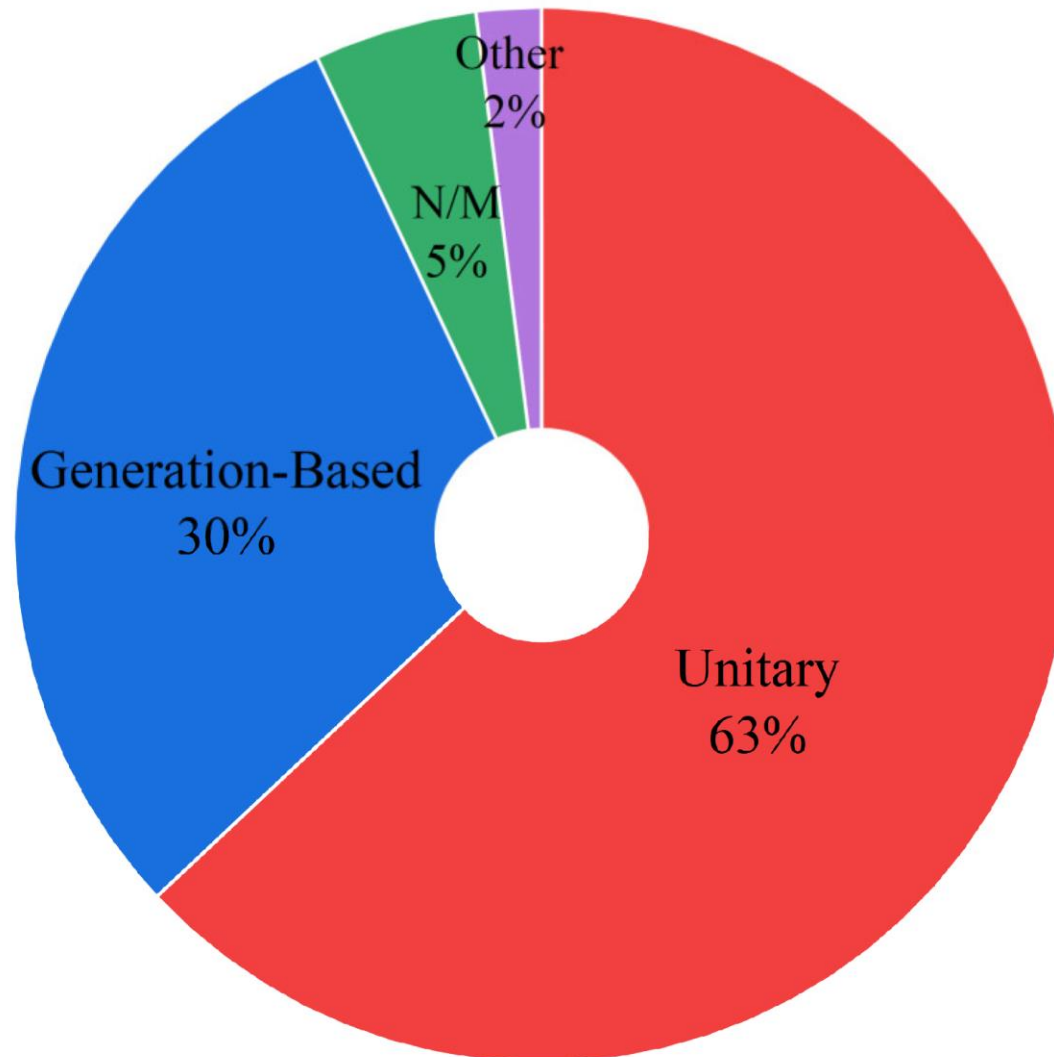
- Ορισμός και περιγραφή του προϊόντος, της διαδικασίας ή της υπηρεσίας. Καθορισμός του πλαισίου μέσα στο οποίο θα γίνει η αξιολόγηση
- **Στόχος:** επεξεργασία αποβλήτων ή παραγωγή προϊόντος
- **Σύστημα αναφοράς:** dataset από Ecoinvent database ή διαφορετικό design
- **Όρια συστήματος:**
- Δεδομένα: πηγές και **υποθέσεις**
- Ποιες **κατηγορίες επιπτώσεων** είναι σχετικές για την μελέτη

# 1. Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής

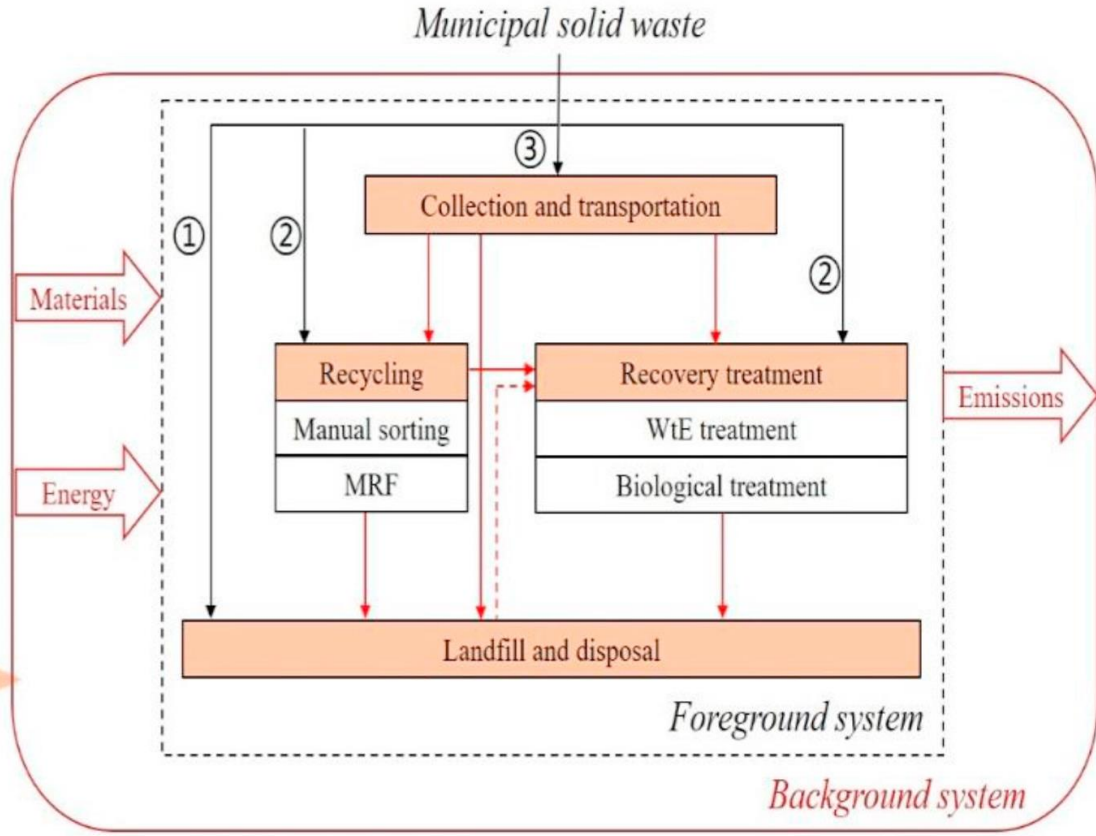
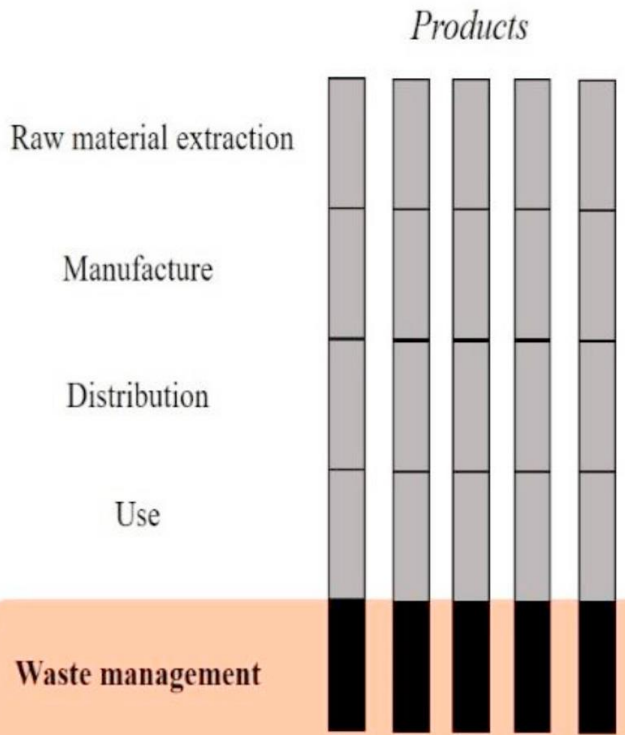
- Ορισμός και περιγραφή του προϊόντος, της διαδικασίας ή της υπηρεσίας. Καθορισμός του πλαισίου μέσα στο οποίο θα γίνει η αξιολόγηση
- **Στόχος:** επεξεργασία αποβλήτων ή παραγωγή προϊόντος
- **Σύστημα αναφοράς:** dataset από Ecoinvent database ή διαφορετικό design
- **Όρια συστήματος:** λίκνο με πύλη/τάφο
- Δεδομένα: πηγές και **υποθέσεις**
- Ποιες **κατηγορίες επιπτώσεων** είναι σχετικές για την μελέτη

