

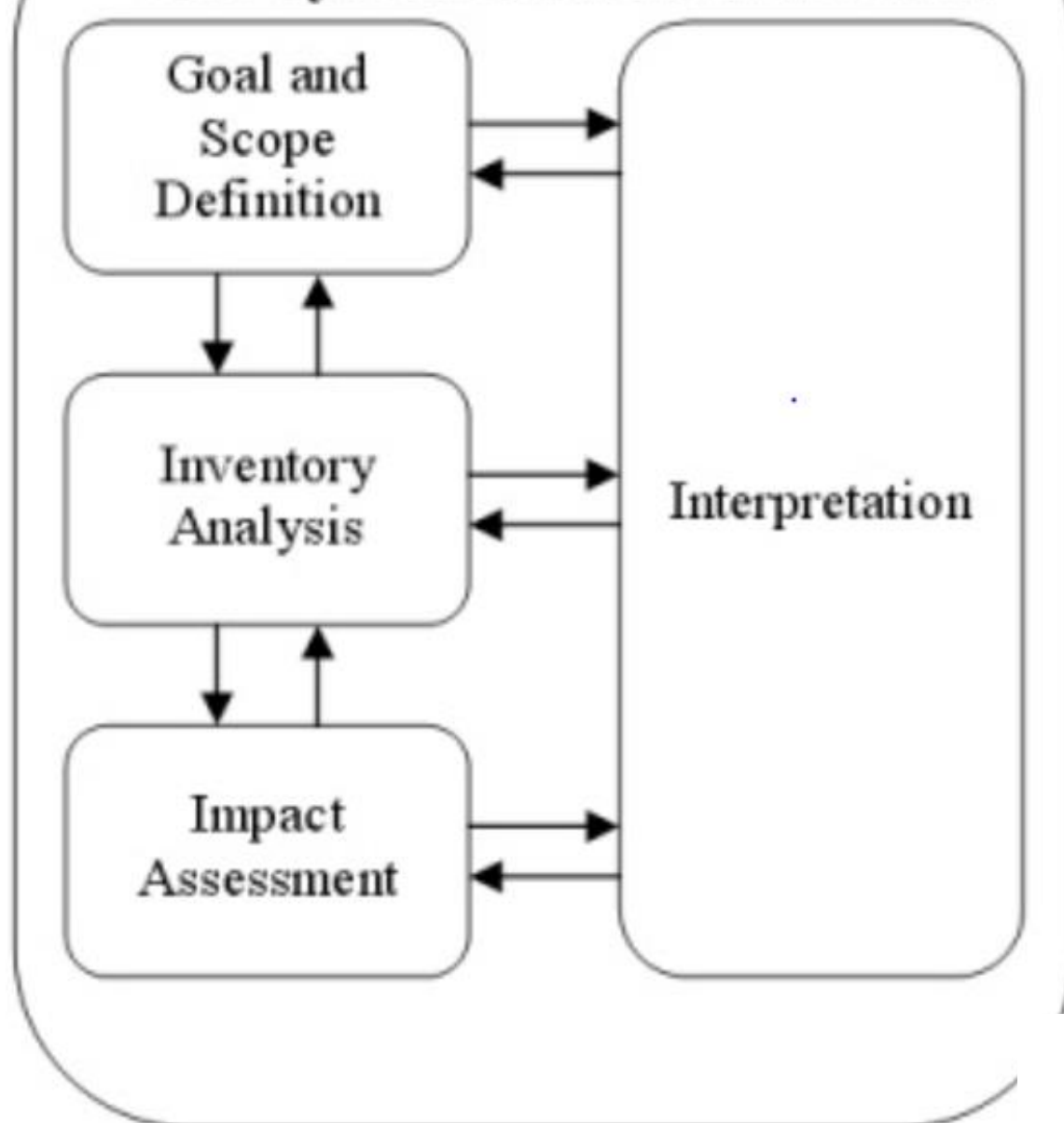


ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ:

