



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΤΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ ΤΗΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εισηγητής: Αντωνία Χρυσοστομάκη

Επιβλέπων: Μαρία Μαρκάκη

©

2022



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY
SCHOOL OF MANAGEMENT AND ECONOMICS
SCIENCE

DEPARTMENT OF MANAGMENT SCIENCE AND
TECHNOLOGY

THE CARBON FOOTPRINT OF THE
GREEK ECONOMY

DIPLOMA THESIS

Student : Antonia Chrysostomaki

Supervisor : Maria Markaki

©

2022

Υπεύθυνη Δήλωση : Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η εννοιολογική προσέγγιση του αποτυπώματος άνθρακα και η εκτίμηση του μεγέθους ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας για την Ελληνική Οικονομία. Ο προσδιορισμός και η καταγραφή του αποτυπώματος του άνθρακα αποτελεί μία δύσκολη και απαιτητική διαδικασία για τους κρατικούς σχηματισμούς και τους διεθνείς οργανισμούς, καθώς αποτελεί τον πιο ακριβή τρόπο για να κατανοηθεί το μέγεθος της καταστροφής που προκαλείται από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την αποτύπωση της έννοιας του αποτυπώματος του άνθρακα και την παρουσίαση προτεινόμενων ενεργειών για τη μείωσή του. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι βασικές μεθοδολογίες εκτίμησης του αποτυπώματος άνθρακα μιας οικονομίας. Τέλος, εφαρμόζεται η ανάλυση εισροών-εκροών για την εκτίμηση του αποτυπώματος άνθρακα της ελληνικής οικονομίας.

Λέξεις Κλειδιά: αποτύπωμα του άνθρακα, αέριοι ρύποι θερμοκηπίου, ανάλυση εισροών-εκροών, ελληνική οικονομία

Abstract

This thesis aims to conceptualize the carbon footprint and estimate its size per sector of economic activity for the Greek economy. Determining and recording the carbon footprint is a challenging and demanding process for governments and international organisations, as it is the most accurate way to understand the extent of the damage caused by greenhouse gas emissions. Therefore, this thesis aims to capture the concept of carbon footprint and present proposed actions to reduce it. In addition, the methodologies for estimating the carbon footprint of an economy are presented. Finally, input-output analysis is applied to estimate the carbon footprint of the Greek economy.

Keywords: carbon footprint, Greenhouse gas emissions, input-output analysis, Greek economy

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	v
Abstract.....	vi
Λίστα Εικόνων / Πινάκων	9
Λίστα Γραφημάτων	10
Ευχαριστίες.....	10
Εισαγωγή	11
Κεφάλαιο 1: Η έννοια του αποτυπώματος του άνθρακα	12
1.1 Ορισμός αποτυπώματος του άνθρακα.....	12
1.2 Οφέλη από την πιστοποίηση του αποτυπώματος του άνθρακα.....	13
Κεφάλαιο 2: Μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα.....	15
2.1 Εντοπισμός αποτυπώματος του άνθρακα	15
2.2 Μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα	17
Κεφάλαιο 3: Το αποτύπωμα του άνθρακα στην Ελλάδα.....	30
3.1. Η ελληνική πραγματικότητα.....	30
3.2 Η περίπτωση της Ernst & Young (EY)	33
Κεφάλαιο 4: Πρότυπα υπολογισμού του αποτυπώματος του άνθρακα	31
4.1 Publicly Available Specifications-2050 (PAS 2050) British Standard Institution (BSI)	31
4.2 Πρωτόκολλο Αερίων Θερμοκηπίου (Green House Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard).....	38
4.3 ISO 14067/2018: Αέρια θερμοκηπίου — Αποτύπωμα άνθρακα προϊόντων — Απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές για ποσοτικοποίηση	41
5.1 Ανάλυση Εισροών – Εκροών.....	45
5.2 Υποθέσεις υποδείγματος Εισροών – Εκροών.....	45
5.3 Το υπόδειγμα εισροών-εκροών.....	46
5.4 Το αποτύπωμα άνθρακα μιας οικονομίας.....	46
Βιβλιογραφία	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
A. Ξενόγλωσση / Ελληνική.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
B. Διαδικτυακές Πηγές.....	58

Λίστα Εικόνων / Πινάκων

Εικόνα 1: Το αποτύπωμα του άνθρακα μετρά τις εκπομπές αερίων προερχόμενες από την ανθρώπινη δραστηριότητα

Εικόνα 2: 5 βήματα υπολογισμού του αποτυπώματος του άνθρακα

Εικόνα 3: Χάρτης διαδικασιών

Εικόνα 4: Πρότυπο συλλογής δεδομένων

Εικόνα 5: Υπολογισμός ανθρακικού αποτυπώματος

Εικόνα 6: Παράδειγμα ισοζυγίου μάζας

Λίστα Γραφημάτων

Γράφημα 1: per capita CO2 emissions

Γράφημα 2: Annual CO2 emissions

Γράφημα 3: year on year change in CO2 emissions

Γράφημα 4: Cumulative CO2 emissions

Γράφημα 5: Production vs consumption based CO2 emissions, Greece

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου κα. Μαρία Μαρκάκη για την εμπιστοσύνη και την υπομονή της προς το πρόσωπο μου. Η καθοδήγηση, η εμπειρία και η συμβουλές της ήταν από τα πιο πολύτιμα εργαλεία.

Εισαγωγή

Το αποτύπωμα του άνθρακα αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής παγκοσμίως. Βάσει της πράσινης συμφωνίας, όλα τα κράτη μέλη της Ε.Ε. θα χρειαστεί να πραγματοποιήσουν διορθωτικές ενέργειες ώστε να ευθυγραμμιστούν με τη νέα πραγματικότητα και τα πρότυπα που έχουν δημοσιευθεί.

Ο εντοπισμός και η καταγραφή του αποτυπώματος του άνθρακα αποτελεί μία δύσκολη και απαιτητική διαδικασία για τις επιχειρήσεις καθώς αποτελεί το μοναδικό τρόπο για να κατανοηθεί το μέγεθος της καταστροφής που προκαλείται από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τα ήδη δημοσιευμένα πρότυπα παρέχουν οδηγίες για τον υπολογισμό του αποτυπώματος του άνθρακα, με μόνη προϋπόθεση, των εντοπισμό του μεγέθους από τη χαρτογράφηση των δραστηριοτήτων των εταιρειών.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την αποτύπωση της έννοιας του αποτυπώματος του άνθρακα, του τρόπου εντοπισμού του και την παρουσίαση προτεινόμενων ενεργειών για τη μείωσή του.

Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται αναλυτικά οι τρόποι υπολογισμού του και οι μεθοδολογίες που ακολουθούνται. Τέλος, γίνεται εκτενής αναφορά στην ελληνική πραγματικότητα και στην εξέλιξη του ποσοστού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου διαχρονικά.

Κεφάλαιο 1: Η έννοια του αποτυπώματος του άνθρακα

1.1 Ορισμός αποτυπώματος του άνθρακα

Έχουν διατυπωθεί πολλοί ορισμοί για το αποτύπωμα του άνθρακα τα τελευταία έτη. Σύμφωνα με αυτούς, το αποτύπωμα του άνθρακα αντιστοιχεί στη συνολική ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου (GHG) που παράγονται για να υποστηρίξουν, άμεσα και έμμεσα, τον τρόπο ζωής και τις δραστηριότητες ενός ατόμου. Τα αποτυπώματα άνθρακα συνήθως μετρώνται σε ισοδύναμους τόνους CO₂, κατά την περίοδο ενός έτους και μπορούν να συσχετιστούν με ένα άτομο, έναν οργανισμό, ένα προϊόν ή ένα γεγονός, μεταξύ άλλων.

Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ., το αποτύπωμα άνθρακα είναι ένα μέτρο του αντίκτυπου που έχουν οι δραστηριότητες στην ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων και εκφράζεται ως βάρος των εκπομπών CO₂ που παράγονται σε τόνους.