# 1. Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής

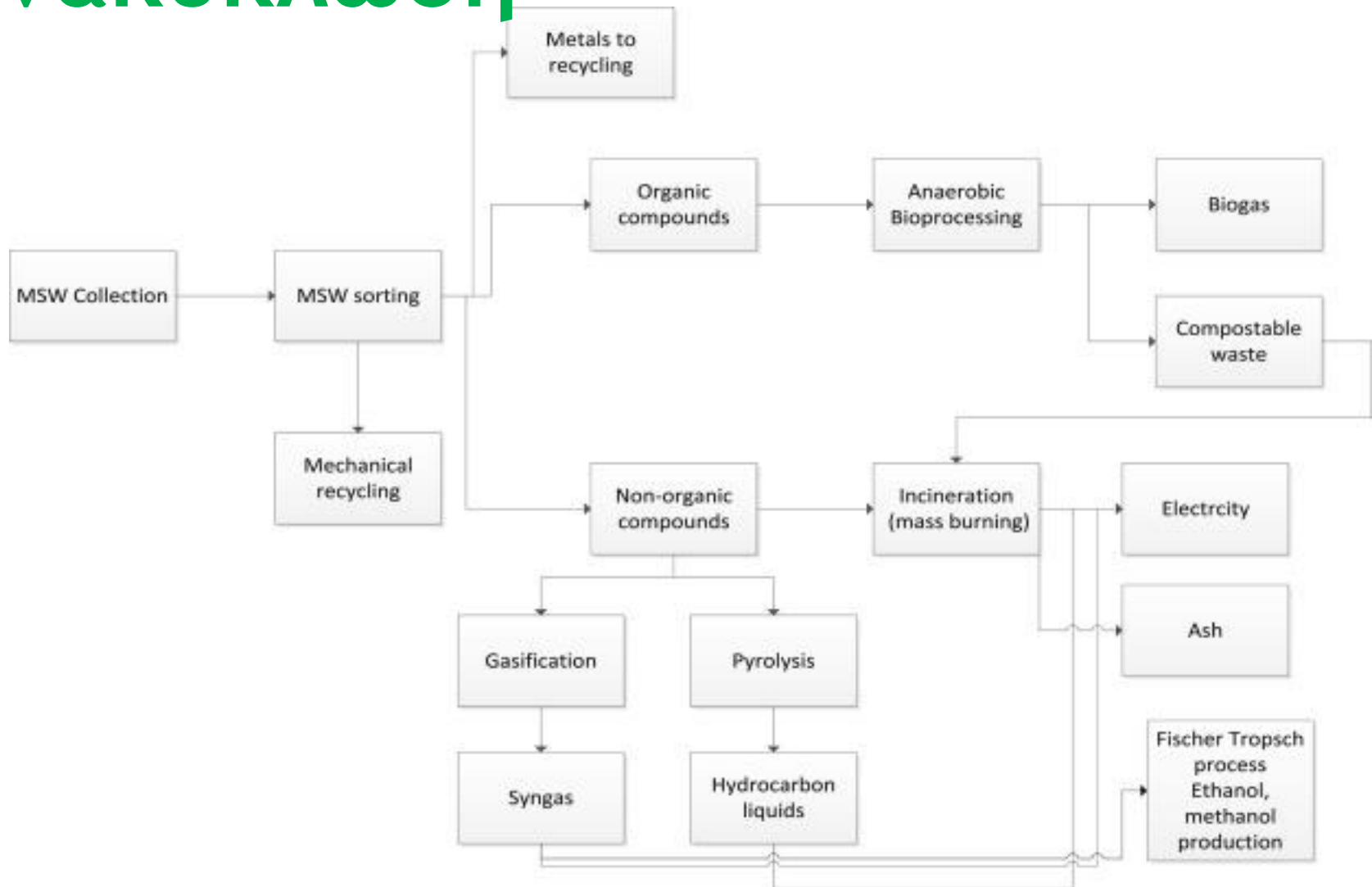
## Λειτουργική μονάδα (functional unit):