**Λιμενικά έργα, έργα προστασίας
ακτής και ιχθυοκαλλιέργειες &
Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής**

Γιώργος Α. Τσαλίδης
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

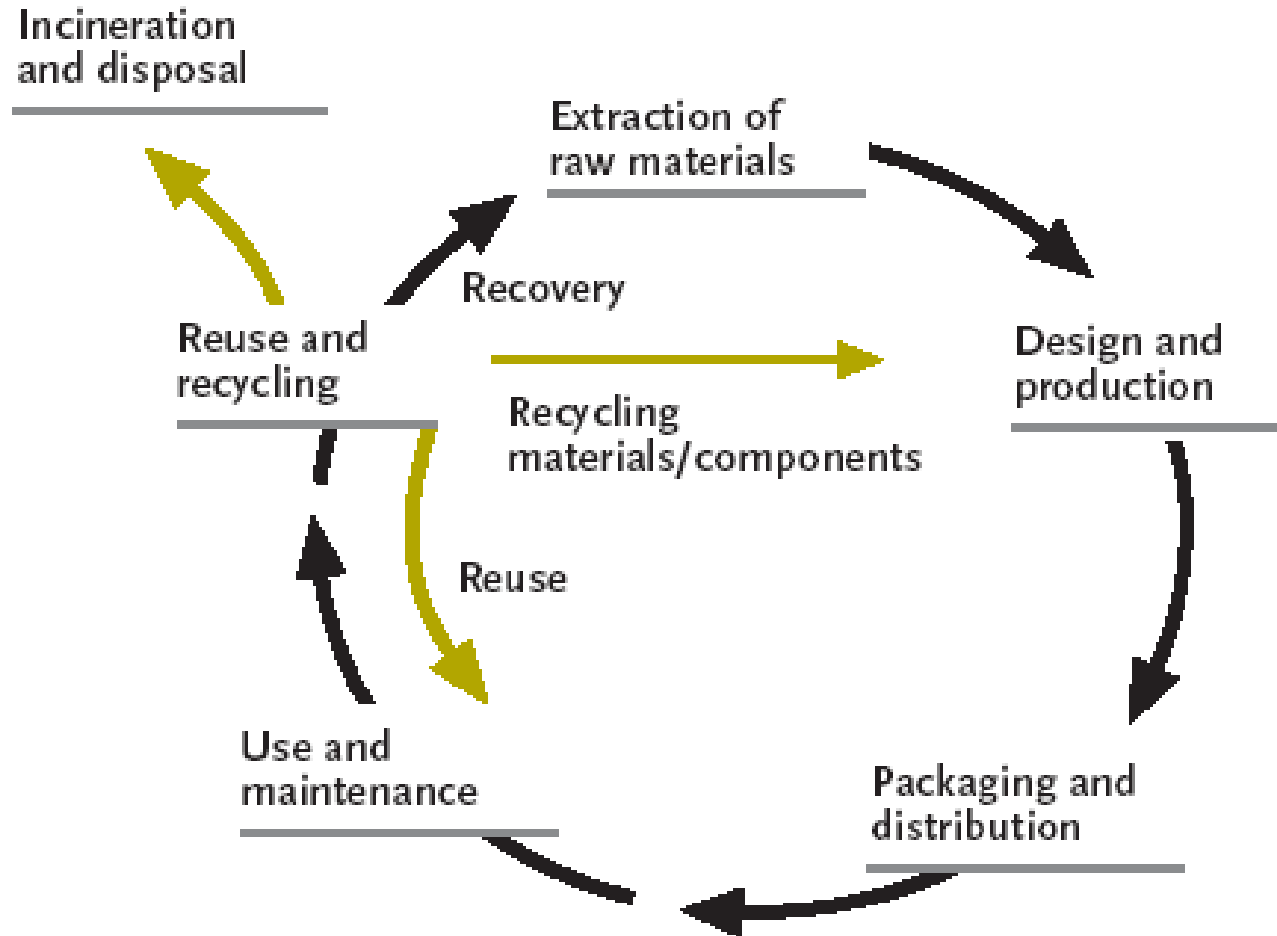
Life Cycle Assessment Framework

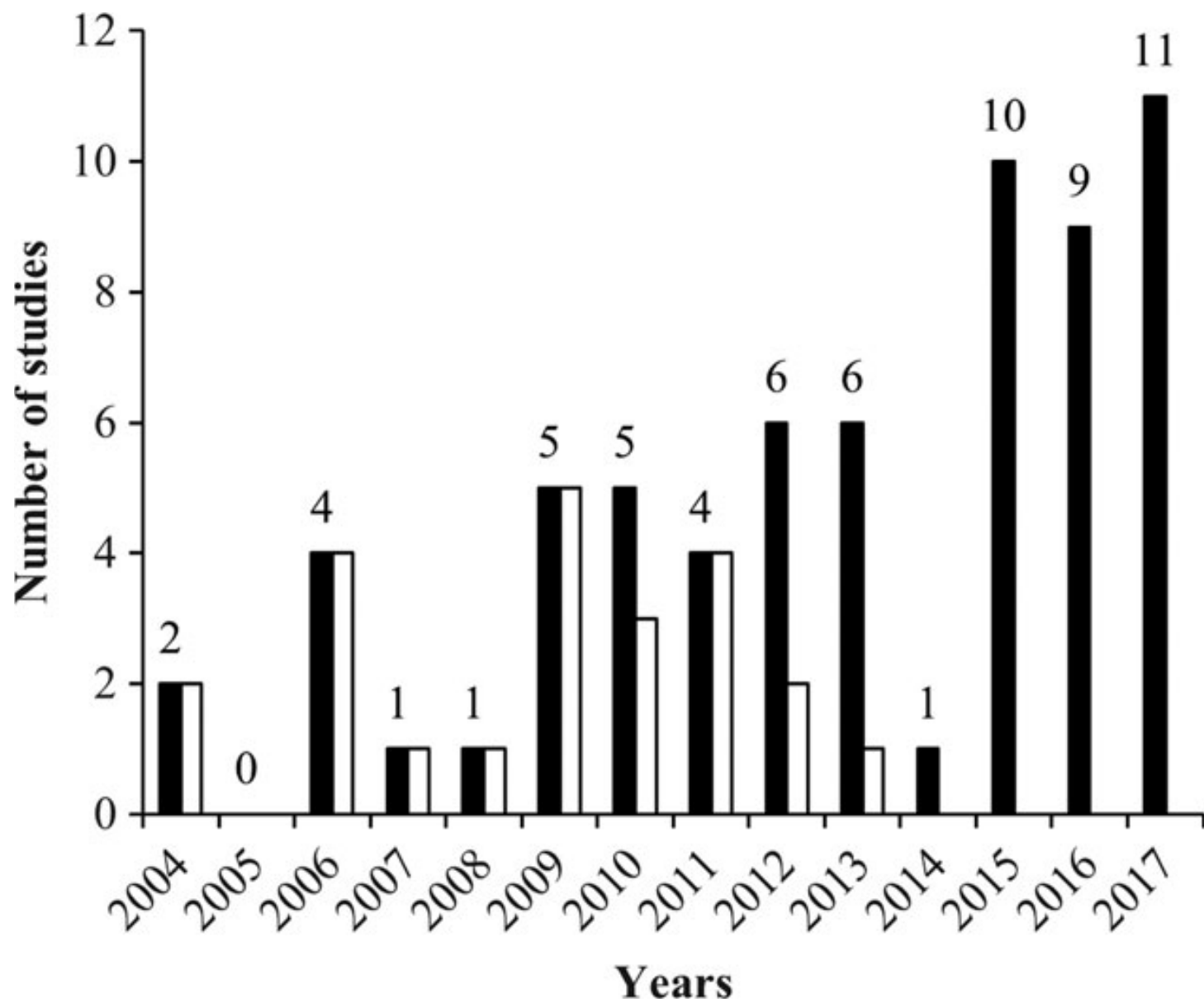


Λιμενικά έργα, έργα προστασίας ακτής και ιχθυοκαλλιέργειες και Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής

Ζωή και Κύκλος και Αξιολόγηση

- Ζωή?
- Κύκλος?
- Αξιολόγηση?