Το αποτύπωμα άνθρακα είναι ένα πολύ σημαντικό μέσο για να κατανοήσουμε τον αντίκτυπο της συμπεριφοράς ενός ατόμου στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο κάποιος που θέλει αποτελεσματικά να συμβάλει στην ανάσχεση της υπερθέρμανσης του πλανήτη, τουλάχιστον σε ατομική κλίμακα, πρέπει να μετρήσει και να παρακολουθεί το προσωπικό του αποτύπωμα άνθρακα.

Και εδώ έρχονται οι ηλεκτρονικές αριθμομηχανές. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας τους υπολογιστές αποτυπώματος άνθρακα από το WWF, το TerraPass (περιλαμβάνει αριθμομηχανή για εταιρείες και εκδηλώσεις) ή τον OHE, θα σας ζητηθεί να παρέχετε πληροφορίες όπως: πώς μετακινείστε εργασία, ποια είναι η συνήθης διατροφή σας, πόσο οδηγείτε ή πετάτε, το μέγεθος του νοικοκυριού σας ή τι είδους ηλεκτρική ενέργεια σας παρέχει το δίκτυο.

Κάθε άτομο ατομικά μπορεί να συμβάλει στη μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα, εάν περιορίσει τις επιπτώσεις των καταναλωτικών επιλογών του. Ο περιορισμός αυτός θα συμβάλει μακροπρόθεσμα και σημαντικά στο τομέα των μεταφορών, στην ηλεκτρική ενέργεια, στην ποιότητα των τροφίμων που καταναλώνουμε. Συγκεκριμένα, κάθε άτομο

μπορεί να εφαρμόσει τα κάτωθι, ώστε να συμβάλλει στη μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα¹:

- Κατανάλωση τοπικών και εποχικών προϊόντων.
- Περιορισμός της κατανάλωσης κρέατος.
- Κατανάλωση ψαριού που προέρχεται από βιώσιμη αλιεία.
- Χρήση σακούλας προερχόμενη από ανακυκλώσιμα υλικά και αποφυγή πλαστικών συσκευασιών.
- Μείωση φαγητού το οποίο δεν καταναλώνεται.
- Χρήση μεταχειρισμένων ρούχων.
- Χρήση ποδηλάτου ή δημόσιων συγκοινωνιών.
- Μείωση της θερμοκρασίας θέρμανσης κατά 1°.
- Σωστή χρήση νερού ώστε να μειωθεί η σπατάλη του.
- Χρήση προϊόντων υψηλής ενεργειακής απόδοσης με το σήμα «A» (ενεργειακή ετικέτα της ΕΕ).
- Μείωση ρύπων και σκουπιδιών.
- Εναρμόνιση με τη μέθοδο της ανακύκλωσης.

1.2 Οφέλη από την πιστοποίηση του αποτυπώματος του άνθρακα

Βάσει των αποφάσεων της Ε.Ε. η μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Στο πλαίσιο της πράσινης συμφωνίας, όλες οι χώρες της Ε.Ε. θα χρειαστεί να εφαρμόσουν μέτρα και να ακολουθήσουν πρότυπα, ώστε να προστατευτεί το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, η πιστοποίηση του αποτυπώματος του άνθρακα, η οποία θα γίνεται από εξωτερικούς συνεργάτες με εμπειρία και μεθοδολογία και ο υπολογισμός του εν λόγω αποτυπώματος θα συμβάλλει:

- Μείωση του επιχειρησιακού κόστους.
- Ενεργειακή εξοικονόμηση και βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης.
- Ανάδειξη της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης.
- Είσοδος σε νέες αγορές.

¹ <https://europa.eu/>

- Αύξηση των εξαγωγικών δραστηριοτήτων.
- Αύξηση της περιβαλλοντικής συνείδησης των εργαζομένων.

Μέσα στην έντονα ανταγωνιστική διεθνή αγορά, η πιστοποίηση που προσδίδει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα είναι αυτή της πιστοποίησης του περιβαλλοντικού προφίλ της παραγωγής ενός προϊόντος (αποτύπωμα άνθρακα). Η μείωση επομένως του αποτυπώματος άνθρακα των επιχειρήσεων που εξάγουν, θα προσδώσει οπωσδήποτε θετικό πρόσημο στις εξαγωγικές προσπάθειες των εταιρειών.

Η πιστοποίηση του αποτυπώματος άνθρακα, θεωρείται ιδιαίτερος κρίσιμη στην προσπάθεια των επιχειρήσεων για διείσδυση σε νέες αγορές, καθώς απαιτητικές αγορές του εξωτερικού ζητούν από τις επιχειρήσεις που διαθέτουν τα προϊόντα τους στις συγκεκριμένες αγορές, πιστοποιητικό ανθρακικού αποτυπώματος².

² <https://www.oecd.org/>

Κεφάλαιο 2: Μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα

2.1 Εντοπισμός αποτυπώματος του άνθρακα

Με σκοπό τη διαχείριση και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην εκάστοτε εταιρεία, θα χρειαστεί να κατανοηθούν οι εκπομπές που προκαλούνται από τις δραστηριότητες και τα προϊόντα της Εταιρείας. Όλες οι επιχειρήσεις έχουν την ευκαιρία να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και να γίνουν πιο ισχυρές. Συγκεκριμένα:

- Το υψηλότερο και πιο ασταθές ενεργειακό κόστος αυξάνει την αξία της εξοικονόμησης ενέργειας.
- Οι εταιρείες αναφέρουν τα αποτυπώματα άνθρακα τους για να πληρούν τις υποχρεωτικές απαιτήσεις αναφοράς της νομοθεσίας για την κλιματική αλλαγή, όπως η δέσμευση για τη μείωση του άνθρακα (CRC) ή το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ (EU ETS).
- Η αναφορά αποτυπώματος άνθρακα αποτελεί βασικό μέρος των προγραμμάτων Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης (CSR) πολλών εταιρειών.
- Οι εταιρείες που διαχειρίζονται τις εκπομπές άνθρακα με υπευθυνότητα μπορούν να βελτιώσουν την αξία της επωνυμίας τους και να γίνουν πιο ελκυστικές για πιθανούς πελάτες και επενδυτές.
- Επιτρέπει στις εταιρείες να συμμετέχουν σε πρωτοβουλίες αναφοράς άνθρακα, όπως το Carbon Disclosure Project (CDP).
- Οι εταιρείες λαμβάνουν όλο και περισσότερα αιτήματα για δεδομένα εκπομπών άνθρακα από επιχειρήσεις, πελάτες και επενδυτές³.

Το βασικό αποτύπωμα άνθρακα είναι μια απαίτηση για τον καθορισμό ενός επιστημονικού στόχου – στόχος μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σύμφωνα με την τελευταία κλιματική επιστήμη για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη στους 2°C. Το αποτύπωμα του άνθρακα είναι οι συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG) που προκαλούνται άμεσα και έμμεσα από ένα άτομο, οργανισμό, εκδήλωση ή προϊόν και εκφράζεται ως ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e). Το αποτύπωμα άνθρακα ευθύνεται για τις κάτωθι ενδεικτικά εκπομπές αερίων:

³ Clinton J. Andrews and Robert H. Friis, Green Living: Reducing the Individual's Carbon Footprint

- διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- μεθάνιο (CH₄)
- οξείδιο του αζώτου (N₂O)
- υδροφθοράνθρακες (HFCs)
- υπερφθοράνθρακες (PFCs)
- εξαφθοριούχο θείο (SF₆)

Το αποτύπωμα άνθρακα του προϊόντος προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα, τόσο από την άποψη της διαφοροποίησης του προϊόντος ή της υπηρεσίας που αξιολογείτε, όσο και ως προς την καλύτερη κατανόηση και διαχείριση των αλυσίδων εφοδιασμού σας.

Ο εντοπισμός περιοχών όπου στις οποίες μπορεί να πραγματοποιηθεί μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου συχνά οδηγεί σε εξοικονόμηση κόστους, όσον αφορά την ενέργεια των μεταφορών, τα απορρίμματα και τις συσκευασίες. Για παράδειγμα, η πιο ξεκάθαρη κατανόηση του αντίκτυπου του άνθρακα της αλυσίδας εφοδιασμού σας μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να διαχειριστούν τους πιθανούς κινδύνους που μπορεί να επιφέρει η κλιματική αλλαγή στα κάτωθι:

- επιλογή προμηθευτών
- επιλογή υλικών
- διαδικασίες παραγωγής
- τρόπος παράδοσης
- σχεδιασμός προϊόντων⁴



The carbon footprint measures the greenhouse gases (GG) produced by human activity.