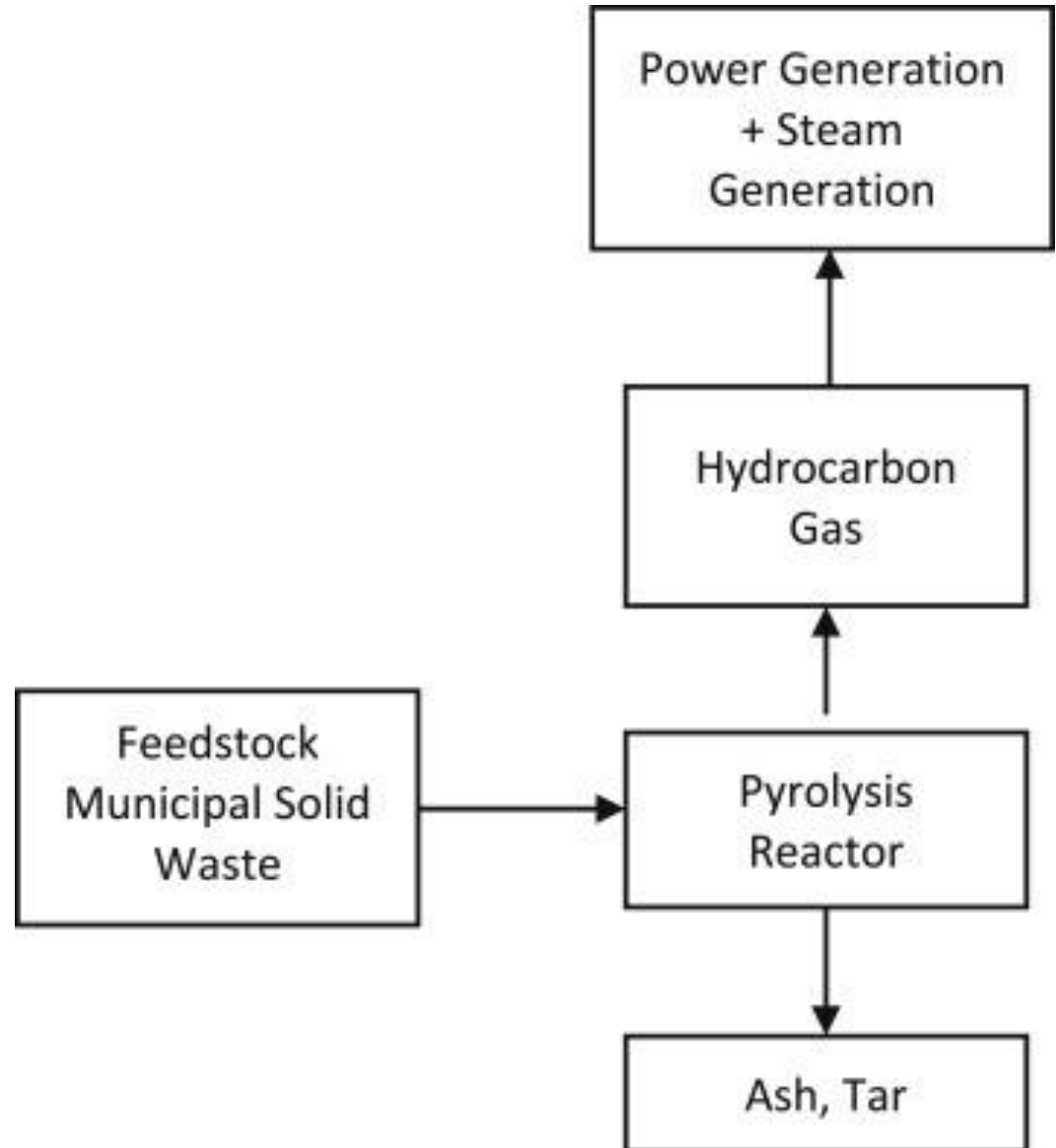
# Όρια συστήματος



# Όρια συστήματος - Χημική ανακύκλωση



# Όρια συστήματος - Πυρόλυση



# Φάση 2

# Απογραφή Δεδομένων

- Ορισμός του συστήματος
- Προσδιορισμός και ποσοτικοποίηση της χρήσης ενέργειας, νερού και υλικών και περιβαλλοντικών εκπομπών
- Όλα τα απαραίτητα δεδομένα συλλέγονται και οργανώνονται σε μορφή διαγράμματος ροής

# Απογραφή Δεδομένων

- Αυτή η φάση βασίζεται σε:
  - Πρώτες ύλες (υλικά που εξάγουμε από την φύση)
  - Ενέργεια
  - Περιβαλλοντικές εκπομπές
  - Προϊόντα
- Βασίζεται σε 3 φυσικούς νόμους:
  - Διατήρηση της μάζας  $\rightarrow M_{in} = M_{out}$
  - Διατήρηση της ενέργειας  $\rightarrow E_{in} = E_{out}$
  - Αύξηση εντροπίας

# Απογραφή Δεδομένων

- Υλικά κατασκευής
- Ενέργεια/καύσιμα για κατασκευή
- Εκπομπές κατασκευής
  
- Υλικά λειτουργίας
- Ενέργεια/καύσιμα για λειτουργία
- Εκπομπές λειτουργίας

# Απογραφή Δεδομένων - Κατασκευή

- Εισροές υλικών – χημικά
- Εισροές ενέργειας – ηλεκτρικό ρεύμα / καύσιμα κατασκευαστικών μηχανημάτων