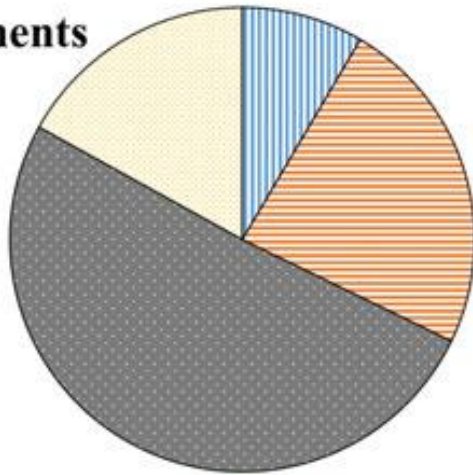
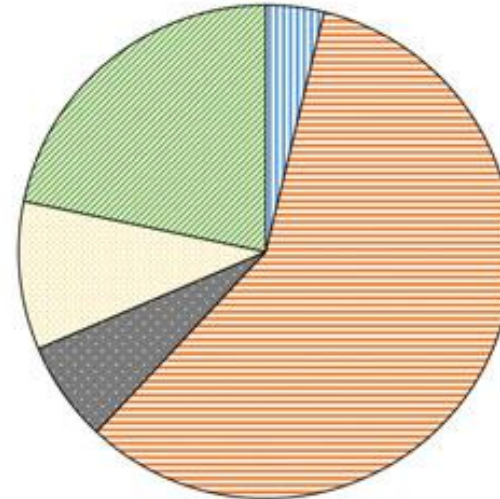
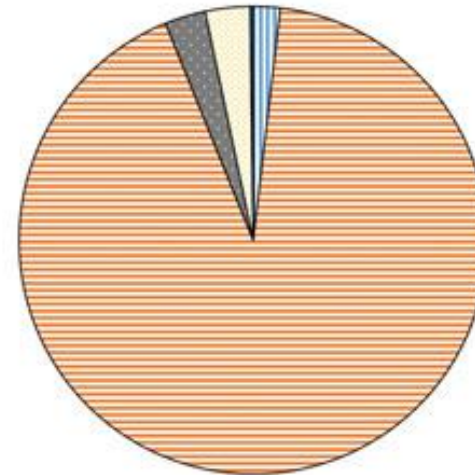
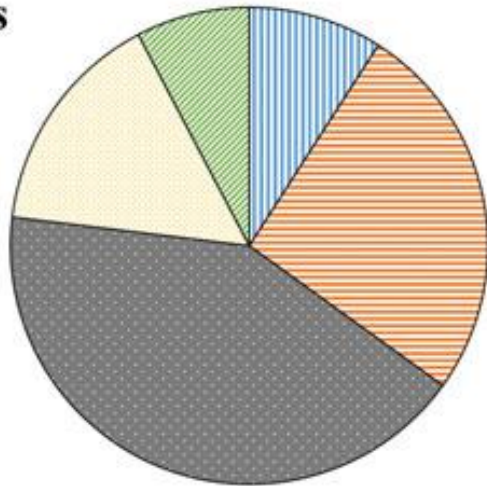
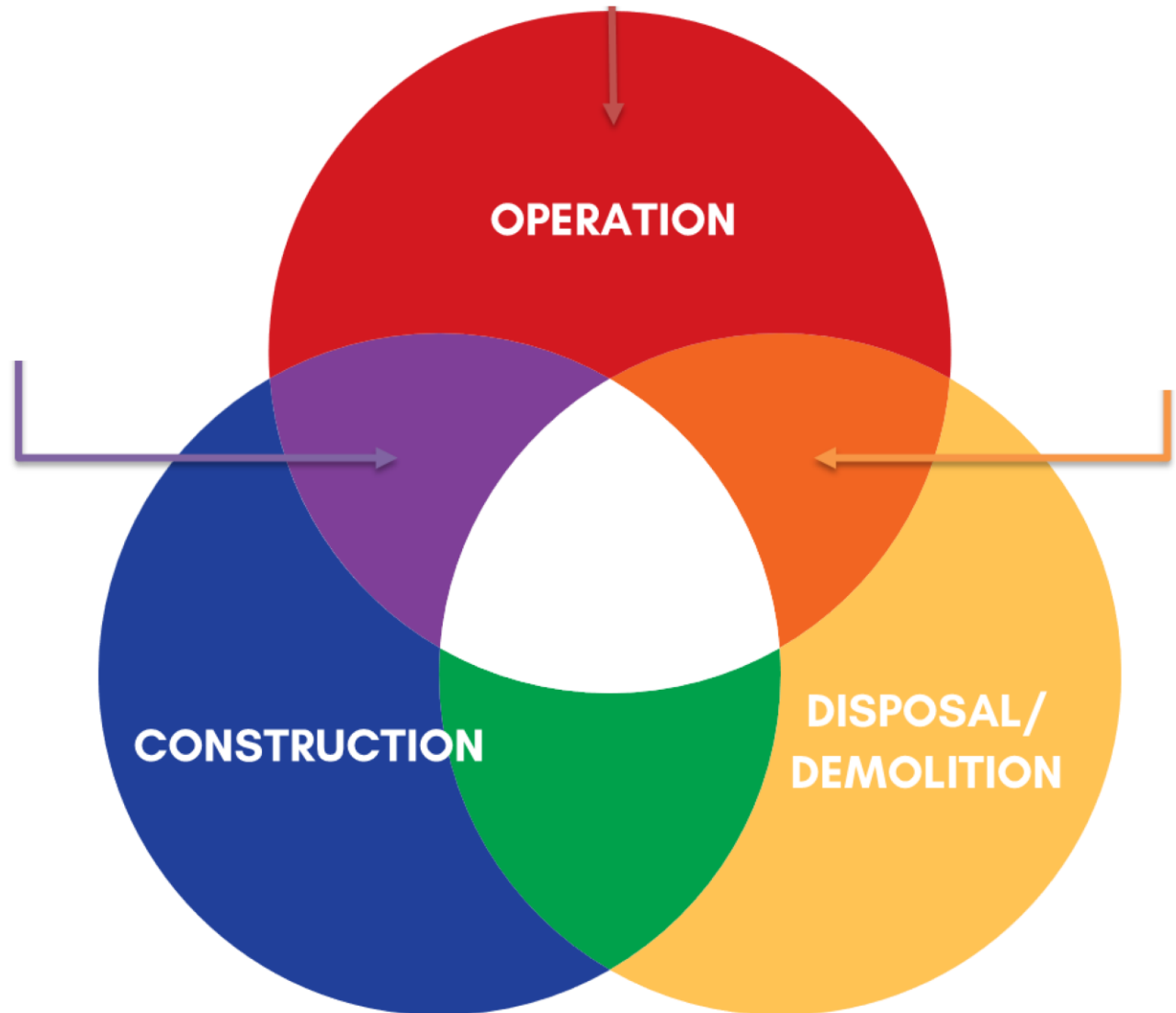
*LITERATURE**GLOBAL PRODUCTION***(a) Continents****(b) Species**

Figure 2 Differences in (a) geographical (Africa; Asia; Europe; America and Oceania) and (b) species distributions between life cycle assessment studies and actual production of farmed seafood worldwide in 2015 (data from global production extracted from FAO 2017b). (Marine fishes; Freshwater fishes; Diadromous fishes; Crustaceans and Molluscs).

