

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**



**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΠΜΣ**

**Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία**

**“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”**

**Γεώργιος Κουκουλομμάτης**

**ΜΝΣΝΔ:20035**

**Διπλωματική εργασία**

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτικών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην ‘Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία’

**Επιβλέπων καθηγητής : κ. Ευστράτιος Παπαδημητρίου**

**Πειραιάς**

**Οκτώβριος 2022**

## ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας των πιθανών συνεπειών αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΜΕΛΟΣ Α΄: κ. Ε. Παπαδημητρίου

ΜΕΛΟΣ Β΄: κ. Δ. Πολέμης

ΜΕΛΟΣ Γ΄: κ. Ι. Λαγούδης



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

## **Ευχαριστίες**

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς/ τμήμα Ναυτικών Επιστημών της Σχολής Ναυτικών Δοκίμων κατά το έτος 2022.

Η ολοκλήρωση αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας θα ήταν αδύνατη δίχως την αμέριστη βοήθεια της οικογένειάς μου καθώς και την καθοδήγηση του καθηγητή μου κ. Ευστράτιου Παπαδημητρίου.

Η εν λόγω διπλωματική εργασία αφιερώνεται στους γονείς μου και στον κυρ Γιώργη,

*‘Ο σωστός ο δρόμος είναι ο ανήφορος’*

Αθήνα, Οκτώβριος 2022



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πρόκειται να αναλύσει λεπτομερώς την πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα. Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο θα γίνει μια ιστορική αναδρομή στον τομέα του εφοδιασμού έτσι ώστε να γίνει κατανοητή η εξέλιξη και η αναγκαιότητα του στην πορεία ανθρώπινου είδους.

Ο τομέας των Logistics αποτελείται από πάρα πολλά διαφορετικά τμήματα που ενώνουν την αλυσίδα του εφοδιασμού από την παραγωγή και εύρεση πρώτων υλών, την παραγωγή του τελικού προϊόντος ή υπηρεσίας, έως την τελική του διανομή στον καταναλωτή. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναλύσουμε λεπτομερώς το περιβαλλοντικό αποτύπωμα όλων αυτών των τμημάτων του εφοδιασμού ξεχωριστά για την κατανόηση εις βάθος του συνολικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος το οποίο μόνο ασήμαντο δεν είναι.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναφερθώ σε όλα αυτά τα μέτρα, τις καινοτόμες ιδέες και τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο, όσο σε ευρωπαϊκό, σε κρατικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο, έτσι ώστε η δεινή περιβαλλοντική κατάσταση στην οποία βρισκόμαστε και στην οποία θα βρεθούμε αν επαληθευτούν οι επιστημονικές περιβαλλοντικές έρευνες, να αλλάξει και η ιδέα ενός βιώσιμου παγκόσμιου εφοδιαστικού συστήματος να είναι υλοποιήσιμη έως το 2050. Ίσως το 2050 να μας φαίνεται μακρινό, στην πραγματικότητα όμως είναι πολύ κοντινό διότι υπάρχουν πράγματα και νοοτροπίες που ναι μεν μπορούν να αλλάξουν σε σύντομο χρονικό διάστημα (π.χ. καινοτόμες ιδέες χρήσης της παρούσας Ενέργειας), υπάρχουν όμως και πράγματα τα οποία χρειάζονται δεκαετίες ολόκληρες για να γλινουν φιλικά προς το περιβάλλον όπως είναι οι υποδομές και οι τεχνολογίες παραγωγής φιλικής προς το περιβάλλον Ενέργειας.

Το 2022 βλέπουμε σε παγκόσμια κλίμακα τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα της ανθρώπινης δραστηριότητας ίσως πιο έντονα από ποτέ με μακροχρόνιους κάυσωνες, με την παρατεταμένη ανομβρία, με αναρίθμητες πυρκαγιές, με την μείωση της στάθμης της θάλασσας σε πολλές περιοχές, με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας σε άλλες (Βενετία), με την αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και της θάλασσας σε βαθμό που να δημιουργούνται απαγορευμετικές συνθήκες επιβίωσης για πολλά ψάρια, με την συσσώρευση ρυπογόνων ουσιών στην ατμόσφαιρα και στο θαλάσσιο περιβάλλον κ.α. Όλα τα ανωτέρω μόνο εφησυχαστικά δεν ακούγονται, τουναντίον δημιουργούν την αναγκαιότητα λήψης άμεσων νέων μέτρων.



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

## **Λέξεις – Κλειδιά**

Βιωσιμότητα

Καινοτομία

Πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα

Ανάπτυξη



## Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	v
Λέξεις-κλειδιά.....	vi
Πίνακας Περιεχομένων.....	vii
Πίνακας Σχημάτων.....	ix
Συντμήσεις .....	xii
1. Εφοδιαστική Αλυσίδα .....	1
1.1 Σκοπός.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Ιστορική Αναδρομή.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Εφοδιαστική Αλυσίδα και Logistics .....	3
2. Εφοδιαστική Αλυσίδα και Περιβάλλον .....	5
2.1 Μέσα μεταφορών .....	7
2.2 Γραμμή Παραγωγής.....	19
2.3 Υπερθέρμανση του Πλανήτη.....	20
2.4 Μόλυνση Εδάφους.....	21
2.5 Κατανάλωση Ενέργειας .....	21
2.6 Μόλυνση του Αέρα.....	25
2.7 Ανθρώπινη Υγεία.....	27
2.8 Μόλυνση της Θάλασσας.....	28
3. Ο Δρόμος προς μια πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα .....	38
3.1 Η σταδιακή βελτίωση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας Τίτλος 1 <sup>ης</sup> Ενότητας.....	380
3.2 Η Βιωσιμότητα της Εφοδιαστικής αλυσίδας .....	471



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

3.3 Εμπόδια και Κίνητρα για μια πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα.....	43
3.3.1 Εσωτερικά εμπόδια.....	43
3.3.2 Εξωτερικά εμπόδια.....	44
3.3.3 Κίνητρα .....	44
3.4 Ομάδες πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας.....	45
3.5 Πράσινη Προμήθεια.....	47
3.6 Πράσινη Παραγωγή .....	49
3.7 Πράσινες Πρακτικές Μεταφορών .....	50
3.8 Πράσινη Συσκευασία .....	52
3.9 Πράσινη Αποθήκευση.....	54
3.10 Οικολογικός Σχεδιασμός.....	57
3.11 Βιοκαύσιμα .....	58
3.12 Κατευθυντήριες γραμμές για την Βιωσιμότητα.....	64
3.12.1 ISO .....	64
3.12.2 EWS .....	65
3.12.3 GRI.....	66
3.13 Συμβολή της τεχνολογίας.....	66
3.14 Προτεινόμενα Στόχοι Βιωσιμότητας .....	68
3.15 Παραδείγματα μεγάλων εταιρειών.....	70
4. Συμπεράσματα .....	72
Βιβλιογραφία.....	73





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## Πίνακας Σχημάτων

**Εικόνα 1:** Εσωτερικές θαλάσσιες εμπορευματικές μεταφορές ανά είδος εμπορευμάτων για την Ευρωπαϊκή Ένωση, 2018

**Εικόνα 2:** Σχηματική απεικόνιση των αρνητικών επιπτώσεων του εφοδιασμού

**Εικόνα 3:** Ένταση αερίων θερμοκηπίου ανά οικονομικό τομέα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, 2008 και 2018

**Εικόνα 4:** Τρόποι μεταφοράς που χρησιμοποιούνται για μεταφορά αγαθών από και προς την Ευρωπαϊκή Ένωση, 2007 και 2017

**Εικόνα 5:** Ποσοστά εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ανά μέσο μεταφοράς, 2019

**Εικόνα 6:** Εκπομπες CO<sub>2</sub> ανά μέσο μεταφοράς ΕΕ

**Εικόνα 7:** Ρυπογόνες εκπομπές πλοίου προς την ατμόσφαιρα και τη θάλασσα

**Εικόνα 8:** Συνολικό ποσοστό εκπομπών CO<sub>2</sub> ανα τύπο πλοίου

**Εικόνα 9:** Μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων ανά μέσο μεταφοράς στην ΕΕ, 2018

**Εικόνα 10:** Εκπομπες CO<sub>2</sub> οδικών μέσων μεταφοράς στην ΕΕ

**Εικόνα 11:** Εκπομπες αερίων θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών ανά χώρα ΕΕ

**Εικόνα 12:** Ετήσιες παγκόσμιες εκπομπές άνθρακα ανά τύπο πλοίου σε τόνους

**Εικόνα 13:** Είδη θαλάσσιας μόλυνσης προερχόμενη από το πλοίο

**Εικόνα 14:** DPSIR πλαίσιο για τις θαλάσσιες μεταφορές

**Εικόνα 15:** Εισαγωγές και εξαγωγές ανά στάδιο κατασκευής

**Εικόνα 16:** Στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας εντός ΕΕ

**Εικόνα 17:** Καταναλωση ενέργειας μελών ΕΕ 2019 σε MTOE

**Εικόνα 18:** Κατανάλωση βενζίνης, ντίζελ, βιοκαυσίμων και βιοαερίου για τις μεταφορές μελών ΕΕ σε MTOE

**Εικόνα 19:** Διαφορά στις εκπομπές SO<sub>2</sub> στις ευρωπαϊκές ναυτιλιακές περιοχές μεταξύ 2014 και 2019



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

- Εικόνα 20:** Εκπομπές NO<sub>x</sub> από τον τομέα της ναυτιλίας στις ευρωπαϊκές θάλασσες
- Εικόνα 21:** Εκπομπές NO<sub>x</sub> και VOCs ανά οικονομικό τομέα της ΕΕ, 2008 και 2017
- Εικόνα 22:** Εκπομπές αερίων που αυξάνουν την οξύτητα ανά οικονομικό τομέα της ΕΕ, 2008 και 2017
- Εικόνα 23:** Έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους
- Εικόνα 24:** Εκτιμώμενες ποσότητες υδάτων έρματος στις θάλασσες της ΕΕ ανά τυπο
- Εικόνα 25:** Μερίδιο των εκτιμώμενων λυμάτων από πλοία, 2019
- Εικόνα 26:** Εκτιμώμενες ποσότητες αζώτου στα λύματα ανά τύπο πλοίου
- Εικόνα 27:** Πετρελαιοκηλίδες που εντοπίστηκαν από CleanSeatNet χρήστες
- Εικόνα 28:** Εκτιμώμενες ποσότητες κασσίτερου και ψευδαργύρου λόγω anti-fouling χρωμάτων που καταληγουν στις θαλασσες ανά τύπο πλοίου
- Εικόνα 29:** Επιλογές διαχείρισης και απόρριψης σκουπιδιών onboard
- Εικόνα 30:** Ποσότητα αποβλήτων που παράγονται και παραδίδονται από τα πλοία και το waste gap που προκύπτει
- Εικόνα 31:** Τρόποι με τους οποίους το πλαστικό καταλήγει στο θαλάσσιο περιβάλλον (Μtpra, million tonnes per annum)
- Εικόνα 32:** Αριστερα : Ο κύκλος των υδάτων έρματος. Δεξιά : Η μέδουσα Mnemiopsis leidyi, η οποία βρέθηκε από τον Ατλαντικό Ωκεανό στην Μαύρη Θάλασσα μέσω υδάτων έρματος
- Εικόνα 33:** Κύριες επιπτώσεις που προκαλούνταν από αλλαγές στα οικοσυστήματα που προκαλούνται από τις θαλάσσιες μεταφορές
- Εικόνα 34:** Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία
- Εικόνα 35:** Αναλυτικό πλαίσιο των Green Logistics
- Εικόνα 36:** Επικάλυψη λιτής και πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας
- Εικόνα 37:** Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης
- Εικόνα 38:** Reverse Logistics
- Εικόνα 39:** Απορρίμματα συσκευασίας που παράγονται από υλικά συσκευασίας
- Εικόνα 40:** Ενεργειακή κατανάλωση αποθήκευσης στη Μεγάλη Βρετανία
- Εικόνα 41:** Ενεργειακός έλεγχος υφιστάμενης αποθήκευσης
- Εικόνα 42:** Επισκόπηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

**Εικόνα 43:** Διαφορετικές πιθανές διαδρομές για εναλλακτικά καύσιμα ή ενέργεια για πλοία, από την πρωτογενή πηγή έως την τελική χρήση

**Εικόνα 44:** Διαφορετικά βιοκαύσιμα και οι οδοί διεργασίας τους

**Εικόνα 45:** Παραγωγή βιοκαυσίμων ανά χώρα ΕΕ 2019 (ΚΤΟΕ)

**Εικόνα 46 :** Σημαντήρας φόρτισης Maersk

**Εικόνα 47:** Αλλαγή στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ έως το 2050 (Στην κατηγορία Solids αναφερόμαστε στον άνθρακα και στον λιγνίτη)



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

## **Συντμήσεις**

**CH<sub>4</sub>** : Μεθάνιο

**CPFR** : Forecastin and Replenishment

**CO** : Μονοξείδιο του άνθρακα

**CO<sub>2</sub>** : Διοξείδιο του άνθρακα

**DPSIR** : Driver Pressures State Impacts Responses

**EC** : European Commission

**ECE** : United Nations Economic Commission for Europe

**EDI** : Electronic Data Interchange

**EEA** : European Environmental Agency

**EEDI** : Efficiency Design Index

**EMIS** : Environmental Management Information System

**EMSA** : European Maritime Safety Agency

**ESPR** : Environmental Science and Pollution Research

**EPOS** : Electronic Point of Sale

**EWS** : European Water Partnership

**GHGs** : Green House Gases

**GRI** : Global Reporting initiative

**GrICT** : Green Information and Communication Technology

**GrSCM** : Green Supply Chain Management

**GT** : Gross Tonage

**HFCs** : Hydrofluorocarbons

**ICCT** : International Concil on Clean Transportation

**ICT** : Information and Communication Technology

**IoT** : Internet of Things

**ISO** : International Organization for Standardization



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

**IEA** : International Energy Agency

**eMAS** : eco-Management and Audit scheme

**KTOE** : Thousand tonnes of oil equivalent

**LCA tools** : Life Cycle Assessment tools

**LNG** : Liquefied natural gas

**LPG** : Liquefied petroleum gas

**Mt** : Million tonnes

**MTOE** : Million tonnes of oil equivalent

**NH<sub>3</sub>** : Ammonia

**NMVOC** : Non-methane volatile organic compounds

**NO<sub>x</sub>** : Nitrogen oxides

**PFCs** : Perfluorocarbons

**PM** : Particulate matter (including black carbon)

**RFID** : Radio Frequency Identification

**SCM** : Supply Chain Management

**SEEMP** : Ship Energy Efficiency Management Plan

**SF<sub>6</sub>** : Sulphur Hexafluoride

**SO<sub>x</sub>** : Sulphur Oxides

**SO<sub>2</sub>** : Sulphur Dioxide

**STEAM** : Ship Traffic Emission Assessment Model

**TPS** : Toyota Production System

**3PL** : Third Party Logistics



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## 1. Εφοδιαστική Αλυσίδα

**Ορισμός:** Πρόκειται για μια σειρά διαδικασιών που σκοπό έχουν την μεταφορά ενός αγαθού (μιας υπηρεσίας) από το σημείο, στο οποίο παράγεται έως το σημείο παράδοσης στον καταναλωτή με ασφάλεια. Οι κύριοι πυλώνες της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι οποίοι θα αναπτυχθούν λεπτομερώς, είναι οι ακόλουθοι:

- 1) Προμήθεια
- 2) Παραγωγή
- 3) Μεταφορά
- 4) Αποθήκευση
- 5) Διανομή
- 6) Εξυπηρέτηση Πελατών

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (SCM=Supply Chain Management), είναι ένα πολυσύνθετο ζήτημα και απαιτεί την ύπαρξη πολλών διαφορετικών παραγόντων, οι οποίοι θα αναλυθούν στην συνέχεια.

### 1.1 Σκοπός

Σκοπός της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν είναι άλλος από την συνεχώς μείωση των λειτουργικών εξόδων και του χρόνου παράδοσης του προϊόντος με ασφάλεια, όπως και την ικανοποίηση του αγοραστή του προϊόντος.

### 1.2 Ιστορική Αναδρομή

Η ύπαρξη του ανθρώπου είναι συνιφασμένη με την ύπαρξη του εμπορίου. Από αρχαιοτάτων χρόνων ο άνθρωπος δεν μπορούσε να παραξει ποτέ όλα τα αγαθά ή τις υπηρεσίες που ο ίδιος χρειαζόταν, με αποτέλεσμα να στραφεί προς την αναζήτηση τους. Ένας μεταλλουργός για παράδειγμα της Νότιας Ιταλίας του 3<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ., ο οποίος ήθελε να πεταλώσει τα άλογα του (υπηρεσία) και να προμηθευτεί και σιτιρά για την οικογένεια του (αγαθό), έπρεπε να αναζητήσει έναν πεταλωτή και έναν αγρότη σιτιρών. Με την σειρά του ο πεταλωτής έπρεπε να αναζητήσει τα κατάλληλα υλικά ώστε να μπορέσει να πεταλώσει τα άλογα, που πιθανως θα χρειάζονταν μέρες μέχρι να έρθουν και να



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

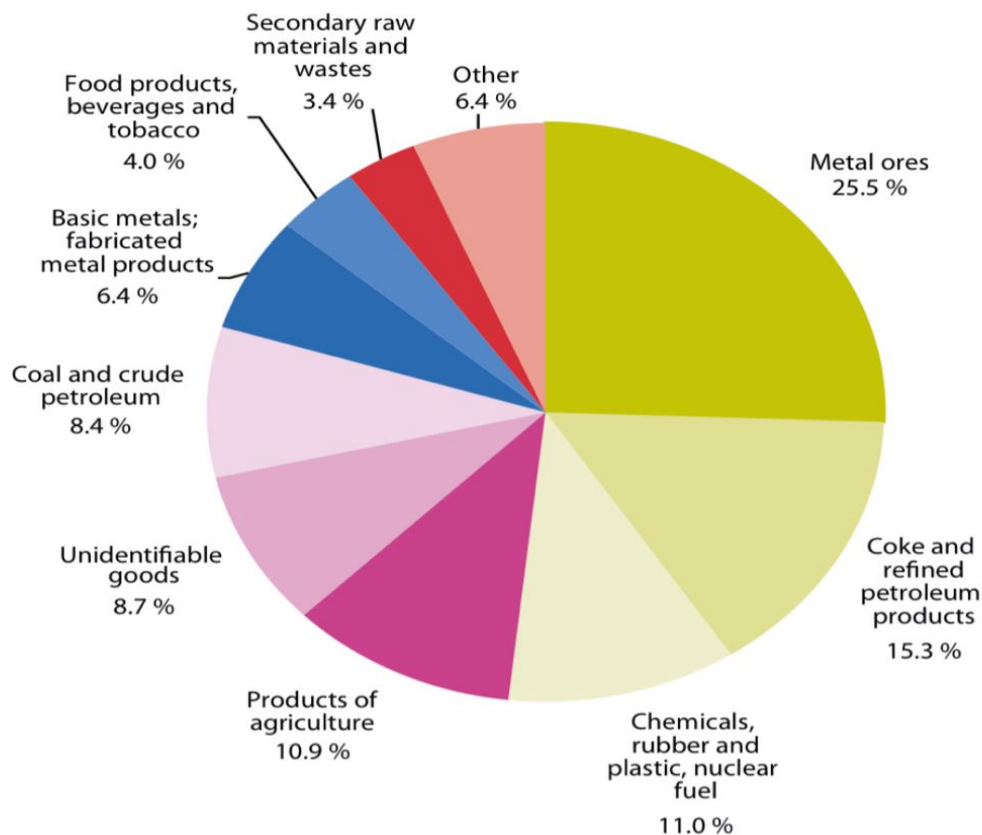
επεξεργαστούν. Ενώ ο αγρότης σιτηρών αν βρισκόταν σε περίοδο συγκομιδής, θα παρέδιδε στον μεταλλουργό την ποσότητα σιτηρών που του ζήτησε, με το ανάλογο αντίτιμο φυσικά. Αυτός ο αέναος κύκλος μπορεί να συνεχιζόταν για το οτιδήποτε και να μην σταματούσε ποτε. Μπορεί σήμερα κάποιες υπηρεασίες και κάποια αγαθά να έχουν αλλάξει, αλλά η κεντρική η ιδέα του εφοδιασμού παραμένει αναλλοίωτη. Υπάρχουν δύο παράγοντες της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι οποίοι είναι κομβικοί και έχουν παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στην αναπτυξή της, η ταχύτητα παράδοσης του προϊόντος και η αύξηση του μεταφερόμενου όγκου. Ο άνθρωπος συνεχώς αναζητούσε τρόπους να μειώσει τον χρόνο παράδοσης. Οι τεχνολογικές ανακαλύψεις μας έχουν επιτρέψει να μπορούμε πλέον να μεταφέρουμε πολύ γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες αγαθα, τα οποία παλαιότερα είτε θα χρειαζόμασταν μέρες, μήνες με την χρήση αλόγων είτε δεν θα μπορούσαμε λόγω μεγάλου βάρους. Αναμφίβολα η σκέψη της παγκοσμιοποίησης του εμπορίου ξεκίνησε με την κατασκευή πλοίων, που έδωσαν την δυνατότητα στον άνθρωπο να ταξιδέψει πέρα του οπτικού ορίζοντα. Ποιο είναι όμως το σημείο, το οποίο άλλαξε τον ρου της ιστορίας της εφοδιαστικής αλυσίδας και μείωσε σημαντικά την ταχύτητα μεταφοράς ενός αγαθού; Ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος! Την περίοδο εκείνη έχει ξεκινήσει να βελτιώνεται η τεχνολογία με γοργούς ρυθμούς, όπως και τα μεταφορικά δίκτυα της εποχής. Η πρώτη μαζική χρήση του εφοδιασμού ξεκινάει από τις ΗΠΑ και τους Συμμάχους για τον ανεφοδιασμό των νηοπομπών των συμμαχικών δυνάμεων. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την έκρηξη τεχνολογικών ανακαλύψεων, έβαλαν τα θεμέλια για την ιδέα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η επόμενη πολύ σημαντική ανακάλυψη που βοήθησε στην μεταφορά μεγάλου όγκου αγαθών διαφόρων τύπων είναι το εμπορευματοκιβώτιο, το οποίο ανακαλύφθηκε το 1956 και ξεκίνησε να χρησιμοποιείται ευρέως μετά το 1970. Μέχρι τότε μπορεί τα πλοία συνεχώς να αυξάνονταν σε μέγεθος, αλλά δεν μπορούσε να υπάρξει μεγάλη ποικιλία εμπορευμάτων μεταφερόμενη από ένα μονο πλοίο. Σήμερα είμαστε σε θέση να μεταφέρουμε προϊόντα είτε με εναέρια, είτε με χερσαία ή με θαλάσσια μέσα σε όλο τον κόσμο, με σαφώς μικρότερο χρόνο παράδοσης και μεγαλύτερο όγκο αγαθών από ότι πριν 20 χρόνια. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το ποσοστό των εμπορευμάτων που μεταφέρονται δια της θαλάσσιας οδού.





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 1:** Εσωτερικές θαλάσσιες εμπορευματικές μεταφορές ανά είδος εμπορευμάτων για την Ευρωπαϊκή Ένωση, 2018

**Πηγή:** Eurostat (online data code: iww\_go\_atygo)

Η ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας συμβάλει καθημερινά στην συνεχόμενη βελτίωση όλων των διαθέσιμων δικτύων που ενώνουν ηπείρους, χώρες, πόλεις, χωριά αλλά και των εγκαταστάσεων παραγωγής προϊόντων.

### 1.3 Εφοδιαστική Αλυσίδα και Logistics

Ο όρος Logistics είναι συνυφασμένος με τον όρο εφοδιαστική αλυσίδα, συχνά όμως συγχέονται διότι θεωρούνται ότι αλληλοεπικαλύπτονται. Συνεπώς πρέπει να διασαφηνίσουμε τις διαφορές τους, έτσι ώστε να μην δημιουργηθούν παρερμηνεύσεις στην συνέχεια της πτυχιακής εργασίας. Ο ορισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει αναφερθεί παραπάνω. Ο όρος Logistics προέρχεται από την ελληνική λέξη <<λογιστική>> που σημαίνει <<τέχνη του υπολογισμού>>. Με την έννοια όμως που τον χρησιμοποιούμε σήμερα, πρωτοεμφανίστηκε από τον γαλλικό στρατό για να αναφερθεί η μεταφορά, προμήθεια και η στέγαση των στρατευμάτων. Σήμερα στο επιχειρηματικό περιβάλλον, ο όρος Logistics είναι ένα τμήμα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας που ασχολείται με την αποτελεσματική διαχείριση των αγαθών. Ενώ ο όρος της εφοδιαστικής αλυσίδας



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

είναι ένας σαφώς ευρύτερος όρος, ο οποίος συνδεεί τον προμηθευτή με τον καταναλωτή. Έστω ότι ένας πελάτης από την Ελλάδα έχει παραγγείλει ένα αυτοκίνητο, το οποίο κατασκευάζεται στην Αμερική. Ο τομέας των Logistics θα ασχοληθεί με την μεταφορά του αυτοκινήτου από την γραμμή παραγωγής στην Αμερική προς την Ελλάδα και την παράδοση του στον πελάτη. Ο ευρύτερος τώρα τομέας της εφοδιαστικής αλυσίδας, ο οποίος εμπεριέχει την ανωτέρω διαδικασία, ασχολείται επιπλέον με την προσκόμιση των υλικών που χρειάζεται το εργοστάσιο, ώστε να είναι σε θέση να κατασκευάσει το εν λόγω αυτοκίνητο. Τα υλικά αυτά ενδέχεται όχι απλώς να μην κατασκευάζονται στην Αμερική, αλλά να κατασκευάζονται και σε άλλη ήπειρο. Και οι πρώτες ύλες που χρειάζονται για να κατασκευαστούν τα υλικά αυτά με την σειρά τους, ενδέχεται να ταξιδέψουν από άλλες περιοχές του πλανήτη. Ούσιαστικά η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από πολλούς κρίκους αγαθών, όπου με την χρήση των Logistics ενώνεται και ολοκληρώνεται η σχέση μεταξύ πωλητών και αγοραστών. Η ύπαρξη ενός πωλήτη και ενός αγοραστή, δημιουργεί αυτομάτως την δημιουργία νέων πωλητών και νέων αγοραστών. Για να φτάσει το αυτοκίνητο του παραδείγματος μας στον αγοραστή του, το εργοστάσιο που είναι ο πωλητής του αυτοκινήτου, έγινε ο αγοραστής των υλικών που χρειάζεται, και ο πωλητής των υλικών του εργοστασίου, έγινε ο αγοραστής των πρώτων υλών. Αυτός ο κύκλος είναι αέναος. Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό η εφοδιαστική αλυσίδα είναι η επιτομή της παγκοσμιοποίησης του εμπορίου και βρίσκεται πίσω από κάθε ένα προϊόν. Αν θέλαμε να ομαδοποιήσουμε τους έξι πυλώνες της εφοδιαστικής αλυσίδας που ανέφερα στην παρ. 1, θα προκύψουν 3 μεγάλες κατηγορίες:

- 1) Οι εξωτερικοί προμηθευτές
- 2) Οι εσωτερικές λειτουργίες (Παραγωγή, Μεταφορά, Αποθήκευση)
- 3) Οι εξωτερικοί διανομείς

Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελεί βασικό πυλώνα της κοινωνίας μας και δομικό στοιχείο της ανάπτυξης. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναφερθούμε εκτενώς στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα του εφοδιασμού.

## 2. Εφοδιαστική Αλυσίδα και Περιβάλλον

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας μπορεί να είναι χρήσιμη και υπερπολύτιμη για την ανθρωπότητα, μπορεί να έχει βελτιώσει σαφώς το βιωτικό μας επίπεδο, αυτό όμως δεν



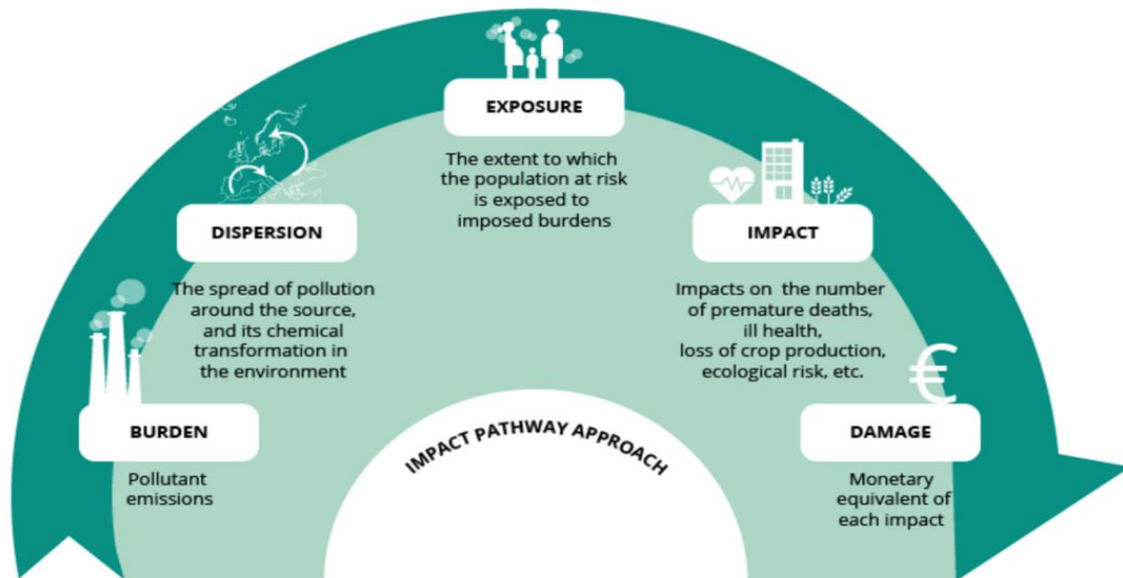
*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

σημαίνει ότι δεν έχει αφήσει και το αρνητικό της αποτύπωμα στο περιβάλλον. Τα πιο επιβλαβή αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου, προκύπτουν από την διαδικασία της καύσης των ορυκτών καυσίμων. Σε παγκόσμιο επίπεδο, το 50% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και το 90% της απώλειας της βιοποικιλότητας προκαλούνται από την εξαγωγή και την επεξεργασία πρωτογενών πρώτων υλών (COM(2022) 140). Για να δοθεί μια τάξη μεγέθους, το μεθάνιο που είναι το δεύτερο πιο σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου που συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή μετά το διοξείδιο του άνθρακα, σε μια χρονική κλίμακα 100 ετών, το μεθάνιο έχει 28 φορές μεγαλύτερο δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από το διοξείδιο του άνθρακα και είναι 84 φορές πιο ισχυρό σε χρονική κλίμακα 20 ετών. Ως εκ τούτου, οι εκπομπές μεθανίου έχουν μεγάλη σημασία για τους κλιματικούς στόχους του 2050. Επιπλέον, το μεθάνιο είναι μια ισχυρή τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση και συμβάλλει στο σχηματισμό όζοντος, το οποίο από μόνο του προκαλεί σοβαρά προβλήματα υγείας. Η μείωση των εκπομπών μεθανίου που σχετίζονται με την ανθρώπινη δραστηριότητα κατά 50% τα επόμενα 30 χρόνια θα μπορούσε να μετριάσει την παγκόσμια αλλαγή θερμοκρασίας κατά 0,2 C έως το 2050, ένα σημαντικό βήμα προς τη διατήρηση της αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από τους 2 C. Όλα τα ανωτέρω προκύπτουν από την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal). Το περιβάλλον δεν επιβαρύνεται μόνο από την συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση καυσίμων, ενέργειας από τα μέσα μεταφοράς και τις γραμμές παραγωγής αλλά και από πολλούς άλλους παράγοντες όπως είναι η μη συσκευατοποίηση προϊόντων από συσκευασίες που κατασκευάζονται από ανακυκλώσιμα υλικά, την μη ορθή χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας, την μη ορθή χρήση των αποβλήτων κ.α. Στο κεφάλαιο αυτό θα παραθέσουμε όλους τους παράγοντες της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι οποίοι συνδέονται με την επιδύρωση του περιβάλλοντος.