# Απογραφή Δεδομένων - Λειτουργία

Εισροές υλικών – χημικά

Εισροές ενέργειας – ηλεκτρικό ρεύμα

Εκροές περιβαλλοντικών εκπομπών

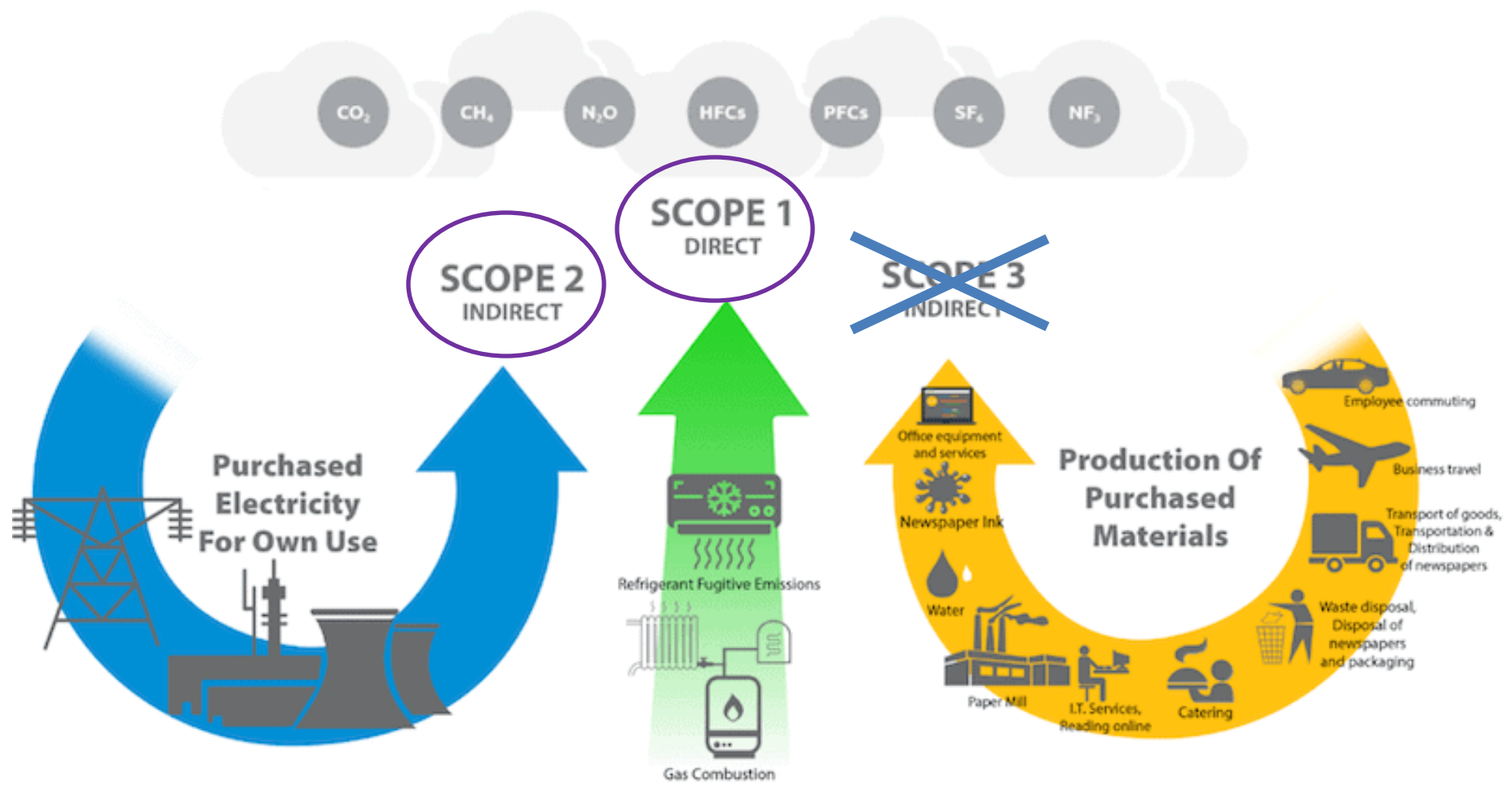
Εκροές προϊόντων

Εκροές αποβλήτων

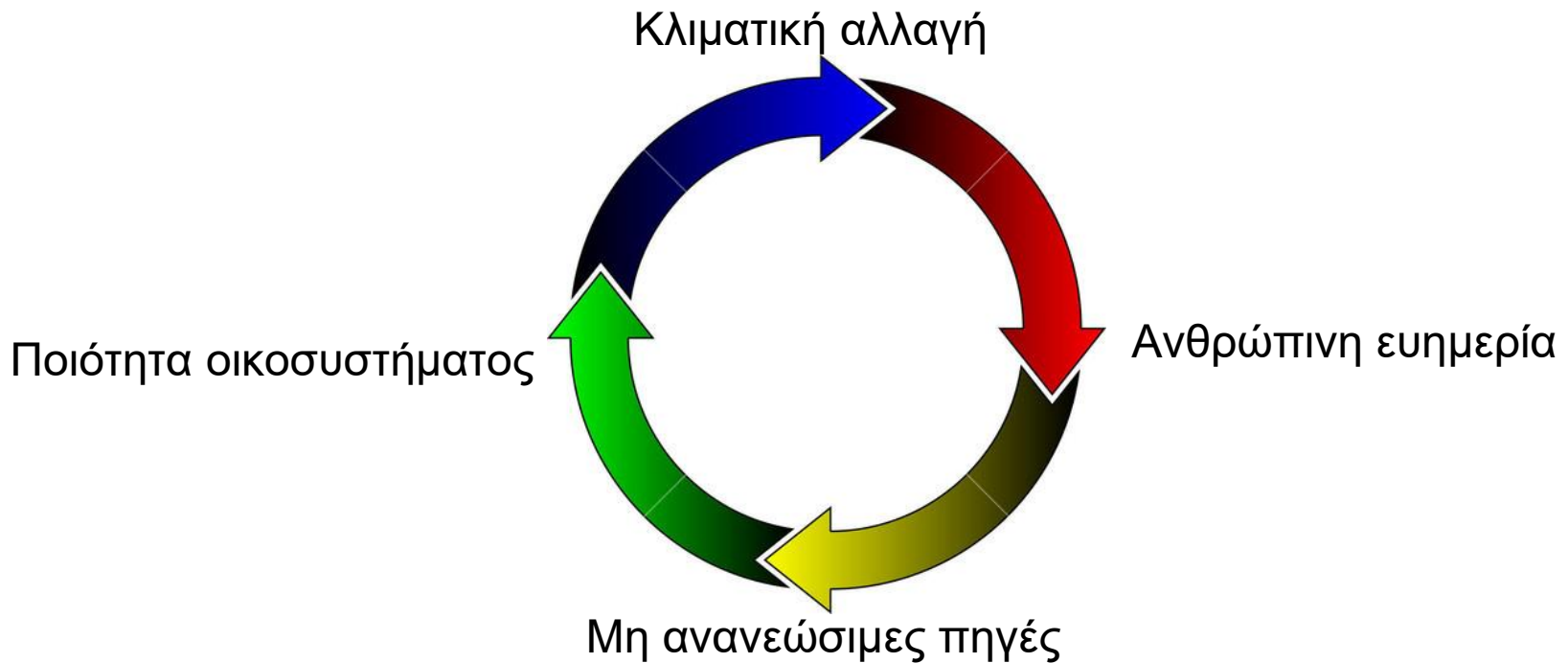
## Απογραφή Δεδομένων - End of life

- Εισροές ενέργειας – καύσιμα κατασκευαστικών μηχανημάτων
- Εκροές υλικών – Ανακύκλωση υλικών