Εικόνα 1: Το αποτύπωμα του άνθρακα μετρά τις εκπομπές αερίων προερχόμενες από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

⁴ Clinton j. Andrews and Robert H. Friis, Green Living: Reducing the Individual's Carbon Footprint

Επιπρόσθετα, η μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα μπορεί να οδηγήσει σε υποστήριξη των εργαζομένων της Εταιρείας, ώστε να τους ενθαρρύνει να αναλάβουν δράση.

Ενημέρωση ενδιαφερόμενων μερών

Οι πελάτες, οι εργαζόμενοι και οι μέτοχοι συνειδητοποιούν όλο και περισσότερο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αγαθών και των υπηρεσιών που χρησιμοποιούν. Το αποτύπωμα άνθρακα του προϊόντος μπορεί να βοηθήσει στη διαφοροποίηση ενός προϊόντος ή υπηρεσίας, ώστε να βελτιωθεί η εικόνα της Εταιρείας. Η δέσμευση ή η επίδειξη μειώσεων άνθρακα μπορεί να συμβάλλει στην προσέλκυση νέων πελατών.

Προώθηση ευρύτερης αλλαγής στην αλυσίδα εφοδιασμού

Είναι σημαντικό να ελεγχθεί ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού των προϊόντων σας και όχι μόνο ένα μέρος, καθώς αυτό θα επιτρέψει στην Εταιρεία να εντοπίσει όλες τις ευκαιρίες για μείωση των εκπομπών.

Έπειτα, η Εταιρεία μπορεί να λάβει μέτρα για τη μείωση των συνολικών εκπομπών, κάτι που θα την ωφελήσει περισσότερο από τη μετατόπιση των εκπομπών εντός της αλυσίδας. Ακόμα, θα συμβάλλει στην ανάπτυξη καλύτερων σχέσεων με τους προμηθευτές, βοηθώντας τους να εντοπίσουν και να εξαλείψουν τις ανεπάρκειες στις δικές τους διαδικασίες⁵.

2.2 Μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα

Η επιτυχής διαχείριση των αερίων του θερμοκηπίου απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση. Ενώ η μείωση των εκπομπών άνθρακα είναι πρωταρχικής σημασίας, είναι επίσης απαραίτητο να ενταθούν οι ενέργειες σε όλα τα μέτωπα για να αντιμετωπιστεί πραγματικά η κλιματική έκτακτη ανάγκη. Σύμφωνα με την ιεραρχία που προτείνεται από το Ινστιτούτο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και Αξιολόγησης (IEMA), προτεραιότητα πρέπει να δοθεί στην αφαίρεση των εκπομπών, ακολουθούμενη από μείωση του άνθρακα και της ενέργειας και στη συνέχεια σε μέτρα υποκατάστασης, όπως η επιτόπια ανανεώσιμη ενέργεια.

⁵ Clinton j. Andrews and Robert H. Friis, Green Living: Reducing the Individual's Carbon Footprint

1. Ποιότητα του αέρα

Η ποιότητα του αέρα είναι ένα μέτρο του πόσο καθαρός ή μολυσμένος είναι ο αέρας. Οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων μπορεί να προκαλέσουν κλιματική αλλαγή. Τα αέρια του θερμοκηπίου παγιδεύουν τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα και θερμαίνουν τον πλανήτη.

Προτεινόμενες ενέργειες

- Εφαρμογή στρατηγικών για την ελαχιστοποίηση της χρήσης οχημάτων ενός επιβάτη.
- Παροχή πληροφοριών για εναλλακτικές μεταφορές (όπως λεωφορεία, τρένο, διαδρομές κοινής χρήσης ποδηλάτων ή προσωπικές διαδρομές κινητικότητας) στους υπαλλήλους.
- Ενθάρρυνση των εργαζομένων να χρησιμοποιούν εναλλακτικούς τρόπους μεταφοράς, όπως αυτοί με χαμηλότερη ένταση άνθρακα.
- Παροχή σχαρών ποδηλάτων για υπαλλήλους και επισκέπτες.
- Χρήση/λειτουργία με οχήματα στόλου χαμηλών εκπομπών.
- Χρησιμοποίηση προγράμματος μεταφορών επαληθευμένο από την κυβέρνηση που αντιμετωπίζει τη μείωση των εκπομπών άνθρακα.
- Καθιέρωση στρατηγικής μείωσης των μεταφορών και επιτεύγματα
- Εκτέλεση περιοδικών συντηρήσεων και επιθεωρήσεων όλων των εταιρικών οχημάτων.
- Προσφορά σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων για υπαλλήλους και επισκέπτες⁶.

2. Διαχείριση των υδάτων

Η διαχείριση των υδάτων περιλαμβάνει τη διαχείριση της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων, καθώς και την υδρομορφολογία. Η βελτιωμένη διαχείριση των υδάτων, συμπεριλαμβανομένης της αποχέτευσης, αποτελεί βασικό συστατικό των επιτυχημένων στρατηγικών μετριασμού και προσαρμογής του κλίματος.

Προτεινόμενες ενέργειες

⁶ Climate neutral Now, Recommendations for Reducing Greenhouse Gas Emissions

- Χρήση σχεδίου διαχείρισης νερού για μείωση της κατανάλωσης και αύξηση της απόδοσης.
- Ενθάρρυνση των υπαλλήλων / επισκεπτών να μειώσουν την κατανάλωση νερού κλείνοντας τις συσκευές που καταναλώνουν νερό με τη βοήθεια ευδιάκριτων πινακίδων.
- Επίδειξη επίτευξης των στόχων μείωσης του νερού.
- Παροχή εκπαιδευτικών προγραμμάτων για την ποιότητα του νερού και τη χρήση του νερού για τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων και την εξοικονόμηση νερού.
- Εφαρμογή σχεδίου ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων (IPM).
- Επιλογή ανθεκτικών στην ξηρασία ή αυτοφυή φυτά για να ελαχιστοποιηθεί η χρήση νερού στον εξωραϊσμό.
- Εφαρμογή πρακτικών άρδευσης τοπίων αποδοτικών ως προς το νερό.
- Συλλογή και επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένου γκρίζου νερού.
- Παρακολούθηση και μέτρηση της κατανάλωσης νερού.
- Στοχοθεσία για το νερό και καθορισμός αριθμητικών στόχων και στόχων για τη μείωση της κατανάλωσης νερού.
- Χρήση πρακτικών πλυσίματος οχημάτων με αποδοτική χρήση νερού.
- Χρησιμοποίηση εγκαταστάσεων νερού υψηλής απόδοσης (τουαλέτες, ουρητήρια, νεροχύτες, ντους) σε δωμάτια, πίσω μέρος του κτιρίου και κοινόχρηστους χώρους.
- Διαχείριση των υπομετρητών για την παρακολούθηση υποσυστημάτων νερού, όπως πύργος ψύξης, άρδευση, ζεστό νερό χρήσης, κουζίνα και πλυντήριο⁷.

3. Διαχείριση αποβλήτων

Η πρόληψη και η ανακύκλωση των αποβλήτων - που μαζί ονομάζονται μείωση αποβλήτων – συμβάλλουν στο να διαχειριζόμαστε καλύτερα τα στερεά απόβλητα που παράγουμε και αποτελούν επίσης ισχυρές στρατηγικές για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου.