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:** παραγωγή ψαριών/κρέατος
- **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

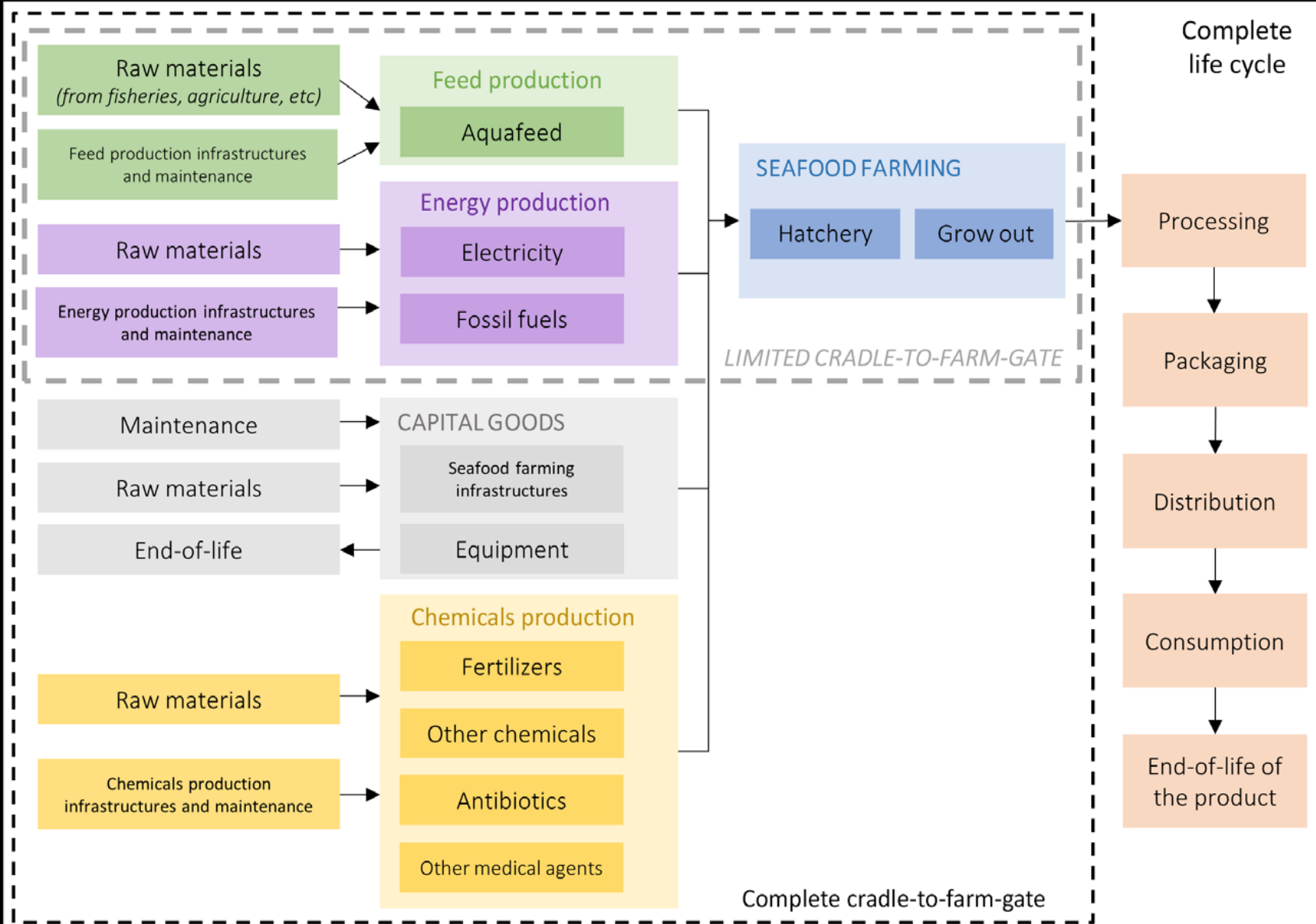
- Ορισμός και περιγραφή του προϊόντος, της διαδικασίας ή της υπηρεσίας. Καθορισμός του πλαισίου μέσα στο οποίο θα γίνει η αξιολόγηση
- **Στόχος:** παραγωγή ψαριών/κρέατος
- **Σύστημα αναφοράς:** dataset από Ecoinvent database ή διαφορετικό design
- **Όρια συστήματος:** λίκνο με πύλη/τάφο
- Δεδομένα: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

1. Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής

- **Λειτουργική μονάδα (functional unit):**
 - Παραγωγή ψαριών – καθαρό βάρος (π.χ. '1 kg of live-weight fish at farm gate')
 - Παραγωγή κρέατος (ψαριών) (π.χ. '1 kg of fish fillet' ή '1 kg of edible mussels')

Γιατί είναι σημαντική η λειτουργική μονάδα;