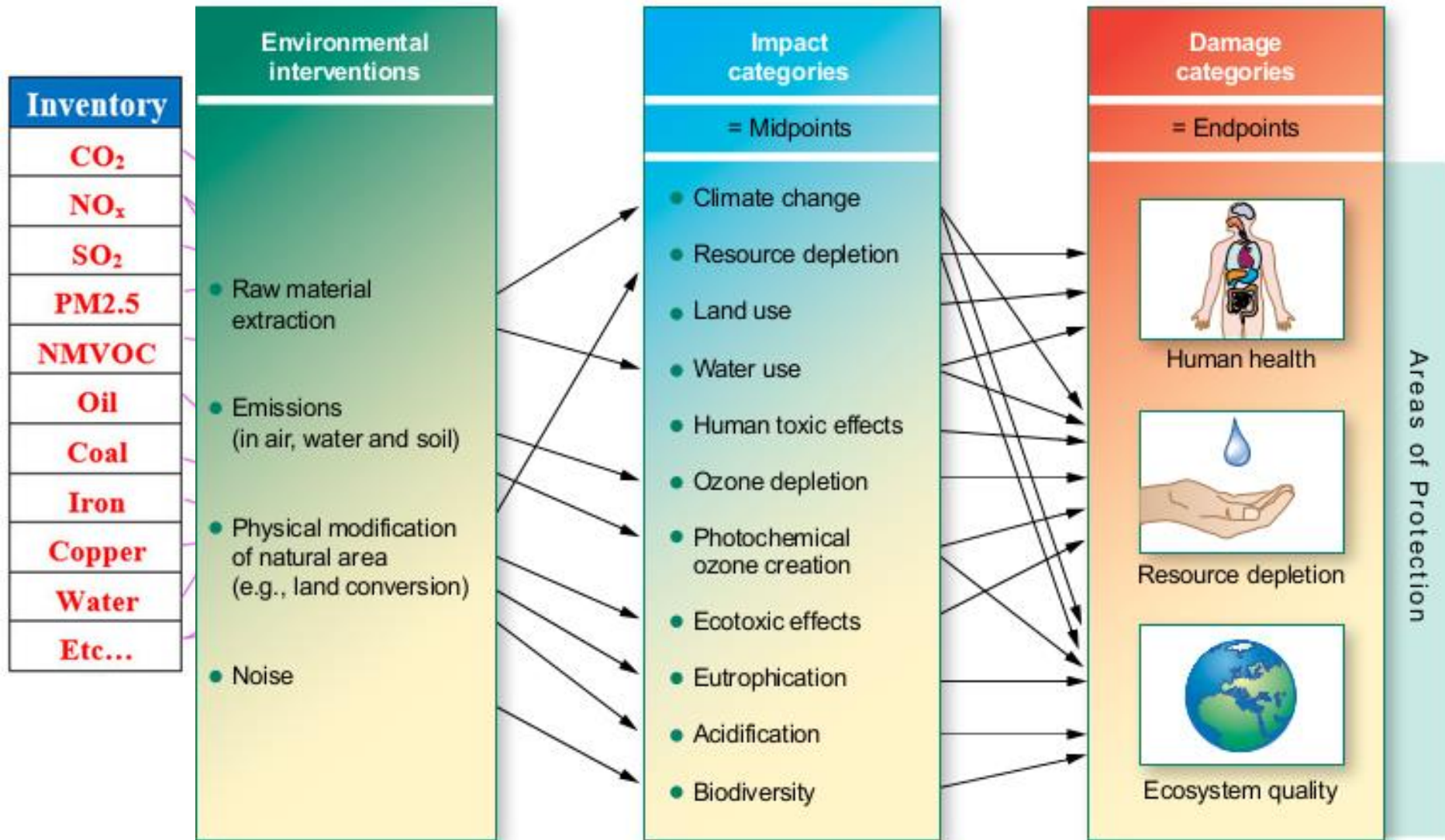
# Τι χρειαζόμαστε για ΜΠΕ;