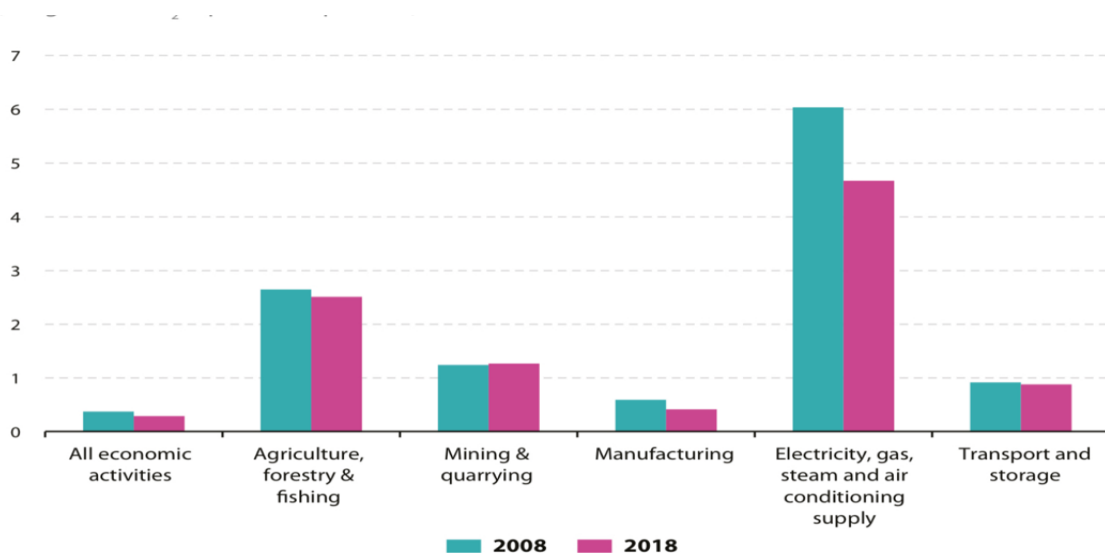
“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 2:** Σχηματική απεικόνιση των αρνητικών επιπτώσεων του εφοδιασμού

**Πηγή :** ΕΕΑ 2011, 2014

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε μια μικρή μείωση των αερίων του θερμοκηπίου ανα οικονομικό τομέα μεταξύ των ετών 2008 και 2018 εντός της ΕΕ.



**Εικόνα 3:** Ένταση αερίων θερμοκηπίου ανά οικονομικό τομέα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, 2008 και 2018

**Πηγή:** Eurostat (online data code: env\_ac\_aeint\_r2)

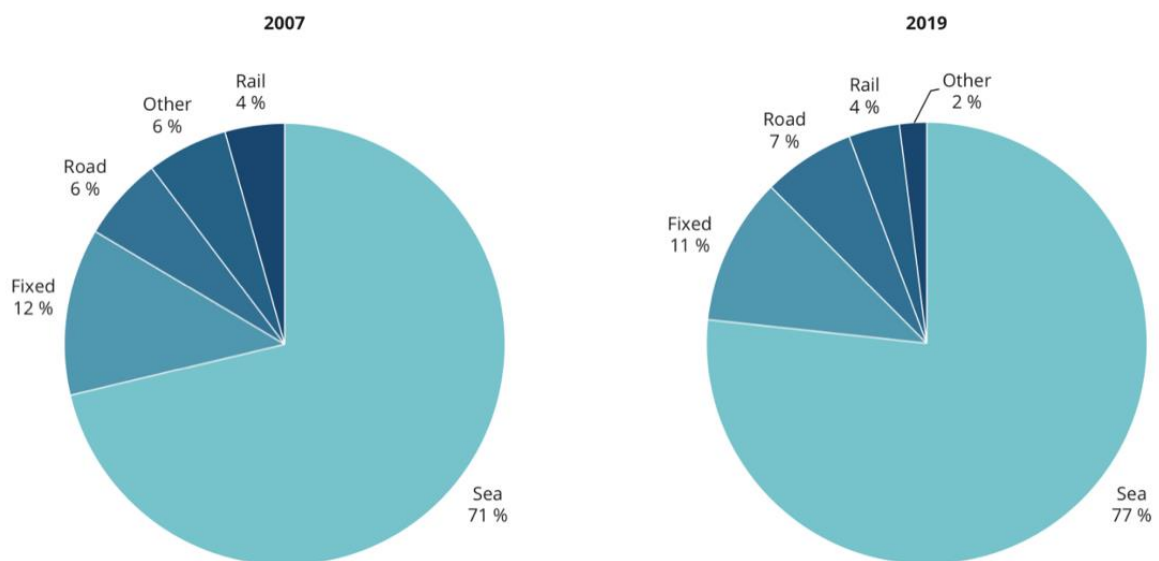


“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## 2.1 Μέσα Μεταφορών

Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου απαιτεί την μεταφορά των εμπορευμάτων στον τόπο παράδοσης του. Συνεπώς γίνεται εύκολα κατανοητό ότι το περιβάλλον δεν επιβαρύνεται μόνο από την χρήση των μέσων μεταφοράς για τις καθημερινές μετακινήσεις των ανθρώπων αλλά και από την διαδικασία της διανομής των προϊόντων. Η θαλάσσια μεταφορά προϊόντων είναι η λιγότερο ρυπογόνος μέθοδος σε σχέση με τις υπόλοιπες, όσον αφορά την εκπομπή CO<sub>2</sub> ανά απόσταση μεταφοράς και φορτίου. Η επιβάρυνση αυτή έχει τρεις κύριες συνιστώσες, την κατανάλωση ενέργειας, την εμπομπή ρύπων και την δημιουργία αποβλήτων. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε ότι υπάρχει μια μικρή τάση αύξησης μεταφοράς προϊόντων μέσα της θαλασσίας οδού και μείωση των υπολοίπων μέσων μεταφοράς μεταξύ του 2007 και του 2017.



**Εικόνα 4:** Τρόποι μεταφοράς που χρησιμοποιούνται για μεταφορά αγαθών από και προς την Ευρωπαϊκή Ένωση, 2007 και 2017

**Πηγή:** Eurostat (2020b)

Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας των δύο τελευταίων ετών κατανέμεται ως εξής (61):

- 1) 60% καταναλώνεται από τους αστικούς ιστούς-γραμμή παραγωγής
- 2) 40% καταναλώνεται από τα μέσα μεταφοράς και κατανέμεται ως εξής:
  - α) 80% σε οδικά δίκτυα



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

β) 20% σε σιδηροδρομικά, εναέρια και θαλάσσια δίκτυα

Ενώ η Ευρωπαϊκή κατανάλωση ενέργειας του έτους 2019 σύμφωνα με την αναφορά της ΕΕ και της Eurostat (2019) όπως φαίνεται και στην εικόνα 17 κατανέμεται ως εξής:

- 1) 69% καταναλώνεται από τους αστικούς ιστούς-γραμμή παραγωγής
- 2) 31% καταναλώνεται από τα μέσα μεταφοράς και κατανέμεται ως εξής:
  - α) 90% σε οδικά δίκτυα
  - β) 10% σε σιδηροδρομικά, εναέρια και θαλάσσια δίκτυα

Σύμφωνα με την περιβαλλοντική αναφορά για την ευρωπαϊκή θαλάσσια μεταφορά του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος του 2020, όσον αφορά τις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHGs) όπως CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> κ.α., κατανέμονται ως εξής (88):

- 1) το 22% προέρχονται από την γραμμή παραγωγής
- 2) το 22% προέρχονται από τα μέσα μεταφοράς, εκ των οποίων:
  - α) το 70% προέρχονται από το οδικό δίκτυο
  - β) το 30% προέρχονται από σιδηροδρομικά, εναέρια και θαλάσσια δίκτυα
- 3) το 26% από Energy Supply
- 4) το υπόλοιπο 30% προέρχεται τομείς που δεν σχετίζονται με την εφοδιαστική αλυσίδα

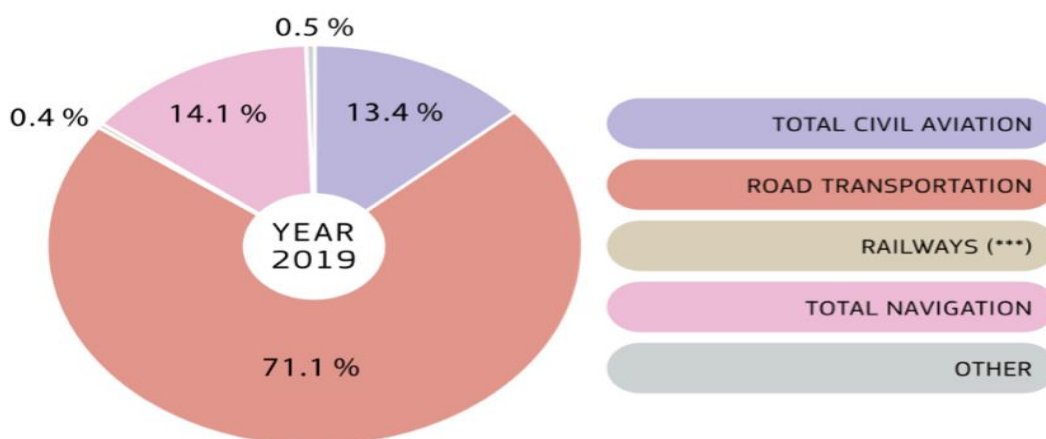
Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τις εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου από το 1990 έως το 2019 ανα μέσο μεταφοράς, και στην δεύτερη απεικόνιση βλέπουμε τα ποσοστά εκπομπών ξεχωριστά για το 2019.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
 “Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### INCLUDING INTERNATIONAL BUNKERS

	TOTAL CIVIL AVIATION	Civil aviation (domestic) (*)	International bunkers – Aviation	ROAD TRANSPORTATION	RAILWAYS (***)	TOTAL NAVIGATION	Navigation (domestic) (*)	International bunkers – Maritime transport	OTHER TRANSPORTATION (****)	TOTAL TRANSPORT (*****)	TOTAL EMISSIONS (**)
1990	8.0	1.4	6.5	74.9	1.5	15.0	2.7	12.3	0.6	16.5	100
1995	8.9	1.5	7.4	75.6	1.1	13.8	2.3	11.5	0.6	18.9	100
2000	10.1	1.7	8.4	73.9	0.8	14.6	1.9	12.7	0.6	21.7	100
2005	10.3	1.6	8.7	72.6	0.6	15.8	1.8	14.0	0.7	22.9	100
2010	10.9	1.5	9.4	72.2	0.5	15.7	1.7	14.0	0.6	24.1	100
2011	11.2	1.5	9.7	72.0	0.5	15.7	1.6	14.2	0.6	24.6	100
2012	11.4	1.5	9.9	72.3	0.5	15.2	1.6	13.7	0.6	24.1	100
2013	11.5	1.4	10.2	72.9	0.5	14.5	1.5	13.0	0.6	24.3	100
2014	11.7	1.3	10.3	73.4	0.5	14.0	1.4	12.6	0.5	25.2	100
2015	11.8	1.3	10.5	73.3	0.4	14.0	1.4	12.6	0.5	25.4	100
2016	12.2	1.3	10.8	72.9	0.4	14.0	1.4	12.6	0.5	26.0	100
2017	12.7	1.3	11.4	72.3	0.4	14.0	1.5	12.5	0.5	26.4	100
2018	13.2	1.4	11.8	71.7	0.4	14.1	1.5	12.6	0.5	27.2	100
2019	13.4	1.4	12.0	71.7	0.4	14.1	1.5	12.5	0.5	28.5	100



**NB:** (\*) Excluding international bunkers (international traffic departing from the EU).  
 (\*\*) Including international bunkers and indirect CO<sub>2</sub> but excluding LULUCF (land use, land-use change and forestry).  
 (\*\*\*) Excluding indirect emissions from electricity consumption.  
 (\*\*\*\*) Combustion emissions from all remaining transport activities including pipeline transportation, ground activities in airports and harbours, and off-road activities.  
 (\*\*\*\*\*) Total transport share in total emissions.

**Εικόνα 5:** Ποσοστά εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ανά μέσο μεταφοράς εντός ΕΕ, 2019

Πηγή: EEA (2021)



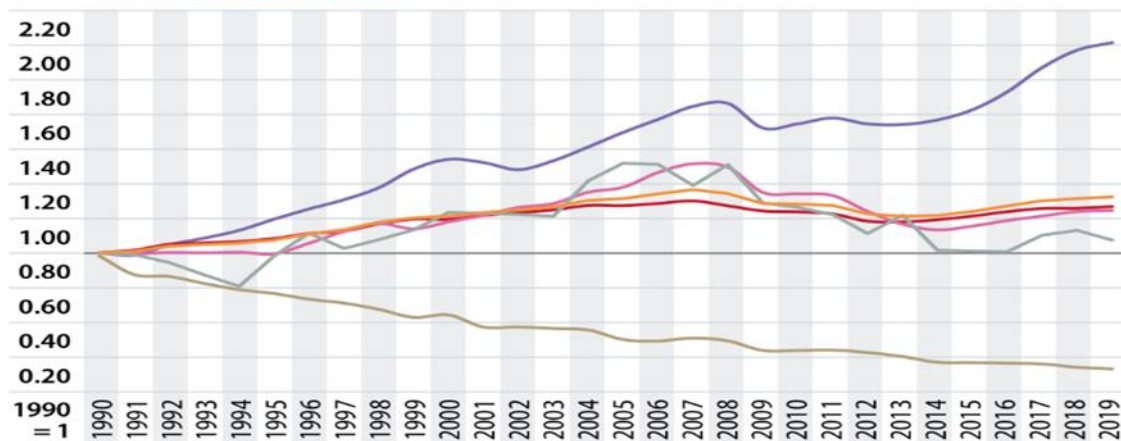
“Γεώργιος Κουκουλομάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### INCLUDING INTERNATIONAL BUNKERS

	TOTAL CIVIL AVIATION	Civil aviation (domestic) (*)	International bunkers - Aviation	ROAD TRANSPORTATION	RAILWAYS (***)	TOTAL NAVIGATION	Navigation (domestic) (*)	International bunkers - Maritime transport	OTHER TRANSPORTATION (****)	TOTAL TRANSPORT	TOTAL EMISSIONS (**)
1990	65.4	11.7	53.7	609.3	12.0	122.7	22.1	100.6	5.1	814.4	4 045.6
1995	78.3	12.8	65.5	662.4	9.3	121.8	20.6	101.2	5.1	876.9	3 815.5
2000	101.5	17.2	84.4	735.0	7.7	145.5	19.0	126.5	6.4	996.1	3 825.6
2005	112.0	17.0	95.0	787.2	6.0	171.2	19.6	151.7	7.9	1 084.3	3 995.6
2010	115.3	16.0	99.3	763.8	5.2	166.3	18.1	148.2	6.5	1 057.1	3 687.8
2011	117.5	15.8	101.8	755.6	5.2	165.1	16.3	148.7	6.3	1 049.7	3 591.6
2012	115.2	14.8	100.5	728.4	5.0	153.3	15.8	137.6	5.7	1 007.7	3 505.4
2013	115.0	13.6	101.4	725.4	4.7	143.9	14.4	129.5	6.3	995.3	3 417.2
2014	116.8	13.3	103.5	733.9	4.3	139.6	13.6	126.0	5.2	999.8	3 279.7
2015	120.7	13.4	107.3	747.6	4.3	142.4	14.1	128.3	5.2	1 020.2	3 339.4
2016	127.6	13.9	113.7	764.1	4.3	146.5	14.8	131.7	5.2	1 047.7	3 355.8
2017	137.0	14.4	122.6	776.3	4.2	149.9	15.8	134.1	5.7	1 073.1	3 391.2
2018	143.8	15.1	128.7	777.0	4.0	153.2	16.5	136.7	5.8	1 083.8	3 326.1
2019	146.7	15.3	131.4	783.5	3.8	153.9	16.7	137.2	5.5	1 093.5	3 191.9

Total civil aviation - Road transportation - Railways (\*\*\*) - Total navigation - Other - Total transport



**NB:** (\*) Excluding international bunkers (international traffic departing from the EU).  
 (\*\*) Including international bunkers and indirect CO<sub>2</sub> but excluding LULUCF (land use, land-use change and forestry).  
 (\*\*\*) Excluding indirect emissions from electricity consumption.  
 (\*\*\*\*) Combustion emissions from all remaining transport activities including pipeline transportation, ground activities in airports and harbours, and off-road activities.

Εικόνα 6: Εκπομπες CO<sub>2</sub> ανά μέσο μεταφοράς ΕΕ

Πηγή : ΕΕΑ (2021)





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Σε ευρωπαϊκή κλίμακα, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, που προέρχονται από τα μέσα μεταφοράς ανέρχονται στο 34% (Εικόνα 6). Το 2019 οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου SO<sub>2</sub> από τις θαλάσσιες μεταφορές σε λιμένες της Ευρώπης έφτασαν τους 1.63 εκατομ. τόνους. Η ποσότητα αυτή αποτελεί το 16% των παγκόσμιων εκπομπών του διοξειδίου του θείου από την διεθνή ναυτιλία (STEAM 2021). Ενώ οι εκπομπές του διοξειδίου του νατρίου NO<sub>2</sub> την ίδια χρονιά, που προέρχονται από την ναυτιλία στην Ευρώπη έφτασαν τους 4.46 εκατομ. τόνους. Η ποσότητα αυτή αντιπροσωπεύει το 22% της παγκόσμιας εκπομπής του διοξειδίου του νατρίου από την διεθνή ναυτιλία (STEAM 2021).

Όσων αφορά την δημιουργία αποβλήτων από τα μέσα μεταφοράς της εφοδιαστικής αλυσίδας, το κύριο μέσο, το οποίο είναι υπεύθυνο, είναι το πλοίο. Το πλοίο παράγει δύο ομάδες αποβλήτων:

1) Στερεά απόβλητα:

- α) Πλαστικό
- β) Κασσίτερος
- γ) Χαρτί
- δ) Γυαλί
- ε) Τρόφιμα

2) Υγρά απόβλητα:

- α) Λύματα
- β) Bilidge Water

Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του πλοίου τόσο στην ατμόσφαιρα όσο και στο θαλάσσιο περιβάλλον.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

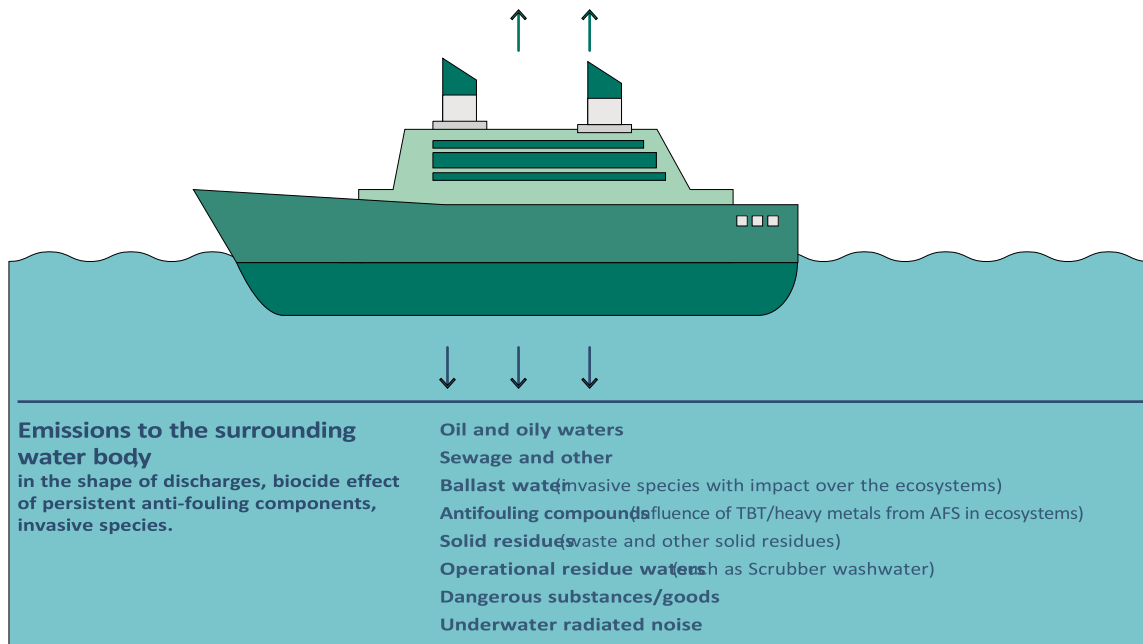
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### Emissions to the atmosphere,

typically designated air emissions, constituting of greenhouse gases and air pollutants (other relevant substances).

**GHG (Greenhouse gases)** — CO<sub>2</sub> (Carbon dioxide), CH<sub>4</sub> (Methane), N<sub>2</sub>O (Nitrous oxide), HFCs (Hydrofluorocarbons), PFCs (Perfluorocarbons) and SF<sub>6</sub> (Sulphur hexafluoride).

**Air pollutants and other relevant substances** — NO<sub>x</sub> (Nitrogen oxides), SO<sub>x</sub> (Sulphur oxides), NMVOC (Non-methane volatile organic compounds), CO (Carbon monoxide) and PM (Particulate matter, including black carbon).



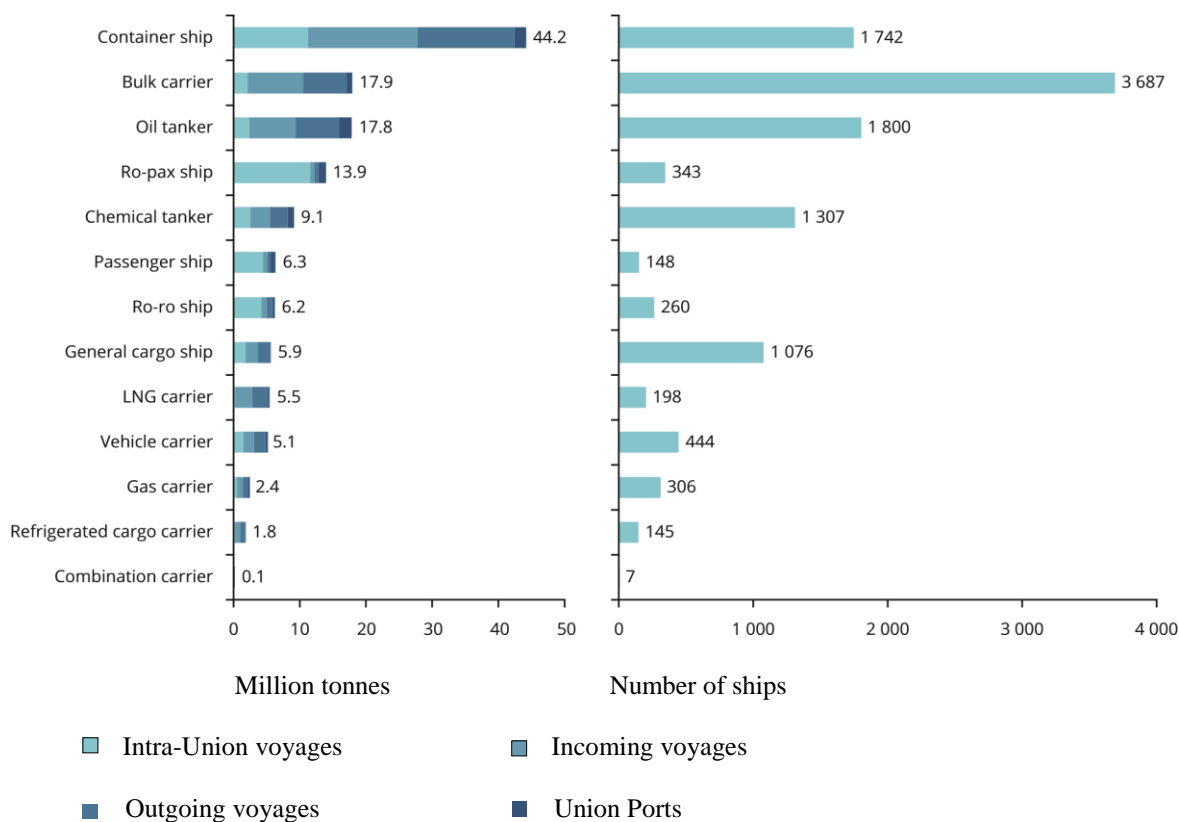
**Εικόνα 7:** Ρυπογόνες εκπομπές πλοίου προς την ατμόσφαιρα και τη θάλασσα  
**Πηγή :** EMSA/EEA (2021)

Στην εικόνα 8 βλέπουμε αρχικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τύπο πλοίου και στην δεξιά απεικόνιση τον αριθμό των πλοίων ανα τύπο. Ο αριθμός των πλοίων ανά τύπο είναι πολύ σημαντικός και αυτό διότι μας δημιουργείται μια τάξη μεγέθους του προβλήματος που δημιουργείται ανα τύπο πλοίου. Επίσης είναι και ένας περιβαλλοντικός οδηγός διότι μας δημιουργεί περιβαλλοντικές - τεχνολογικές προτεραιότητες, παραδείγματος χάρη βλέπουμε ότι χρήζουν άμεσης τεχνολογικής βελτίωσης τα Container Ships, τα Bulk Carriers και τα Oil Tankers δεδομένου ότι αποτελούν την πλειοψηφία του παγκόσμιου στόλου και ταυτοχρόνως κατέχουν την μερίδα του λέοντος στην ρύπανση του περιβάλλοντος.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 8:** Συνολικό ποσοστό εκπομπών CO<sub>2</sub> ανα τύπο πλοίου

**Πηγή :** EMSA/THETIS-MRV (2018)

Για να δώσουμε όμως και μια τάξη μεγέθους, πέραν την αναφορά των ποσοστών, έτσι ώστε να γίνει πιο κατανοητό το τεράστιο μέγεθος της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος αλλά και την αναγκαιότητα της λήψης μέτρων για την καταπολέμηση της παγκόσμιας μόλυνσης του περιβάλλοντος, αρκεί να αναφέρουμε τα κάτωθι:

1. Το 2015 οι εκπομπές του θερμοκηπίου από τον ναυτιλιακό τομέα αποτελούσαν το 13% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ από τον τομέα των μεταφορών.

2. Το 2016 οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> από την διεθνή ναυτιλία ήταν περίπου το 2,5% του παγκόσμιου συνόλου (EC,2016b). Από το 1990 οι εκπομπές του θερμοκηπίου στην Ευρώπη από την διεθνή Ναυτιλία έχουν αυξηθεί κατά 22% (EC,2016b). Παρ’όλα αυτά το 2016 παρατηρήθηκε μείωση 1,1% των εκπομπών σε σχέση με το 2015 (EC,2016b).

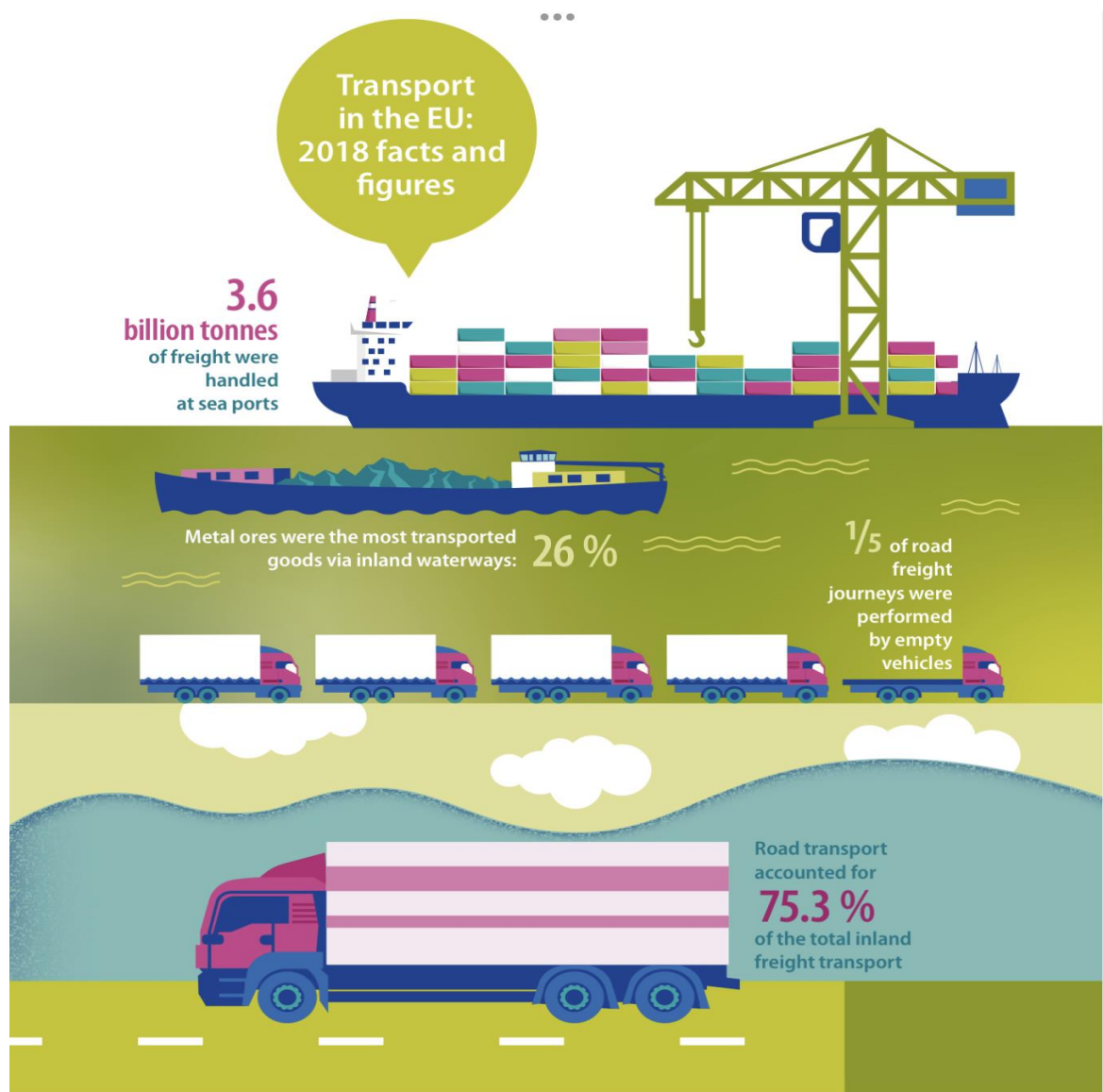
3. Σύμφωνα με την αναφορά της EMSA για τα έτη 2018 και 2019, οι παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub> ανέρχονται περίπου σε 780 εκατομμύρια τόνους ανά έτος. Αξίζει επίσης να



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

σημειωθεί ότι στην πραγματικότητα η ποσότητα αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερο και αυτό διότι, στις εν λόγω έρευνες συμπεριλήφθηκαν πλοία άνω των 5000 GT. Από τα 780 εκατομμύρια τα 705 προέρχονται από εμπορικές δραστηριότητες της αφοδιαστικής αλυσίδας. Παρακάτω φαίνεται σύμφωνα με την Eurostat για το έτος 2018 την μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων ανα μέσο μεταφοράς στην ΕΕ.