Προτεινόμενες ενέργειες

⁷ Climate neutral Now, Recommendations for Reducing Greenhouse Gas Emissions

- Χρήση σχεδίου διαχείρισης απορριμμάτων για τη μείωση των απορριμμάτων, την επαναχρησιμοποίηση, την επαναχρησιμοποίηση ή τη δωρεά υλικών και την ανακύκλωση.
- Διατήρηση ενός προγράμματος ανακύκλωσης ή/και κομποστοποίησης με σαφείς οδηγίες και οδηγίες για τη διαλογή των απορριμμάτων σε όλους τους τομείς.
- Ανακύκλωση ή/και δωρεά ηλεκτρονικών αποβλήτων.
- Μέτρηση των αποβλήτων και ανακύκλωση σε ετήσια βάση
- Θέσπιση στόχων και αριθμητικών στόχων για την αύξηση της εκτροπής απορριμμάτων.
- Διεξαγωγή τουλάχιστον ενός ελέγχου απορριμμάτων κάθε δύο χρόνια και στοχοθεσία για μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.
- Παροχή ενός προγράμματος κομποστοποίησης.
- Παροχή στεγνωτηρίων χεριών αντί ή επιπρόσθετα σε χαρτοπετσέτες στα μπάνια.
- Μείωση της χρήσης χαρτιού για σκοπούς γραφείου και μάρκετινγκ και αγορά βιώσιμων προϊόντων γραφείου⁸.

4. Διαχείριση ενέργειας

Η παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας είναι η μεγαλύτερη πηγή παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Για το λόγο αυτό, η προώθηση και η χρήση αποδοτικής κατανάλωσης ενέργειας στο χώρο εργασίας έχουν μεγάλη σημασία σε ένα σχέδιο μείωσης.

Προτεινόμενες ενέργειες

- Ύπαρξη σχεδίου διαχείρισης ενέργειας για τη μείωση της κατανάλωσης και την αύξηση της απόδοσης.
- Ενθάρρυνση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Χρησιμοποίηση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού και εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών πρακτικών.

⁸ Climate neutral Now, Recommendations for Reducing Greenhouse Gas Emissions

- Ενεργειακή στοχοθεσία και ορισμός ποσοτικών στόχων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.
- Χρησιμοποίηση τεχνολογίας LED για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους κτιρίων.
- Ενθάρρυνση των εργαζομένων να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας σβήνοντας τα φώτα και άλλες συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια με τη βοήθεια σαφώς ορατών σημάδια.
- Παρακολούθηση, βελτιστοποίηση και συντήρηση σημαντικών συστημάτων κτιρίων χρησιμοποιώντας ένα σύστημα αυτοματισμού κτιρίου.
- Επίδειξη της επίτευξης των στόχων στο χώρο εργασίας.
- Παροχή οθονών, προβολέων και εξοπλισμού με αξιολογήσεις ενεργειακής απόδοσης και μείωση της κατανάλωσης ενέργειας όταν αυτά δε χρησιμοποιούνται.
- Χρησιμοποίηση εξοπλισμού γραφείου με βαθμολογία ενεργειακής απόδοσης.
- Πραγματοποίηση ενεργειακών ελέγχων σε λειτουργία κτιρίου.

5. Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας

Για τις εταιρείες, ειδικά εκείνες σε τομείς που αντιμετωπίζουν οι καταναλωτές, οι εκπομπές από άκρο σε άκρο της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι πολύ μεγαλύτερες από τις άμεσες εκπομπές από τις δραστηριότητές τους. Εφαρμόζοντας τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι εταιρείες μπορούν να ενθαρρύνουν τη μείωση των εκπομπών σε τομείς που είναι δύσκολο να εξαλειφθούν και να επιταχύνουν τη δράση για το κλίμα⁹.

Προτεινόμενες ενέργειες

- Διεξαγωγή ετησίων ανασκοπήσεων βιώσιμων κριτηρίων προμηθειών με το προσωπικό ή/και τους προμηθευτές.
- Ύπαρξη πολιτικής προμηθειών που ευνοεί τον φιλικό προς το περιβάλλον, ηθικά και τοπικά παραγόμενο εξοπλισμό, προϊόντα και υπηρεσίες.
- Αγορά ηλεκτρονικού και οικιακού εξοπλισμού από φιλικούς προς το περιβάλλον κατασκευαστές.

⁹ Climate neutral Now, Recommendations for Reducing Greenhouse Gas Emissions

- Αγορά περιβαλλοντικά προτεινόμενων προϊόντων (και τοπικής προέλευσης) και αναφορά με τις συνολικές αγορές σε ετήσια βάση.
- Μείωση της συσκευασίας στο κατάλληλο ελάχιστο και βελτιστοποίηση των αποστολών.
- Μέτρηση των συνολικών αγορών, αναφορά του ποσοστού των συνολικών αγορών που είναι φιλικές προς το περιβάλλον.
- Χρήση από τους προμηθευτές στρατηγικής μείωσης μεταφοράς.
- Ζήτηση από τους προμηθευτές να αγοράσουν προϊόντα από τοπικούς ή/και περιφερειακούς προμηθευτές.
- Επιλογή προμηθευτών με προγράμματα πιστοποίησης.
- Προσφορά επιλογών για χορτοφάγους ή vegan entrée σε χώρους εστίασης.

6. Οργανωτική διαχείριση

Οι ενέργειες προσαρμογής και μετριασμού που σχετίζονται με την περιβαλλοντική διαχείριση εξετάζουν το οργανωτικό πλαίσιο για να αντιμετωπίσει την πολυπλοκότητα των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Οι κλιματικές δράσεις που θα ληφθούν θα εξαρτηθούν από τον τύπο του οργανισμού και το μέγεθος των δραστηριοτήτων ης κάθε εταιρείας. Για να επιτύχουν ένα σχέδιο μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου, οι οργανισμοί πρέπει να έχουν ισχυρές πολιτικές που θα βοηθούν στην ευαισθητοποίηση των εργαζομένων και του προσωπικού και θα αναθέτουν μηχανισμούς ευθύνης και λογοδοσίας¹⁰.

Προτεινόμενες ενέργειες

- Ύπαρξη σχεδίου βιωσιμότητας με στόχους που αναθεωρούνται ετησίως.
- Ύπαρξη μέλους του προσωπικού που έχει οριστεί για την εφαρμογή του προγράμματος βιωσιμότητας του οργανισμού.
- Παροχή εκπαίδευσης του προσωπικού σχετικά με την πολιτική και τις πρακτικές βιωσιμότητας σε ετήσια ή συχνότερη βάση.
- Παροχή στους νέους εργαζόμενους στόχους και στόχους βιωσιμότητας.

7. Μάρκετινγκ και επικοινωνία

¹⁰ Climate neutral Now, Recommendations for Reducing Greenhouse Gas Emissions

Οι εταιρείες θα πρέπει να κοινοποιήσουν τρόπους με τους οποίους τα βασικά ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να υποστηρίξουν ή να προσθέσουν στις πρωτοβουλίες βιωσιμότητας. Επιπρόσθετα, θα ενσωματώσουν ευκαιρίες για ανατροφοδότηση σχετικά με πτυχές βιωσιμότητας στις διαδικασίες τους.

8. Δράσεις για το κλίμα

Οι εταιρείες θα χρειαστεί να υλοποιήσουν ένα σχέδιο δράσης για το κλίμα για τη μείωση των εκπομπών που σχετίζονται με τις λειτουργίες τους. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να καθιερώσουν μια πολιτική ταξιδιού προσωπικού που να περιλαμβάνει κριτήρια αειφορίας και μείωσης των εκπομπών άνθρακα¹¹.

¹¹ Climate neutral Now, Recommendations for Reducing Greenhouse Gas Emissions

Κεφάλαιο 3: Το αποτύπωμα του άνθρακα στην Ελλάδα

3.1. Η ελληνική πραγματικότητα

Η Ελληνική οικονομία μετά την οικονομική κρίση άρχισε να επανέρχεται και να στηρίζει περισσότερο τις ελληνικές επιχειρήσεις, οι οποίες κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης. Επιπρόσθετα, επί του παρόντος η ελληνική οικονομία καλείται να αντιμετωπίσει τις επιπτώσεις του πολέμου ανάμεσα στην Ουκρανία και τη Ρωσία. Αποτέλεσμα του πολέμου είναι η συνεχής αύξηση των τιμών των αγαθών, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου καθώς και η μείωση των αποθεμάτων αρκετών αγαθών.