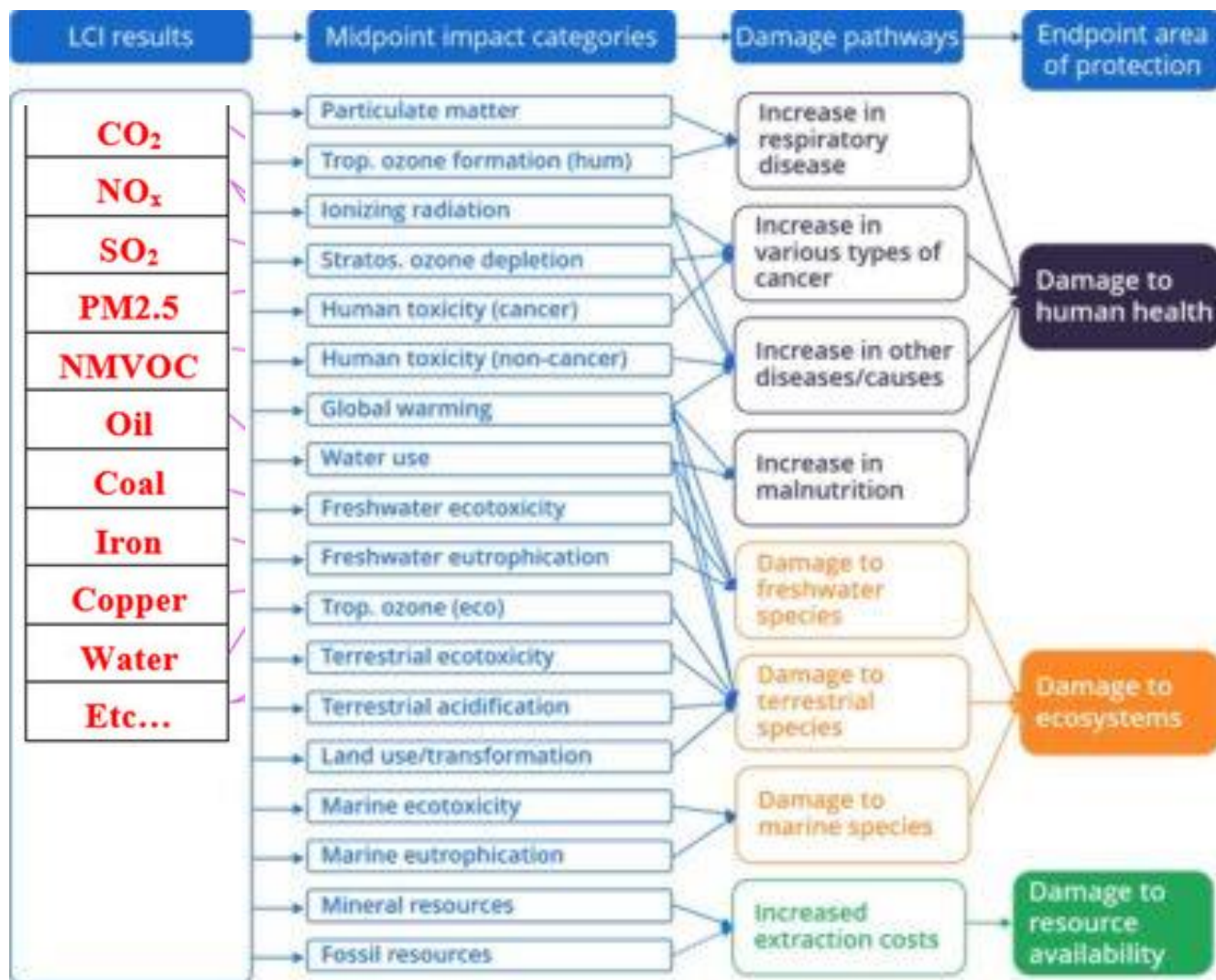
# Φάση 3 Υπολογισμός επιπτώσεων



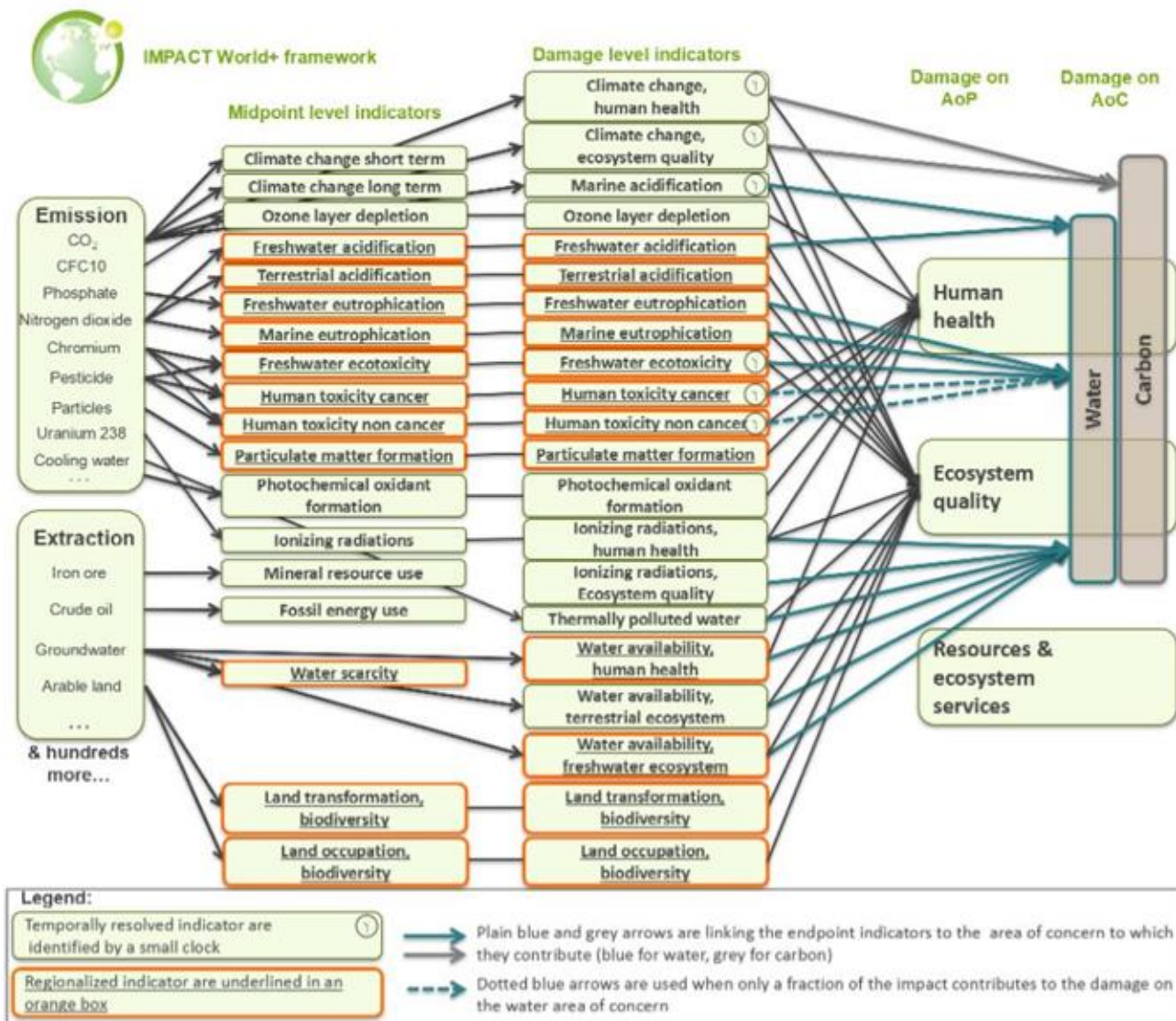
# Ο υπολογισμός γίνεται με μαθηματικά μοντέλα





# Ποια περιβαλλοντικά μοντέλα/μεθόδους μπορώ να χρησιμοποιήσω;



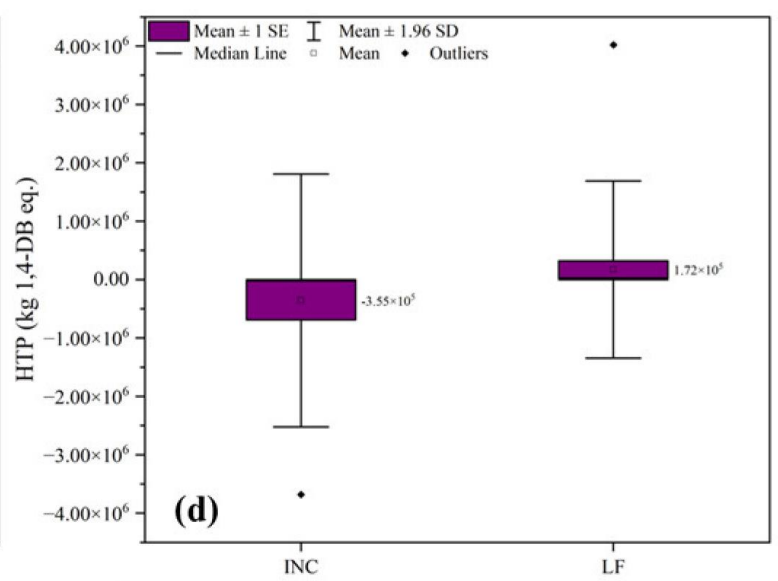
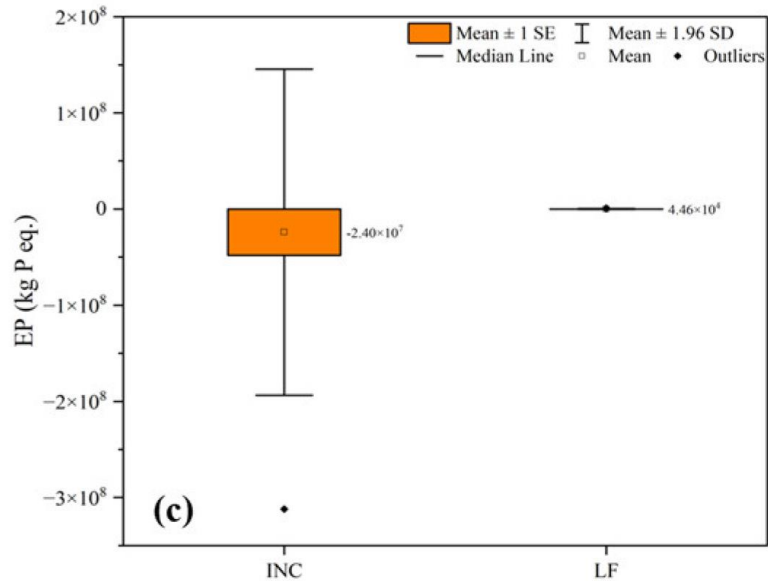
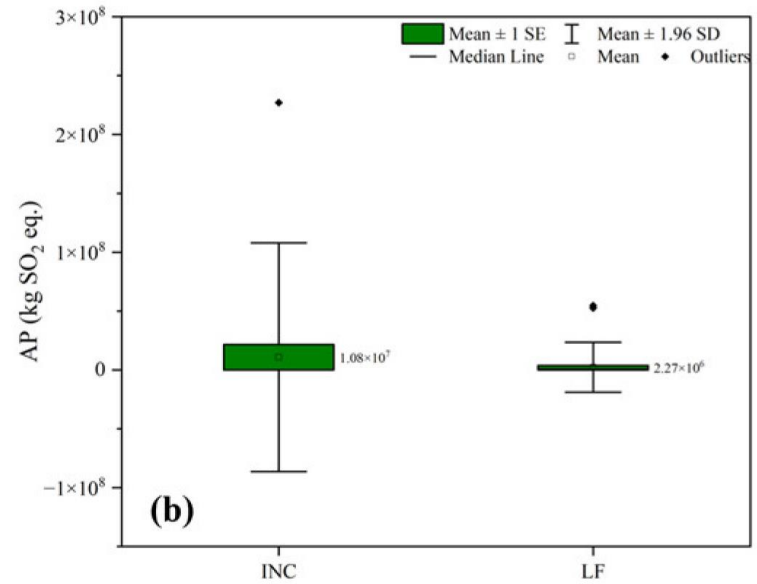
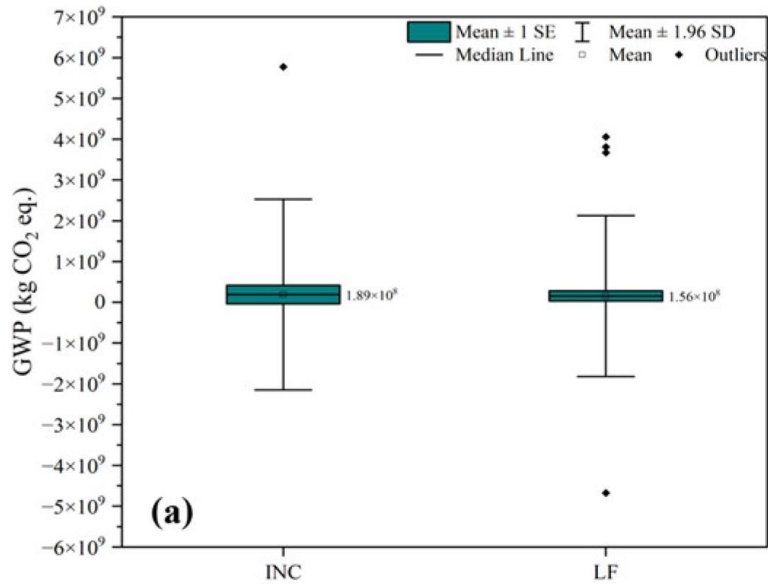
# Ποια περιβαλλοντικά μοντέλα/μεθόδους μπορώ να χρησιμοποιήσω;