**Εικόνα 9:** Μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων ανά μέσο μεταφοράς στην ΕΕ, 2018

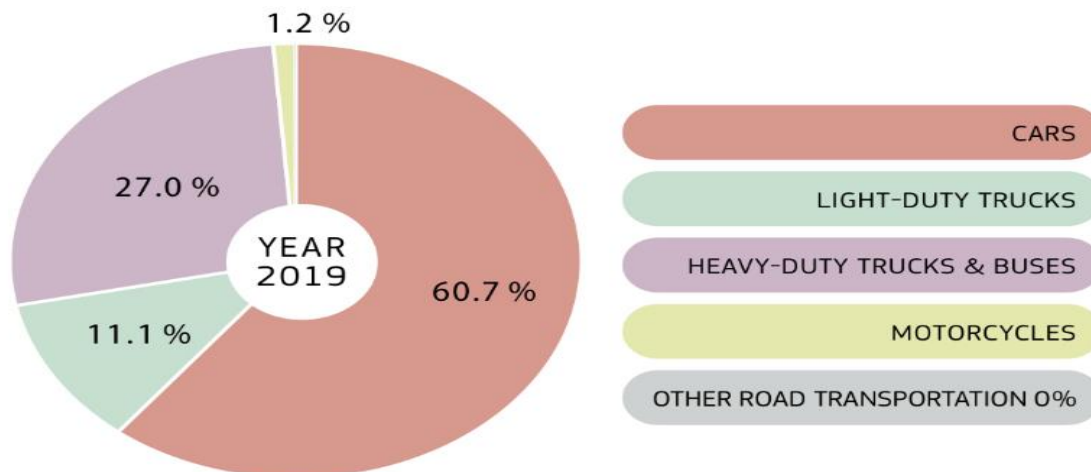
**Πηγή :** Eurostat (2019)

Στην ακόλουθη εικόνα βλέπουμε τις ποσότητες εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από το 1990 για τις χώρες της ΕΕ και στην εικόνα 10 βλέπουμε τα ποσοστά των εκπομπών.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
 “Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

	ROAD TRANSPORTATION						TOTAL TRANSPORT (***)	TOTAL EMISSIONS (**)
	Cars	Light-duty trucks	Heavy-duty trucks and buses	Motorcycles	Other road transportation			
1990	74.8	47.1	6.5	20.2	0.9	0.1	20.1	100
1995	75.5	47.4	7.0	20.1	1.0	0.0	23.0	100
2000	73.8	45.1	7.7	19.9	1.0	0.0	26.0	100
2005	72.6	43.4	8.4	19.9	0.9	0.0	27.1	100
2010	72.3	43.6	8.5	19.2	0.9	0.0	28.7	100
2011	72.0	43.3	8.5	19.3	0.9	0.0	29.2	100
2012	72.3	43.5	8.3	19.5	1.0	0.0	28.7	100
2013	72.9	44.3	8.0	19.6	1.0	0.0	29.1	100
2014	73.4	45.1	8.0	19.3	1.0	0.0	30.5	100
2015	73.3	45.0	7.9	19.4	0.9	0.0	30.6	100
2016	72.9	44.8	7.8	19.4	0.9	0.0	31.2	100
2017	72.3	44.3	7.8	19.4	0.9	0.0	31.6	100
2018	71.7	43.5	7.9	19.4	0.9	0.0	32.6	100
2019	71.6	43.5	7.9	19.3	0.9	0.0	34.3	100



**NB:** (\*\*) Including international bunkers and indirect CO<sub>2</sub> but excluding LULUCF (land use, land-use change and forestry).  
 (\*\*\*) Total transport share in total emissions.

**Εικόνα 10:** Εκπομπες CO<sub>2</sub> οδικών μέσων μεταφοράς στην ΕΕ

Πηγή : EEA (2021)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται οι ποσότητες εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από το 1990 για τις χώρες της ΕΕ ξεχωριστά.

INCLUDING INTERNATIONAL BUNKERS (*)								
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019
<b>EU-27</b>	<b>828.3</b>	<b>892.6</b>	<b>1 011.5</b>	<b>1 096.9</b>	<b>1 068.6</b>	<b>1 031.7</b>	<b>1 096.2</b>	<b>1 106.2</b>
<b>EU-28</b>	<b>974.2</b>	<b>1 045.8</b>	<b>1 179.2</b>	<b>1 273.3</b>	<b>1 233.0</b>	<b>1 197.0</b>	<b>1 265.5</b>	<b>1 273.3</b>
<b>BE</b>	37.5	39.0	46.1	55.8	56.0	50.4	61.9	58.1
<b>BG</b>	7.4	6.1	5.9	8.8	8.8	10.1	10.8	10.9
<b>CZ</b>	12.0	11.0	12.7	18.3	17.8	18.4	20.2	20.4
<b>DK</b>	15.6	19.0	18.9	18.6	17.9	17.7	18.3	18.5
<b>DE</b>	183.5	198.5	208.2	191.9	187.2	195.0	198.4	199.0
<b>EE</b>	3.1	1.9	2.1	2.7	3.0	3.4	3.6	3.2
<b>IE</b>	6.3	7.8	13.1	16.0	14.3	14.9	16.0	16.0
<b>EL</b>	25.4	31.1	33.3	34.0	34.1	25.9	28.7	30.3
<b>ES</b>	75.2	87.0	115.8	140.0	131.6	122.3	131.5	133.7
<b>FR</b>	139.4	150.6	164.8	166.9	158.9	156.5	156.1	156.6
<b>HR</b>	4.5	3.7	4.8	5.9	6.3	6.3	7.0	7.3
<b>IT</b>	111.0	124.3	136.0	143.7	131.4	121.5	123.6	124.5
<b>CY</b>	2.2	2.6	3.3	3.9	3.8	3.5	4.0	4.1
<b>LV</b>	4.8	2.7	2.3	4.2	4.5	4.3	4.0	4.8
<b>LT</b>	6.5	3.8	3.6	4.8	5.0	5.6	7.1	7.3
<b>LU</b>	3.0	3.9	5.8	8.5	7.8	7.1	7.9	8.0
<b>HU</b>	9.4	8.1	9.9	12.9	12.4	12.8	14.7	15.6
<b>MT</b>	1.4	2.3	3.1	2.9	5.4	6.1	8.3	8.6
<b>NL</b>	68.0	73.2	85.7	97.3	90.1	83.1	80.0	81.4
<b>AT</b>	14.9	17.3	20.6	27.0	24.7	24.9	27.0	27.5
<b>PL</b>	22.7	25.0	30.4	38.2	51.5	50.5	69.0	70.2
<b>PT</b>	13.8	17.0	23.5	23.8	23.3	21.6	24.1	25.3
<b>RO</b>	13.2	9.2	10.3	13.0	14.8	16.6	18.9	19.5
<b>SI</b>	2.8	4.1	3.8	4.5	5.4	5.6	6.7	6.3
<b>SK</b>	7.0	5.6	5.8	7.8	7.6	7.4	7.9	8.3
<b>FI</b>	15.0	13.3	15.3	15.8	15.0	13.8	15.1	14.9
<b>SE</b>	22.8	24.6	26.7	29.9	29.7	26.3	25.4	26.1
<b>UK</b>	145.9	153.1	167.7	176.4	164.4	165.4	169.3	167.0
<b>MK</b>								
<b>TR</b>	27.9	35.5	39.4	48.8	53.7	89.7	99.7	99.3
<b>IS</b>	0.9	0.9	1.1	1.2	1.2	1.7	2.6	2.2
<b>NO</b>	13.3	14.1	16.2	17.1	17.6	17.0	15.6	14.7
<b>CH</b>	17.8	18.0	20.7	19.4	20.7	20.3	20.6	20.6

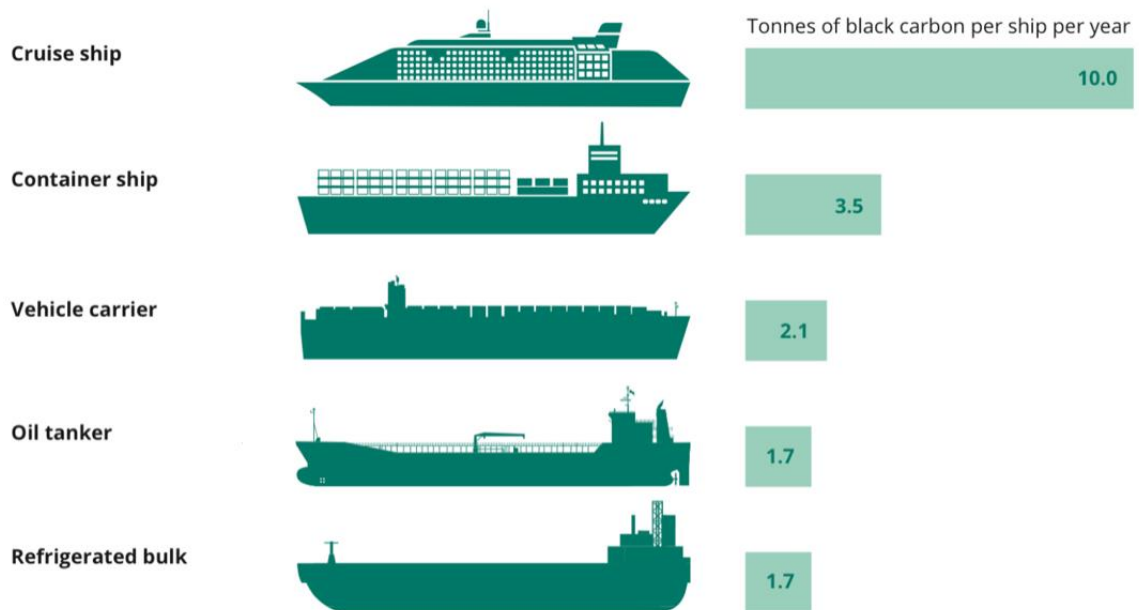
**NB:** (\*) The activity data used in GHG inventories to report international maritime emissions (emissions from bunker fuels) are not fully consistent with the energy statistics on bunker fuels for some years and countries. For EU-27, changes in international maritime emissions between 2010 and 2011 show inconsistencies with changes in energy statistics on bunker fuels.

**Εικόνα 11:** Εκπομπες αερίων θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών ανά χώρα ΕΕ

**Πηγή :** ΕΕΑ (2021)

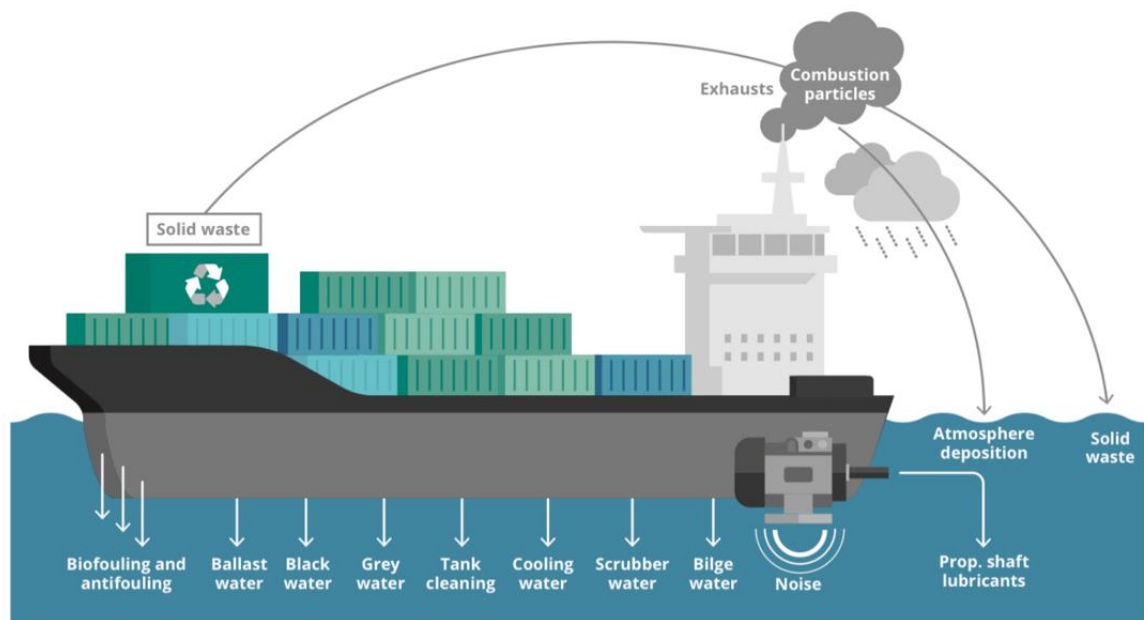


“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 12:** Ετήσιες παγκόσμιες εκπομπές άνθρακα ανά τύπο πλοίου σε τόνους

Πηγή : Comer et al. (2017)



**Εικόνα 13:** Είδη θαλάσσιας μόλυνσης προερχόμενη από το πλοίο

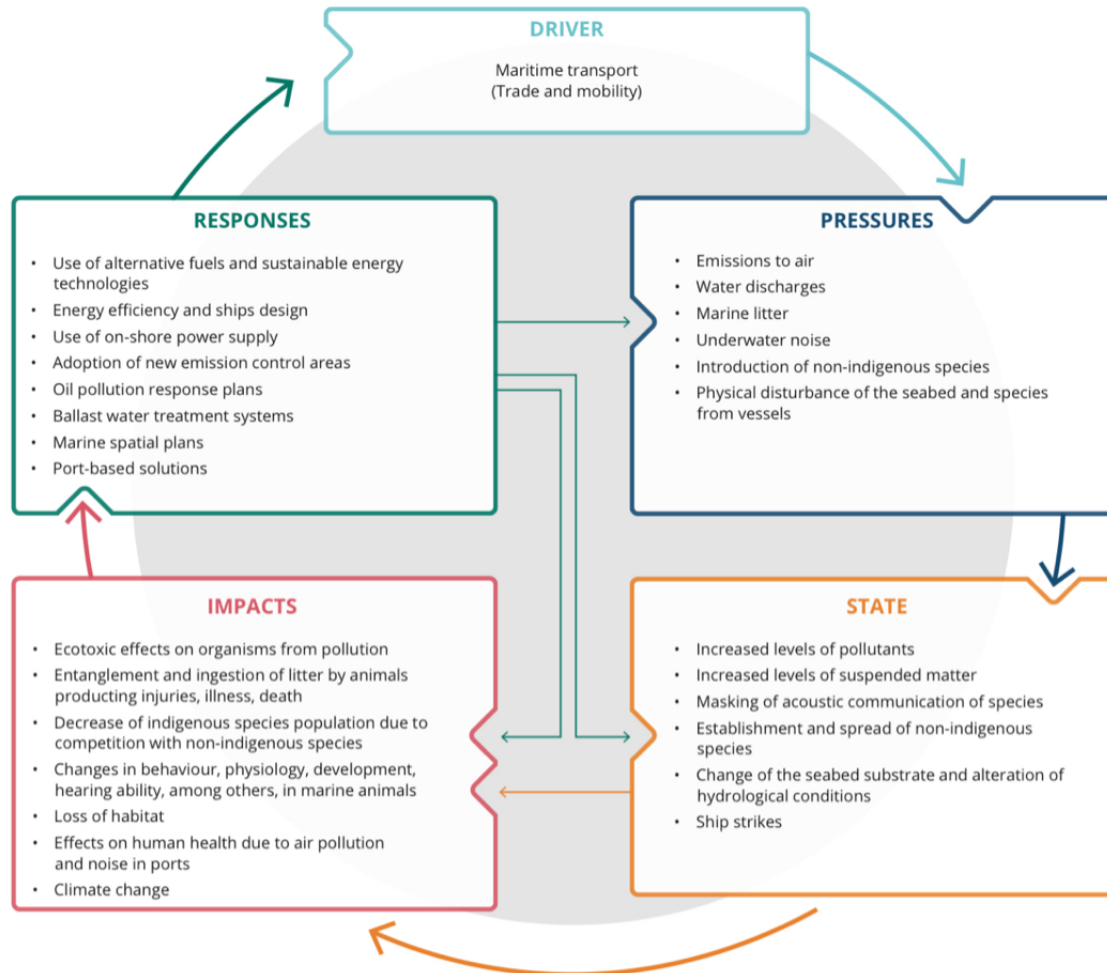
Πηγή : SHEBA project (2018)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Σε συνέχεια της ανωτέρω εικόνας, στην εικόνα 14 βλέπουμε τον κύκλο που δημιουργεί το DPSIR πλαίσιο για τις θαλάσσιες μεταφορές του εφοδιασμού, από την μεταφορά, τις επιβαρύνσεις στο περιβάλλον έως και τα μέτρα αντιμετώπισης τους.



**Εικόνα 14:** DPSIR πλαίσιο για τις θαλάσσιες μεταφορές

**Πηγή :** EEA (2019e)

Με σκοπό την μέτρηση αλλά και την μείωση των εκπεμπόμενων CO<sub>2</sub> ανα μεταφερόμενο φορτίο (ton/mile) δημιουργήθηκε ο Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI), όπως επίσης και το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων (SEEMP), ο οποίος κατέστη υποχρεωτικός για νέα πλοία από το 2013 και μετά ως αποτέλεσμα των τροποποιήσεων του Annex VI της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL Annex VI, 2011). Σύμφωνα με τον κανονισμό απαιτείται τα νέα πλοία να είναι 10% πιο αποτελεσματικά στις αρχές του 2015, 20% έως το 2020 και 30% έως το 2025. Παρ'όλα αυτά υπάρχει η δυνατότητα αναβολής των





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

υποχρεωτικών απαιτήσεων για έως και 4 χρόνια πριν από την ημερομηνία λήξης της προθεσμίας. Εάν δεν χρησιμοποιηθεί αυτή η δυνατότητα της “εξαιρέσης-αναβολής” από τις εταιρείες, τότε οι παγκόσμιες εκπομπές από τον τομέα της ναυτιλίας θα μειωθούν κατά 17% έως το 2050, σε αντίθετη περίπτωση μόνο κατά 10%. Και το EEDI αλλά και το SEEMP δεν πρόκειται να καταφέρουν να μηδενίσουν τις εκπομπές από τον τομέα της ναυτιλίας, απλώς θα μειώσουν τον συνολικό ρυθμό ανάπτυξης από το 83% στο 37-44% (ICCT).

## 2.2 Γραμμή Παραγωγής

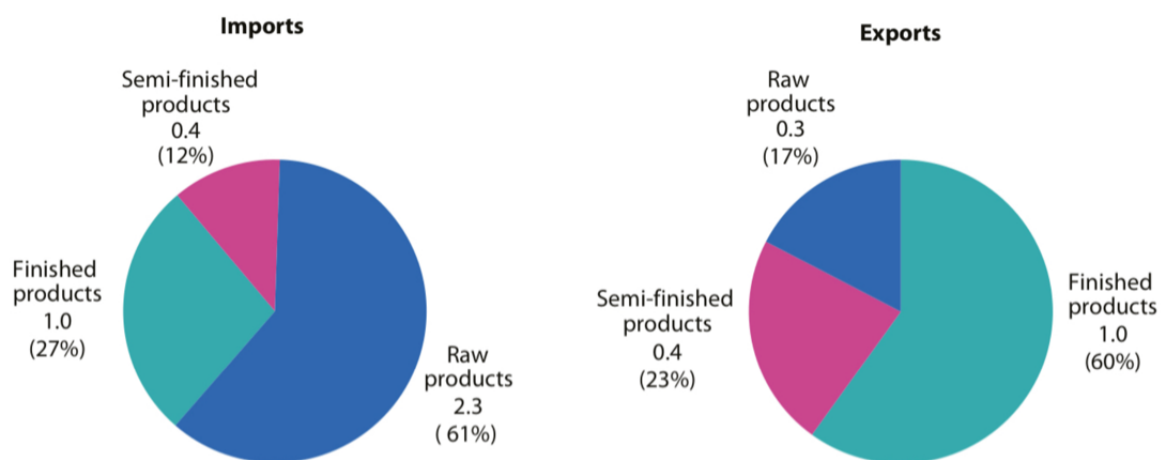
Αναπόσπαστο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η παγκόσμια βιομηχανία. Συνεπώς γίνεται εύκολα κατανοητό, ότι η εργοστασιακή επεξεργασία, έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για την ακρίβεια τα εργοστάσια είναι υπεύθυνα για περίπου τα 2/3 της παγκόσμιας μόλυνσης η οποία έχει επιφέρει την κλιματική αλλαγή, όπου για την αναλογία αυτή ευθύνονται κυρίως μόνο 90 εταιρείες παγκοσμίως (Saudi Aramco, Gazprom, Statoil κ.α.). Από την προ-εργοστασιακή εποχή (18 αιώνας μ.Χ.) έως το 2000 οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, προερχόμενες από εργοστασιακές δραστηριότητες, αυξήθηκαν κατά 50%, ενώ από το 2000 έως το 2020, αυξήθηκαν κατά 35% και έφτασαν τους 34 δις τόνους. Σήμερα το ποσοστό των αερίων του θερμοκηπίου, που προέρχονται από την παγκόσμια βιομηχανία ανέρχεται στο 50%. Η ραγδαία αυτή αύξηση των ρυπογόνων εκπομπών, μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι πλέον η λήψη αυστηρών και καινοτόμων μέτρων είναι μονόδρομος. Για να δοθεί μια τάξη μεγέθους, στην Ευρώπη οι ρυπογόνες εκπομπές κοστίζουν στην κοινωνία από 277 έως 433 δις ευρώ σύμφωνα με τον ΕΕΑ για το έτος 2017. Το 50% προέρχεται μόνο από 211 εργοστάσια της ευρώπης, που αναλογεί στο 2% των συνολικών εργοστασίων. Τα ποσά αυτά μας φαίνονται ακόμα μεγαλύτερα όταν δούμε ότι αντιστοιχούν περίπου στο 2-3 % του ΑΕΠ της Ευρώπης. Πέρα όλων των ανωτέρω έρχεται να προστεθεί και η ενεργειακή κατανάλωση των εργοστασίων, η οποία συνεχώς αυξάνεται και πόσο μάλλον σήμερα που έχει ξεσπάσει ενεργειακή κρίση μόνο ασήμαντη δεν είναι. Επιπλέον η κατανάλωση νερού κατά τα διάφορα στάδια της παρασκευής ενός προϊόντος (καθαρισμό, ψύξη, αραίωση κ.α.) είναι δυστυχώς αναγκαία, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η ανάγκη εύρεσης νέων μεθόδων, που θα αποσκοπούν στην μείωση της κατανάλωσης νερού. Αντί για παράδειγμα να καταλήγει το μεγαλύτερο ποσοστό νερού που έχει χρησιμοποιηθεί σε δεξαμενές



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

αποβλήτων, θα πρέπει τα εργοστάσια σε συνεργασία και με τις εταιρείες νερού να βρουν καινοτόμες ιδέες ανακύκλωσης του. Μην ξεχνάμε ότι αν και τα περισσότερα εργοστάσια δεν είναι σε κεντρικά σημεία των αστικών ιστών, τα απόβλητα τους καταλήγουν μέσω αγωγών στην θάλασσα ή σε άλλες φυσικές πηγές νερού. Τέτοιες ενέργειες είναι ικανές να αλλοιώσουν την ποικιλομορφία και την βιοποικιλότητα της θαλάσσιας περιοχής και να μολύνουν την εν γένει περιοχή. Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των προϊόντων που έρχονται στην Ευρώπη είναι πρώτες ύλες.



**Εικόνα 15:** Εισαγωγές και εξαγωγές ανά στάδιο κατασκευής

**Πηγή :** Eurostat (online data codes: env\_ac\_mfa καιdemo\_gind)

### 2.3 Υπερθέρμανση του Πλανήτη

Εξαιτίας της καύσης παράγονται και διοχετεύονται προς την ατμόσφαιρα τοξικές ουσίες και αέρια, όπως CO<sub>2</sub> και μεθάνιο, τα οποία απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να ανεβαίνει η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι πολλές και γνωστές, για τον λόγο αυτό θα αναφέρω επιγραμματικά τις κυριότερες:

- 1) Αύξηση στάθμης θάλασσας
- 2) Κίνδυνος εξαφάνισης ζώων
- 3) Αύξηση συχνότητας καιρικών φαινομένων όπως καταιγίδες, πλημμύρες κ.α.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

- 4) Λιώσιμο Πάγων
- 5) Άυξηση περιοχών με μη βιώσιμες συνθήκες διαβίωσης
- 6) Δημιουργία προβλημάτων υγείας στον άνθρωπο

## 2.4 Μόλυνση Εδάφους

Τα απόβλητα και τα σκουπίδια των εργοστασίων καταλήγουν συνήθως σε χωματερές. Τα χημικά και τοξικά αυτά υλικά μπορούν να καταστρέψουν την γονιμότητα του εδαφούς, η διάσπαση των οποίων μπορεί να διαρκέσει από λίγους μήνες, εως μερικές ή πολλές δεκαετίες, ενώ κάποιες από αυτές τις ουσίες έχουν βρεθεί και σε τρόφιμα. Υπολογίζεται ότι μόνο στην Ευρώπη για το έτος 2008 υπήρχαν 75 δις. τόνοι άνθρακα στο έδαφος (EC,2009). Πρόκειται για ένα τεράστιο αριθμό συγκριτικά με τις ετήσιες εκπομπές. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος της ποσότητας αυτής, μόνο για το έτος 2006 οι συνολικές εκπομπές άνθρακα εντός της ΕΕ ήταν περίπου 1,5 δις τόνοι (ΕΕΑ,2008). Ουσιαστικά δημιουργείται μια αποθήκη άνθρακα, η οποία συνεχώς αυξάνεται και δημιουργεί ανασφάλεια στην επιστημονική κοινότητα.

## 2.5 Κατανάλωση Ενέργειας

Η παραγωγή και η κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη, ευθύνεται για το 75% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (European Green Deal), και σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας θα αυξηθεί κατά το ένα τρίτο από το 2010 εως το 2035. Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε τις ποσότητες υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή ενέργειας από το 1990 ανα οικονομικό τομέα εως το 2019 για τις χώρες της ΕΕ.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Mtoe	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019
<b>Production (*)</b>	742.5	707.9	677.8	704.4	696.9	658.9	635.5	616.4
Solid fuels	315.3	247.7	195.9	184.2	154.3	140.3	124.4	105.2
Oil & petroleum products	41.0	40.2	45.6	46.7	33.9	29.3	25.4	23.6
Gas	123.1	127.3	112.2	111.1	109.5	72.4	59.2	52.3
Nuclear	188.6	204.5	222.1	236.8	220.5	204.3	195.7	196.9
Renewables	70.8	82.7	96.1	118.4	168.3	200.6	217.6	225.0
Waste, non-renewable	3.7	5.5	5.9	7.2	10.5	12.1	13.2	13.4
<b>Net imports</b>	744.8	773.9	865.7	954.5	895.3	833.7	886.3	909.0
Solid fuels	71.5	67.8	83.3	97.9	93.7	95.9	92.2	74.3
Oil & petroleum products	540.7	560.5	578.5	606.1	550.2	513.9	517.1	528.0
Gas	129.5	144.9	202.8	248.1	245.8	220.5	270.5	301.1
Electricity	2.9	0.4	0.8	0.6	0.4	-0.6	0.8	0.3
Renewables	0.2	0.3	0.3	1.7	5.1	3.5	5.3	4.9
Other (**)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.5
<b>Gross inland consumption</b>	1 455.7	1 451.7	1 498.3	1 603.5	1 559.5	1 449.0	1 479.7	1 454.0
Solid fuels	391.5	317.5	284.4	280.2	252.3	240.1	217.4	174.3
Oil & petroleum products	547.9	570.3	579.8	598.6	538.8	491.5	503.9	502.2
Gas	249.8	270.6	308.6	359.7	362.8	296.1	324.8	335.7
Nuclear	188.6	204.5	222.1	236.8	220.5	204.3	195.7	196.9
Renewables	71.1	83.0	96.5	120.0	173.5	204.1	222.5	229.7
Other (***)	6.7	5.9	6.9	8.3	11.7	12.9	15.5	15.2
<b>Gross electricity generation (TWh)</b>	2 275.0	2 408.7	2 656.9	2 917.7	2 981.0	2 900.6	2 940.3	2 904.0
<b>Bunker fuels</b>								
International maritime	33.2	32.8	40.4	47.2	46.7	39.6	43.4	43.6
International aviation	18.2	22.5	28.6	31.1	32.1	34.4	40.9	41.7
<b>Final energy consumption</b>	906.6	892.6	926.0	986.4	972.8	909.9	940.5	935.5
<b>by fuel/product</b>								
Solid fuels	104.7	64.4	42.5	35.9	33.2	29.1	28.2	25.0
Oil & petroleum products	374.2	381.1	396.7	405.2	366.1	338.9	344.6	345.7
Gas	170.8	187.0	205.1	222.8	217.6	192.5	201.8	198.9
Electricity	162.3	168.8	189.0	209.3	215.8	210.7	215.8	213.7
Renewables	38.6	43.6	48.8	60.7	85.8	89.8	99.5	101.7
Other (***)	56.0	47.8	43.9	52.6	54.2	48.8	50.4	50.6
<b>by sector</b>								
Industry	310.4	271.7	271.0	274.9	243.7	233.3	242.4	239.0
Transport (****)	220.7	235.9	262.9	281.6	280.0	272.9	286.6	289.4
Rail	7.5	7.5	7.4	6.8	6.3	5.4	5.4	5.3
Road	201.6	217.9	243.2	260.2	260.6	255.5	267.6	270.3
Domestic aviation	5.0	4.3	5.7	5.8	5.6	5.5	6.4	6.6
Domestic navigation	5.2	5.1	5.2	5.6	5.0	3.9	4.1	4.2
Consumption in pipeline transport, etc.	1.5	1.1	1.4	3.2	2.4	2.6	3.1	3.0
Households	236.9	246.2	248.5	267.1	278.9	245.0	246.9	245.9
Agriculture and fishing	33.4	31.3	28.4	28.3	26.7	25.6	28.8	29.3
Services, etc.	105.2	107.5	115.2	134.6	143.5	133.1	135.8	131.9
<b>CO<sub>2</sub> emissions (Mt) (*****)</b>	3 945.0	3 714.3	3 699.1	3 843.9	3 539.6	3 211.1	3 189.4	3 054.7
<b>Primary energy intensity 2020-2030 (toe/M€ '15)</b>	166.4	154.1	137.6	135.4	125.5	110.8	105.2	101.7
<b>CO<sub>2</sub> intensity (tCO<sub>2</sub>/toe)</b>	2.71	2.56	2.47	2.40	2.27	2.22	2.16	2.10
<b>Import dependency, %</b>	50.1	52.2	56.3	57.8	55.7	56.0	58.2	60.7
<b>RES share in transport, % (*****)</b>	0.0	0.0	0.0	2.0	5.5	6.8	8.3	8.9

**NB:** (\*) Including recovered products. (\*\*) Derived heat & industrial waste. (\*\*\*) Electrical energy & industrial waste. (\*\*\*\*) Excluding international aviation, in line with changes in the energy balance methodology. (\*\*\*\*\* Source: European Environment Agency (EEA), June 2021, including international aviation and indirect CO<sub>2</sub> but excluding international maritime and LULUCF (land use, land-use change and forestry). (\*\*\*\*\* Renewable share in transport, according to the definition in Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources. From 2011, only formally reported compliant biofuels in line with Directive 2009/28/EC are considered for the RES

**Εικόνα 16:** Στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας εντός ΕΕ

**Πηγή :** Eurostat (2021)

Εν συνέχεια θα δούμε στην παρακάτω εικόνα το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας για τις χώρες της ΕΕ ανα οικονομικό τομέα για το 2019.