Όρια συστήματος



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
- Εκροή: υλοποιημένο έργο

Απογραφή Δεδομένων - Λειτουργία

Εισροές υλικών: ηλεκτρικό ρεύμα → κινούμενα μέρη

Εισροές υλικών: διοξείδιο του άνθρακα

Εισροές υλικών: τροφή ψαριών

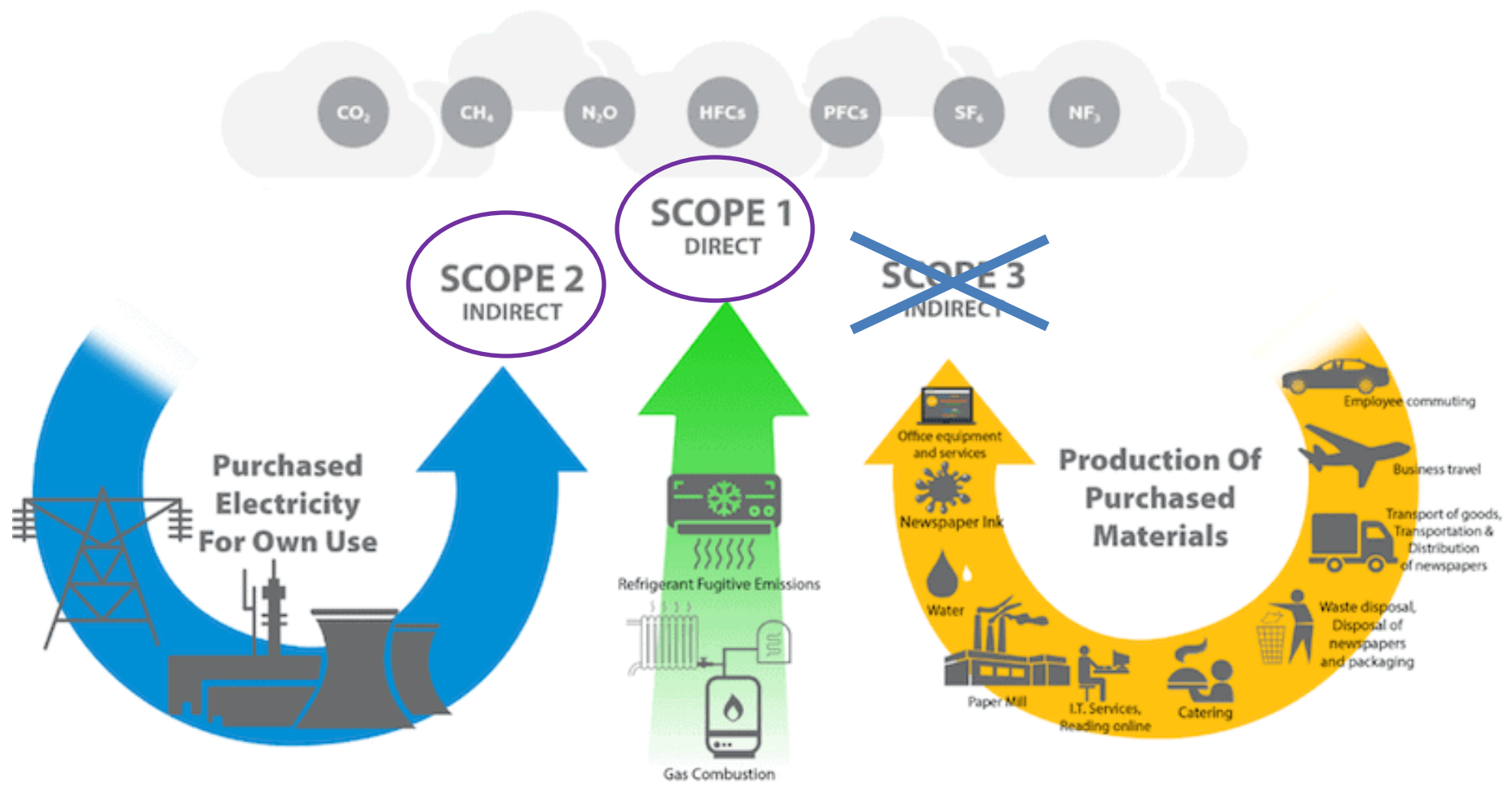
Εισροές υλικών: χημικά → καθαρισμός

Εκροή: ψάρια

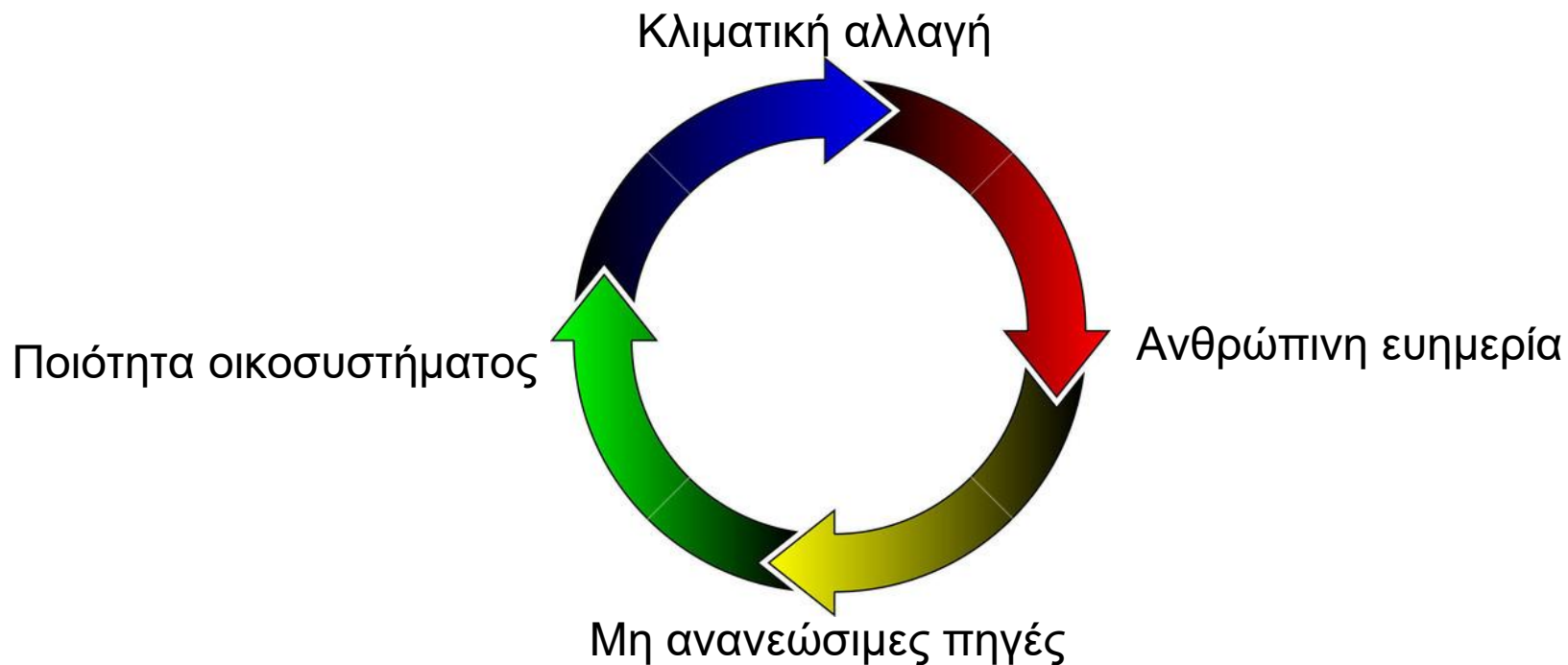
Απογραφή Δεδομένων - End of life

Τα ψάρια γίνονται απόβλητα

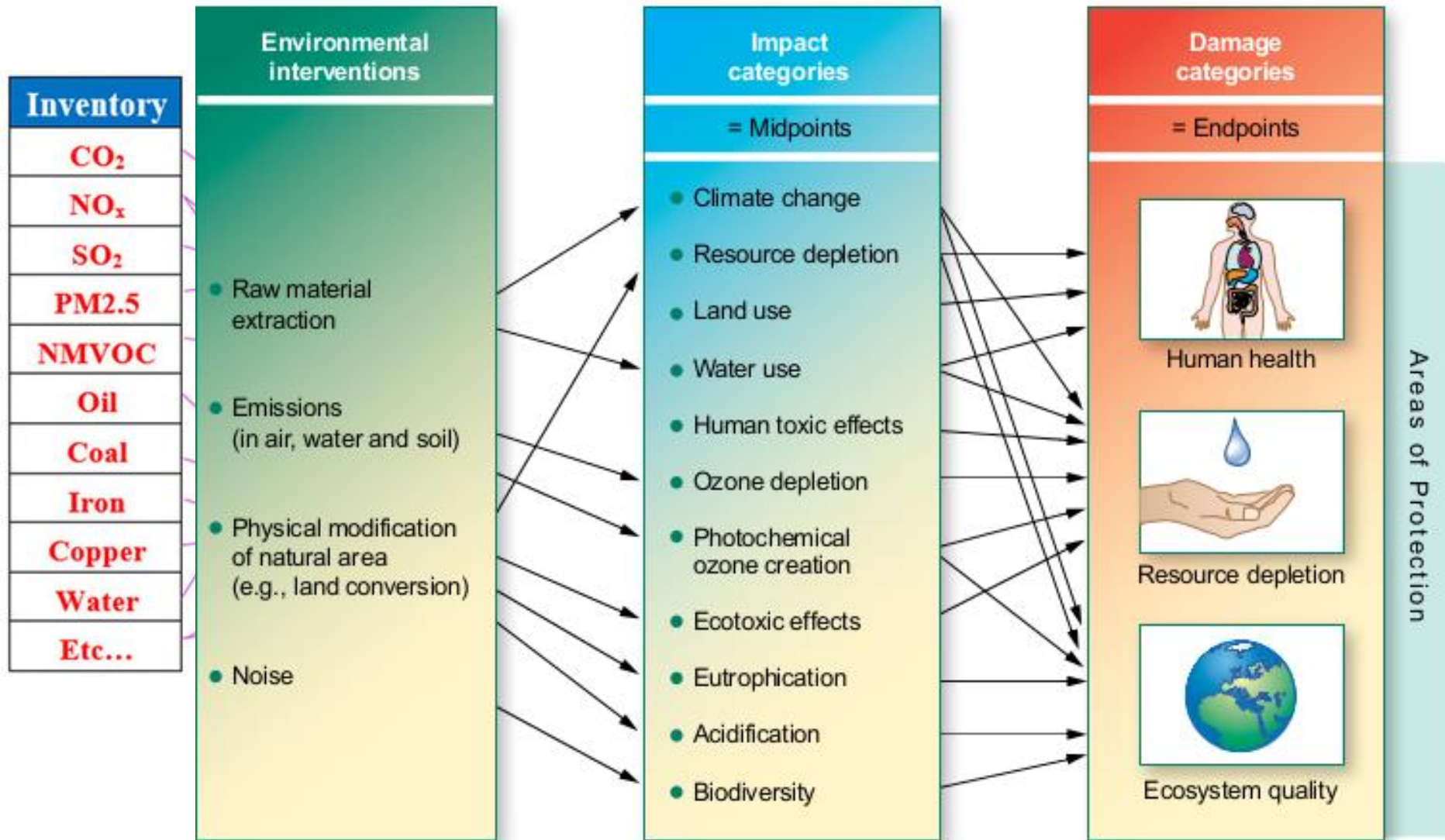
Τι χρειαζόμαστε για ΜΠΕ;