Όμως, η κλιματική αλλαγή αποτελεί πλέον υποχρέωση μέγιστης προτεραιότητας καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος απειλούν την ίδια την ύπαρξη της Ευρώπης και του κόσμου. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία θα μετατρέψει την ΕΕ σε μια σύγχρονη, αποδοτική ως προς τη χρήση των πόρων και ανταγωνιστική οικονομία, εξασφαλίζοντας τα εξής:

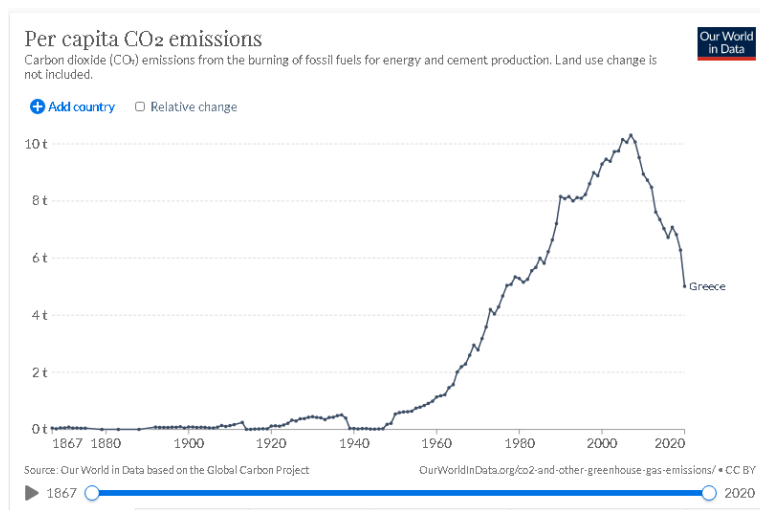
- μηδενικές καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050
- οικονομική ανάπτυξη αποσυνδεδεμένη από τη χρήση πόρων
- κανένας άνθρωπος και καμιά περιφέρεια δεν μένουν στο περιθώριο

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία είναι επίσης η πόρτα εξόδου μας από την πανδημία COVID-19. Ένα τρίτο των επενδύσεων ύψους 1,8 τρισεκατομμυρίων ευρώ από το σχέδιο ανάκαμψης NextGenerationEU, καθώς και ο επταετής προϋπολογισμός της ΕΕ θα χρηματοδοτήσουν την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.

Στο πλαίσιο της πράσινης συμφωνίας της Ε.Ε., η Ελλάδα θα πρέπει να ακολουθήσει τα πρότυπα για το αποτύπωμα του άνθρακα και να ενθαρρύνει τις ελληνικές επιχειρήσεις να στραφούν στη μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα που παράγεται από τις δραστηριότητές τους.

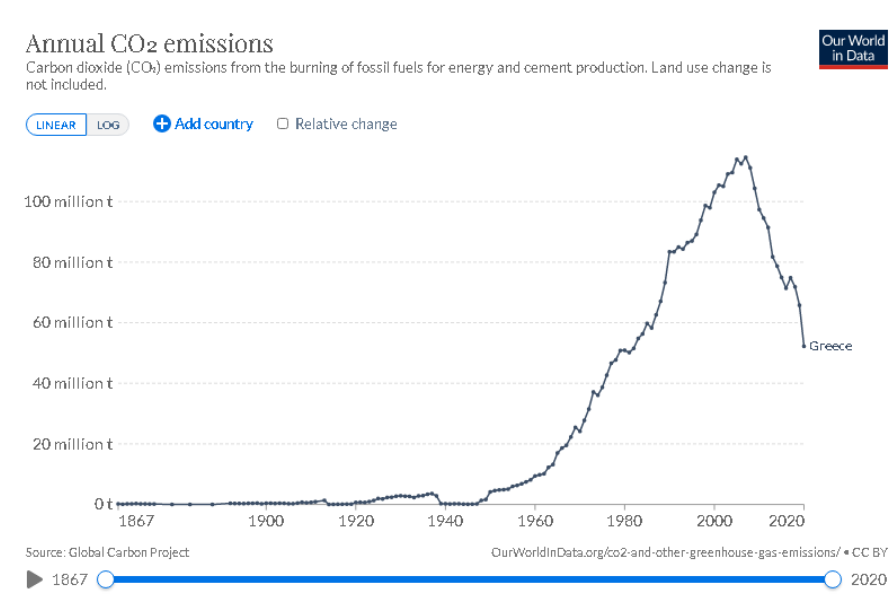
Ακολούθως παρατίθενται η καταγραφή των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου διαχρονικά:

Τα στοιχεία για τις ετήσιες εκπομπές χρησιμοποιούνται συχνά για τη σύγκριση της συμβολής των χωρών στην κλιματική αλλαγή. Η παρούσα μέτρηση αντικατοπτρίζει συχνά διαφορές στο μέγεθος του πληθυσμού σε ολόκληρο τον κόσμο. Το αποτύπωμα του άνθρακα για κάθε μέσο άνθρωπο στην Ελλάδα από το 1867 έως το 2020 παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα:



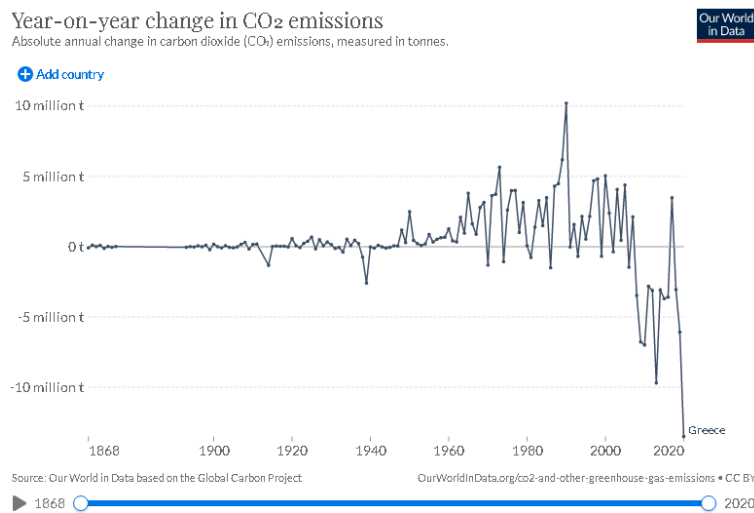
Γράφημα 1: per capita CO₂ emissions

Σε ετήσια βάση, οι εκπομπές διαμορφώνονται σύμφωνα με το ακόλουθο γράφημα:



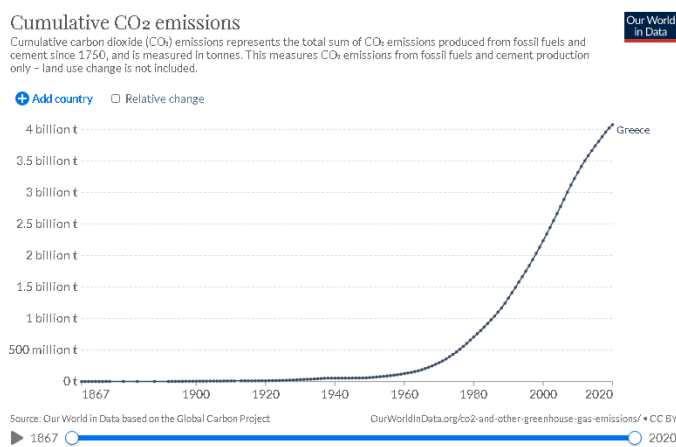
Γράφημα 2: Annual CO₂ emissions

Το ακόλουθο γράφημα παρουσιάζει την ετήσια αύξηση των ετήσιων εκπομπών CO₂. Ένας θετικός αριθμός δείχνει ότι οι εκπομπές σε ένα δεδομένο έτος ήταν υψηλότερες από το προηγούμενο έτος ενώ ένας αρνητικός αριθμός δείχνει ότι οι εκπομπές ήταν χαμηλότερες από το προηγούμενο έτος. Οι αλλαγές στις εκπομπές από έτος σε έτος μπορεί να διαφέρουν πολύ – αυτό μπορεί να δημιουργήσει μια ιδιαίτερα «θορυβώδη» χρονοσειρά.