“Γεώργιος Κουκουλομάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

	ALL SECTORS	INDUSTRY	TRANSPORT	Road	Railways	Domestic aviation	Domestic navigation	Consumption in pipeline transport, etc.	HOUSEHOLDS, SERVICES, ETC.	Households	Agriculture	Services, etc.
EU-27	935.5	239.0	289.4	270.3	5.3	6.6	4.2	3.0	407.0	245.9	29.3	131.9
Share	100 %	26 %	31 %	93 %	2 %	2 %	1 %	1 %	44 %	60 %	7 %	32 %
EU-28	1 056.9	260.2	330.9	308.9	6.4	7.5	5.1	3.0	465.9	284.0	30.7	151.2
Share	100 %	25 %	31 %	93 %	2 %	2 %	2 %	1 %	44 %	61 %	7 %	32 %
BE	32.6	10.3	8.8	8.5	0.2	0.0	0.2	0.0	13.4	7.9	0.9	4.6
BG	9.7	2.7	3.4	3.3	0.0	0.0	0.0	0.1	3.6	2.2	0.2	1.3
CZ	24.3	6.6	6.8	6.5	0.2	0.0	0.0	0.0	10.9	7.0	0.6	3.2
DK	13.6	2.3	4.3	4.0	0.1	0.0	0.1	0.1	7.0	4.4	0.7	2.0
DE	200.6	55.7	56.4	53.3	1.2	0.7	0.3	0.8	88.5	57.7	3.6	27.2
EE	2.8	0.5	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.1	0.5
IE	11.3	2.3	4.1	4.0	0.0	0.0	0.1	0.0	4.9	2.9	0.2	1.8
EL	15.4	2.6	6.0	5.2	0.0	0.2	0.6	0.0	6.8	4.1	0.3	2.4
ES	81.5	20.0	32.9	29.0	0.4	2.4	1.0	0.2	28.6	14.7	2.9	11.0
FR	139.4	27.5	45.2	42.0	0.9	1.7	0.5	0.1	66.7	39.8	4.4	22.4
HR	6.7	1.2	2.2	2.1	0.0	0.0	0.1	0.0	3.3	2.2	0.2	0.8
IT	113.1	24.9	35.9	33.1	0.5	0.9	0.6	0.7	52.3	31.1	2.9	18.3
CY	1.6	0.2	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0	0.3
LV	3.9	0.9	1.1	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0	1.2	0.2	0.6
LT	5.5	1.1	2.2	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.2	1.4	0.1	0.6
LU	3.8	0.6	2.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5
HU	18.0	4.5	5.1	4.8	0.1	0.0	0.0	0.1	8.4	5.7	0.7	2.1
MT	0.5	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
NL	44.7	13.4	10.9	10.5	0.2	0.0	0.3	0.0	20.4	9.3	4.1	7.0
AT	26.2	7.4	8.9	8.3	0.2	0.0	0.0	0.3	9.9	6.7	0.5	2.7
PL	69.1	16.5	22.8	22.0	0.4	0.0	0.0	0.4	29.8	18.2	3.8	7.8
PT	16.4	4.6	6.0	5.7	0.1	0.2	0.1	0.0	5.8	2.9	0.5	2.4
RO	23.7	6.7	6.6	6.2	0.2	0.1	0.0	0.0	10.5	7.8	0.6	2.2
SI	4.9	1.3	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.1	0.1	0.5
SK	10.2	3.5	2.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.2	4.0	2.6	0.1	1.2
FI	24.7	10.9	4.2	3.9	0.1	0.1	0.1	0.0	9.6	5.6	0.7	3.2
SE	31.3	10.9	7.0	6.5	0.2	0.2	0.1	0.0	13.4	7.4	0.7	5.4
UK	121.4	21.1	41.5	38.6	1.1	0.9	0.9	0.0	58.8	38.1	1.4	19.3
MK	1.9	0.5	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	0.0	0.2
TR	99.1	30.5	28.4	26.3	0.2	1.2	0.4	0.3	40.2	21.6	4.7	14.0
IS	2.9	1.3	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.5	0.3	0.5
NO	18.9	6.2	4.5	3.3	0.1	0.4	0.6	0.1	8.3	4.6	0.4	3.3
CH												

Εικόνα 17: Καταναλωση ενέργειας μελών ΕΕ 2019 σε ΜΤΟΕ

Πηγή : Eurostat (2021)



“Γεώργιος Κουκουλομάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε την κατανάλωση καυσίμων και βιοκαυσίμων για το 2019 για τις χώρες τις ΕΕ.

	TOTAL FINAL CONSUMPTION OF MOTOR GASOLINE AND DIESEL OIL FOR TRANSPORT (*)	Motor gasoline	Gas / Diesel oil	BIOFUELS	Biogasoline	Biodiesel	Biogas	Other liquid biofuels (**)
EU-27	250 695.4	66 706.5	183 988.8	15 815.8	2 705.7	12 949.0	160.5	0.7
EU-28	289 049.5	79 199.2	209 850.3	17 468.9	3 092.1	14 215.7	160.5	0.7
BE	8 087.1	1 800.7	6 286.4	485.3	129.4	355.9		
BG	2 607.8	472.8	2 135.0	179.4	31.8	147.6		
CZ	6 049.4	1 601.6	4 447.8	340.4	73.5	266.9		
DK	3 922.8	1 317.6	2 605.2	226.4	43.7	182.7		
DE	50 681.2	16 715.3	33 965.9	2 679.6	720.1	1 902.0	56.8	0.6
EE	776.4	273.2	503.2	32.6	7.4	20.0	5.2	
IE	3 898.2	774.0	3 124.2	188.2	26.2	162.0		
EL	5 017.7	2 347.7	2 670.0	184.7	23.9	160.8		
ES	27 692.5	5 407.9	22 284.7	1 630.5	130.2	1 500.4		
FR	39 185.9	8 173.4	31 012.5	3 190.0	653.3	2 536.7		
HR	2 060.5	495.2	1 565.3	62.6	1.0	61.6		
IT	29 362.3	7 711.7	21 650.6	1 276.1	30.4	1 245.7	0.0	
CY	679.6	356.2	323.4	10.7		10.7		
LV	1 006.5	174.6	831.8	37.0	7.3	29.7		
LT	1 936.7	242.5	1 694.2	75.1	9.7	65.4		
LU	2 011.2	342.7	1 668.6	129.6	17.1	112.5		0.0
HU	4 657.9	1 511.2	3 146.7	202.5	45.7	156.7		
MT	239.9	84.6	155.3	10.9		10.9		
NL	9 900.9	4 177.3	5 723.6	616.2	198.7	417.4		
AT	7 832.6	1 559.2	6 273.4	479.7	56.5	422.8	0.4	
PL	18 915.7	4 535.7	14 380.0	1 025.1	187.3	837.8		
PT	5 383.5	1 106.9	4 276.6	272.1	8.2	263.9		
RO	5 905.0	1 322.3	4 582.6	412.3	97.8	314.5		
SI	1 792.4	407.7	1 384.7	95.1	4.2	90.8		
SK	2 367.3	548.8	1 818.5	157.0	19.8	137.1		
FI	3 578.4	1 255.3	2 323.1	428.9	89.1	338.4	1.3	
SE	5 145.9	1 990.4	3 155.5	1 387.9	93.2	1 197.9	96.8	
UK	38 354.1	12 492.7	25 861.4	1 653.1	386.4	1 266.7		
MK	695.4	109.0	586.4	0.1		0.1		
TR	22 688.5	2 388.1	20 300.4	167.3	53.2	114.2		
IS	323.6	125.6	198.0	20.6	3.8	15.5	1.3	
NO	3 375.3	726.2	2 649.0	487.2	46.6	416.2	24.3	
CH								

NB: (\*) Without bio components.

(\*\*) Liquid biofuels, used directly as fuel, not included in biogasoline or biodiesel.

**Εικόνα 18:** Κατανάλωση βενζίνης, ντίζελ, βιοκαυσίμων και βιοαερίου για τις μεταφορές μελών ΕΕ σε ΜΤΟΕ

Πηγή : Eurostat (2021)

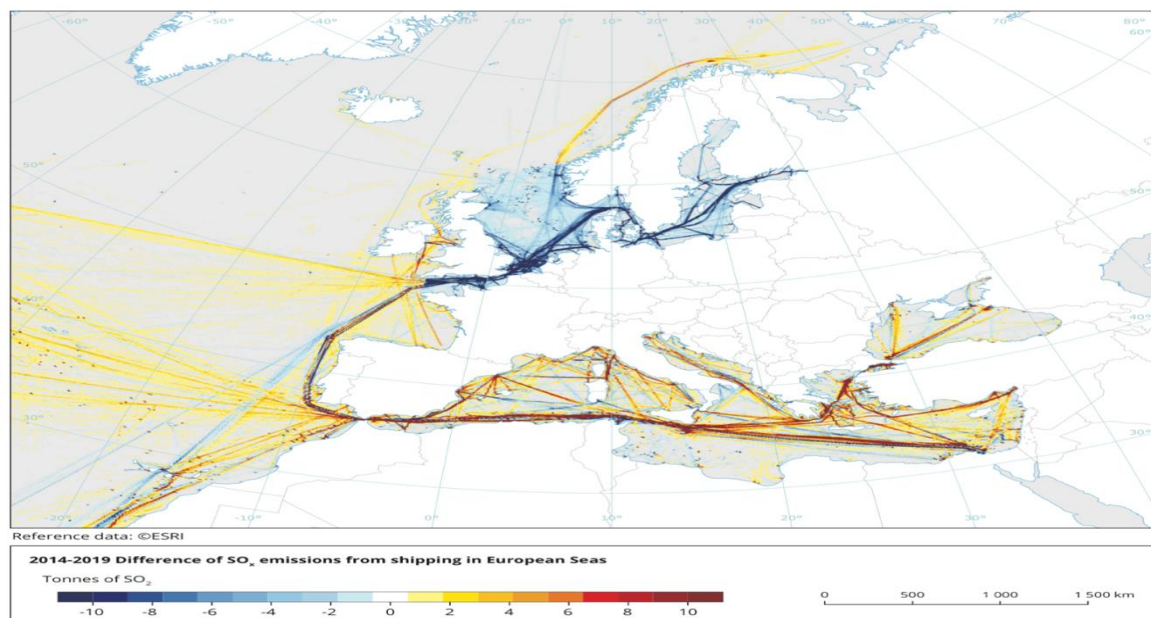


“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## 2.6 Μόλυνση του Αέρα

Η μόλυνση του αέρα είναι ένα περιβαλλοντικό ζήτημα που απασχολεί την παγκόσμια πολιτική και επιστημονική κοινότητα από τα μέσα της δεκαετίας το 1970. Είναι πραγματικά πολύ δύσκολο να γίνει ένας χωρικός διαχωρισμός της μόλυνσης του αέρα, διότι υπάρχουν πάρα πολλοί παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να εξετασθούν και εξατομικευμένα αλλά και συσσωρευτικά. Για παράδειγμα τα επίπεδα μόλυνσης του αέρα, που προκύπτουν από την ναυτιλία, είναι πιο υψηλά κοντά στην ακτογραμμή παρά σε αποστάσεις άνω των 12 ναυτικών μιλίων. Για την ακρίβεια εκεί υπάρχουν τα 2/3 των εκπομπών των πλοίων. Αυτό συμβαίνει διότι τα πλοία μέχρι να φτάσουν στον προορισμό τους, κινούνται με οικονομική ταχύτητα, η οποία συνεπάγεται λιγότερους ρύπους, ενώ κατά την άφιξη τους στο λιμάνι κατά την διάρκεια προσέγγισης τους η παραγωγή ρύπων αυξάνεται, λόγω των στιγμιαίων κινήσεων του πλοίου με αυξημένη ροπή στρέψης του προωστήριου σκεύους του πλοίου. Το άλλο 1/3 βρίσκεται σε μια απόσταση έως και 200 ναυτικά μίλια από την ακτογραμμή. Στις επόμενες δύο εικόνες θα δούμε μια γεωγραφική απεικόνιση της αυξημένης ύπαρξης SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> κοντά στους λιμένες και στα κύρια θαλάσσια δίκτυα, όπου επαληθεύουν τα ανωτέρω (European Green Deal).

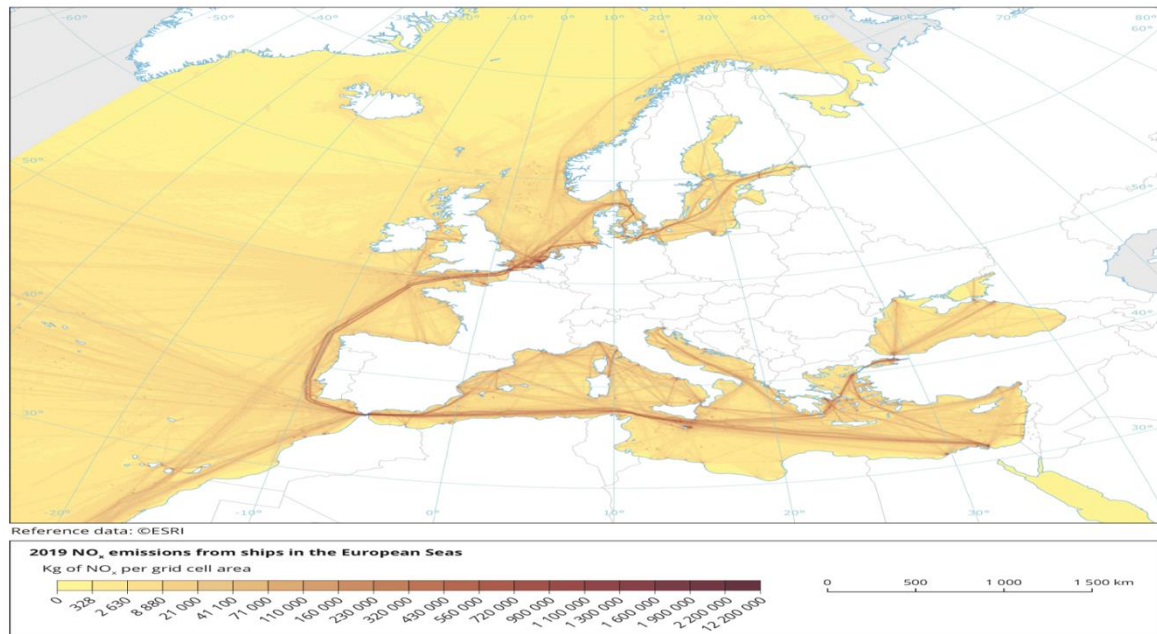


**Εικόνα 19:** Διαφορά στις εκπομπές SO<sub>2</sub> στις ευρωπαϊκές ναυτιλιακές περιοχές μεταξύ 2014 και 2019

Πηγή : STEAM (2021)



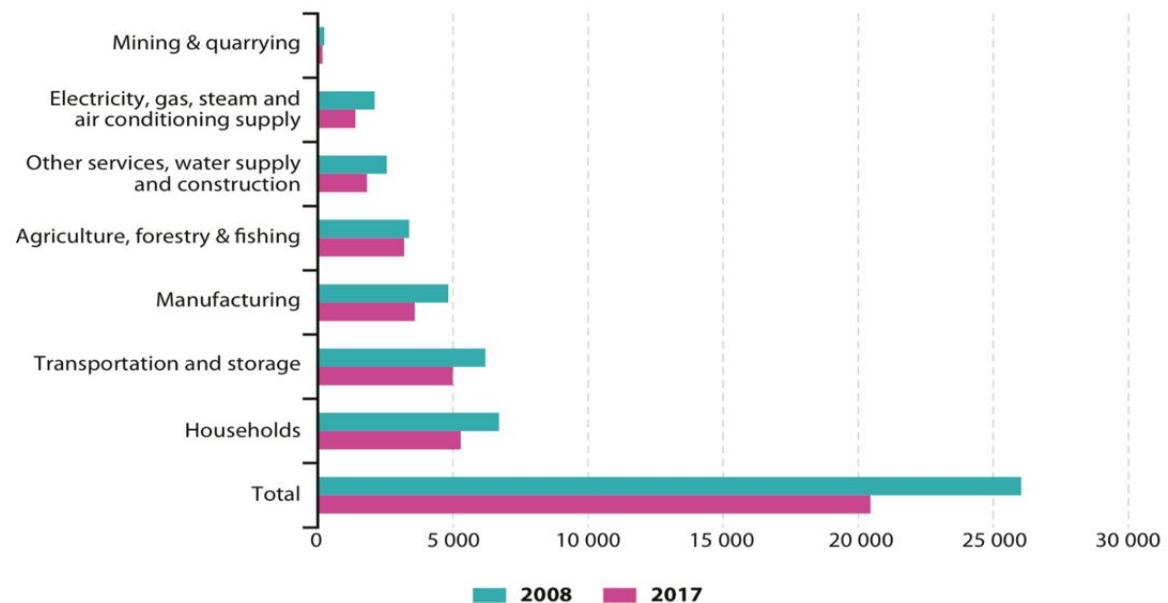
“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 20:** Εκπομπές NO<sub>x</sub> από τον τομέα της ναυτιλίας στις ευρωπαϊκές θάλασσες

**Πηγή :** STEAM (2021)

Εν συνεχεία στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε την μείωση NO<sub>x</sub> και VOCs το 2017 σε σχέση με το 2008 σε κάθε οικονομικό τομέα ξεχωριστά, με την μείωση να αγγίζει το 20% στο σύνολο.



**Εικόνα 21:** Εκπομπές NO<sub>x</sub> και VOCs ανά οικονομικό τομέα της ΕΕ, 2008 και 2017

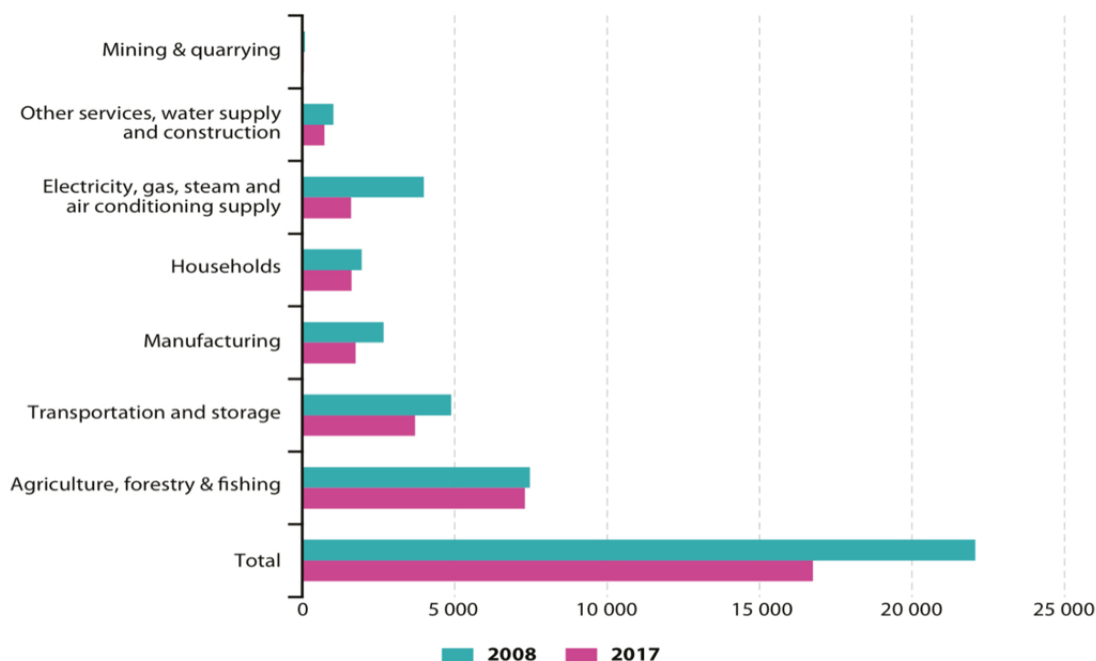
**Πηγή :** Eurostat (online data code: env\_ac\_ainah\_r2)





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 22:** Εκπομπές αερίων που συμβάλουν στην αύξηση συχνότητας όξινης βροχής ανά οικονομικό τομέα της ΕΕ, 2008 και 2017

**Πηγή :** Eurostat (online data code: env\_ac\_ainah\_r2)

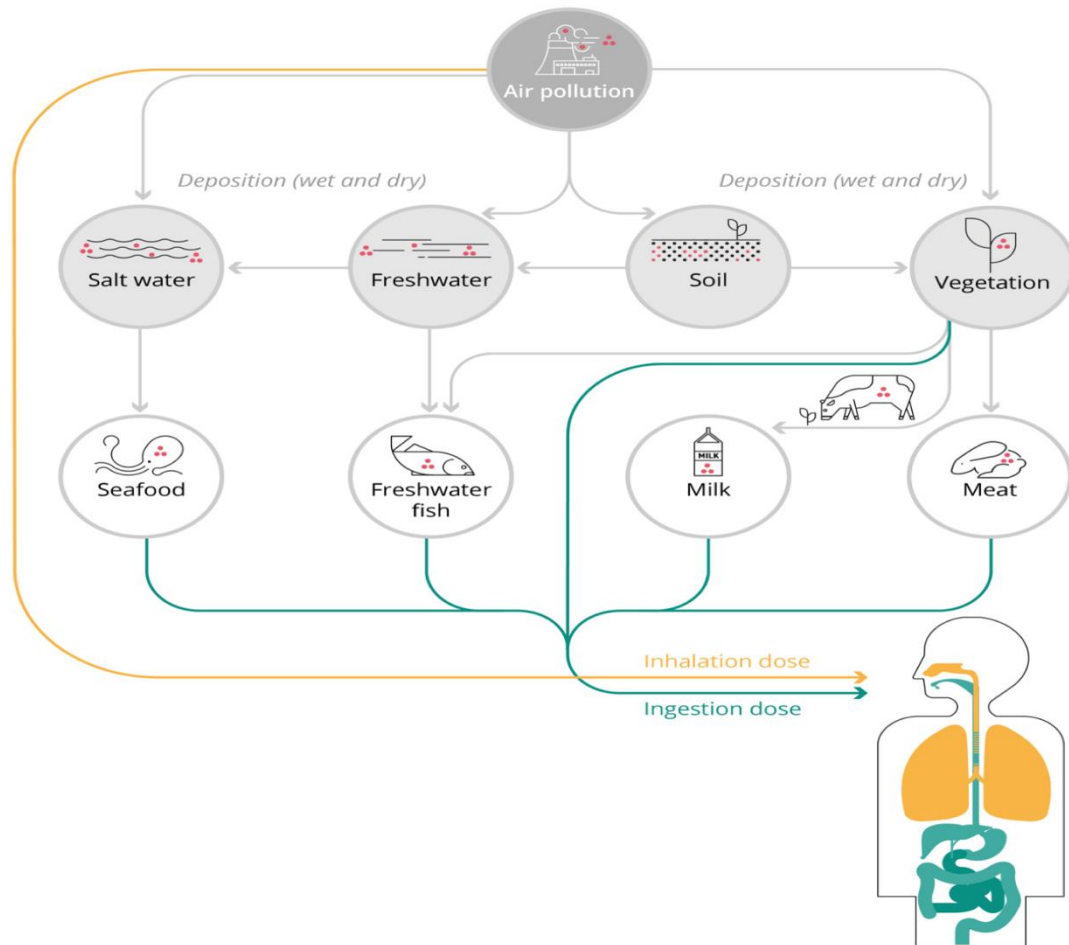
## 2.7 Ανθρώπινη Υγεία

Η έκθεση του ανθρώπου σε μολυσμένο αέρα, έδαφος αλλά και μολυσμένα ύδατα, του έχει επιφέρει πολλά προβλήματα υγείας, όπως άσθμα, βρογχίτιδα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια κ.α. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) το 5% των ανθρώπων που νοσούν από καρκίνο του πνεύμονα καθώς και το 33% των ανθρώπων που νοσούν από καρδιακή ασθένεια, οφείλεται στην μόλυνση του περιβάλλοντος. Δεν πρέπει να ξεχνάμε επίσης ότι η συχνότητα εμφάνισης της όξινης βροχής τα τελευταία 20 χρόνια λόγω της καύσης του διοξειδίου του θείου, έχει αυξηθεί κατά 15 %. Στην επόμενη εικόνα βλέπουμε τους τρόπους μέσω των οποίων η μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα καταλήγει στον ανθρώπινο οργανισμό.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 23:** Έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους

Πηγή : ΕΕΑ, 2014

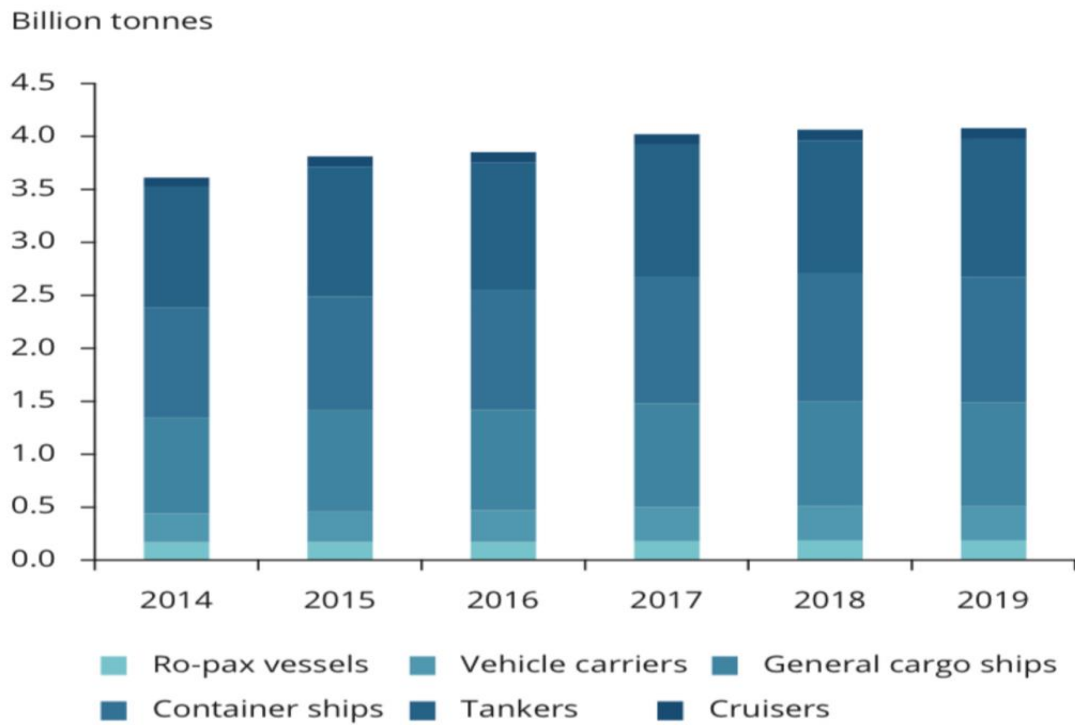
## 2.8 Μόλυνση της Θάλασσας

Η μόλυνση της θάλασσας προξενείται από πολλούς διαφορετικούς παράγοντες, όπως είναι τα απόβλητα των εργοστασίων, τα λύματα των πλοίων, η αλλαγή της βιοποικιλότητας λόγω της μεταφοράς ποσοτήτων νερού από τα πλοία από την μία περιοχή στην άλλη μέσω των δεξαμενών έρματος (ballast) κ.α. Σύμφωνα με ανάλυση του 2021, από το 2014 έως το 2019 ο όγκος των υδάτων που μεταφέρθηκαν μέσω δεξαμενών έρματος, παρέμεινε σχετικά σταθερός. Τα container ships και τα tankers ευθύνονται λόγω μεγέθους για το μεγαλύτερο όγκο μεταφερόμενων υδάτων. Το 92,4% του όγκου αυτού απελευθερώνεται κοντά στην περιοχή του λιμανιού, ενώ το 98,2% απελευθερώνεται εντός



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

του λιμανιού. Και το 78,4% αυτών των υδάτων προέρχεται από το τελευταίο λιμάνι του πλοίου (European Maritime Transport Environmental Report 2021).

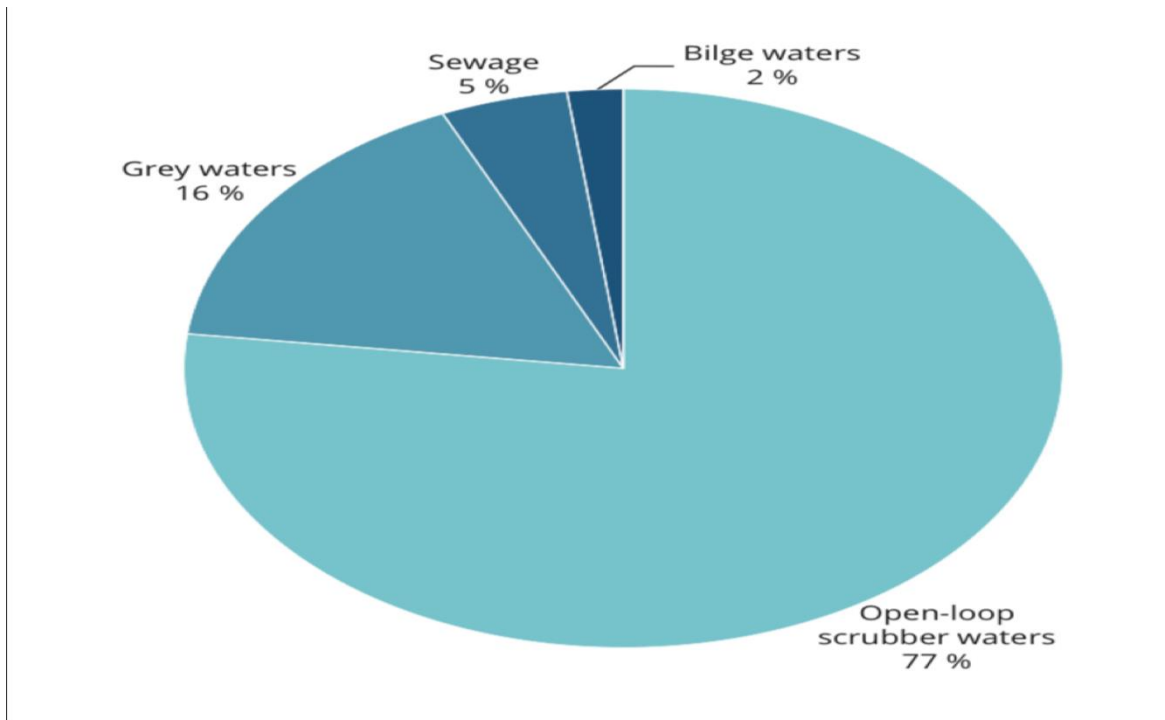


**Εικόνα 24:** Εκτιμώμενες ποσότητες υδάτων έρματος στις θάλασσες της ΕΕ ανά τυπο  
**Πηγή :** STEAM (2021)

Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε τα εκτιμώμενα ποσοστά των λυμάτων ενός πλοίου για το 2019.

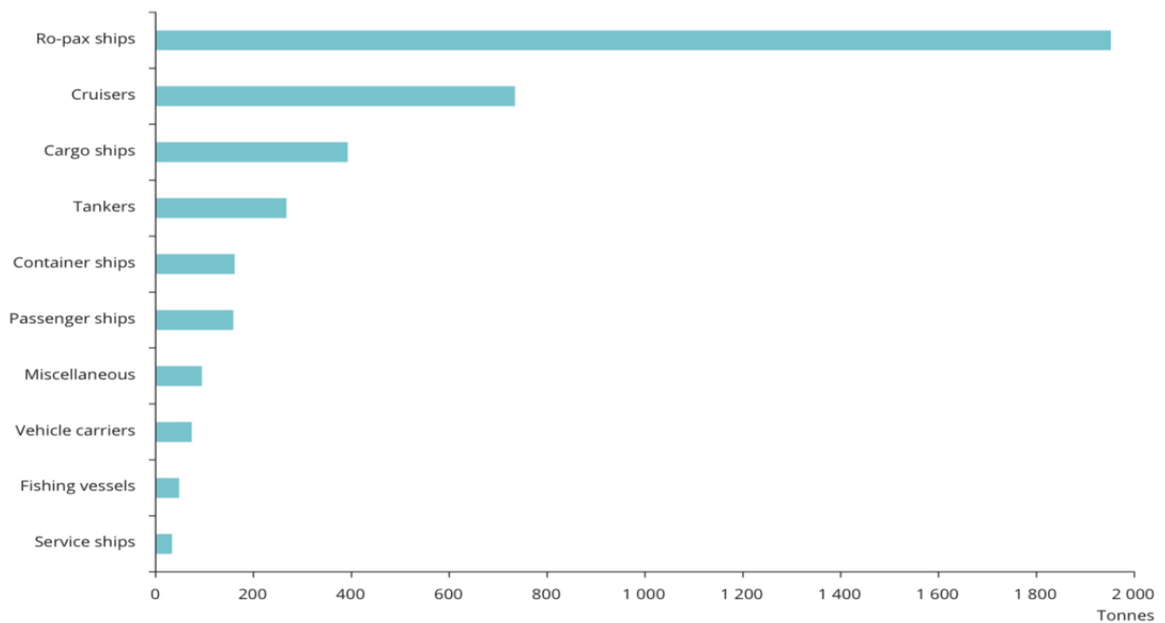


“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 25:** Μερίδιο των εκτιμώμενων λυμάτων από πλοία, 2019

Πηγή : STEAM (2021)



**Εικόνα 26:** Εκτιμώμενες ποσότητες αζώτου στα λύματα ανά τύπο πλοίου

Πηγή : STEAM (2021)



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

Επιπρόσθετα δεν πρέπει να ξεχάσουμε ίσως την πιο σοβαρή κατηγορία θαλάσσιας μόλυνσης, η οποία είναι η πετρελαιοκηλίδα, η οποία συνήθως είτε προκύπτει από κάποιο ναυτικό ατύχημα , είτε από λανθασμένη διαχείριση των δεξαμενών πετρελαίου. Η μεταφορά αγαθών δια της θάλασσας εγκυμονεί κινδύνους, όχι μόνο για τον αγοραστή και τον πωλητή του προϊόντος, αλλά και για το ίδιο το θαλάσσιο περιβάλλον, διότι σε περίπτωση ατυχήματος, οι περιβαλλοντικές συνέπειες είναι τόσο μεγάλες, οι οποίες μπορούν σε πάρα πολύ σύντομο χρονικό διάστημα να μολύνουν την θαλάσσια περιοχή, και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε να χρειάζεται πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα (ίσως και να μην συμβεί ποτε) ώστε το θαλάσσιο περιβάλλον να έρθει στην προτέρα κατάσταση. Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε ότι η ύπαρξη πετρελαιοκηλίδων μόνο για το 2019, παρα μόνο ασήμαντη δεν είναι.