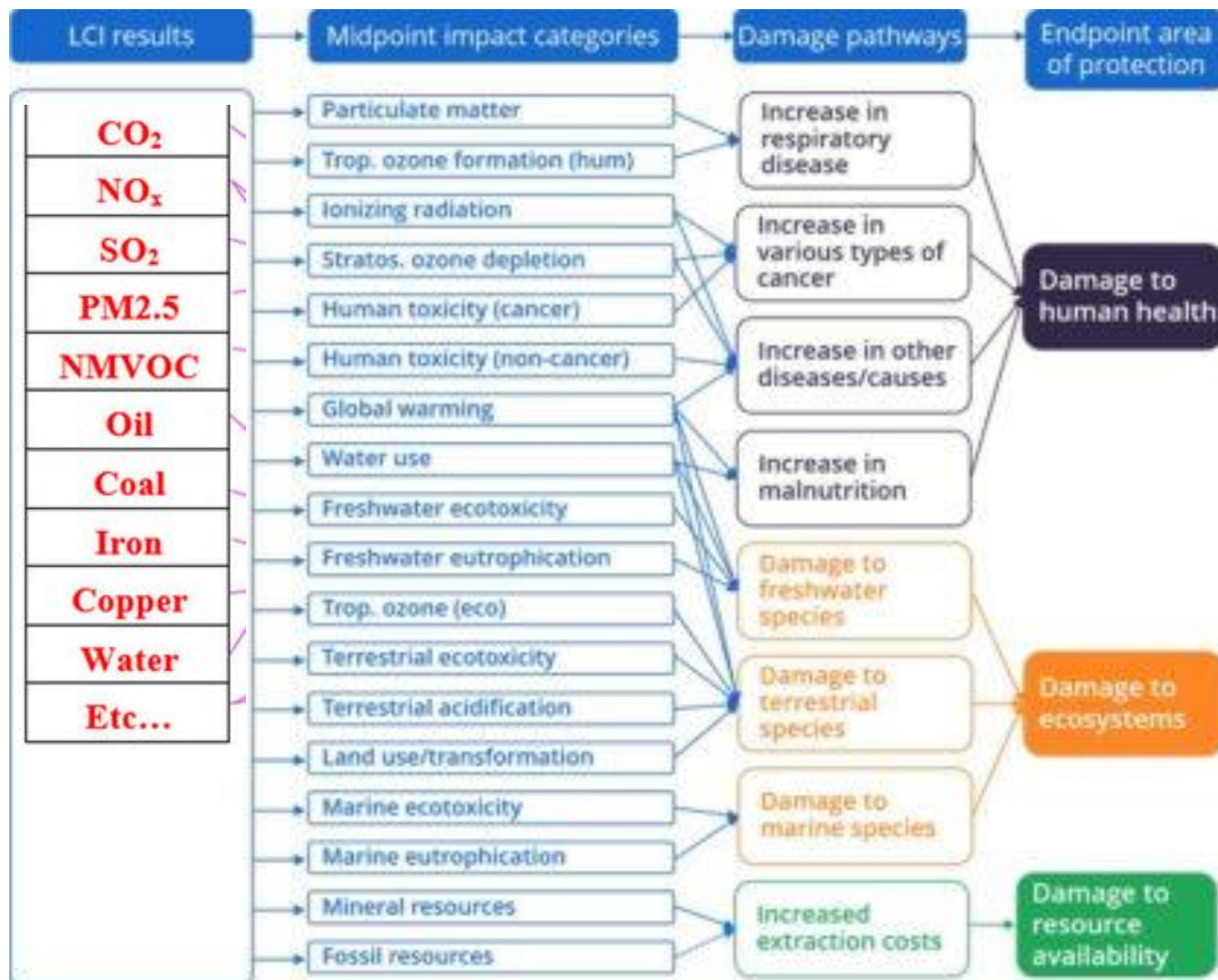
Φάση 3 Υπολογισμός επιπτώσεων



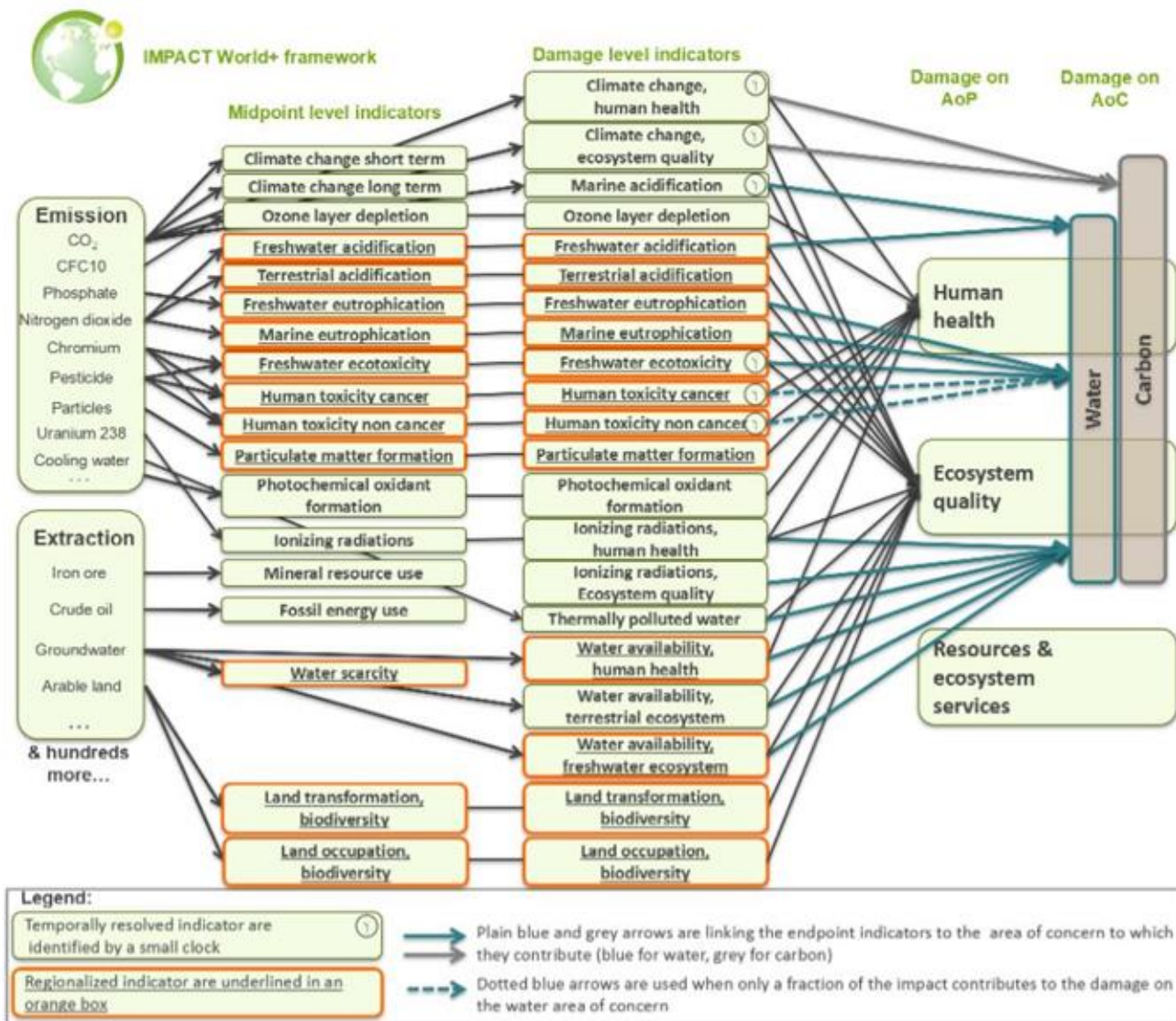
Ο υπολογισμός γίνεται με μαθηματικά μοντέλα












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

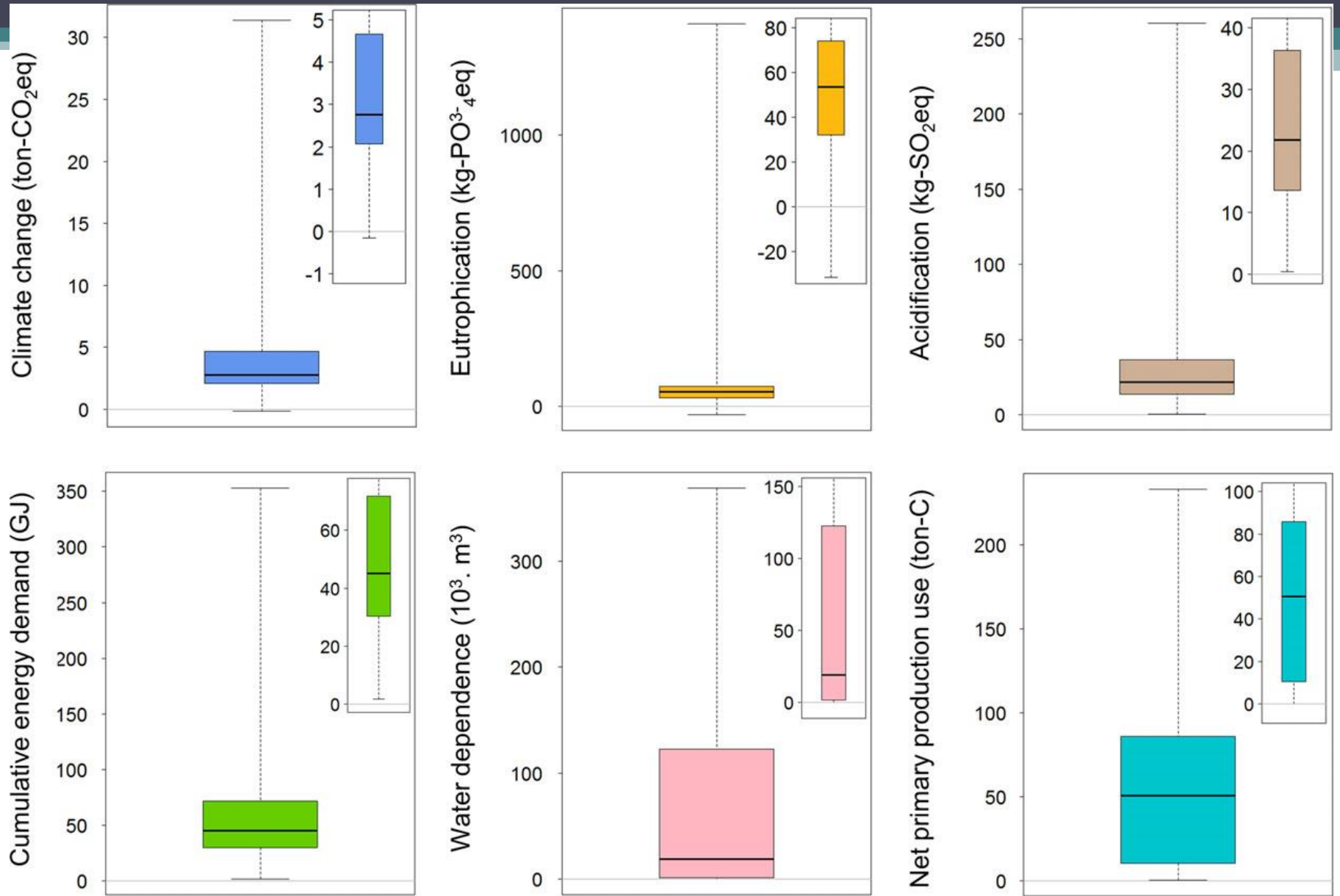


Figure 3 Impact per ton of live-weight seafood product for six selected impact categories (from 140 cases of 179, communicating usable fraction and quantitative impact results). Midline is the median; box plots indicate the first and third quartile; whiskers indicate the maximum and the minimum values retrieved.