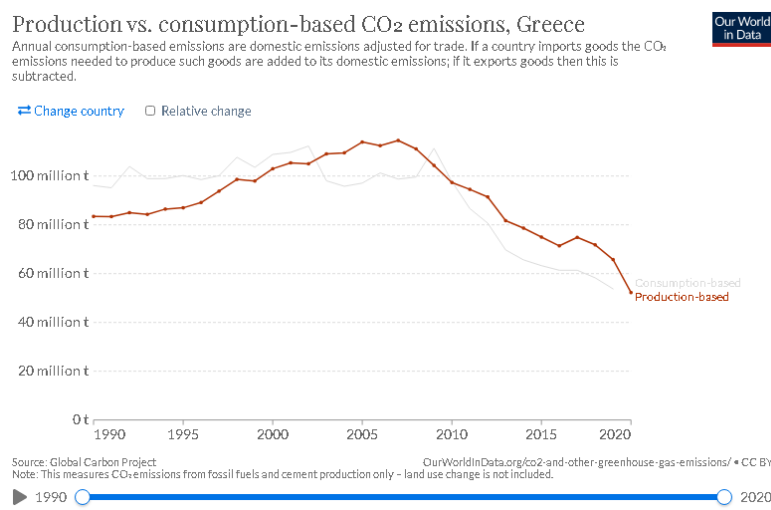
Γράφημα 3: year on year change in CO₂ emissions

Το ακόλουθο γράφημα παρουσιάζει τις σωρευτικές εκπομπές CO₂ - το άθροισμα των εκπομπών που παράγονται από το 1751 έως το δεδομένο έτος. Αυτό μας βοηθά στην κατανόηση των συνολικών εκπομπών CO₂ μέχρι σήμερα το έτος 2020 για την Ελλάδα.



Γράφημα 4: Cumulative CO₂ emissions

Όταν οι χώρες θέτουν στόχους, μετρούν ή συγκρίνουν τις εκπομπές CO₂, τείνουν να εστιάζουν στις εκπομπές που βασίζονται στην παραγωγή - CO₂ που εκπέμπεται εντός των συνόρων μιας χώρας. Ωστόσο, αυτό αποτυγχάνει να συλλάβει τις εκπομπές από εμπορεύσιμα αγαθά – το CO₂ που εκπέμπεται κατά την παραγωγή αγαθών αλλού, τα οποία αργότερα εισάγονται (ή το αντίθετο: εκπομπές από αγαθά που εξάγονται). Μπορούμε να υπολογίσουμε τις εκπομπές CO₂ με βάση την κατανάλωση διορθώνοντας το εμπόριο. Αυτές οι εκπομπές φαίνονται στο κάτωθι διάγραμμα¹²:



Γράφημα 5: Production vs consumption based CO₂ emissions, Greece

3.2 Η περίπτωση της Ernst & Young (EY)

Η EY αποτελεί μία από τις τέσσερις μεγάλες ελεγκτικές εταιρείες παγκοσμίως (big4), η οποία κατάφερε το έτος 2021 να έχει αρνητικό αποτύπωμα του άνθρακα, το οποίο θα συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου της για μηδενικό ισοζύγιο εκπομπών άνθρακα έως το έτος 2025. Η εταιρεία έχει μειώσει τις εκπομπές του άνθρακα και παράλληλα, αντισταθμίζει και αφαιρεί περισσότερο άνθρακα από αυτόν που εκπέμπει.

Η εταιρεία με γνώμονα τις ανακοινώσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την κλιματική αλλαγή (IPCC), οι οποίες αναφέρουν ότι « Η παγκόσμια υπερθέρμανση θα ξεπεράσει τους 1,5°C και 2°C μέσα στον 21ο αιώνα, εκτός εάν συντελεστεί μείωση στις

¹² <https://ourworldindata.org/>

εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και άλλων εκπομπών του θερμοκηπίου», προσπαθούν πετύχουν μηδενικό αποτύπωμα του άνθρακα έως το 2025.

Η επίτευξη του αρνητικού αποτυπώματος του άνθρακα προκλήθηκε από μία σειρά ενεργειών που διενεργήθηκαν για το σκοπό αυτό. Συγκεκριμένα, η εταιρεία ανέλαβε δέσμευση τεσσάρων (4) σημείων τον Ιανουάριο του έτους 2021 αναφορικά με το ποσοστό κατανάλωσης άνθρακα. Οι εκπομπές της μειώθηκαν λόγω:

- Της μείωσης των επαγγελματικών ταξιδιών των στελεχών της λόγω της πανδημίας
- Του σχεδίου δράσης επτά (7) σημείων, το οποίο ακόμα και σήμερα εστιάζει στην ενεργή μείωση των εκπομπών της¹³.

Συγκεκριμένα, οι παγκόσμιες εκπομπές της ΕΥ κατά το οικονομικό έτος 2021 (OE21) – 394 χιλιάδες τόνοι CO₂e – ήταν μειωμένες κατά 60% σε σύγκριση με το OE20 (976 χιλιάδες τόνοι CO₂e), στόχος που επιτεύχθηκε μέσω της σημαντικής μείωσης των επαγγελματικών ταξιδιών, λόγω των επιπτώσεων της πανδημίας του COVID-19, αλλά και της συνεχιζόμενης υλοποίησης του σχεδίου δράσης επτά σημείων της ΕΥ. Αυτό αντιπροσωπεύει μια μείωση κατά 71% σε σχέση με τους 1.354 χιλιάδες τόνους εκπομπών CO₂e κατά το OE19, που αποτελεί και το έτος αναφοράς.

¹³ https://www.ey.com/el_gr

Κεφάλαιο 4: Πρότυπα υπολογισμού του αποτυπώματος του άνθρακα

Τα τελευταία έτη έχουν δημοσιευθεί πολλά πρότυπα και τεχνικές υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος. Αυτά τα πρότυπα μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με την εφαρμογή τους. Τα κυριότερα πρότυπα υπολογισμού του αποτυπώματος του άνθρακα είναι τα ακόλουθα:

- Το ISO 14067, το οποίο καθορίζει αρχές, απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές για την ποσοτικοποίηση και την επικοινωνία του αποτυπώματος άνθρακα των προϊόντων.
- Το Greenhouse gas protocol, το οποίο αποτελεί ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο και χρησιμοποιείται από πληθώρα επιχειρήσεων και οργανισμών για να υπολογίζεται η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου.
- Το πρότυπο PAS 2050, το οποίο έχει ως στόχο την ποσοτικοποίηση του αποτυπώματος του άνθρακα, των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και φθοριούχων αερίων τα οποία εκλύονται κατά τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος.

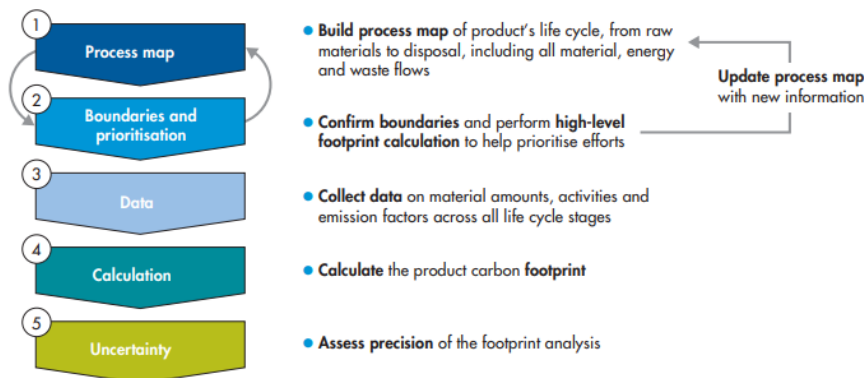
4.1 Publicly Available Specifications-2050 (PAS 2050) British Standard Institution (BSI)

Οι προδιαγραφές (PAS 2050) για την αξιολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου του κύκλου ζωής αγαθών και υπηρεσιών αναπτύχθηκε από το Βρετανικό Ίδρυμα Προτύπων το 2008. Το PAS 2050 είναι το πρώτο πρότυπο που βασίζεται στη συναίνεση και ισχύει διεθνώς για το αποτύπωμα άνθρακα προϊόντος που έχει χρησιμοποιηθεί ως βάση για την ανάπτυξη άλλων προτύπων διεθνώς. Η αναθεώρηση του 2011 του PAS 2050 αναπτύχθηκε μέσω εκτεταμένων διαβουλεύσεων με διεθνείς ενδιαφερόμενους φορείς, και ειδικότερα, μέσω σημαντικής δέσμευσης με την ευρεία κοινότητα χρηστών του PAS 2050.