“Γεώργιος Κουκουλομάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 27:** Πετρελαιοκηλίδες που εντοπίστηκαν από CleanSeatNet χρήστες

**Πηγή :** EMSA service data

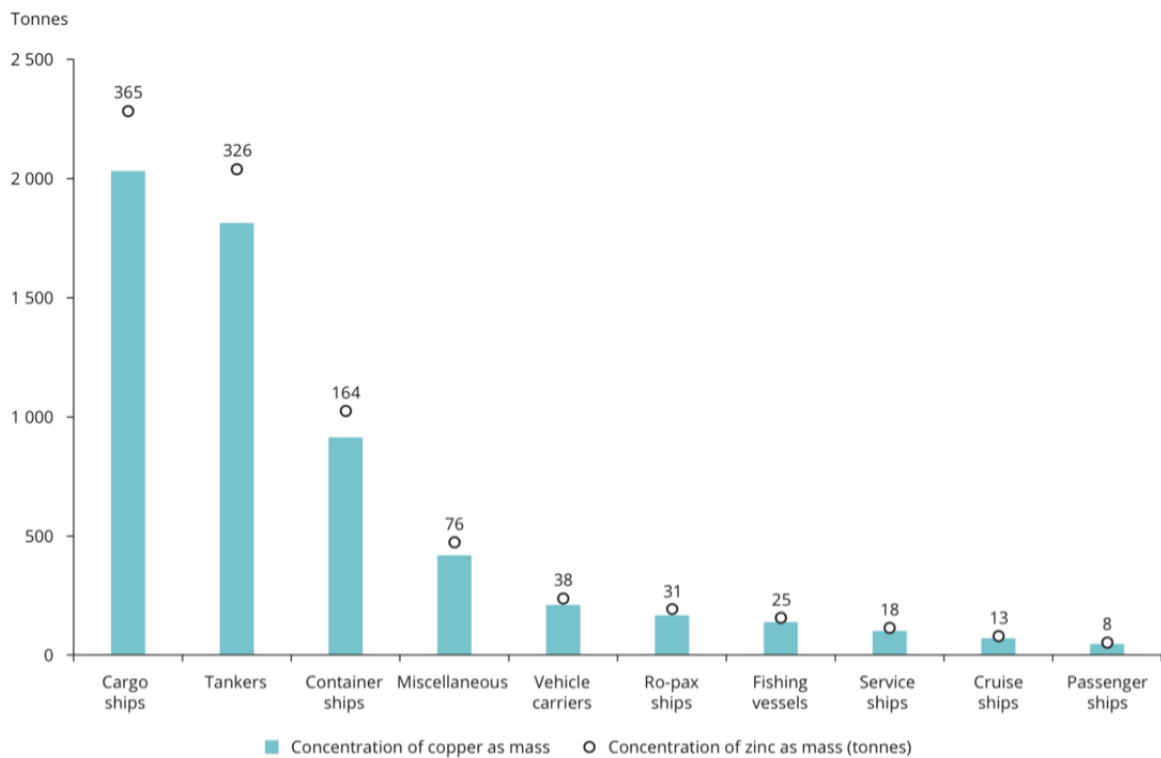
Πέρα όλων δεν πρέπει να ξεχνάμε επίσης ότι τα πλοία τις τελευταίες δεκαετίες χρησιμοποιούν anti-fouling βαφή. Η αντιρρυπαντική βαφή (anti-fouling) είναι μια ειδική κατηγορία εξωτερικής επιστρώσης στο εξωτερικό στρώμα της γάστρας του πλοίου. Με την πάροδο του χρόνου καθώς τα πλοία ταξιδεύουν, προσκολλούνται στην εξωτερική τους



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

επιφάνεια θαλάσσιοι οργανισμοί, οι οποίοι επηρεάζουν την ταχύτητα και την αντοχή των πλοίων. Για να αποφευχθεί αυτό το φαινόμενο, χρησιμοποιούνται anti-fouling βαφές, οι οποίες καθώς το πλοίο πλέει αποκολλάται πολύ λεπτό στρώμα βαφής με όλους τους οργανισμούς που είχαν προσκολληθεί στο πλοίο. Με τον τρόπο αυτό η γάστρα του πλοίου να μην διατηρείται σχετικά καθαρή, αλλά το θαλάσσιο περιβάλλον μολύνεται λόγω των αυτών των χρωμάτων. Κατόπιν έρευνας έχει παρατηρηθεί, ότι η ποσότητα απελευθέρωσης χαλκού και ψευδάργυρου μέσω των anti-fouling χρωμάτων, καθώς αυτά αποκολλούνται εξαρτάται από τον τύπο των πλοίων. Στην επόμενη εικόνα βλέπουμε ότι τα μεγέθη χαλκού και ψευδάργυρου μόνο ασήμαντα δεν είναι.



**Εικόνα 28:** Εκτιμώμενες ποσότητες κασσίτερου και ψευδαργύρου λόγω anti-fouling χρωμάτων που καταλήγουν στις θαλασσες ανά τύπο πλοίου

**Πηγή :** STEAM (2021)

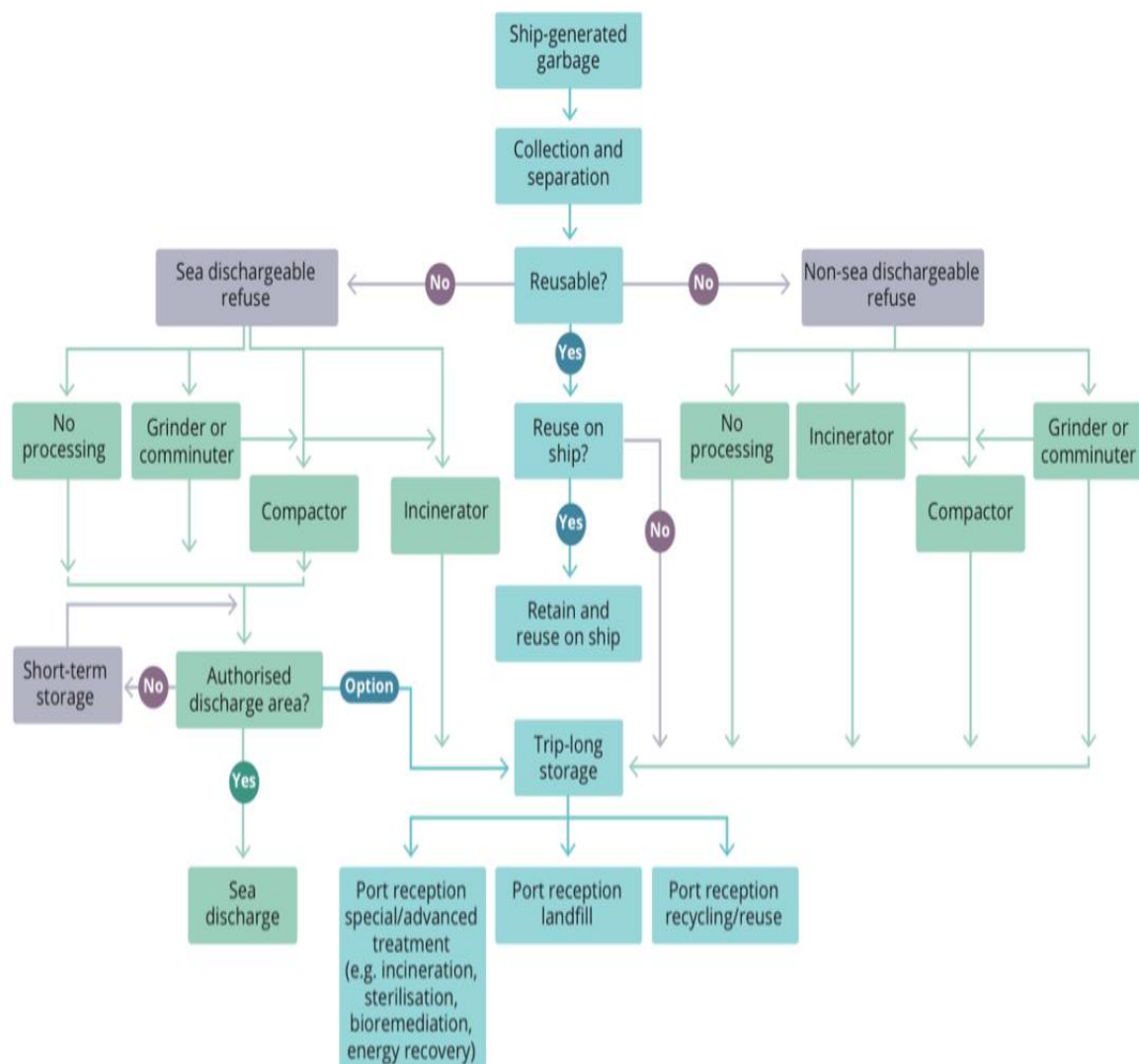
Επιπρόσθετα το πλοίο είναι ένα ιδιαίτερο μέσο μεταφοράς από την φύση του. Είναι δυνατόν να ταξιδεύει για μέρες, βδομάδες ή και μήνες μέχρι το επόμενο προορισμό και την παράδοση των προϊόντων. Μέσα στο διάστημα αυτό παράγονται σκουπίδια από πλοίο, τα οποία φυλάσσονται ώστε να παραδοθούν στο λιμάνι που θα φθάσουν με το



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

αντίστοιχο οικονομικό τίμημα. Συχνά όμως παρατηρείται το φαινόμενο τα πλοία να πετούν σκουπίδια στην θάλασσα, μόλις αυτά απομακρυνθούν από τις προστατευμένες θαλάσσιες περιοχές. Οι λόγοι τέτοιων ενεργειών είναι ποικίλοι, όπως η μείωση βάρους είτε για αύξηση του μεταφερόμενου όγκου αγαθών είτε για μείωση του καυσίμου που χρησιμοποιείται. Ο κυριότερος όμως λόγος είναι η μείωση των δαπανών, διότι όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος των σκουπιδιών που θα δώσει ένα πλοίο στο λιμάνι που θα φτάσει, τόσο μεγαλύτερο είναι και το ποσό που θα κληθεί να πληρώσει για τις λιμενικές παροχές. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται οι επιλογές διαχείρισης των σκουπιδιών που παράγονται από το πλοίο, όσο αυτό πλέει σύμφωνα με τον ΙΜΟ.



**Εικόνα 29:** Επιλογές διαχείρισης και απόρριψης σκουπιδιών onboard

**Πηγή :** IMO (2017)





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

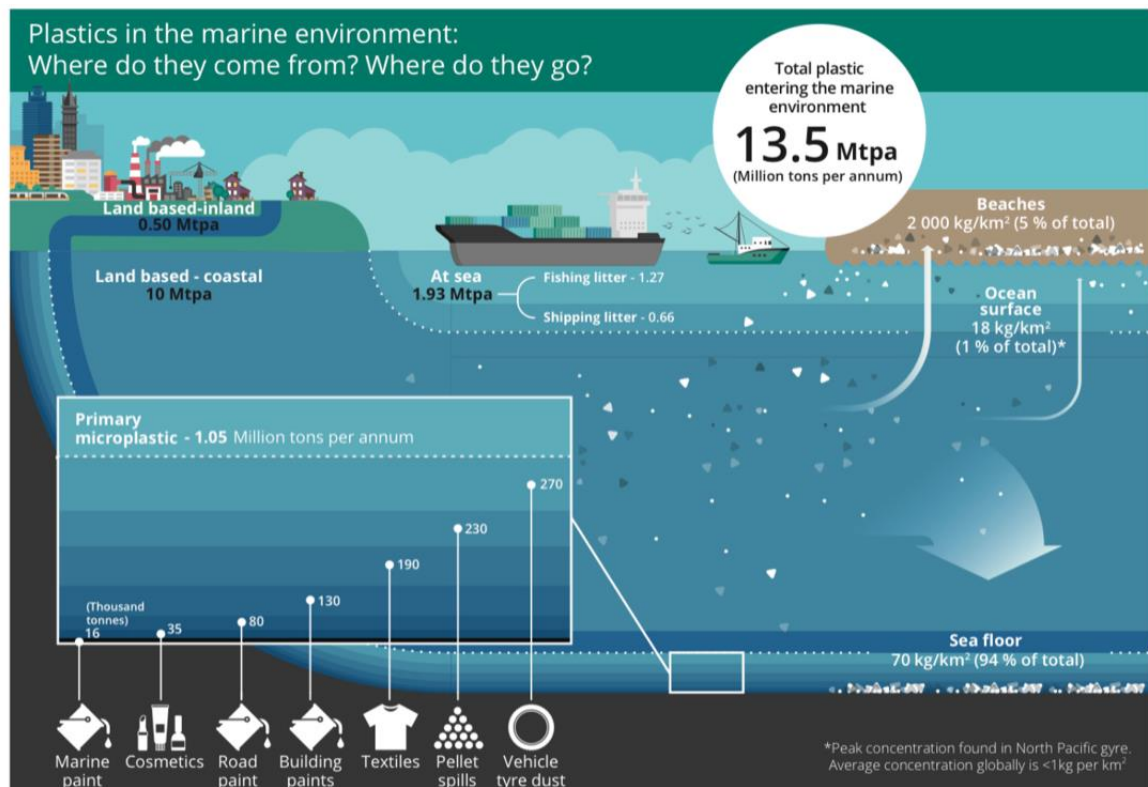
Εν συνεχεία για να γίνει και πιο εύκολα κατανοητό, θα παραθέσω έναν πίνακα στον οποίο φαίνεται το ετήσιο waste gap των πλοίων όσον αφορά τα παραγόμενα λύματα-σκουπίδια και αυτά τα οποία παραδίδονται εν τέλει στα λιμάνια, μόλις αυτά φθάσουν.

Parameter	Oily waste (MARPOL Annex I)	Sewage (MARPOL Annex IV)	Garbage (MARPOL Annex V)
Waste to be delivered (after treatment and legal discharge)	1 226 000 m <sup>3</sup>	1 362 000 m <sup>3</sup>	434 000 tonnes
Waste actually delivered	1 195 000 m <sup>3</sup>	1 226 000 m <sup>3</sup>	286 000-404 000 tonnes
Waste gap	31 000 m <sup>3</sup> (2.5 %)	136 000 m <sup>3</sup> (10 %)	30 000-148 000 tonnes (7-34 %)

**Εικόνα 30:** Ποσότητα αποβλήτων που παράγονται και παραδίδονται από τα πλοία και το waste gap που προκύπτει

**Πηγή :** EC (2018)

Επιπρόσθετα στην επόμενη εικόνα αποτυπώνεται πως και πόσο πλαστικό διοχετεύεται στην θάλασσα μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ στην εικόνα 32 βλέπουμε τον τρόπο με τον οποίο ένας οργανισμός μπορεί να ταξιδέψει από μια περιοχή σε μια άλλη μέσω των δεξαμενών έρματος.

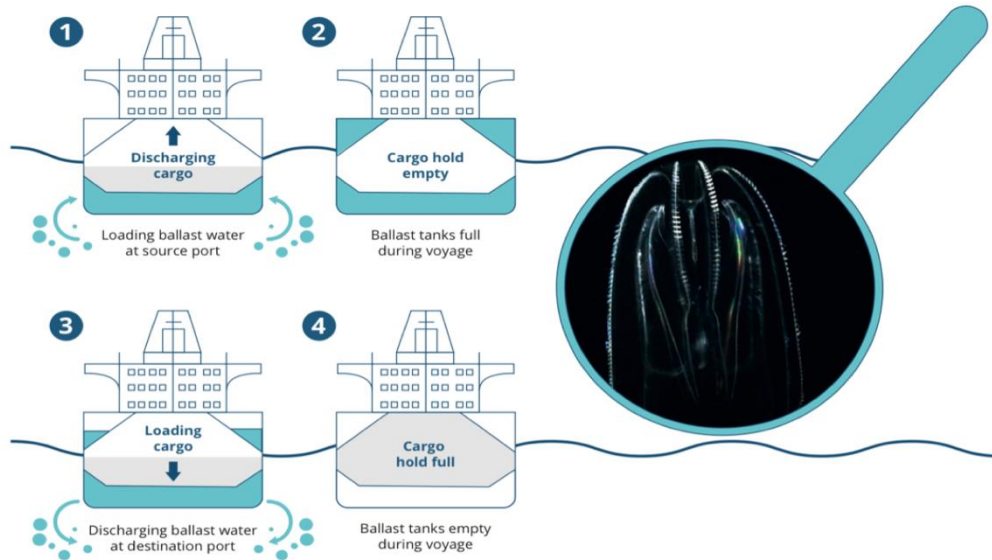




“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

**Εικόνα 31:** Τρόποι με τους οποίους το πλαστικό καταλήγει στο θαλάσσιο περιβάλλον (Μτρα, million tonnes per annum)

Πηγή : Sherrington (2016)



**Εικόνα 32:** Αριστερα : Ο κύκλος των υδάτων έρματος. Δεξιά : Η μέδουσα Mnemiopsis leidyi, η οποία βρέθηκε από τον Ατλαντικό Ωκεανό στην Μαύρη Θάλασσα μέσω υδάτων έρματος

Πηγή : SEOS (2021)

Εν κατακλείδι η μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος εξαιτίας της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ένας συνδυασμός πολλών μικρών παραγόντων, οι οποίοι δημιουργούν τεράστιο πρόβλημα τόσο στην βιοποικιλότητα των περιοχών όσο και στην κοινωνία, όπως φαίνεται και στον επόμενο πίνακα.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Change in state of environment	Impacts
Increased levels of NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> and PM in the air	Health problems in citizens living in port cities and coastal areas (diseases such as asthma, bronchitis, emphysema and cancer)
Increasing level of ground-level ozone	Direct effects on human health Damage to forests and crops with secondary effects on human nutrition
Increased levels of nitrogen in the marine environment	Eutrophication, proliferation of harmful algae, depletion of fish species and death of benthic organisms due to hypoxia
Decreasing pH	Adverse effects on organisms that build calcium carbonate shells or skeletons due to acidification Indirect effects on populations due to damage to forests, crops and aquaculture
Increased levels of pollutants in the marine environment	Changes in distribution of individuals in a population, effective population size, mutation rate and migration rate. Changes in community composition and in both taxonomic and ecological diversity. Change in ecosystem services provided
Ship strikes (collisions with animals)	Death or injury of animals
Increased suspended matter	Decrease in the abundance of organisms and number of species Changes in the trophic chain (e.g. new predators)
Establishment and spread of NIS	Decrease in indigenous species populations due to competition with NIS for space or food or other factors
	Introduction of new pathogens and parasites dangerous for marine organisms and human health
	Replacement of indigenous species by NIS in the area
Increased levels of contaminants in the marine environment	Introduction of new diseases to the local systems, to which indigenous species are not resistant
	Ecotoxic lethal effects: death of exposed organisms
	Ecotoxic sublethal effects: problems related to development and behaviour, as well the reproductive, nervous and cardiovascular systems of exposed organisms
Increased amount of litter in the marine environment	Indirect effects: marine organisms and people affected by the loss of food
	Entanglement of animals, which may lead to injury, illness, suffocation, starvation and death Litter ingested, which may lead to loss of nutrition, internal injury, intestinal blockage, starvation and death

**Εικόνα 33:** Κύριες επιπτώσεις που προκαλούνταν από αλλαγές στα οικοσυστήματα που προκαλούνται από τις θαλάσσιες μεταφορές

**Πηγή :** European Maritime Transport and Environmental report (2021)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### 3. Ο Δρόμος προς μια πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα

Όπως έχουμε αναλύσει μέχρι τώρα η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από πολλά διαφορετικά τμήματα, κάθε ένα από τα οποία έχει την δική του αρνητική επίδραση στο περιβάλλον. Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλύσαμε τους κύριους αυτούς τομείς ξεχωριστά, έτσι ώστε να γίνει κατανοητή η πολυπλοκότητα του προβλήματος αλλά και το συσσωρευμένο περιβαλλοντικό αποτύπωμα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όλα τα ανωτέρω έχουν απασχολήσει την Παγκόσμια επιστημονική και πολιτική κοινότητα εδώ και δεκαετίες, όπου γίνεται προσπάθεια με την λήψη συνεχώς νέων μέτρων για την μείωση αυτού του φαινομένου. Μόνο στην Ευρώπη από το 1990 έως το 2018 οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου έχουν ρυθμό αύξησης 23%, ενώ η οικονομία έχει αναπτυχθεί κατά 61%, πράγμα που σημαίνει ότι στον αγώνα μεταξύ ανάπτυξης και περιβάλλοντος, η ανάπτυξη τρέχει με γοργούς ρυθμούς στους οποίους οφείλει να ακολουθήσει και η πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα για να προλάβουμε τις κλιματικές επιπτώσεις (European Green Deal).



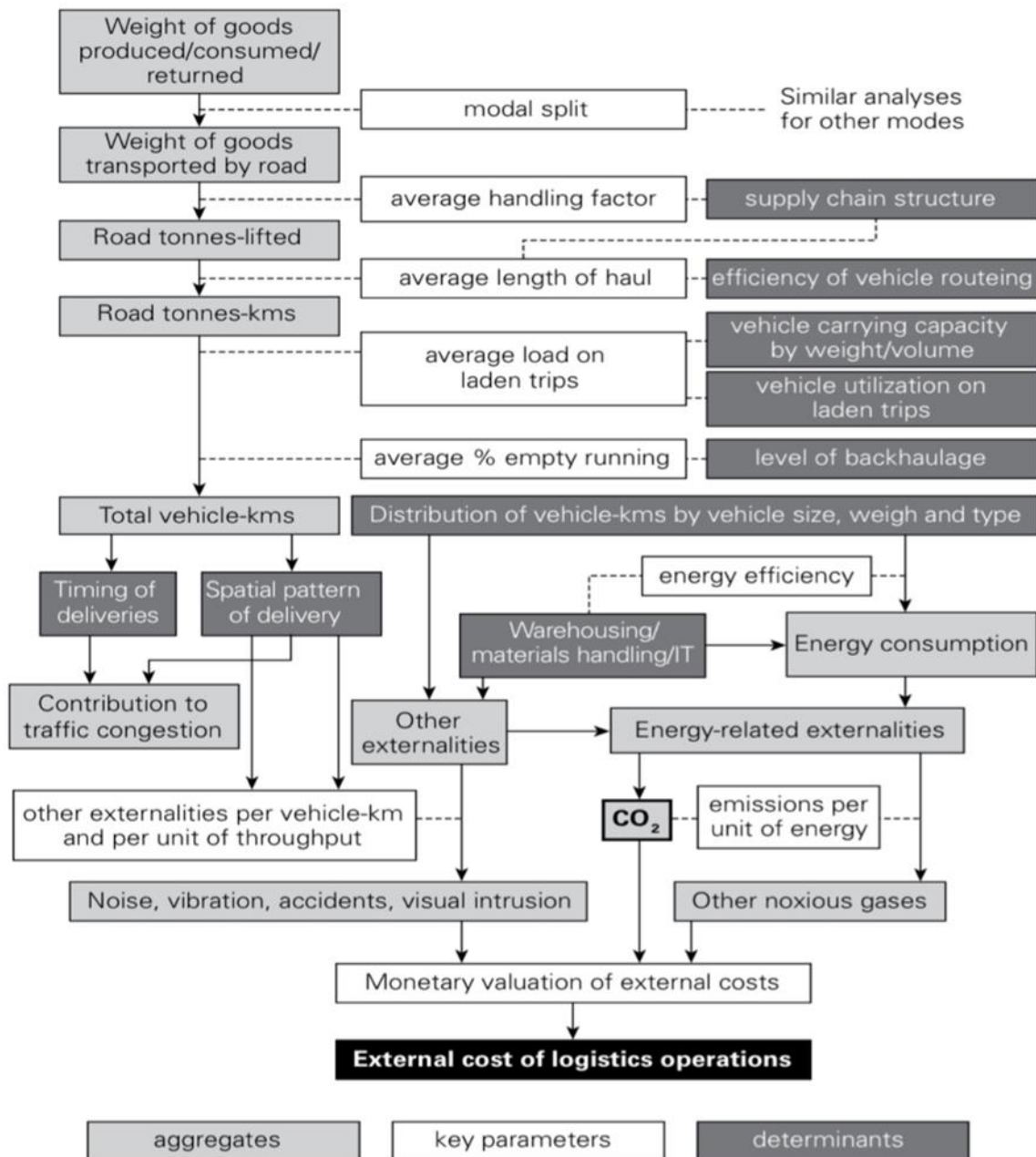
Εικόνα 34: Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

Πηγή: EC (2019)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



Εικόνα 35: Αναλυτικό πλαίσιο των Green Logistics

Πηγή: EC (2016)



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

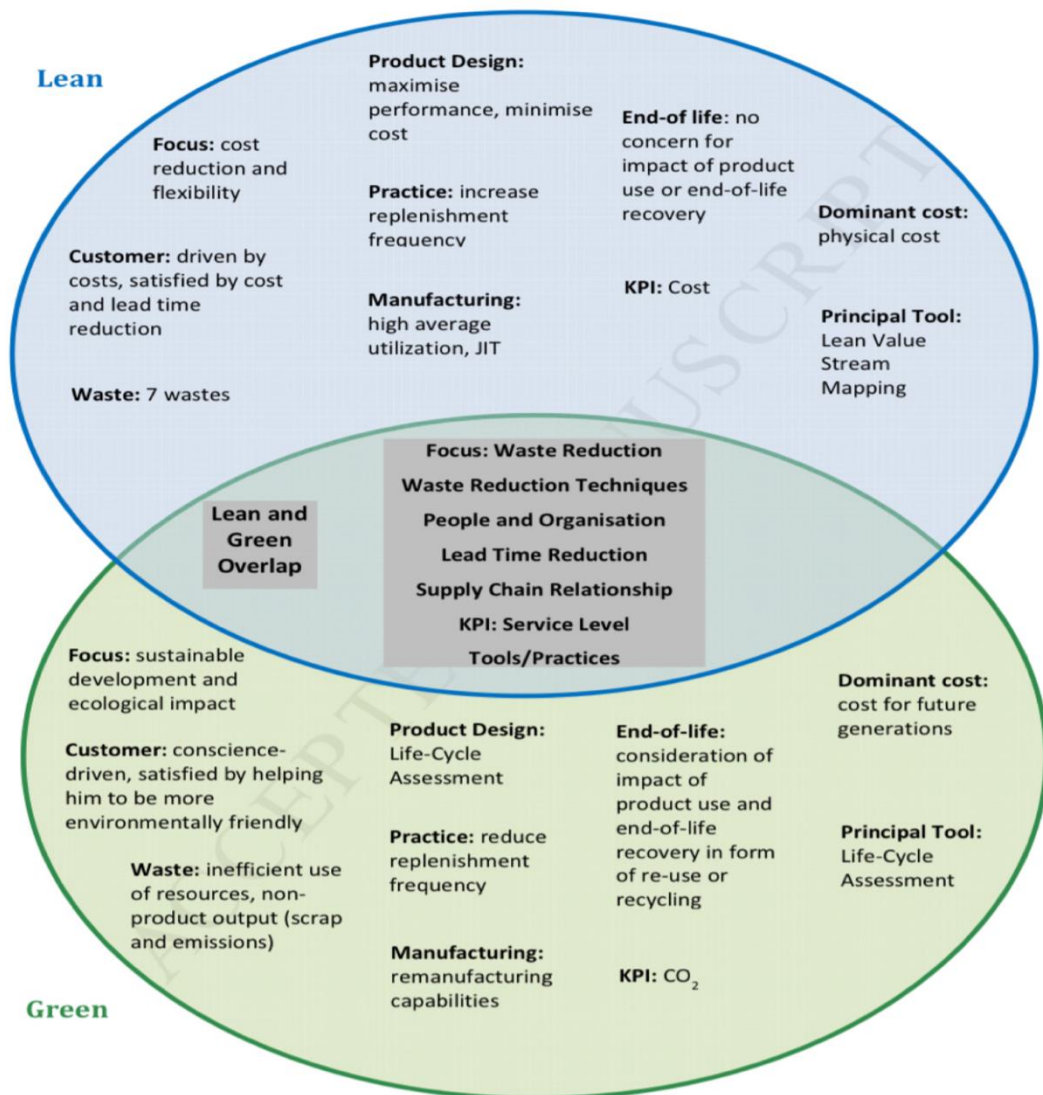
### **3.1 Η σταδιακή βελτίωση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας**

Εξ αρχής ο ρόλος της εφοδιαστικής αλυσίδας ήταν και είναι η παροχή αγαθών και υπηρεσιών, δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι η ύπαρξη του εφοδιασμού στοχεύει στο κέρδος. Ο μεν καταναλωτής αποσκοπεί στο δικό του προσωπικό κέρδος (χαμηλότερη τιμή προϊόντος) και ο μεν πωλητής στο δικό του (υψηλότερη τιμή προϊόντος). Η πρώτη εξέλιξη του εφοδιασμού, ήταν ο λιτός εφοδιασμός (Lean Supply Chain), τον οποίο μας τον σύστησε για πρώτη φορά η Toyota (TPS-Toyota Production System) το 1980. Σκοπός του λιτού εφοδιασμού είναι η συνεχής μείωση των απωλειών που δημιουργούνται, η χρήση μόνο των απολύτως απαραίτητων υλικών και η μείωση του χρόνου. Σίγουρα λόγω της μείωσης των υλικών με στόχο το κέρδος, η περιβαλλοντική επιδείνωση συνεχίζει να υπάρχει, απλώς επιβραδύνεται αργά. Το επόμενο στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας στηρίχτηκε στην βιωσιμότητα. Σκοπός ενός πράσινου εφοδιαστικού συστήματος είναι η μείωση του όγκου των εκπομπών, των απωλειών, των χρησιμοποιηθέντων πόρων καθώς και η βιωσιμότητα του περιβάλλοντος. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα σημεία παραγωγής, η εύρεση πρώτων υλών και η επεξεργασία τους, είναι διάσπαρτα στον κόσμο, συνεπώς πρέπει να βρεθεί μια αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα. Ο συνεχώς αυξανόμενος όγκος προϊόντος, είναι ένας παράγοντας ο οποίος επηρεάζει άμεσα και την παραγωγή αλλά και τον εφοδιασμό, ενώ την ίδια ώρα τα κόστη πρέπει να παραμείνουν χαμηλά έτσι ώστε να υπάρχει ανταγωνιστικότητα στο παγκόσμιο σύστημα παραγωγής.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



Εικόνα 36: Επικάλυψη λιτής και πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας

Πηγή: EC (2019)

### 3.2 Η Βιωσιμότητα της Εφοδιαστικής αλυσίδας

Η συνθήκη του Παρισίου το 2015, η οποία υπογράφηκε από 195 χώρες, αποσκοπεί στην αποφυγή της αύξησης κατά δύο μονάδες της κλίμακας Celsius του πλανήτη. Τόσο οργανισμοί όσο και μεμονωμένα τα κράτη λαμβάνουν συνεχώς καινούρια μέτρα για να μην επιβαρυνθεί η κατάσταση αυτή. Από το 2015 οι παγόσμιες πωλήσεις αυξάνονται με ρυθμό 5,3% ετησίως, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να βρεθούν καινοτόμες ιδέες για επίτευξη



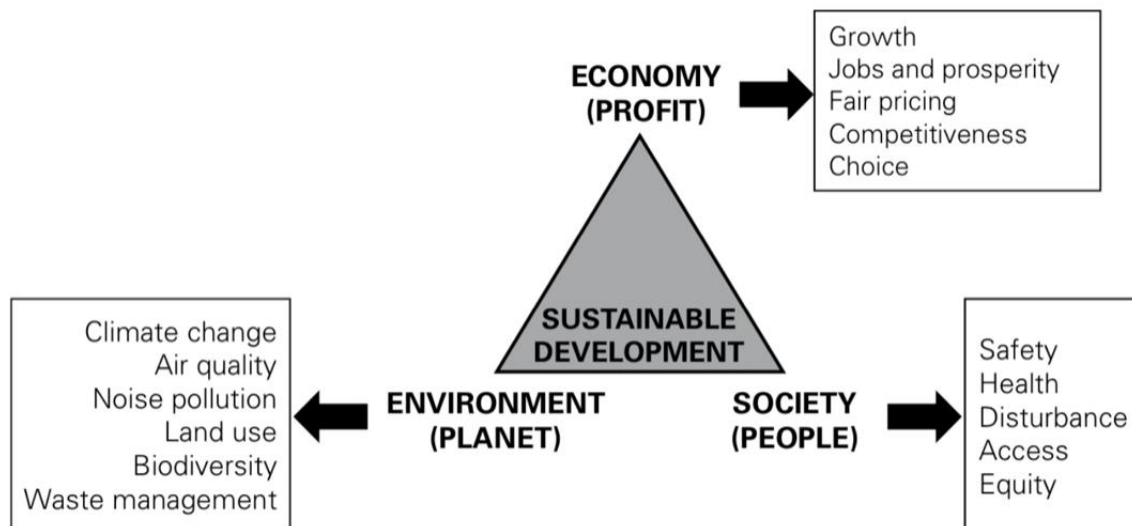
“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

του στόχου της συνθήκης αλλά και της μείωσης των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου κατά 90% έως το 2050.