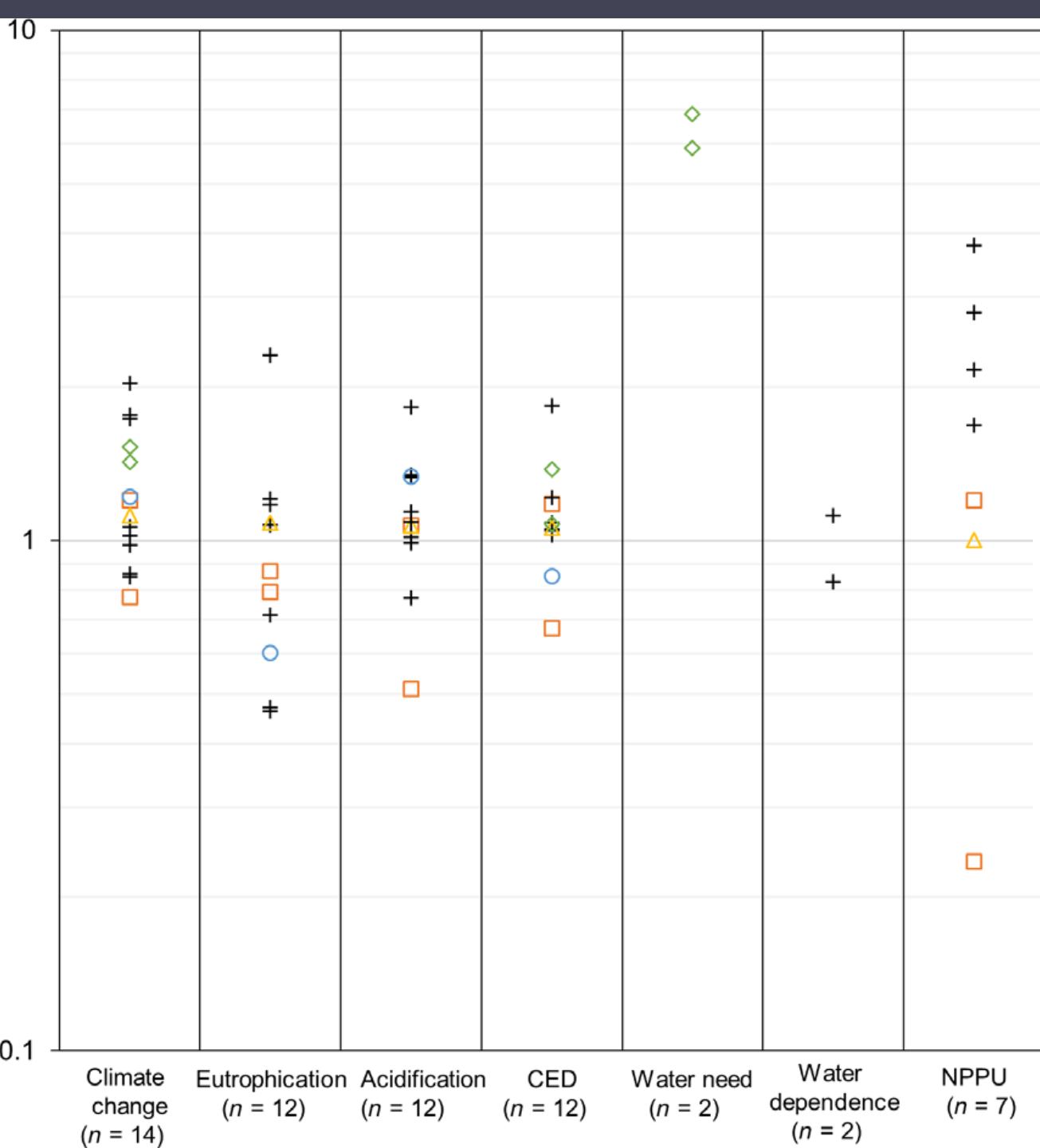


Figure 5 Ratio of the environmental impacts of conventional diet (Conv.) compared to those of different feed diets for seven selected impacts categories. Impact scores are expressed per unit of kilogram produced. CED, cumulative energy demand; FMFO: fish meal and fish oil; NPPU, net primary production use. (+) Conv/Low FMFO; (□) Conv/By-product; (△) Conv/Organic; (◇) Conv/Food waste and (○) Conv/Fly larvee.]

Table 1 Overview of the results of the multiple regression applied on six impact categories and considering seven explanatory variables

Impact category $N_{\max} = 89\ddagger$	Explanatory variables						
	FCR	Culture intensity	Culture type	Technology	Species	Culture environment	Continent
Climate change	*** (+)	N.S.	N.S.	*** RAS (+) Cage/Nets (-)	N.S.	** Freshwater (-)	N.S.
Aquatic eutrophication	*** (+)	N.S.	* Polyculture (+)	*** FTS (+) RAS (+)	N.S.	*** Freshwater (-)	*** North America (-)
Acidification	N.S.	*** Extensive (+)	N.S.	N.S.	* Diadromous (-)	N.S.	N.S.
Cumulative energy demand	* (+)	N.S.	N.S.	*** RAS (+) Cages/Nets (-)	*** Multiple (+)	N.S.	N.S.
Water dependence	N.S.	N.S.	N.S.	* FTS (+) Cages/Nets (-) RAS (-)	N.S.	N.S.	N.S.
NPPU	N.S.	N.S.	N.S.	** Cages/Nets (+)	*** Crustacea N.S. (+)	* Freshwater (+)	*** Asia (-) South America (-)

Statistical significance (*F*-test) is reflected as follows: ***corresponds to *P*-value <0.001, ** to *P*-value <0.01, * to a *P*-value <0.05, 'N.S.' to *P*-value >0.05 (not significant).

‡Among the 179 cases of aquaculture systems that were found in total, some did not communicate the results quantitatively or did not communicate the usable fraction or the FCR they used. They were therefore excluded from the regression. Cases assessing the aquaculture sectors within a country were also excluded.

FTS, flow-through systems; NPPU, net primary production use; RAS, recirculating aquaculture systems.

Symbols '(+)' and '(-)' indicate an increasing or decreasing effect of the variable on the considered impact, respectively.

Ανασκόπηση