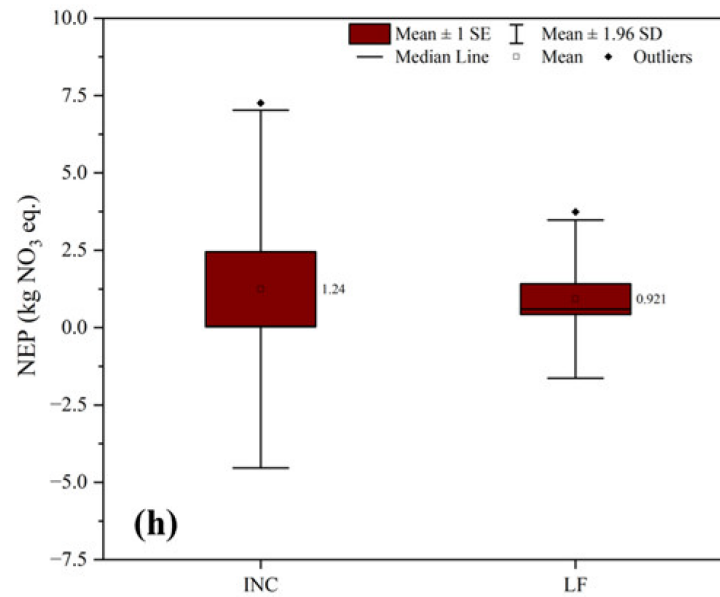
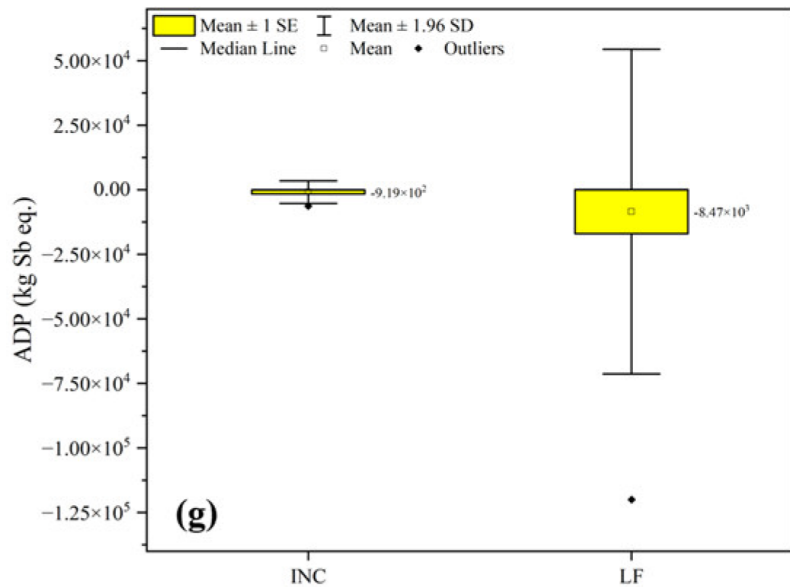
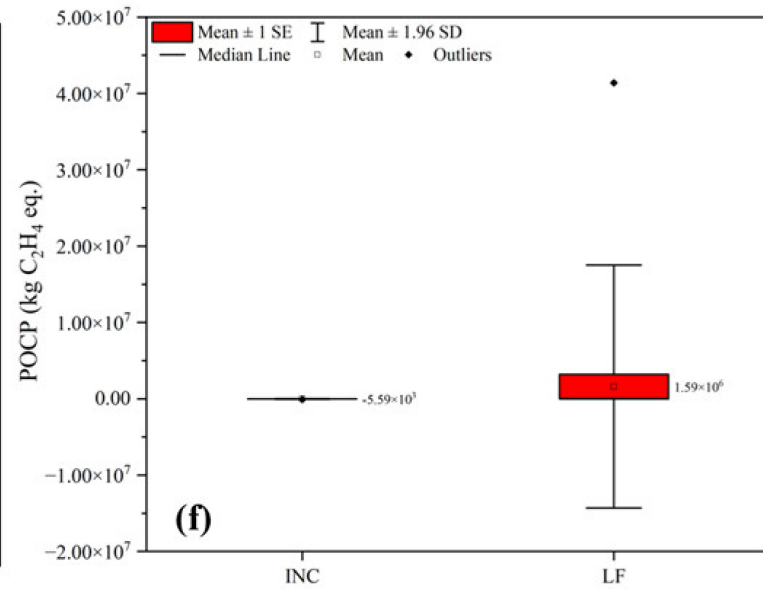
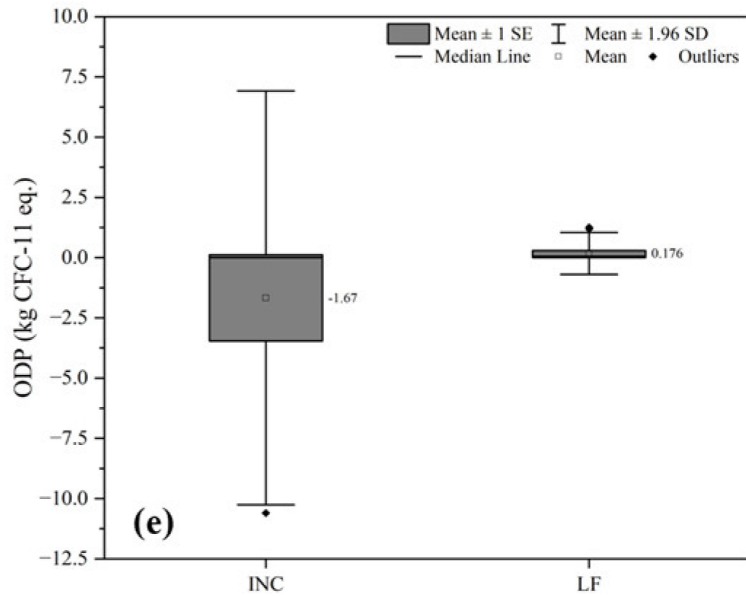
# Ποια περιβαλλοντικά μοντέλα/μεθόδους μπορώ να χρησιμοποιήσω;