Η βιώσιμη εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από τρεις πυλώνες:

- α. Προστασία του περιβάλλοντος
- β. Οικονομική ανάπτυξη
- γ. Κοινωνική ανάπτυξη



**Εικόνα 37:** Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης

**Πηγή:** [www.greenlogistics.org](http://www.greenlogistics.org)

Οι ενέργειες οι οποίες συνδέουν τα ανωτέρω και αποσκοπούν συνεχώς στην βελτίωση της βιωσιμότητας, δημιουργούν έναν αέναο κύκλο, ο οποίος αποτελείται απο:

- α. Τον προσδιορισμό του περιβαλλοντικού κόστους
- β. Την εύρεση νέων ευκαιριών
- γ. Τον υπολογισμό κερδών
- δ. Την αποφασιστικότητα και την εφαρμογή
- ε. Την παρακολούθηση και την βελτίωση





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Η δημιουργία ενός βιώσιμου οικοσυστήματος βασίζεται στην προστασία του περιβάλλοντος, με την οποία εξετάζουμε το πόσο η ύπαρξη και οι δραστηριότητες μας την επηρεάζει και το πως μπορούμε να διασφαλίσουμε ότι οι αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον θα περιοριστούν και οι θετικές θα τονιστούν. Η κοινωνική ανάπτυξη που ανέφερα, επιτυγχάνεται όταν προστατεύεται η υγεία των πολιτών και αναδεικνύεται η βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Βιωσιμότητα δίχως οικονομική ανάπτυξη δεν μπορεί να υφίσταται, καθώς ο άνθρωπος για να πειστεί να ζήσει βιώσιμα θα πρέπει να υπάρχουν κίνητρα πέρα των μακροπρόθεσμων πλεονεκτημάτων. Αναπόσπαστο κομμάτι της βιωσιμότητας είναι η καινοτομία και η ανάπτυξη. Η βιώσιμη ανάπτυξη στην ουσία είναι η κάλυψη των τωρινών αναγκών χωρίς να στερεί τις μελλοντικές γενεές τη δυνατότητα να καλύψουν τις δικές τους. Τα τελευταία χρόνια η βιωσιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας ταυτίζεται πλήρως με τις ανάγκες της αγοράς και ευθυγραμμίζεται με τις δημόσιες πολιτικές, καθώς η μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας και ο περιορισμός των αποβλήτων/λυμάτων/σπαταλών σε συνδυασμό με την ολοένα και αυστηρότερη νομοθεσία δείχνουν τον δρόμο για την επιβίωση των σύγχρονων εταιρειών.

### **3.3 Εμπόδια και Κίνητρα για μια πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα**

Τα εμπόδια προς την δημιουργία μιας πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ένα πολύ μεγάλο θέμα συζήτησης και διαχωρίζονται σε εσωτερικά και εξωτερικά. Τα εσωτερικά εμπόδια είναι αυτά που προκύπτουν εντός μιας χώρας ενώ τα εξωτερικά και συνήθως τα πιο δύσκολα είναι αυτά τα οποία δημιουργούνται από μια παγκόσμια κλίμακα.

#### **3.3.1 Εσωτερικά εμπόδια**

1. Η έλλειψη τεχνογνωσίας για την υλοποίηση καθαρών τεχνολογιών οδηγεί αναπόφευκτα σε εσφαλμένες αντιλήψεις.

2. Λανθασμένη αντίληψη για περιβαλλοντικά θέματα

3. Αντιλήψεις βραχυπρόθεσμου κέρδους επηρεάζουν την μακροπρόθεσμη ιδέα του πράσινου εφοδιασμού. Αποτυχία σε συνεργασίες μακροπρόθεσμων επενδυτικών πολιτικών έχει αρνητική επίδραση στις ‘καθαρές’ τεχνολογίες. Οι σε βάθος ανάλυση της βιωσιμότητας μπορεί να υπαγορεύσει ότι οι εταιρείες με μακροπρόθεσμα σχέδια, έχουν



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

ευκαιρία μόνο εάν πράγματι κινούνται επιθετικά και επενδύουν σε τεχνολογίες καθαρές, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα τους στην χρήση των πόρων, την μεταφορά, τις δραστηριότητες αποθήκευσης και τις διαχειριστικές διαδικασίες.

4. Προβλήματα από την θεωρία στην πράξη

5. Πίεση οικονομικής απόδοσης. Η επένδυση στην πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα ενέχει κινδύνους, ρίσκα και αμφιβολίες που δημιουργούν σκεπτικιστική εξέταση.

6. Εσφαλμένη επικοινωνιακή πολιτική και διαφήμιση της βιώσιμη εφοδιαστικής αλυσίδας

### **3.3.2 Εξωτερικά εμπόδια**

1. Διακυμάνσεις του Οικονομικού Περιβάλλοντος

2. Έλλειψη κατάλληλων αγορών για ανακυκλώσιμα προϊόντα.

3. Αντικρουόμενες πολιτικές και χορηγίες-επιδότησεις. Καθώς τα σημερινά ενεργειακά κόστη χρηματοδοτούνται και εν μέρη επιδοτούνται, οι επιχειρήσεις μπορούν να λειτουργούν με χαμηλότερο κόστος. Το γεγονός αυτό αποθαρρύνει και καθιστά οικονομικά μη βιώσιμη την προώθηση της πράσινης τεχνολογίας.

4. Περιορισμένη πρόσβαση σε εξωτερική χρηματοδότηση

### **3.3.3 Κίνητρα**

Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην ΕΕ-27 το 2019 μειώθηκαν κατά 24% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (European Maritime Transport Environmental Report 2021). Ο αριθμός των εθνικών πολιτικών και μέτρων από τα κράτη μέλη για την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, αυξήθηκε κατά 11% μεταξύ του 2019 και 2021 (European Maritime Transport Environmental Report 2021). Οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν αναφέρει συνολικά περισσότερες από 2200 πολιτικές και μέτρα που αποσκοπούν στην μείωση ή την πρόληψη των εκπεμπόμενων αερίων θερμοκηπίου (GHG) από διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των τομέων ενέργειας και μεταφορών, γεωργίας, βιομηχανικών διεργασιών και διαχείρισης αποβλήτων. Όλα τα ανωτέρω επισημαίνουν ότι βρισκόμαστε στον σωστό δρόμο αλλά θα χρειαστούν επιπλέον όχι μόνο μέτρα αλλά κυρίως κίνητρα ώστε



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

να δημιουργηθεί μια πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα με ταχύτατους ρυθμούς. Μερικά κίνητρα είναι τα 'κάτωθι:

1. Νομοθεσία υιοθετώντας καινοτομίες πρόληψης μόλυνσης
2. Οικονομικά κίνητρα (Πολιτική ηγεσία, Ευρωπαϊκή Ένωση), όπως φορολογικές φοροελαφρύνσεις, επιδοτούμενοι νέοι εξοπλισμοί πρασινης τεχνολογίας, επιδοτούμενη ερευνα και ανάπτυξη R&D
3. Οικονομικά κίνητρα για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη του εφοδιασμού. Το επιχειρηματικό οικοσύστημα περιλαμβάνει χρηματοοικονομικά ενδιαφερόμενα μέρη, παρόμοια με τη σχέση προμηθευτή-αγοραστή, που ασκούν αξιοσημείωτη επιρροή στους πελάτες τους
4. Αύξηση των πράσινων καταναλωτών
5. Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου. Ο όγκος συναλλαγών της παγκόσμιας αγοράς υπερβαίνει κατά πολύ τους τοπικούς αριθμούς και επομένως έχει τη δυνατότητα να επιβάλει πιο αποτελεσματικά τις πράσινες πρακτικές
6. Περιβαλλοντική λογιστική και ενίσχυση της αποδοτικότητας
7. Υποστήριξη των τοπικών 'πράσινων' προμηθευτών και δημιουργία νέων 'πράσινων' επαγγελμάτων

### 3.4 Ομάδες πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας

Η εφοδιαστική αλυσίδα χωρίζεται σε τέσσερις ομάδες:

**Inbound:** Στην κατηγορία αυτή βρίσκονται όλες αυτές οι προμήθειες των πρώτων υλών μιας εταιρείας.

**Operational:** Εδώ βρίσκουμε τον πράσινο σχεδιασμό της εταιρείας. Την χρήση νέων προϊόντων ή την επαναχρησιμοποίηση ανακυκλώσιμων προϊόντων, μέσα από το στάδιο της πράσινης παραγωγής.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

**Outbound:** Στο στάδιο αυτό συναντούμε την διανομή των αγαθών προς τον καταναλωτή σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση της μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων.

**Reverse Logistics:** Εδώ συναντούμε την διαχείριση απορριμμάτων/λυμάτων και την περιβαλλοντική πολιτική. Ο όγκος των παραγόμενων απορριμμάτων/λυμάτων αυξάνεται συνεχώς, λόγω της αύξησης του ρυθμού ανάπτυξης αλλά και λόγω της αύξησης της καταναλωτικής ζήτησης. Η πυραμίδα της διαχείρισης απαρτίζεται από :

1. Μείωση της παραγωγής απορριμμάτων/λυμάτων
2. Την επαναχρησιμοποίηση υλικών
3. Την ανακύκλωση υλικών
4. Την ανάκτηση ενέργειας, σε ειδικές εγκαταστάσεις, με παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας

Βασικό ζήτημα στην πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων είναι ο υπολογισμός της επίδρασης ενός προϊόντος για όλη την διάρκεια της ζωής του, από το στάδιο της εξόρυξης των πρώτων υλών έως την τελική του διάθεση. Η ανάκτηση των απορριμμάτων/λυμάτων είναι βασική προϋπόθεση για την πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα. Βασική παράμετρος της ανάκτησης των υλικών είναι να γίνεται ο διαχωρισμός του στην πηγή, κάτι το οποίο απαιτεί την ενεργή συμμετοχή των καταναλωτών. Σε περιπτώσεις όπου τα υλικά δεν μπορούν να ανακτηθούν, χρησιμοποιούνται τεχνικές θερμικής επεξεργασίας για ανάκτηση ενέργειας.

Τα στάδια της ανακύκλωσης είναι :

1. Ο διαχωρισμός
2. Η μεταλλουργική επεξεργασία
3. Η αποσυναρμολόγηση
4. Η θερμική επεξεργασία
5. Η τελική διάθεση

Για το αν ένα προϊόν είναι φιλικό προς το περιβάλλον, εξετάζονται τα κάτωθι:

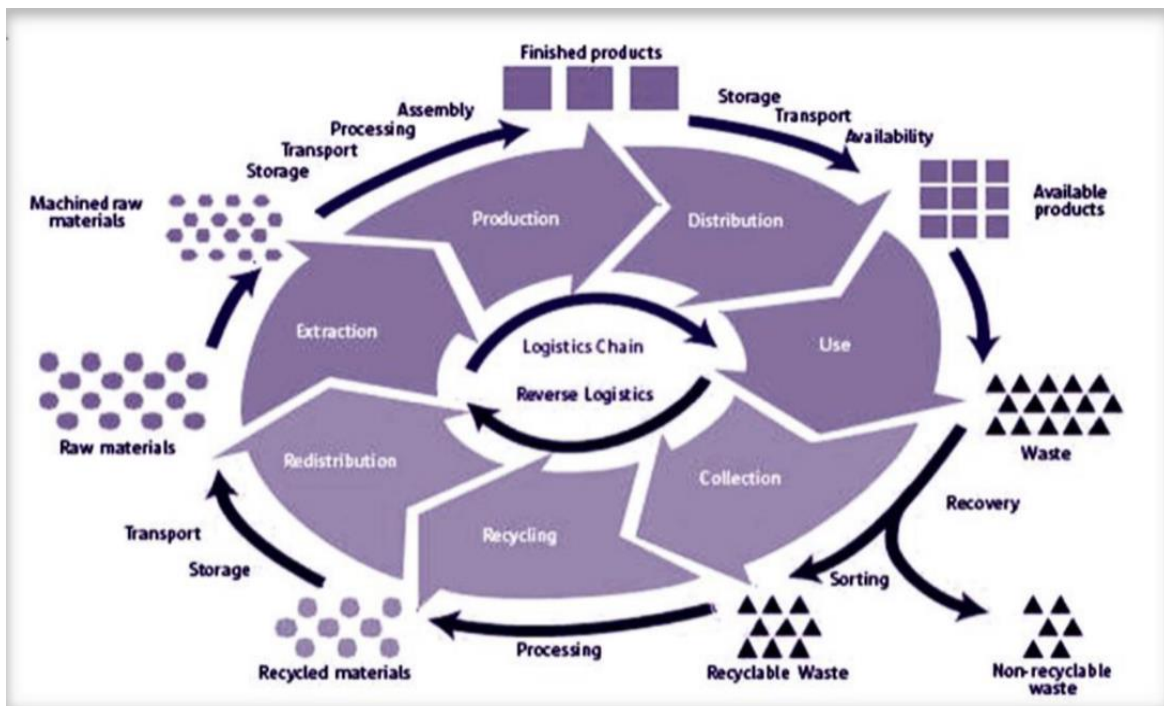
1. Η κατανάλωση πρώτων υλών



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

2. Η κατανάλωση ενέργειας
3. Η παραγωγή εκπομπών
4. Η δυνατότητα τοξικότητας
5. Η κατάχρηση και δυνατότητα κινδύνου



**Εικόνα 38:** Reverse Logistics

**Πηγή:** Green Logistics - Improving the environmental sustainability of logistics (3rd Edition)

### 3.5 Πράσινη Προμήθεια

Με τον όρο πράσινη προμήθεια εννοούμε την αγορά/απόκτηση φιλικών προς το περιβάλλον αγαθών ή υπηρεσιών. Πιο συγκεκριμένα τα αγαθά αυτά ονομάζονται πράσινα διότι είτε προέρχονται από ανακυκλώσιμα ή επαναχρησιμοποιήσιμα υλικά, είτε που μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν και να ανακατασκευαστούν, είτε η συσκευασία τους να είναι φιλική προς το περιβάλλον, στα οποία τουλάχιστον σε ένα τμήμα του κύκλου παραγωγής τους, έχουν χρησιμοποιηθεί τεχνικές μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub>, της



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

κατανάλωσης του νερού κ.α. Μέχρι στιγμής εκτιμάται ότι οι εταιρείες που χρησιμοποιούν το δίκτυο των πράσινων προμηθευτών, δεν ξεπερνάει το 30 % σύμφωνα με την CDP Worldwide για το έτος 2021. Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης των πράσινων προϊόντων από τους καταναλωτές αλλά και λόγω διαφήμισης των περιβαλλοντικών προφίλ των εταιρειών, έχει δημιουργηθεί ένα δίκτυο ‘πράσινων’ προμηθευτών που πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα. Παρ’ όλα αυτά γίνεται εύκολα κατανοητό, ότι λόγω του πολύ μεγάλου αριθμού των εμπλεκόμενων στην εφοδιαστική αλυσίδα, γίνεται πολύ δύσκολος ο έλεγχος της βιώσιμης αξιοπιστίας, ειδικά όταν πολλές εταιρείες αναθέτουν μέρος της εργασίας τους σε 3PL. Για τον λόγο αυτόν υπάρχουν μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί, όπως ο TSC (The Sustainability Consortium) αλλά και μη κυβερνητικοί οργανισμοί όπως ο WWF (World Wide Fund). Ο μεν πρώτος υπογραμμίζει πάνω από 110 σημαντικούς παράγοντες μιας βιώσιμης εφοδιαστικής αλυσίδας, και ο μεν δεύτερος παρέχει πάνω από 50 δείκτες απόδοσης για τον προσδιορισμό και αποφυγή κινδύνων του πράσινου εφοδιασμού, για παραγωγή κυρίως μεγάλης κλίμακας προϊόντων. Αναμφίβολα υπάρχει βελτίωση στον τομέα της πράσινης προμήθειας αλλά τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα και υπηρεσίες δεν είναι ακόμα τόσο ώριμα όσο τα συμβατικά, λόγω του ότι οι τεχνολογίες που εμπλέκονται με αυτά, είναι ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Επιπλέον τα ‘πράσινα’ προϊόντα είναι συνήθως πιο ακριβά από τα συμβατικά, λόγω του ότι δεν προμηθεύονται σε μεγάλες ποσότητες λόγω του ρίσκου που εμπεριέχουν με αποτέλεσμα να μην δημιουργούνται οικονομίες κλίμακας.

Ο πράσινος εφοδιασμός αποτελείται από τα κάτωθι στάδια:

**1ο Στάδιο:** Επιλογή πράσινης στρατηγικής προμήθειας

**2ο Στάδιο:** Καθορισμός Προδιαγραφών

Οι αναφορές στα πρότυπα και οικολογικά σήματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις πράσινες προμήθειες για πολλούς παραγωγούς, ώστε να ενσωματώσουν περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά όπως το αποτύπωμα άνθρακα

**3ο Στάδιο:** Έλεγχος της πράσινης αγοράς για κατάλληλους προμηθευτές

**4ο Στάδιο:** Επιλογή πράσινων προμηθευτών

Κριτήρια επιλογής :



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

1. Κόστος πράσινου προϊόντος
2. Χρήση πράσινων μεθόδων
3. Συμμόρφωση με διεθνή και εθνική περιβαλλοντική νομοθεσία.
4. Συμμόρφωση με διεθνή, εθνικά και επαγγελματικά περιβαλλοντικά πρότυπα.
5. Ικανότητα εφαρμογής περιβαλλοντικών μετρήσεων
6. Χρήση αναγνωρισμένων eco-labels
7. Εμπειρία σε περιβαλλοντικά προϊόντα
8. Ύπαρξη πιστοποιητικών συμμόρφωσης

**5ο Στάδιο:** Οριστικοποίηση της σύμβασης

**6ο Στάδιο:** Μέτρηση της απόδοσης της σύμβασης

### 3.6 Πράσινη Παραγωγή

Αναπόσπαστο κομμάτι της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η πράσινη παραγωγή. Για να είναι βιώσιμη μακροπρόθεσμα, η παραγωγή πρέπει να βασίζεται στην αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission: Environmental fact sheet: Industrial Development, 2006). Υπολογίζεται ότι το 90% των αποβλήτων/λυμάτων ενός προϊόντος δημιουργούνται πριν το προϊόν φτάσει στον καταναλωτή. Ο σχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας για την κατασκευή ενός προϊόντος επηρεάζει άμεσα το συνολικό περιβαλλοντικό του αποτύπωμα. Τα τελευταία χρόνια οι καταναλωτές είναι πιο περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένοι, με αποτέλεσμα να αναζητούν ολοένα και περισσότερο πράσινα προϊόντα. Η πράσινη παραγωγή αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

1. Επισκόπηση
2. Eco-profile
3. Καθορισμός ρόλων ανά τμήμα της επιχείρησης



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

#### 4. Ποσοτικοποίηση

5. Στάδιο Εύρεσης νέων ιδεών σχετικά με την χρήση ανακυκλώσιμων προϊόντων, τις προτιμήσεις βιωσιμότητας, τον κύκλο ζωής των προϊόντων κ.α.

#### 6. Πράσινη παραγωγή

### 3.7 Πράσινες Πρακτικές Μεταφορών

Η αναγκαία και επικείμενη στροφή προς τον εξηλεκτρισμό των μεταφορών να μην θα συμβάλει στην μείωση των εκπομπών, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα συνεχίσει να εξαρτάται από παλιές τεχνολογίες και να βασίζεται κυρίως σε ορυκτά καύσιμα, διότι έτσι το πρόβλημα δεν περιορίζεται, απλώς αποκρύπτεται καθώς οι εκπομπές π.χ. του οδικού δικτύου θα μεταφερθούν σε κάποιο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η καινοτομία είναι αναπόσπαστο κομμάτι της βιώσιμης εφοδιαστικής αλυσίδας. Πρέπει να αλλάξουν πολλά για να προλάβουμε την κλιματική αλλαγή που συνεχώς μας πλησιάζει εξαιτίας των πράξεων μας. Ο τομέας των μεταφορών στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι η αρχή των πάντων. Έιτε μιλάμε για αρχικό προϊόν που πρέπει να μεταφερθεί στο εργοστάσιο επεξεργασίας, είτε μιλάμε για το τελικό προϊόν που πρέπει να φτάσει στον καταναλωτή, καταλήγουμε στο ότι ο εφοδιασμός κινείται γύρω από τις μεταφορές. Οι μεταφορές συνεισφέρουν περίπου το 5% του Ευρωπαϊκού ΑΕΠ και απασχολούν πάνω από 10 εκατομμύρια εργαζόμενους στην Ευρώπη, συνεπώς ο τομέας των μεταφορών είναι πολύ σημαντικός για τις Ευρωπαϊκές αλλά και παγκόσμιες επιχειρήσεις, όπως και για την παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο στήριξε πρόσφατα τον προτεινόμενο στόχο για την επίτευξη μηδενικών εκπομπών από τα καινούρια οδικά μέσα μεταφοράς και κυριώς τα ημιφορτηγά έως το 2035. Εάν συμφωνήσουν και τα κράτη μέλη, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των εκπομπών που θα παράγονται από τους ευρωπαϊκούς δρόμους για τις επόμενες δεκαετίες. Ο στόχος της Ευρώπης είναι έως το 2050 να είναι η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος, πράγμα που απαιτεί σημαντικές και φιλόδοξες αλλαγές στον τομέα των μεταφορών. Απαιτείται σαφής πορεία για να επιτευχθεί μείωση κατά 90% των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με τις μεταφορές έως το 2050. Παρακάτω θα παραθέσω κάποιους από τους τρόπους βελτίωσης του δικτύου μεταφορών:





*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

1. Προτίμηση και χρήση μέσων μεταφορών που μολύνουν λιγότερο όπως το πλοίο και τρένο

2. Χρήση ενεργειακά αποδοτικού στόλου μεταφοράς και διανομής

3. Σχεδιασμός αποδοτικών κέντρων διανομής. Επιλογή σημείων με βασικό κριτήριο την εγγύτητα τους σε περιοχές με μεγάλη ζήτηση, όπου ο κύριος τρόπος μεταφοράς των προϊόντων από τα κέντρα διανομής θα είναι το σιδηροδρομικό δίκτυο

4. Ανάπτυξη τοπικών αγορών για την μείωση των μεταφορών των προϊόντων

5. Καλύτερο σχεδιασμό δρομολογίων, με κύριο χαρακτηριστικό την μείωση άσκοπων δρομολογίων, με χρήση IT και τηλεπικοινωνιών που μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά σε αυτόν τον τομέα

6. Η ανακύκλωση παλιών οχημάτων, που θα επιφέρει μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος

7. Η αύξηση του βαθμού χρήσης ιδιαίτερα των φορτηγών και η επίτευξη πλήρους φορτίου φορτηγών. Γενικά, οι ενοποιήσεις της εμπορευματικής μεταφοράς περισσότερων εμπορευμάτων με ένα μεταφορικό μέσο

8. Σχεδιασμό βιώσιμων κέντρων διανομής. Λόγω του ότι η πλειοψηφία του πληθυσμού μένει σε μεγάλα αστικά κέντρα, η μεταφορά αγαθών σε τέτοιες περιοχές αντιπροσωπεύει το 20% του συνόλου των οδικών μεταφορών και ευθύνεται για το 30% της μόλυνσης του αέρα και της ηχορύπανσης. Σε ώρες αιχμής η κατανάλωση καυσίμου μπορεί να αυξηθεί έως και 100%

9. Υιοθέτηση και εφαρμογή συστημάτων και τεχνολογιών τηλεματικής. Στην σημερινή ημέρα υπάρχουν πολλές εφαρμογές και συστήματα, έξυπνα συστήματα μεταφοράς, που επιτρέπουν την αυτόματη παρακολούθηση της θέσης του οχήματος σε πραγματικό χρόνο, τον εντοπισμό προβλημάτων στο όχημα ή σε οποιοδήποτε από τα συστήματα του, χαρακτηριστικά πλοήγησης οχημάτων, ασφάλεια οδηγών και οχημάτων και παρακολούθηση της κατάστασης του φορτίου. Μείωση χρόνου ad hoc μέσω επικοινωνίας με τους οδηγούς.

10. Η υιοθέτηση συνηθειών και μέτρων οικολογικής οδήγησης



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### 3.8 Πράσινη Συσκευασία

Η χρήση της κατάλληλης συσκευασίας με την χρήση ελαφρύτερης και λεπτότερης συσκευασίας, με ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιούμενα υλικά συσκευασίας.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι συσκευασίας, ομαδοποιούνται όμως σε τρεις μεγάλες ομάδες :

A. Κύρια συσκευασία, η οποία χρησιμοποιείται για την συσκευασία του αγαθού π.χ. η χάρτινη συσκευασία που περιέχει μέσα ρύζι.

B. Δευτερεύουσα συσκευασία, η οποία χρησιμοποιείται για την συσκευασία πολλών αγαθών που είναι ήδη μεμονωμένα συσκευασμένα π.χ. μια κούτα που περιέχει 10 συσκευασίες με ρύζι.

Γ. Συσκευασία μεταφοράς, η οποία χρησιμοποιείται για την μεταφορά των προϊόντων π.χ. επιπλέον συσκευασία για την προστασία της κούτας στο στάδιο της μεταφοράς που περιέχει τις 10 συσκευασίες με ρύζι.

Σίγουρα οι ‘πράσινοι’ καταναλωτές αυξάνονται συνεχώς, και το μερίδιο της αγοράς που καταλαμβάνουν γίνεται όλο και μεγαλύτερο, με αποτέλεσμα θέλοντας και μη, σε συνδυασμό με την αυστηροποίηση της νομοθεσίας, πολλές επιχειρήσεις να κινούνται προς την δημιουργία μιας πιο πράσινης επιχείρησής τους. Από την αλλαγή αυτή βγαίνουν βέβαια οικονομικά κερδισμένες και οι επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν πράσινες συσκευασίες και λόγω της μείωσης του κόστους από την χρήση επαναχρησιμοποιούμενων και ανακυκλώσιμων υλικών αλλά και λόγω του ότι δημιουργούνται πράσινες οικονομίες κλίμακας λόγω της αυξανόμενης πράσινης ζήτησης, που επιφέρει με την σειρά της μείωση του κόστους. Σύμφωνα με την Coca-Cola, μόνο για το έτος 2018 εξοικονόμησε πόρους 180 εκατομμυρίων δολαρίων, έπειτα από την απόφασή τους για μια πιο πράσινη επιχείρηση.

#### **Eco-labels**

Σύμφωνα με τον ISO υπάρχουν 3 βασικοί τύποι label: Type I, II, III

I – Eco label (ISO 14024)

II - Eco label (ISO 14021)

III – Eco label (ISO 14024)

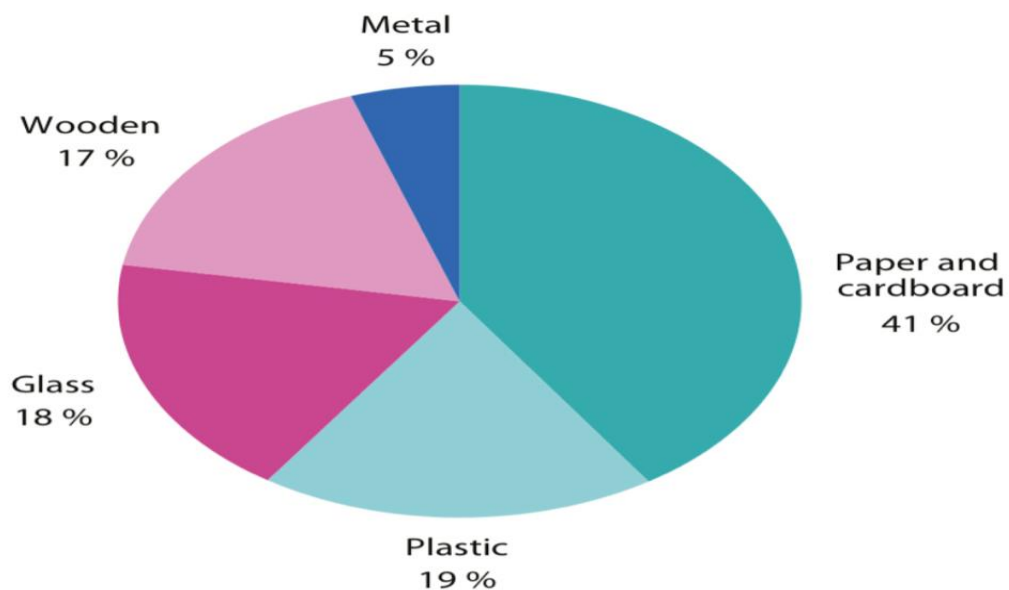


“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Οι Eco labels χρησιμοποιούνται για :

1. Την ικανοποίηση των καταναλωτών
2. Τις σχέσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας
3. Τον οικολογικό σχεδιασμό νέων προϊόντων
4. Τις πράσινες προμήθειες

Στην ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (EC) μπορεί κανείς πολύ εύκολα μέσω της επιλογής EU EcolabelSearch να βρεί τις απαραίτητες πιστοποιήσεις αν υπάρχουν. Πρόκειται για την επίσημη ένδειξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για περιβαλλοντική αριστεία. Το οικολογικό αυτό σήμα δημιουργήθηκε το 1992 και αναγνωρίζεται όχι μόνο σε όλη την Ευρώπη αλλά και παγκοσμίως, έτσι ώστε να πιστοποιεί προϊόντα με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Τα αγαθά και οι υπηρεσίες που επιδιώκουν να έχουν αυτή την ένδειξη θα πρέπει να πληρούν υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα καθ'όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Η ετικέτα ενθαρρύνει επίσης τις εταιρείες να αναπτύξουν καινοτόμα προϊόντα που είναι ανθεκτικά, εύκολα στην επισκευή και ανακυκλώσιμα. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το ποσοστό των υλικών των απορριμμάτων που δημιουργούνται από τις συσκευασίες.



**Εικόνα 39:** Απορρίμματα συσκευασίας που παράγονται από υλικά συσκευασίας

**Πηγή:** Eurostat (env\_waspac)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### 3.9 Πράσινη Αποθήκευση

Κατόπιν ερευνών το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της αποθήκευσης προϊόντων για το 2015 ήταν περίπου 12% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, από το σύνολο των εκπομπών της παγκόσμια εφοδιαστικής αλυσίδας (GRI,2016). Πλέον η ποικιλία των προϊόντων εντός μιας αποθήκης, επιτάσσει την ύπαρξη υψηλών προδιαγραφών, έτσι ώστε τα προϊόντα να φτάσουν στους καταναλωτές στην προβλεπόμενη κατάσταση (π.χ. αποθήκες με ψυγεία). Επιπλέον ο φωτισμός των αποθηκών είναι επίσης από τους κύριους παράγοντες κατανάλωσης ενέργειας του τομέα της αποθήκευσης. Επιπρόσθετα η θερμοκρασία της αποθήκης πρέπει να είναι τέτοια έτσι ώστε να είναι εφικτή η διατήρηση-αποθήκευση των προϊόντων σε οποιαδήποτε εποχή και αν βρισκόμαστε. Γίνεται κατανοητό ότι η εξοικονόμηση ενέργειας στο στάδιο της αποθήκευσης σε συνδυασμό με την μη αλλοίωση των προϊόντων είναι πολύ σημαντικό ζήτημα.