Το PAS 2050 υιοθετεί μια προσέγγιση διαχείρισης της διαδικασίας του κύκλου ζωής (LCA) με σκοπό την αξιολόγηση των εκπομπών GHG που σχετίζονται με αγαθά ή υπηρεσίες, δίνοντας τη δυνατότητα στις εταιρείες να εντοπίσουν τρόπους για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών σε ολόκληρο το σύστημα παραγωγής του προϊόντος.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές υπάρχουν πέντε βασικά βήματα για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα οποιουδήποτε αγαθού ή υπηρεσίας:

- Δημιουργία χάρτη διαδικασιών (διάγραμμα ροής).
- Έλεγχος ορίων και ιεράρχηση προτεραιοτήτων.
- Συλλογή δεδομένων.
- Υπολογισμός του αποτυπώματος.
- Έλεγχος αβεβαιότητας (προαιρετικό).



Five steps to calculating the carbon footprint

Εικόνα 1: 5 βήματα υπολογισμού του αποτυπώματος του άνθρακα

Δημιουργία χάρτη διαδικασιών (διάγραμμα ροής)

Ο στόχος του εν λόγω βήματος είναι να προσδιορίσει όλα τα υλικά, τις δραστηριότητες και τις διαδικασίες που συμβάλλουν στον κύκλο ζωής του επιλεγμένου προϊόντος. Ο αρχικός καταγιγισμός ιδεών βοηθά στη δημιουργία ενός χάρτη διαδικασιών υψηλού επιπέδου που μπορεί στη συνέχεια να βελτιωθεί μέσω έρευνας σε υπολογιστές και μέσω συνεντεύξεων στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Ο χάρτης διαδικασιών χρησιμεύει ως πολύτιμο εργαλείο σε όλη την άσκηση αποτύπωσης, παρέχοντας ένα σημείο εκκίνησης για συνεντεύξεις και μια γραφική αναφορά που καθοδηγεί τόσο τη συλλογή δεδομένων όσο και τον υπολογισμό του αποτυπώματος.

Για την ανάπτυξη ενός χάρτη διαδικασιών προϊόντος χρειάζεται ανάλυση της λειτουργικής μονάδα του επιλεγμένου προϊόντος στα συστατικά μέρη του (π.χ. πρώτες ύλες, συσκευασία) μαζικά χρησιμοποιώντας εσωτερική τεχνογνωσία και διαθέσιμα δεδομένα ή έρευνα σε υπολογιστή. Μια προδιαγραφή προϊόντος αποτελεί ένα καλό σημείο εκκίνησης.

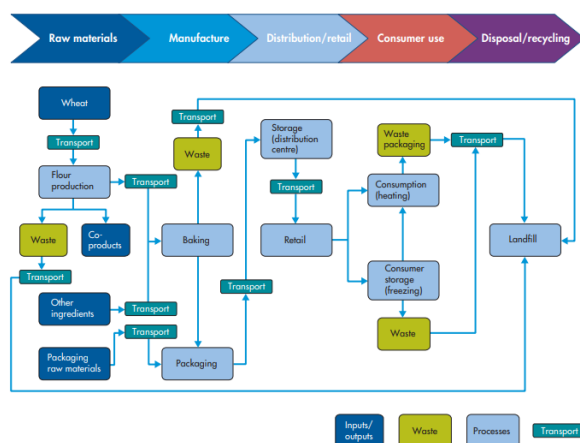
Πρώτα πρέπει να προσδιοριστούν οι πιο σημαντικές εισροές και οι αντίστοιχες εισροές, οι διαδικασίες παραγωγής, οι συνθήκες αποθήκευσης και οι απαιτήσεις μεταφοράς.

Στην πρακτική υπάρχουν σημαντικά οφέλη από την επανάληψη του βήματος του χάρτη διαδικασιών καθώς η κατανόηση του κύκλου ζωής βελτιώνεται, επιτρέποντας μεγαλύτερη ιεράρχηση προτεραιοτήτων και εστίαση. Για παράδειγμα, στο Βήμα 2 (Έλεγχος ορίων και ιεράρχηση προτεραιοτήτων) ένα αποτύπωμα υψηλού επιπέδου μπορεί να υπολογιστεί με εκτιμήσεις και να είναι άμεσα διαθέσιμα δεδομένα πριν από την πλήρη επένδυση στη συλλογή δεδομένων. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την ιεράρχηση προτεραιοτήτων με βάση τις πηγές εκπομπών υψηλότερων επιπτώσεων αντί να αφιερώνει χρόνο σε μικρούς ή «άυλους» (λιγότερο από το 1% των συνολικών εκπομπών του κύκλου ζωής) συνεισφέροντες¹⁴.

Έλεγχος ορίων και ιεράρχηση προτεραιοτήτων

Το όριο του συστήματος καθορίζει το εύρος για το αποτύπωμα άνθρακα του προϊόντος, δηλαδή ποια στάδια κύκλου ζωής, εισροές και εκροές πρέπει να περιλαμβάνονται στην αξιολόγηση.

Μόλις αναπτυχθεί ένας χάρτης διαδικασιών υψηλού επιπέδου (πρέπει να καθοριστούν τα σχετικά όρια για την ανάλυση του αποτυπώματος άνθρακα. Για τη συμμόρφωση με το PAS 2050, τα όρια του συστήματος κύκλου ζωής του προϊόντος θα πρέπει να συνάδουν με έναν κανόνα κατηγορίας προϊόντος (PCR), όπου είναι διαθέσιμος, όπως περιγράφεται στο BS ISO 14025¹⁵.



Εικόνα 2: Χάρτης διαδικασιών

¹⁴ BSI, Guide to PAS 2050, How to assess the carbon footprint of goods and services

¹⁵ BS ISO 14025, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures

Συλλογή δεδομένων

Με γνώμονα τους αρχικούς υπολογισμούς στο Βήμα 2, ξεκινά η συλλογή πιο συγκεκριμένων δεδομένων ακολουθώντας τις απαιτήσεις και τις συστάσεις του PAS 2050, που θα επιτρέψουν την αξιολόγηση του αποτυπώματος άνθρακα με περισσότερες λεπτομέρειες. Όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε μια αξιολόγηση αποτυπώματος άνθρακα που είναι συμβατή με το PAS 2050 πρέπει να πληρούν τους Κανόνες Ποιότητας Δεδομένων. Αυτό εξασφαλίζει ακριβή, αναπαραγώγιμα και πιο εύκολα συγκρίσιμα αποτυπώματα άνθρακα. Τα δεδομένα καλής ποιότητας βοηθούν στη δημιουργία ενός αποτυπώματος που αντιπροσωπεύει τον κύκλο ζωής ενός «τυπικού» προϊόντος, σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο, αναγνωρίζοντας παραλλαγές στη γεωγραφία, την απόσταση και τα υλικά. Για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του PAS 2050, η ποιότητα των δεδομένων θα πρέπει να κρίνεται σύμφωνα με τους κανόνες που περιγράφονται στην ενότητα 7.2 του PAS 2050.

Δύο τύποι δεδομένων είναι απαραίτητοι για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα: δεδομένα δραστηριότητας και συντελεστές εκπομπών:

- Τα δεδομένα δραστηριότητας αναφέρονται σε όλες τις ποσότητες υλικών και ενέργειας που εμπλέκονται στον κύκλο ζωής του προϊόντος (εισροές και εκροές υλικών, ενέργεια που χρησιμοποιείται, μεταφορά κ.λπ.)
- Οι συντελεστές εκπομπών παρέχουν τη σύνδεση που μετατρέπει αυτές τις ποσότητες στις προκύπτουσες εκπομπές GHG: την ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται ανά «μονάδα» δεδομένων δραστηριότητας (π.χ. kg GHG ανά kg εισόδου ή ανά kWh ενέργειας που χρησιμοποιείται).