 Climate change	 Ozone depletion	 Human toxicity, cancer	 Human Toxicity, non-cancer
 Particulate matter	 Ionising radiation	 Photochemical ozone formation	 Acidification
 Eutrophication, marine	 Eutrophication, terrestrial	 Eutrophication, freshwater	 Ecotoxicity, freshwater
 Land use	 Water use	 Resource use, fossils	 Resource use, minerals and metals

# Κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων



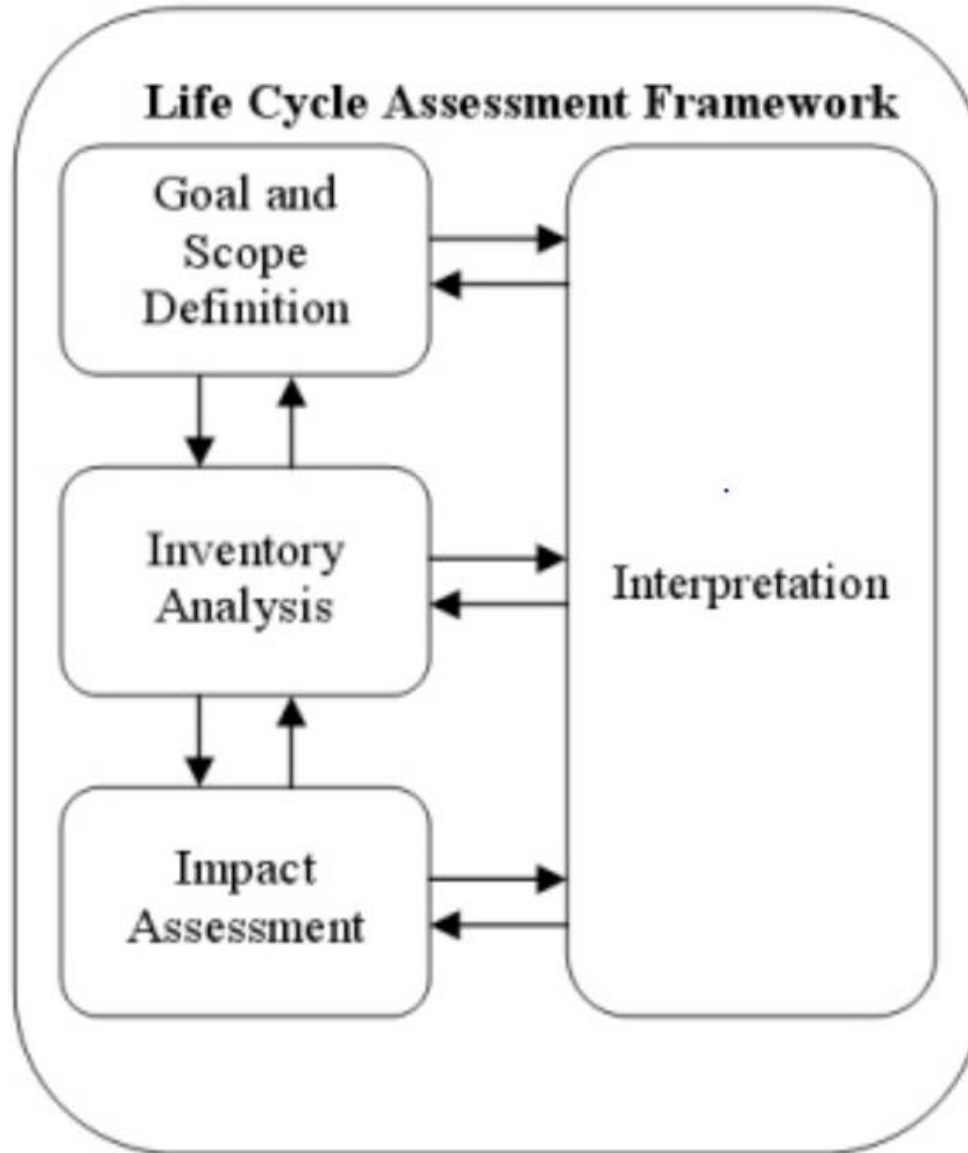
# Κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων



**Table 2.** Limitations of and solutions for LCA studies.

	<b>Current Challenges</b>	<b>Solutions and Improvements</b>
1	Levels of waste formation, waste composition, and waste management methods may change over time, posing challenges for reflecting time changes in LCA models.	Design flexible LCA models that take into consideration the time-variability of waste formation and management policies, thereby providing more relevant and accurate environmental impact evaluations.
2	Conventional LCA models often focus on environmental impacts, neglecting social and economic aspects. They may also concentrate on a single waste management method, ignoring alternative approaches.	Enhance LCA models to include a broader range of impact categories to better capture the full spectrum of environmental impacts from waste management operations.
3	Obtaining accurate and comprehensive data for LCA surveys of household waste is challenging. Variations in waste generation, collection methods, and recycling practices across regions and households can lead to data gaps and inconsistencies.	Foster collaboration among scientists, waste management authorities, and policymakers to establish standardized data collection protocols and databases for household waste generation, composition, formation rates, and management methods.
4	Setting framework boundaries for the LCA of municipal waste is complex, as the choice of life cycle phases can significantly influence the environmental impact results.	Create clear and consistent guidelines for determining system boundaries in the household waste management life cycle, accounting for both direct and indirect environmental impacts.
5	Absence of some information in LCA studies; some of the articles we reviewed did not mention important information such as functional unit, LCA software, or LCIA method.	For the LCA study's results to be reliable and comparable, it is essential to mention every aspect of the research, not only for readers but also for future research.

# Ανασκόπηση



# Βιβλιογραφία

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1743967117300120?via%3Dihub#abs0015>
- <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/1/302>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721003005?via=ihub#fig6>