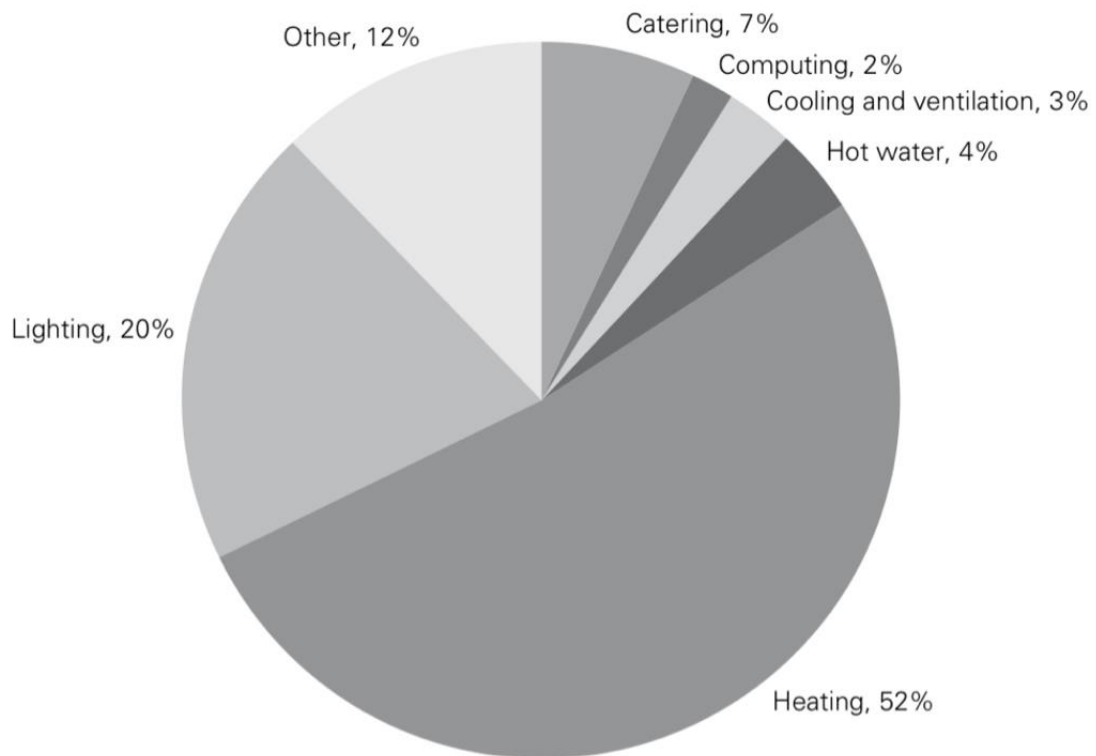
Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την θερμοκρασία και ψύξη των αποθηκών μπορεί να συμβεί αν ληφθούν τα κάτωθι:

1. Αλλαγή των ψυγείων δίχως την ύπαρξη του γυαλιού στην πόρτα του ψυγείου για την μείωση της απώλειας θερμότητας.
2. Χρήση πορτών που δεν δημιουργούν χωρίσματα, που συνεπάγεται με απώλεια θερμότητας.
3. Αλλαγή του φωτισμού, από νέας τεχνολογίας φιλικού προς το περιβάλλοντος με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
4. Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ για την δημιουργία ενεργειακής αποθήκης, την μέρει ενεργειακή αυτονομία της επιχείρησης που σημαίνει την μείωση κόστους αλλά και στροφή προς μια φιλικής προς το περιβάλλον ενέργειας.

Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε την κατανάλωση ενέργειας στον τομέα της αποθήκευσης για την Μεγάλη Βρετανία για το έτος 2012.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 40:** Ενεργειακή κατανάλωση αποθήκευσης στην Μεγάλη Βρετανία

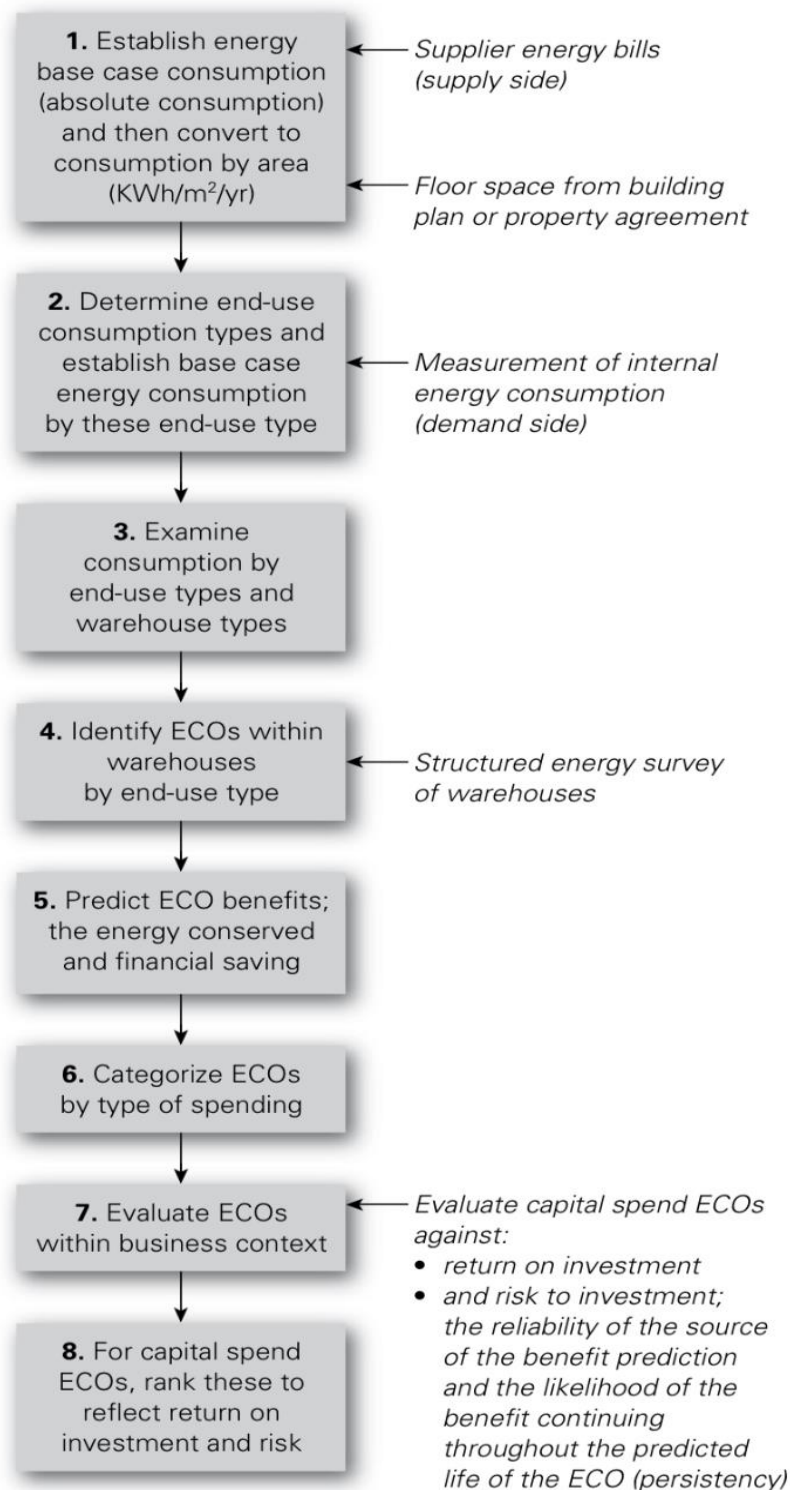
**Πηγή:** Energy and Climate Change (2013a)

Η αλλαγή προς την βιωσιμότητα είναι μακροχρόνια προσπάθεια και χρειάζεται καθημερινή εγρήγορση ανεξαρτήτως των τεχνολογιών που χρησιμοποιούμε και των βραχυπρόθεσμων στόχων που επιτυγχάνονται μέχρι την επίτευξη της βιωσιμότητας. Για να γίνει αυτό, χρειάζεται να γίνεται ενδεδειγμένος καθημερινός ενεργειακός έλεγχος της υφιστάμενης αποθήκευσης σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 41:** Ενεργειακός έλεγχος υφιστάμενης αποθήκευσης

**Πηγή:** Dhooma, J and Parker, P (2012) An exploratory framework for energy conservation in existing warehouses, International Journal of Logistics: Research & Applications



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### 3.10 Οικολογικός Σχεδιασμός

Ο προτεινόμενος κανονισμός σχετικά με τον οικολογικό σχεδιασμό για φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα (ESPR) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο βοήθεια για τον τομέα του εφοδιασμού, καθώς δείχνει τον δρόμο προς την βιωσιμότητα, θεσπίζοντας το πλαίσιο για τον καθορισμό των απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού για διάφορους τύπους προϊόντων. Οι απαιτήσεις του βιώσιμου σχεδιασμού καλύπτουν:

- 1.Την ανθεκτικότητα του προϊόντος
- 2.Την δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης, αναβάθμισης, επισκευής, εύκολης συντήρησης
- 3.Την μείωση ουσιών που αναστέλλουν την κυκλικότητα προϊόντων και υλικών
- 4.Την χρήση ενέργειας ή την ενεργειακή απόδοση των προϊόντων
- 5.Την χρήση πόρων ή την αποδοτική χρήση πόρων των προϊόντων
- 6.Την ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα ανακυκλωμένων υλικών στα προϊόντα.
- 7.Την εύκολη αποσυναρμολόγηση , ανακατασκευή και ανακύκλωση υλικών στα προϊόντα.
- 8.Το περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά τον κύκλο ζωής των προϊόντων
- 9.Την πρόληψη και τη μείωση παραγωγής απορριμάτων

Σκοπός είναι η δημιουργία ψηφιακών διαβατηρίων των προϊόντων που υπόκεινται στον ESPR, καθιστώντας εφικτή την την επισήμανση των προϊόντων, την ταυτοποίηση και τη σύνδεση τους με δεδομένα σχετικά με την κυκλικότητα και τη βιωσιμότητά τους.

Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε το θετικό πρόσημο που προκύπτει από την χρήση ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων.



“Γεώργιος Κουκουλομάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

		Climate change	Primary energy demand	Human health	Ecosystem health	
Reuse	Direct reuse	GHG emissions reduction of 80-95 % from cathode production using directly recycled materials	Least energy intensive of the recycling/reuse options	SO <sub>x</sub> emissions reduction of 75-100 % from cathode production using recycled materials  Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials	SO <sub>x</sub> emissions reduction of 75-100 % from cathode production using recycled materials  Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials	
	Cascade reuse	Indirect benefits through support for grid integration of renewables  Overall GHG emissions of an electric vehicle, when considered on a per kilometre basis could reduce by 42 %	Delayed need for energy-intensive end-of-life processes	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials	
Recycling	Magnet reuse and recycling	GHG emissions reductions through use of recycled materials in place of virgin materials	Delayed need for energy-intensive end-of-life processes	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials	
	Pyrometallurgy	23-43 % reduction in GHG emissions through material recovery (compared to use of virgin materials)  GHG emissions reductions from cathode production using recycled materials could be 60-75 %  Incineration of plastic has largest impact on global warming potential	6-56 % reduction through material recovery	SO <sub>x</sub> emissions reductions from cathode production using recycled materials could be 95-100 %  Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials  Indirect positive impact through reduced SO <sub>x</sub> emissions compared to production from virgin materials (especially cobalt)  Higher emissions of dioxins, mercury and chlorine compounds than hydrometallurgy  Harmful impacts from SO <sub>2</sub> emissions if lime scrubbing not employed  Indirect impacts from freight transport emissions	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials  SO <sub>x</sub> emissions reductions from cathode production using recycled materials could be 95-100 %  Higher emissions of dioxins, mercury and chlorine compounds than hydrometallurgy  Harmful impacts from SO <sub>2</sub> emissions if lime scrubbing not employed  Indirect impacts from freight transport emissions	
	Hydrometallurgy	Gypsum sent to landfill has largest impact on global warming potential	Consumption of citric acid and hydrogen peroxide make this process the most energy intensive recycling/reuse option	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials  Possible impacts from water scarcity due to water intensive process	Indirect positive impacts through reduction in need for raw materials  Gypsum sent to landfill has largest impact on terrestrial ecotoxicity potential  Possible impacts from water scarcity due to water intensive process	
	Disposal	Landfill	Possibility of truck and landfill fires	Less energy demand for reprocessing	Potential for soil contamination from leakage of electrolytes	Potential for soil contamination from leakage of electrolytes
					Potential groundwater pollution from landfill leachate	Potential groundwater pollution from landfill leachate

**Εικόνα 42:** Επισκόπηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

**Πηγή:** Dunn et al. (2012,2015). Hendrickson et al. (2015). Bowden et al. (2016). Tagliaferri et al. (2016). Gaustad (2018). Hall and Lutsey (2018)





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

### 3.11 Βιοκαύσιμα

Βιοκαύσιμα είναι τα καύσιμα, τα οποία δεν προέρχονται από ορυκτά αλλά από βιομάζα (φυτικά υλικά, ζωικά απόβλητα κ.α). Θεωρούνται το μέλλον της ενέργειας ως πηγή ανανεώσιμης ενέργειας καθώς είναι πολύ εύκολη η εύρεση της πρώτης ύλης αλλά και η αναπλήρωση τους, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, όπου η ποσότητα τους είναι πεπερασμένη και οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον γνωστές. Μόνο να αναφέρουμε ότι η βενζίνη και το πετρέλαιο είναι υπεύθυνα για το 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ. Τα υγρα βιοκαύσιμα παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον, ειδικά για τον τομέα των μεταφορών.

Το πιο δημοφιλές πλέον υγρό βιοκαύσιμο είναι η αιθανόλη (αιθυλική αλκόολη), η οποία είναι προϊόν ζύμωσης αμύλου ή ζάχαρης. Το δεύτερο πιο κοινό υγρό βιοκαύσιμο είναι το βιοντίζελ, το οποίο παρασκευάζεται κυρίως από ελαιώδη φυτά, το οποίο χρησιμοποιείται σε κινητήρες ντίζελ και πολύ συχνά αναμιγνύεται με καύσιμο πετρελαίου ντίζελ. Επιπλέον υπάρχει και το φυσικό αέριο, το οποίο κατά κύριο λόγο αποτελείται από μεθάνιο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την παρούσα τεχνολογία μηχανών (βενζινοκίνητηρα). Πέραν των ανωτέρω υπάρχουν και βιοκαύσιμα που περιλαμβάνουν μεθάνιο και βιοαέριο, τα οποία προέρχονται από την αποσύνθεση της βιομάζας απουσία οξυγόνου και η βουτανόλη, μεθανόλη και ο διμεθυλαιθέρας τα οποία είναι σε εξέλιξη.

Τα βιοκαύσιμα παρέχουν περιβαλλοντικά οφέλη, αλλά ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, μπορεί επίσης να επιφέρουν σοβαρά περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα βιοκαύσιμα φυτικής προέλευσης συμβάλλουν ελάχιστα στην υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή. Το 2008 η κατανάλωση βιοκαυσίμων στην Ευρώπη δεν ξεπερνούσε το 3,4% στον τομέα των μεταφορών. Το 2007 το βιοντίζελ αποτελούσε το κύριως ανανεώσιμο καύσιμο στον τομέα των μεταφορών στην ΕΕ, με ποσοστό 75%, ενώ ακολουθούσαν η βιοαιθανόλη με 15% (ΕΕΑ). Η βιοαιθανόλη για να γίνει ανταγωνιστική ως προς τα συμβατικά καύσιμα, θα πρέπει να κοστίζει πάνω από 105-110 ευρώ ανά βαρέλι. Σήμερα η τιμή του βαρελιού κυμαίνεται μεταξύ 90 και 98 ευρώ το βαρέλι.

Σήμερα το πετρέλαιο παίζει καθοριστικό ρόλο στον τομέα των μεταφορών. Για την ακρίβεια η χρήση του αγγίζει το 95% στις μεταφορές (ΕΕΑ). Στο μέλλον εκτιμάται ότι για τις οδικές μεταφορές σε κοντινές αποστάσεις θα χρησιμοποιείται κυρίως ηλεκτρική



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

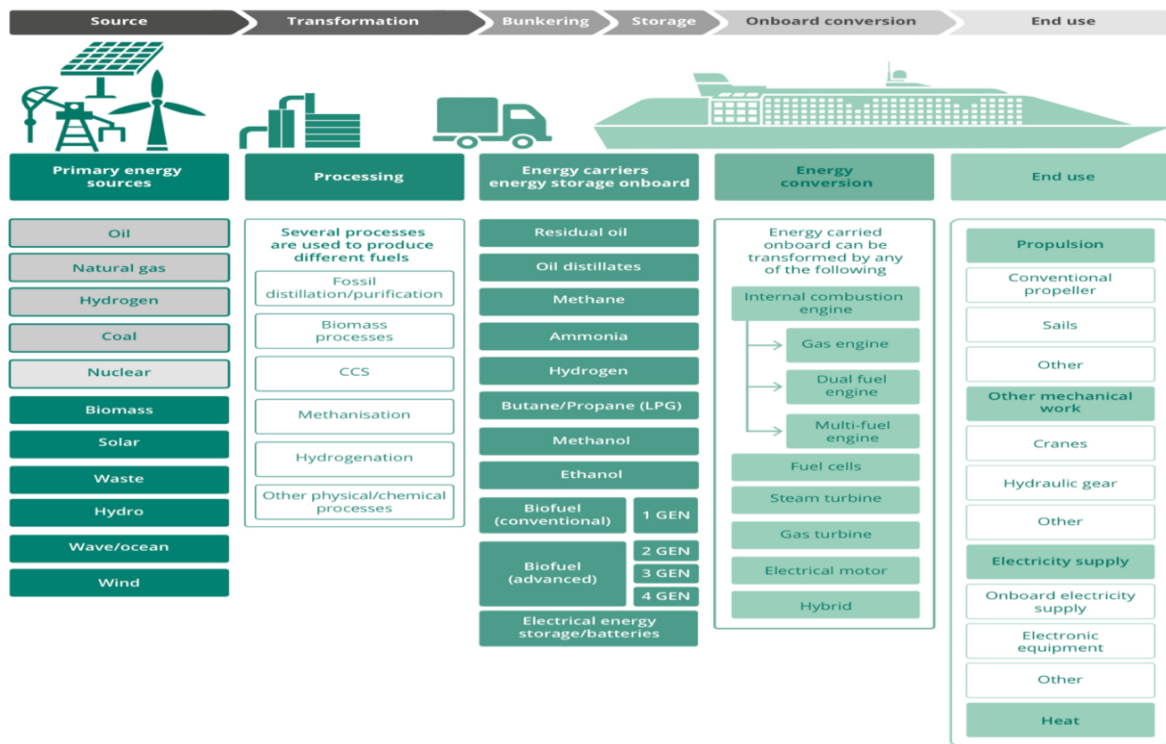
*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

ενέργεια, σε μεσαίες αποστάσεις υδρογόνο και μεθάνιο, ενώ για μεγάλες αποστάσεις βιοκάυσιμα, LPG και LNG. Στο σιδηροδρομικό δίκτυο θα χρησιμοποιείται κυρίως ηλεκτρική ενέργεια και πολύ μικρή ποσότητα βιοκαυσίμων. Όσον αφορά την εναέριες μεταφορές μόνο η χρήση της κυροζίνης από βιομάζα φαίνεται να είναι η μόνη μας εναλλακτική λύση. Ενώ για τις κοντινές θαλάσσιες μεταφορές θα κυριαρχήσει το υδρογόνο, στις ακτοπλοϊκές μεταφορές το LNG και LPG, και στα ποντοπόρα πλοία το LNG και η πυρηνική ενέργεια. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την διαδρομή των καυσίμων από την παραγωγή έως την τελική χρήση και στην Εικόνα 43 τις διαδικασίες επεξεργασίας των βιοκαυσίμων.

- 1.Την ανθεκτικότητα του προϊόντος
- 2.Την δυνατότητα επανχρησιμοποίησης, αναβάθμισης, επισκευής, εύκολης συντήρησης
- 3.Την μείωση ουσιών που αναστέλλουν την κυκλικότητα προϊόντων και υλικών
- 4.Την χρήση ενέργειας ή την ενεργειακή απόδοση των προϊόντων
- 5.Την χρήση πόρων ή την αποδοτική χρήση πόρων των προϊόντων
- 6.Την ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα ανακυκλωμένων υλικών στα προϊόντα.
- 7.Την εύκολη αποσυναρμολόγηση , ανακατασκευή και ανακύκλωση υλικών στα προϊόντα.
- 8.Το περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά τον κύκλο ζωής των προϊόντων
- 9.Την πρόληψη και τη μείωση παραγωγής απορριμάτων

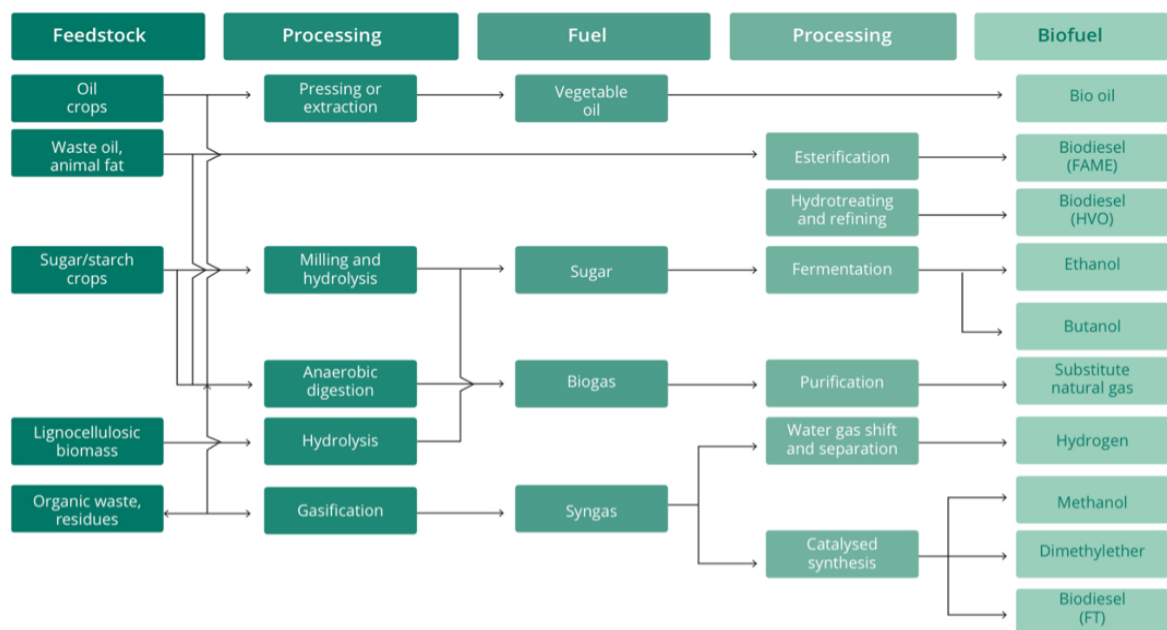


“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
 “Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 43:** Διαφορετικές πιθανές διαδρομές για εναλλακτικά καύσιμα ή ενέργεια για πλοία, από την πρωτογενή πηγή έως την τελική χρήση

Πηγή: EMSA (2021)



**Εικόνα 44:** Διαφορετικά βιοκαύσιμα και οι οδοί διεργασίας τους

Πηγή: Florentinus et al. (2012)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

Τέλος θα δούμε στην εικόνα που ακολουθεί την παραγωγή βιοκαυσίμων ανά χώρα εντός ΕΕ για το έτος 2019.

	TOTAL	Biogasoline	Biodiesel	Bio jet kerosene	Other liquid biofuels (*)
EU-27	15 846.3	2 347.9	12 936.0	24.7	537.7
EU-28	16 432.6	2 481.1	13 389.0	24.7	537.7
BE	455.5	220.1	229.0		6.4
BG	164.9	10.6	154.3		
CZ	279.5	60.0	219.5		
DK	3.4				3.4
DE	3 578.7	338.5	3 175.6		64.6
EE					
IE	29.6		29.6		
EL	180.2	8.1	172.1		
ES	2 080.4	276.8	1 803.6		
FR	2 519.8	628.2	1 868.4		23.2
HR	0.2		0.2		
IT	1 061.4	9.9	770.5		281.0
CY					
LV	75.4	0.6	74.9		
LT	158.5	11.0	147.6		
LU					
HU	472.6	322.1	150.5		
MT					
NL	1 779.4		1 739.5		40.0
AT	377.7	123.1	254.5		0.0
PL	980.8	130.1	848.7		2.0
PT	347.1		347.1		
RO	219.1	34.6	184.5		
SI					
SK	171.5	67.7	103.8		
FI	407.5		338.6	24.7	44.2
SE	502.9	106.6	323.4		72.9
UK	586.3	133.3	453.0		
MK					
TR	173.6	53.2	114.2		6.2
IS					
NO	75.8		75.8		
CH					

**Εικόνα 45:** Παραγωγή βιοκαυσίμων ανά χώρα ΕΕ 2019 (ΚΤΟΕ)

**Πηγή:** Eurostat (2021)

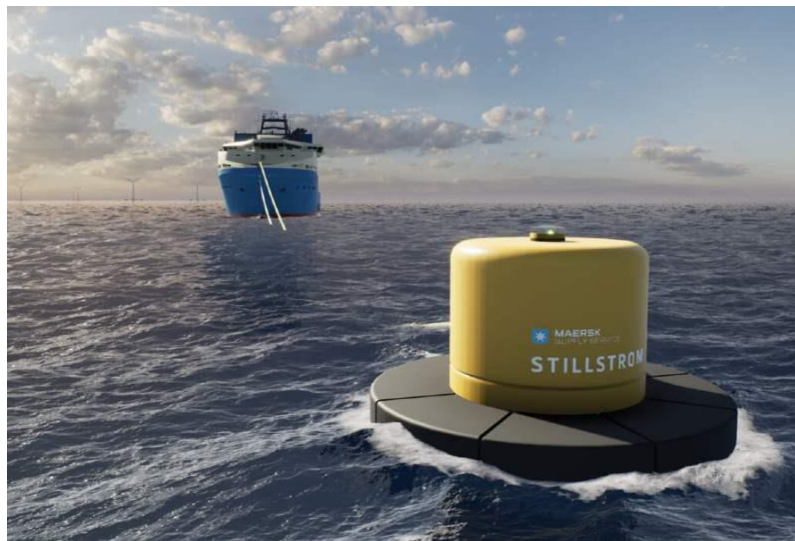
Πέραν της χρήσης συμβατικών καυσίμων αλλά και την μεταστροφή προς τα βιοκαύσιμα στον τομέα της Ναυτιλίας, γίνονται προσπάθειες εξηλεκτισμού των πλοίων. Η Maersk Supply Service ξεκίνησε το εγχείρημά της για τη φόρτιση πλοίων, Stillstrom, για να υποστηρίξει την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η τεχνολογία θα επιτρέψει την υπεράκτια φόρτιση σε πλοία σε λιμάνια, κόμβους και υπεράκτιες ενεργειακές λειτουργίες, επιτρέποντας στα αδρανή πλοία να τροφοδοτούνται από καθαρό ηλεκτρισμό, εξαλείφοντας τις εκπομπές αδράνειας. Το Stillstrom, που



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

σημαίνει «ήσυχη δύναμη» στα δανικά, διαφημίζεται ως το πρώτο παγκοσμίως και θα εξαλείψει ουσιαστικά όλες τις εκπομπές ρύπων και την ηχορύπανση όσο χρησιμοποιείται ο σημαντήρας, σύμφωνα με τη Maersk. Η λύση επιτρέπει στους ιδιοκτήτες σκαφών να αντικαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα με καθαρή ηλεκτρική ενέργεια ενώ είναι αγκυροβολημένοι στη σημαδούρα φόρτισης.



**Εικόνα 46 :** Σημαντήρας φόρτισης Maersk

**Πηγή:** Maersk

Η Stillstrom θα συνεργαστεί με την Ørsted (εταιρεία παραγωγής ενέργειας) για να επιδείξει τον υπεράκτιο σταθμό φόρτισης πλήρους κλίμακας για πλοία σε υπεράκτιο αιολικό πάρκο που θα εγκατασταθεί το τρίτο τρίμηνο του 2022. Ο σημαντήρας φόρτισης θα παρέχει ρεύμα σε ένα από τα πλοία Service Operations (SOV) της Ørsted, με την Ørsted να είναι υπεύθυνη για την ενσωμάτωση του πλέγματος του σημαντήρα. Σύμφωνα με την Maersk Supply Service, ο σημαντήρας φόρτισης είναι αρκετά μεγάλη για να φορτίζει ένα ηλεκτρικό σκάφος μπαταρίας ή υβριδικού μεγέθους SOV και μπορεί να κλιμακωθεί για να παρέχει ισχύ σε μεγαλύτερα πλοία.

Πέραν της λήψης ηλεκτρικής ενέργειας από τον σημαντήρα, γίνεται προσπάθεια λήψης ενέργειας των πλοίων από εγκαταστάσεις της ξηράς (cold ironing). Η νέα εγκατάσταση δίνει τη δυνατότητα στο πλοίο να προμηθεύεται ενέργεια ενόσω είναι ελλιμενισμένο, από



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

πηγές παροχής ηλεκτρικής ενέργειας που ενδέχεται να διαθέτει το λιμάνι. Η χρήση ενέργειας από εγκαταστάσεις της ξηράς στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος με τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου και άλλων καυσαερίων που παράγει το πλοίο κατά τη λειτουργία του. Οι εκπομπές από τη ναυτιλία μόνο στα λιμάνια αντιπροσωπεύουν το 2% της παγκόσμιας παραγωγής CO<sub>2</sub> και το 4% στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Επίσης, συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων από τα ίδια τα πλοία. Στην Ελλάδα από τον Ιανουάριο 2021 υποβλήθηκε και εγκρίθηκε από τον Ευρωπαϊκό Μηχανισμό «Συνδέοντας την Ευρώπη», το έργο με την ονομασία «Port Electrification –Alternative Maritime Power in the Port of Heraklion», και που περιλαμβάνει την εκπόνηση πλήρους σειράς μελετών ωρίμανσης και ανάπτυξης ολοκληρωμένου συστήματος Cold Ironing στο Λιμάνι του Ηρακλείου, με παράλληλη διερεύνηση χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

### **3.12 Κατευθυντήριες γραμμές για την Βιωσιμότητα**

Σε μια προσπάθεια βιωσιμότητας έχουν θεσπιστεί κάποια κριτήρια για τη μείωση των επιπτώσεων της βιομηχανίας στο περιβάλλον. Παραδείγματα τέτοιων πρωτοβουλιών της βιομηχανίας είναι η διαδεδομένη υιοθέτηση πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης μέσω του ευρωπαϊκού συστήματος οικολογικής διαχείρισης και οικονομικού ελέγχου (EMAS) και των προτύπων ISO 14001, ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043, ISO 50001 κ.α.

#### **3.12.1 ISO**

##### **ISO 14001**

Πρόκειται για ένα πρότυπο το οποίο, από τις εταιρείες που ακολουθείται τις ωθεί να βελτιώνουν συνεχώς το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Οι πράσινες απαιτήσεις των πελατών, η αύξηση της απόδοσης της επιχείρησης, η οικονομική ανάπτυξη της εταιρίας, μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας είναι μόνο μερικοί από τους λόγους, όπου μια επιχείρηση επιλέγει να λειτουργεί βάση του εν λόγω προτύπου. Πέραν όμως της θετικής πλευράς του προτύπου, υπάρχουν και κάποιες σημαντικές δυσκολίες οι οποίες πρέπει να



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

αντιμετωπιστούν. Μερικές από αυτές είναι το κόστος της εφαρμογής του προτύπου, η μη επιδότηση των επιχειρήσεων από το κράτος είναι μερικές από τις πιο σημαντικές δυσκολίες.

### **ISO 50001**

Πρόκειται για ένα διεθνές πρότυπο το οποίο προσφέρει στις επιχειρήσεις την μείωση της κατανάλωσης, την ελαχιστοποίηση του αποτυπώματος άνθρακα, τη μείωση του κόστους και εν γένει την σωστή διαχείριση της. Οι διαδικασίες αυτού του προτύπου επικεντρώνονται στην πρακτική αειφόρου ενέργειας με πολλές πρόσθετες απαιτήσεις που δεν καλύπτονται από το ISO 14001. Το εν λόγω πρότυπο δημιουργήθηκε το 2018 και εστιάζει στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

### **ISO 20400**

Πρόκειται για ένα διεθνές πρότυπο για αειφόρες προμήθειες. Το πρότυπο αυτό κατευθύνει τους οργανισμούς, έτσι ώστε να οι προμήθειες τους να βασίζονται σε πρακτικές αειφορίας. Κύριο μέλημα του προτύπου είναι η διασφάλιση της πράσινης προμήθειας.

### **ISO 14031**

Πρότυπο το οποίο, αποτελεί οδηγό προς την ανάπτυξη και χρήση δεικτών κατά την μέτρηση και την εκτίμηση της περιβαλλοντικής απόδοσης.

### **ISO 14040**

Πρότυπο το οποίο συμπεριλαμβάνει την χρήση, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής των προϊόντων.

## **3.12.2 EWS**

Ο EWS είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός, ο οποίος εδρεύει στις Βρυξέλλες και ασχολείται με την δημιουργία προτύπων και πολιτικών χρήσης του νερού, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η βιωσιμότητα των επιχειρήσεων, των πόλεων, της οικονομίας αλλά και της υγείας. Οι στόχοι του οργανισμού αυτού είναι:

1. Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας και εξοικονόμησης του κόστους.
2. Ο μετριασμός των επιχειρηματικών και πολιτικών κινδύνων.



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

3. Η διασφάλιση της συμμόρφωσης με την εθνική και διεθνή νομοθεσία.
4. Να προσφέρει μια αποτελεσματική ανάλυση της βιώσιμης διαχείρισης του νερού.

### **3.12.3 GRI**

Το 1997 δημιουργήθηκε η Παγκόσμια Σύμπραξη Απολογισμών με έδρα το Αμστερνταμ (Global Reporting Initiative - GRI). Πρόκειται για έναν οργανισμό τυποποίησης, ο οποίος αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για επιχειρήσεις, κυβερνήσεις και οργανισμούς έτσι ώστε να κατανοήσουν και να κοινοποιήσουν τις επιπτώσεις τους σε θέματα περιβάλλοντος, ανθρωπίνων δικαιωμάτων κ.α. Σύμφωνα με το Global Reporting του 2021 , υπάρχουν τρεις κατευθύνσεις ώστε να είναι ρεαλιστική η επίτευξη των στόχων του GRI.

1. Να ακολουθούνται καθολικά τα πρότυπα του GRI, ώστε να υπάρχει μια κοινή βάση
2. Να δημιουργηθούν νέα πρότυπα και κατευθύνσεις που να ενισχύουν την βιώσιμη ανάπτυξη
3. Να δοθεί έμφαση στην αποτελεσματική χρήση της πληροφορίας για την βιωσιμότητα από όλους τους εμπλεκόμενους (Οργανισμούς, Κράτος, Επιχειρήσεις)

Τα πρότυπα και οι δείκτες απόδοσης του GRI τα οποία είναι διαθέσιμα δωρεάν στο διαδίκτυο οριοθετούν και καλύπτουν πλήρως όλα τα ζητήματα της κοινωνίας, του περιβάλλοντος και της οικονομίας.

### **3.13 Συμβολή της τεχνολογίας**

Με τον όρο πράσινες τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας (GrICT), αναφερόμαστε σε όλες τις τεχνολογικές λύσεις οι οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν την περιβαλλοντική κατάσταση στον τομέα της κοινωνίας και της οικονομίας. Πέραν του ανωτέρω ορισμού, χρησιμοποιούνται επίσης “smart ICTs” ή “sustainable ICTs”. Οι συνεισφορές των GrICT στην διαχείριση της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας χωρίζονται σε τρεις ομάδες:

1. Αυτοματοποίηση, βελτιστοποίηση και επανασχεδιασμό των GrSCM διαδικασιών





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## 2. Βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ των GrSCM συνεργατών:

VMI: Το απόθεμα που διαχειρίζεται ο προμηθευτής (Vendor-managed inventory – VMI) είναι μια τεχνική διαχείρισης αποθεμάτων στην οποία ένας προμηθευτής αγαθών, συνήθως ο κατασκευαστής, είναι υπεύθυνος για την βελτιστοποίηση του αποθέματος που διατηρεί ένας διανομέας. Το VMI απαιτεί μια σύνδεση επικοινωνίας, συνήθως ηλεκτρονική ανταλλαγή EDI ή το διαδίκτυο, που παρέχει στον προμηθευτή τα δεδομένα πωλήσεων και αποθέματος του διανομέα που χρειάζεται για να προγραμματίσει παραγγελίες. Αντίθετα, σύμφωνα με την παραδοσιακή ρύθμιση ο διανομέας χειρίζεται αυτές τις εργασίες. Το απόθεμα μπορεί να ανήκει στον διανομέα ή στον προμηθευτή, συχνά υπό αποστολή. Τα οφέλη ενός συστήματος απογραφής που διαχειρίζεται ο προμηθευτής μπορεί να περιλαμβάνουν καλύτερη ακρίβεια αποθέματος.

CPFR : Επιδιώκει την συνεργατική διαχείριση του αποθέματος μέσω κοινής προβολής και αναπλήρωσης προϊόντων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Οι πληροφορίες που μοιράζονται μεταξύ των προμηθευτών και λιανοπωλητών βοηθούν στον προγραμματισμό και την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών μέσω ενός υποστηρικτικού συστήματος κοινών πληροφοριών. Αυτό επιτρέπει τη συνεχή ενημέρωση του αποθέματος και των επερχόμενων απαιτήσεων, καθιστώντας τη διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας από άκρο σε άκρο πιο αποτελεσματική. Η αποτελεσματικότητα δημιουργείται μέσω της μείωσης των δαπανών για εμπορευματοποίηση, αποθέματα, εφοδιαστική και μεταφορά σε όλες τις προσεγγίσεις των εμπορικών εταίρων, που στοχεύει στην ενίσχυση της ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας υποστηρίζοντας και υποβοηθώντας κοινές πρακτικές.

EPOS : Η τεχνολογία αυτή έφερε επανάσταση στον τομέα του εφοδιασμού πριν από περίπου δυο δεκαετίες. Έκτοτε το τομέας των επικοινωνιών και του Ίντερνετ έχει κάνει τεχνολογικά άλματα και συνεχίζει να κάνει, ισχυροποιώντας την θέση του EPOS στον τομέα του εφοδιασμού ακόμα πιο πολύ επιτυγχάνοντας συναλλαγές σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα σε συνδυασμό με την βιωσιμότητα.

## 3. Υποστήριξη των GrSCM αποφάσεων

Οι λύσεις που μπορούν να δώσουν οι GrICT στην πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα είναι οι κάτωθι:



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

1. Σύστημα Πληροφοριών Διαχείρισης Περιβάλλοντος (Environmental Management Information System – EMIS)
2. Εργαλεία εκτίμησης του κύκλου ζωής των προϊόντων (Life Cycle Assessment tools – LCA tools)
3. Internet of Things (IoT)
4. Αυτόματη αναγνώριση με την χρήση αισθητήρων
5. Business intelligence μέσω Big Data εργαλείων

Αναμφίβολα η IoT τεχνολογία έχει βελτιώσει κατά πολύ τον πράσινο εφοδιασμό, διότι είναι εφικτή η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ αντικειμένων-αισθητήρων ως κάτωθι:

1. Αισθητήρες που μετρούν την υγρασία, θερμοκρασία κ.α.
2. Αισθητήρες που παρακολουθούν το επίπεδο αποθεμάτων των προϊόντων.
3. Αισθητήρες που ανιχνεύουν, συλλέγουν και παρακολουθούν την κατανάλωση ενέργειας, την ποσότητα και την ροή του νερού, τα επίπεδα CO<sub>2</sub> κ.α.
4. Οι συσκευές RFID μπορούν να αντιληφθούν και να παρακολουθούν ανά πάσα ώρα και στιγμή ένα προϊόν, ώστε να γνωρίζουμε που είναι.

Συνεχώς καθημερινά γίνεται προσπάθεια για μεγαλύτερη αυτοματοποίηση και έλεγχο του εφοδιαστικού συστήματος, για την δημιουργία ενός πιο φιλικού προς το περιβάλλον σύστημα.

### 3.14 Προτεινόμενα Στόχοι Βιωσιμότητας

Όπως είδαμε και στο δεύτερο κεφάλαιο, ο τομέας του εφοδιασμού είναι τόσο πολύπλοκος, που αποτελείται από επιμέρους υποκατηγορίες, με την κάθεμία να έχει ανάλογη επίδραση στο περιβάλλον. Υπάρχουν ακόμα πολλά πράγματα που μπορούν να βελτιωθούν και σίγουρα όχι από την μια μέρα στην άλλη, ειδικά σε ότι έχει να κάνει με το θέμα των υποδομών, αλλά η αρχή είναι το ήμισυ του παντός. Παρακάτω αναφέρονται μερικά από αυτά:



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

1. Το 30% των εμπορευμάτων που μεταφέρονται από το οδικό δίκτυο για πάνω από 300 km, θα μπορούσε να μεταφερθεί με άλλους τρόπους μεταφοράς όπως το σιδηροδρομικό ή θαλάσσιο δίκτυο έως το 2030, και πάνω από το 50% έως το 2050. Για να γίνει αυτό εφικτό θα πρέπει να δημιουργηθούν και οι ανάλογες υποδομές.

2. Να μειωθούν στο μισό τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα έως το 2030, να απομακρυνθούν πλήρως από τις πόλεις έως το 2050 και να επιτευχθεί ο τομέας του εφοδιασμού στα μεγάλα αστικά κέντρα τουλάχιστον να μην παράγει καθόλου CO<sub>2</sub>.

3. Η χρήση βιώσιμων καυσίμων χαμηλού άνθρακα στις αερομεταφορές σε βαθμό που να αγγίζει το 40% μέχρι το 2050.

4. Η ολοκλήρωση έως το 2050 ενός ευρωπαϊκού σιδηροδρομικού δικτύου υψηλής ταχύτητας και ο τριπλασιασμός του υπάρχοντος σιδηροδρομικού δικτύου υψηλής ταχύτητας έως το 2030.

5. Εως το 2050 η πλειοψηφία των επιβατικών μεταφορών μεσαίων αποστάσεων θα πρέπει να εξυπηρετείται από το σιδηροδρομικό δίκτυο.

6. Η σύνδεση όλων των αεροδρομίων και εμπορικών λιμένων με το σιδηροδρομικό δίκτυο, κατά προτίμηση υψηλής ταχύτητας.

7. Άμεση δημιουργία πιο πράσινων εμπορευματικών κόμβων, ξεκινώντας πρώτα από τα μεγαλύτερα εμπορευματικά κέντρα.

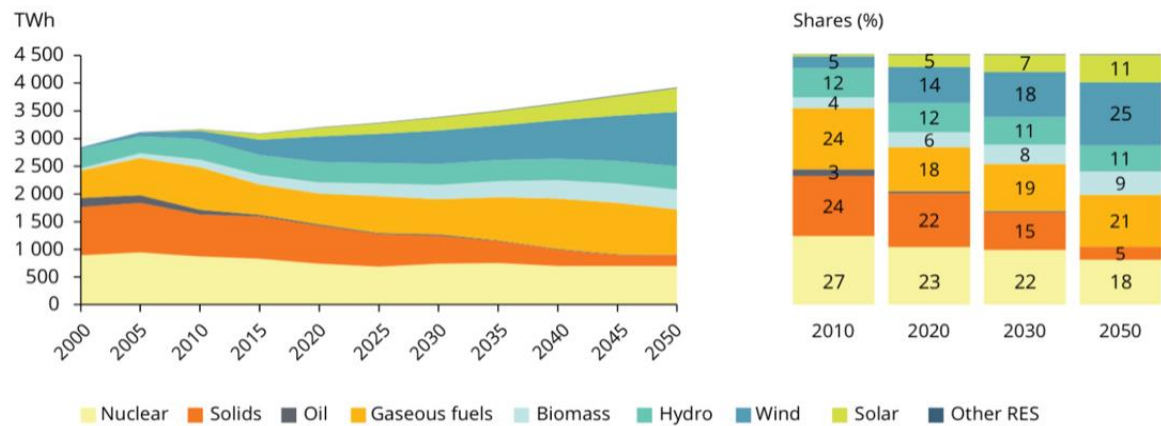
8. Επιδοτούμενος εκσυγχρονισμός υλικών, μέσων μεταφορών, υποδομών, τεχνολογιών που άπτονται της εφοδιαστικής αλυσίδας και θα αποφέρουν πιο ενεργειακά αποδοτικές παροχές.

9. Αποφασιστικές αλλαγές στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ορίζοντα το 2050. Παρκάτω βλέπουμε στον στόχο έως το 2050 για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας.



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”



**Εικόνα 47:** Αλλαγή στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ έως το 2050 (Στην κατηγορία Solids αναφερόμαστε στον άνθρακα και στον λιγνίτη)

**Πηγή:** EC (2016)

### 3.15 Παραδείγματα μεγάλων εταιρειών

Παρακάτω θα παραθέσω μερικά παραδείγματα μεγάλων εταιρειών που έκανα στροφή προς την βιωσιμότητα:

#### A. PUMA:

Το 2011 δημιούργησε μια συσκευασία για τα παπούτσια με το όνομα “The Clever Little Bag”. Η επαχρησιμοποιούμενη αυτή τσάντα φτιάχτηκε από άμυλο καλαμποκιού και αποσυντίθεται εντός 3 μηνών. Η επιλογή αυτή μείωσε την κατανάλωση χαρτιού της εταιρείας πάνω από 65% και οι ετήσιες εκπομπές της μειώθηκαν κατά 10.000 τόνους.

#### B. Frito Lay

Αποτελεί θυγατρική εταιρεία της PepsiCo, η οποία για 10 χρόνια κατέβαλε προσπάθεια το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα στην Αριζόνα. Για να το καταφέρει αυτό χρησιμοποιούσε τα ξύλινα υπολείμματα για καύση, ώστε να δημιουργήσει ατμό. Επιπλέον αναβάθμισε όλα της τα φορτηγά της με καινούρια ηλεκτρικά. Επίσης χρησιμοποίησε



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

καυστήρες βιοκαυσίμων αντί ορυκτών καυσίμων. Πέραν των ανωτέρω ξεκίνησε να χρησιμοποιεί τσάντες προερχόμενη από φυτά.

### **Γ. ΙΚΕΑ**

Η εταιρεία αυτή προμηθεύεται το 50% της ξυλείας της από βιώσιμους δασολόγους και το 100% του βαμβακιού του από φάρμες που πληρούν τα πρότυπα Better Standards. Επιπρόσθετα έχουν τοποθετηθεί 700.000 ηλιακά πάνελ που τροφοδοτούν τα καταστήματα τους, συμπιεστές χαρτονιού. Πέραν της μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της εταιρείας, με ένα μέρος της εξοικονόμησης προμήθευσε η εταιρεία στους εργαζόμενους της δωρεάν ποδήλατα για να μετακινούνται και να συμβάλλουν επιπλέον στην μείωση των ρυπογόνων εκπομπών.

### **Δ. NIKE**

Η NIKE αν και καθυστερημένα, εισήλθε στον τομέα της πράσινης ανάπτυξης. Έχει δημιουργήσει μια εφαρμογή υπολογισμού του αρνητικού περιβαλλοντικού αντίκτυπου των διαφορετικών υφασμάτων. Επιπλέον ξεκίνησε να χρησιμοποιεί ανακυκλωμένα υλικά μετά την κατανάλωση τους π.χ. της φανέλες του ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ Κυπέλλου του 2011.

### **Ε. Apple**

Το 2015 η Apple υπέγραψε συμφωνία 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων με την First Solar για να τροφοδοτήσει τα καταστήματα, τα γραφεία, τα κέντρα δεδομένων και τα κεντρικά της στην Καλιφόρνια. Μέσω του προγράμματος Apple Renew, οι καταναλωτές μπορούν να ανταλλάξουν τις συσκευές τους για μια δωροκάρτα καταστήματος ή να τις ανακυκλώσουν δωρεάν. Επιπρόσθετα, το PVP αφαιρείται από όλα τα καλώδια τροφοδοσίας και τα ακουστικά τους, γεγονός που τα καθιστά ασφαλέστερα στην ανακύκλωση. Επιπλέον για το έτος 2017 κατάφερε να μειώσει κατά 3% τις ετήσιες ρυπογόνες εκπομπές που προέρχονται από τον τομέα της μεταφοράς.

### **Ζ. Amazon**

Ίσως μια από τη μεγαλύτερες πράσινες προσπάθειες της Amazon είναι η εγκατάσταση ηλιακών στεγών στις αποθήκες διανομής της. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές άλλες προσπάθειες που έχει κάνει η εταιρεία για την βελτίωση του περιβάλλοντος. Έχει



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,*

*“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

δημιουργήσει 10 αγροκτήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με ανεμογεννήτριες και την συνεργασία απευθείας με τους κατασκευαστές για την μείωση των απορριμμάτων.

### **ΣΤ. Google**

Μια από τις πιο σημαντικές αλλαγές της εταιρείας ήταν η μηχανή αναζήτησης της Google να τροφοδοτείται πλήρως από ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

## **4. Συμπεράσματα**

Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένας πολύ μεγάλος πυλώνας της κοινωνίας μας, ο οποίος επηρεάζει την καθημερινότητα μας σε πολύ μεγάλο βαθμό. Είναι υπεύθυνη από την εύρεση και την των πρώτων υλών έως την παραγωγή και την διανομή του τελικού προϊόντος κάτι το οποίο το είδαμε στο πρώτο κεφάλαιο. Ένα τόσο πολύπλοκο ζήτημα το οποίο συγκροτείται από πολλά διαφορετικά γρανάζια, δεν θα μπορούσε να μην έχει και το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα όπως είδαμε και αναλύσαμε στο δεύτερο κεφάλαιο για κάθε ένα τμήμα ξεχωριστά, παραθέτοντας επιστημονικά στοιχεία και μελέτες και την κατανόηση του μεγέθους του προβλήματος το οποίο έχει δημιουργηθεί. Οι τομείς κυρίως των μεταφορών, της παραγωγής και της αποθήκευσης προϊόντων χρήζουν σημαντικής βελτίωσης μέσω καινοτόμων ιδεών και τεχνολογιών. Δυστυχώς οι ενδείξεις υπήρχαν αλλά μόλις τα τελευταία περίπου 25 χρόνια ξεκίνησαν οι παγκόσμιοι φορείς-οργανισμοί, η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μεμονωμένα να λαμβάνουν μέτρα για κάτι το οποίο ήδη τρέχει με γοργούς ρυθμούς, κυρίως την επιδύνωση του περιβάλλοντος, την ενεργειακή κρίση αλλά και της ανθρώπινης υγείας. Στο τρίτο κεφάλαιο ασχοληθήκαμε τα μέτρα αυτά αλλά και με προτάσεις για κάθε τομέα ξεχωριστά για ένα πιο πράσινο εφοδιαστικό σύστημα. Αν θέουμε να προλάβουμε τις εξελίξεις και να αφήσουμε στα παιδιά μας ένα πιο βιώσιμο περιβάλλον πρέπει να ληφθούν πιο σοβαρά και άμεσα μέτρα ανεξαρτήτων συμφερόντων και ο καθένας μας ξεχωριστά να αποκτήσει βιώσιμη συνείδηση, διότι αν επαλήθευτούν ακόμα και τα πιο ευόπινα σενάρια της Παγκόσμιας Επιστημονικής Κοινότητας της κλιματικής αλλαγής τότε ο Πλανήτης Γη κινδυνεύει πραγματικά...



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

## Βιβλιογραφία

1. Dhooma, J and Parker, P (2012) An exploratory framework for energy conservation in existing warehouses, *International Journal of Logistics: Research & Applications*
2. *Global Logistics and Supply Chain Management*, 4th Edition by John Mangan, Chandra Lalwani, Agustina Calatayud
3. European Green Deal: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en#thematicareas](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#thematicareas)
4. European Green Deal - Pioneering proposals to restore Europe's nature by 2050 and halve pesticide use by 2030:  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_3746](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3746)
5. EC - Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy:  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_1511](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1511)
6. EC - New proposals to make sustainable products the norm and boost Europe's resource independence:  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_2013](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2013)
7. EC - New transport proposals target greater efficiency and more sustainable travel:  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_6776](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_6776)
8. EC - Commission aims for zero pollution in air, water and soil:  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_2345](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_2345)
9. *Financier Worldwide* - Global energy supply chains shifting from fuels to tech:  
<https://www.financierworldwide.com/global-energy-supply-chains-shifting-from-fuels-to-tech#.YwU45i-y-p>
10. European Parliament - Clean energy: the EU's push for renewables and energy efficiency:  
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/priorities/energy/20180109STO91387/mitigating-climate-change-with-the-eu-s-clean-energy-policy>
11. EC - Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy:  
<https://op.europa.eu/o/opportal-service/download-handler?identifier=d1be1b43->



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

- [e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1&format=pdf&language=en&productionSystem=cellar&part=](#)
12. Energy Efficiency & Renewable Energy : <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/biofuel-basics>
  13. Steam,2021, ‘ Ship traffic Emission Assessment model’, Finnish Metereological Institute : <https://en.ilmatieteenlaitos.fi>
  14. The International Council on Clean Transportation : <https://theicct.org/publication-type/white-paper/>
  15. Florentinus, A., et al., 2012, Potential of biofuels for shipping final report, European Maritime Safety Agency
  16. EEA, 2020b, 'Air pollutant emissions data viewer (Gothenburg Protocol, LRTAP Convention) 1990-2018', European Environment Agency  
<https://www.eea.europa.eu/data-andmaps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-3>
  17. [https://ec.europa.eu/info/publications/annual-activity-report-2016-environment\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/annual-activity-report-2016-environment_en)
  18. EEA, 2020c, 'Air quality e-reporting database', European Environment Agency  
<http://discomap.eea.europa.eu/map/fme/AirQualityExport.html>
  19. EEA, 2020a, 'EEA greenhouse gas — data viewer', European Environment Agency  
<https://www.eea.europa.eu/data-andmaps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
  20. EEA, 2019e, The European environment — State and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe, European Environment Agency.
  21. Dunn, J., et al., 2012, 'Impact of recycling on cradle-to-gate energy consumption and greenhouse gas emissions of automotive lithium-ion batteries', Environmental Science and Technology 46, pp. 12704-12710.
  22. Dunn, J., et al., 2015, 'The significance of Li-ion batteries in electric vehicle life-cycle energy and emissions and recycling's role in its reduction', Energy and Environmental Science 8, pp. 158-168.
  23. Hendrickson, T., et al., 2015, 'Life-cycle implications and supply chain logistics of electric vehicle battery recycling in California', Environmental Research Letters 10, pp. 1-10.





“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

24. Tagliaferri, C., et al., 2016, 'Life cycle assessment of future electric and hybrid vehicles: a cradle-to-grave systems engineering approach', Chemical Engineering Research and Design 112, pp. 298-309.
25. Hall, D. and Lutsey, N., 2018, Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions, International Council on Clean Transportation <https://www.theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions>
26. SHEBA project, 2018, Sustainable shipping and environment of the Baltic Sea region — Scientific final report   
[https://www.shebaproject.eu/imperia/md/content/sheba/deliverables/shebafinal-report\\_2018-11-20](https://www.shebaproject.eu/imperia/md/content/sheba/deliverables/shebafinal-report_2018-11-20)
27. Eurostat: Energy, transport and environment statics (2020)
28. EEA-EMSA: European Maritime Transport Environmental Report 2021
29. Reuters Events – Deloitte: Energy Transition Trends Report (2022)
30. Sustainable development in the European Union (2022)
31. EC, 2020c, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions 'Powering a climate-neutral economy: an EU strategy for energy system integration' (COM(2020) 299 final).
32. EC, 2020e, EU transport in figures — statistical pocketbook 2020, European Union, Luxembourg ([https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2020\\_en](https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2020_en)) accessed 3 May 2022.
33. EC, 2020f, Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions 'Renewable energy progress report' (COM(2020) 952 final).
34. EC, 2021b, 'Delivering the European Green Deal' ([https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europeangreen-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europeangreen-deal/delivering-european-green-deal_en)) accessed 3 May 2022.
35. EC, 2021e, EU Reference Scenario 2020 — Energy, transport and GHG emissions: trends to 2050, Publications Office of the European Union, Luxembourg (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/96c2ca82-e85e-11eb-93a801aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-219903975>) 3/5/2022



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

36. EEA, 2016, Transitions towards a more sustainable mobility system — TERM 2016: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report, EEA Report No 34/2016, European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/publications/termreport-2016>) accessed 10 December 2018.
37. A, 2021e, 'Greenhouse gas emission intensity of electricity generation in Europe', European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emissionintensity-of-1>) 21/5/2021.
38. EEA, 2021f, 'Monitoring of CO<sub>2</sub> emissions from heavy-duty vehicles', European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-emission-hdv>) 2/7/2021.
39. EEA, 2021g, 'Monitoring of CO<sub>2</sub> emissions from vans', European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/vans-15>) 14/6/2021
40. EEA, 2021h, Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport, EEA Briefing, European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterbornetransport>) 12/5/2021
41. Eurostat, 2020, 'Renewable energy statistics', Eurostat Statistics Explained ([https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Renewable\\_energy\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Renewable_energy_statistics)) 21/5/2021
42. Eurostat, 2021b, 'Summary of annual road freight transport by type of operation and type of transport', Eurostat Data Browser ([https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road\\_gotta\\_tott/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road_gotta_tott/default/table?lang=en)) 3/5/2022
43. EC - Statistical Pocketbook 2021: EU Transport in figures
44. Green logistics Improving the Environmental Sustainability of Logistics (3d Edition)
45. EC – COM(2022) 140 Ανακοίνωση της επιτροπής προς το ευρωπαϊκό κοινοβούλιο, το συμβούλιο, την ευρωπαϊκή οικονομική και κοινωνική επιτροπή και την επιτροπή των περιφερειών για να καταστήσουν κανόνας τα βιώσιμα προϊόντα
46. IMO – FOURTH GREENHOUSE GAS STUDY (2020)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

47. EC - COM (2008) 852 Πρόταση κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με το ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό δίκτυο για ανταγωνιστικές εμπορευματικές μεταφορές
48. EC - COM (2008) 433 Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο - Πιο οικολογικές μεταφορές
49. EC - COM (2008) 389 Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο, στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την αεροπορικές μεταφορές βελτιωμένων επιδόσεων
50. EC - COM(2007) 607 Ανακοίνωση της Επιτροπής - Σχέδιο δράσης για την εφοδιαστική εμπορευματικών μεταφορών
51. EC - COM(2006) 34 Ανακοίνωση της Επιτροπής - Στρατηγική της ΕΕ για τα βιοκαύσιμα
52. EC - COM (2002) 595 Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο - Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών των ποντοπόρων πλοίων
53. EC – COM (2021) 400 Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο - Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον δρόμο προς ένα υγιή πλανήτη : Προς μηδενική μόλυνση για τον αέρα, την θάλασσα και το έδαφος
54. EC – Detecting and Analysing Supply Chain Disruptions
55. EC – COM(2019) 640 Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο - Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης – Η πράσινη συμφωνία  
<https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2019-640-final>
56. Green Logistics:  
[https://www.google.gr/search?client=safari&channel=ipad\\_bm&q=www.greenlogistics.org&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwj7kLznhN\\_5AhVDXvEDHVcCDycQB\\_SgAegQIARA\\_&biw=1194&bih=727&dpr=2](https://www.google.gr/search?client=safari&channel=ipad_bm&q=www.greenlogistics.org&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwj7kLznhN_5AhVDXvEDHVcCDycQB_SgAegQIARA_&biw=1194&bih=727&dpr=2)
57. Green Logistics -Improving the environmental sustainability of logistics Erd Edition  
[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=E9BuBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=green+logistics+improving+the+environmental+sustainability+of+logistics&ots=d8eBn751h4&sig=ZCesHbDcXK5Gb57AOY7WrAfEOAQ&redir\\_esc=y#v=0](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=E9BuBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=green+logistics+improving+the+environmental+sustainability+of+logistics&ots=d8eBn751h4&sig=ZCesHbDcXK5Gb57AOY7WrAfEOAQ&redir_esc=y#v=0)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

- [nepage&q=green%20logistics%20improving%20the%20environmental%20sustainability%20of%20logistics&f=false](#)
58. EEA – The contribution of transport to air quality (2012)
  59. MDPI – Supply Chain Management for Improved Energy Efficiency: Review and Opportunities
  60. EEA - Transport and environment report 2021: Decarbonising road transport — the role of vehicles, fuels and transport demand(2022)
  61. Green supply chain by Charisios Achilles, Dimitrios Aidonis, Dionysus Bochtis, Dimitris Folinas
  62. International Logistics by Norberto Rodriguez
  63. Supply Chain by Dr. Paul Davis
  64. Green Logistics and Transportation : A Sustainable Supply Chain Perspective by Benjamin Fahimnia, Michael G. H. Bell, David A. Hensher & Josephine Sarkris
  65. Green Transportation Logistics by Harilaos N. Psaraftis
  66. Η Γεωγραφία των Συστημάτων Μεταφορών (Jean- Paul Rodrigue, Claude Comtois, Brian Slack)
  67. EEA 2014: Air quality in Europe <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/air-pollution-by-ozone-2/eea-2014>
  68. EEA Report 2011 Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011
  69. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/iww\\_go\\_atygo/default/line?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/iww_go_atygo/default/line?lang=en)
  70. [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_ac\\_aeint\\_r2&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_aeint_r2&lang=en)
  71. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_AC\\_MFA/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_MFA/default/table?lang=en)
  72. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo\\_gind/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_gind/default/table?lang=en)
  73. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_ac\\_ainah\\_r2/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_ainah_r2/default/table?lang=en)
  74. IMO, 2017, Resolution MEPC.295(71). 2017 Guidelines for the implementation of MARPOL Annex V  
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.295\(71\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.295(71).pdf)



“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,

“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”

75. EC, 2018, Commission Staff Working Document 'Impact assessment accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on port reception facilities for the delivery of waste from ships' (COM(2018) 33 final) (SWD(2018) 22final)  
<https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vk12p23310zx>
76. Sherrington, C., 2016, Plastic in the marine environment, Eunomia Research & Consulting Ltd <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/plastics-in-the-marine-environment/>
77. SEOS, 2021, 'Marine pollution', Science Education through Earth Observation for High Schools <https://seos-project.eu/marinepollution/marinepollution-c00-p00.gr.html#>
78. EMSA, 2020b, Study on electrical energy storage for ships, European Maritime Safety Agency (<http://www.emsa.europa.eu/publications/item/3895-study-on-electrical-energystorage-for-ships.html>).
79. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_WASPAC/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASPAC/default/table?lang=en)
80. Energy and Climate Change:  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FIN\\_AL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FIN_AL.pdf)
81. <https://www.econbiz.de/Record/an-exploratory-framework-for-energy-conservation-in-existing-warehouses-dhooma-jose/10010003106>
82. [https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG\\_ICCT-Briefing\\_09022018\\_vF.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf)
83. <https://www.emsa.europa.eu/fc-default-view/download/1626/1376/23.html>
84. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx>
85. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/02-IMO-2020.aspx>
86. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/34-IMO-2020-sulphur-limit.aspx>
87. Comer, B., et al., 2017, Black carbon emissions and fuel use in global shipping, 2015, International Council on Clean Transportation  
<https://theicct.org/publications/blackcarbon-emissions-global-shipping-2015>



*“Γεώργιος Κουκουλομμάτης”,  
“Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα”*

88. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
89. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/energy-and-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/energy-and-green-deal_en)