Τα δεδομένα δραστηριότητας και οι παράγοντες εκπομπών μπορούν να προέρχονται είτε από πρωτογενείς είτε από δευτερεύουσες πηγές:

- Τα πρωτεύοντα δεδομένα αναφέρονται σε άμεσες μετρήσεις που έγιναν εσωτερικά ή από κάποιον άλλο στην αλυσίδα εφοδιασμού σχετικά με τον κύκλο ζωής του συγκεκριμένου προϊόντος.
- Τα δευτερεύοντα δεδομένα αναφέρονται σε εξωτερικές μετρήσεις που δεν είναι συγκεκριμένες για το προϊόν, αλλά αντιπροσωπεύουν μια μέση ή γενική μέτρηση

παρόμοιων διεργασιών ή υλικών (π.χ. εκθέσεις κλάδου ή συγκεντρωτικά δεδομένα από εμπορική ένωση)¹⁶.

Table 2: Example of a data collection template

Data collection example: flour supplier interview	Notes
T flour / T croissants	0.6
Wheat production breakdown (1 T wheat yields):	
% flour	80%
% wheat germ	10%
% animal feed	5%
% waste	5%
kWh to produce 1 T wheat milled	100
Electricity source	UK grid average
On-site storage?	Ambient
On-site transport?	None
Transport to croissant factory:	
Vehicle type	Articulated truck
Distance between supplier and factory	200 km
Fuel consumed per trip	80 L
# of trips per tonne flour	0.3
% of vehicle dedicated to flour	100%
% of return journey filled with other goods	0%

Εικόνα 3: Πρότυπο συλλογής δεδομένων

Υπολογισμός του αποτυπώματος

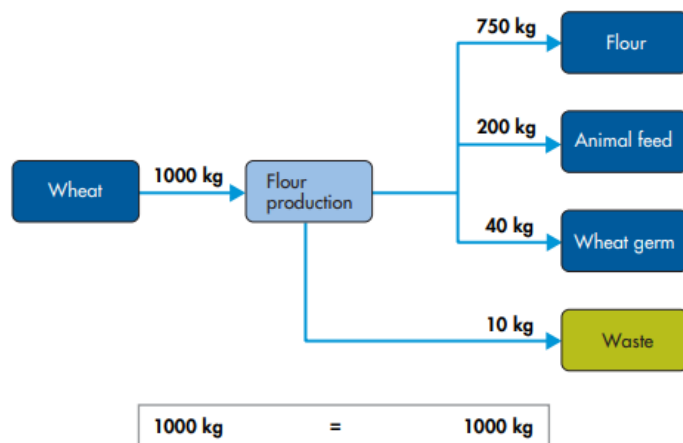
Η εξίσωση για το αποτύπωμα άνθρακα του προϊόντος είναι το άθροισμα όλων των υλικών, της ενέργειας και των απορριμμάτων σε όλες τις δραστηριότητες στον κύκλο ζωής ενός προϊόντος πολλαπλασιαζόμενο με τους συντελεστές εκπομπών τους. Ο ίδιος ο υπολογισμός περιλαμβάνει απλώς τον πολλαπλασιασμό των δεδομένων δραστηριότητας με τους κατάλληλους συντελεστές εκπομπών.

$$\text{Carbon footprint of a given activity} = \text{Activity data (mass/volume/kWh/km)} \times \text{Emission factor (CO}_2\text{e per unit)}$$

Εικόνα 4: Υπολογισμός ανθρακικού αποτυπώματος

¹⁶Subramanian Senthilkannan Muthu, 2016, *The Carbon Footprint Handbook*

Ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα συνήθως απαιτεί ένα «ισοζύγιο μάζας» για να διασφαλιστεί ότι λαμβάνονται υπόψη όλες οι ροές εισροών, εκροών και αποβλήτων.¹⁷



Mass balance example: flour production

Εικόνα 5: Παράδειγμα ισοζυγίου μάζας

Έλεγχος αβεβαιότητας (προαιρετικό)

Η ανάλυση αβεβαιότητας στο αποτύπωμα άνθρακα του προϊόντος είναι ένα μέτρο ακρίβειας. Αν και δεν προβλέπεται στο PAS 2050, οι εταιρείες μπορούν να επωφεληθούν από την αξιολόγηση της αβεβαιότητας του αποτυπώματος άνθρακα τους.

Ο στόχος αυτού του βήματος είναι να μετρήσει και να ελαχιστοποιήσει την αβεβαιότητα στο αποτέλεσμα του αποτυπώματος και να βελτιώσει την εμπιστοσύνη στις συγκρίσεις του αποτυπώματος και σε τυχόν αποφάσεις που λαμβάνονται με βάση το αποτύπωμα¹⁸.

Η ανάλυση αβεβαιότητας παρέχει πολλά οφέλη:

- Επιτρέπει μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις συγκρίσεις μεταξύ προϊόντων και στη λήψη αποφάσεων.
- Εντοπίζει πού να επικεντρωθούν οι προσπάθειες συλλογής δεδομένων και πού όχι.
- Συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση του ίδιου του μοντέλου αποτύπωσης – πώς λειτουργεί, πώς να το βελτιώσετε και πότε είναι αρκετά στιβαρό.

¹⁷ BSI, Guide to PAS 2050, How to assess the carbon footprint of goods and services

¹⁸ Subramanian Senthilkannan Muthu, 2016, The Carbon Footprint Handbook

- Εάν κοινοποιηθεί υποδηλώνει στιβαρότητα του αποτυπώματος σε εσωτερικό και εξωτερικό κοινό.

Η βέλτιστη πρακτική στο αποτύπωμα άνθρακα προϊόντος, όπως ενθαρρύνεται από το PAS 2050, στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της αβεβαιότητας στον υπολογισμό του αποτυπώματος για να βοηθήσει στην παροχή του πιο ισχυρού, αξιόπιστου και αναπαραγόμενου αποτελέσματος. Το PAS 2050 δεν απαιτεί ρητά ανάλυση αβεβαιότητας, αν και μπορεί να είναι απαραίτητο να πληρούνται οι προδιαγραφές ποιότητας δεδομένων. Στην πράξη, είναι χρήσιμο να αναθέσετε αυτήν την εργασία σε κάποιον με εμπειρία στην ανάλυση αβεβαιότητας και εξοικειωμένο με το μοντέλο αποτυπώματος άνθρακα του προϊόντος¹⁹.

¹⁹ BSI, Guide to PAS 2050, How to assess the carbon footprint of goods and services

4.2 Πρωτόκολλο Αερίων Θερμοκηπίου (Green House Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard)

Το Πρωτόκολλο Αερίων Θερμοκηπίου (Greenhouse Gas Protocol) είναι μια πολυμερής συνεργασία επιχειρήσεων, μη κυβερνητικών οργανώσεων (ΜΚΟ), κυβερνήσεων και άλλων που συγκαλούνται από το World Resources Institute (WRI), μια περιβαλλοντική ΜΚΟ με έδρα τις ΗΠΑ και το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για την Αειφόρο Ανάπτυξη (WBCSD), ένας συνασπισμός 170 διεθνών εταιρειών με έδρα τη Γενεύη. Ξεκίνησε το 1998 και ως αποστολή του ήταν η ανάπτυξη διεθνώς αποδεκτών προτύπων λογιστικής και αναφοράς αερίων θερμοκηπίου (GHG) για τις επιχειρήσεις καθώς και η προώθηση της υιοθέτησής τους²⁰.

Το Πρωτόκολλο περιλαμβάνει δύο ξεχωριστά αλλά συνδεδεμένα πρότυπα:

- Το πρότυπο εταιρικής λογιστικής και αναφοράς πρωτοκόλλου GHG (αυτό το έγγραφο, το οποίο παρέχει έναν οδηγό βήμα προς βήμα για τις εταιρείες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για τον ποσοτικό προσδιορισμό και την αναφορά των εκπομπών GHG τους).
- Το πρότυπο ποσοτικοποίησης έργου πρωτοκόλλου GHG (προσεχές, οδηγός για τον ποσοτικό προσδιορισμό των μειώσεων από έργα μετριασμού GHG).

Η πρώτη έκδοση του Πρωτοκόλλου GHG Corporate Accounting and Reporting Standard (GHG Protocol Corporate Standard), που δημοσιεύτηκε τον Σεπτέμβριο του 2001, έτυχε ευρείας υιοθέτησης και αποδοχής σε όλο τον κόσμο από επιχειρήσεις, ΜΚΟ και κυβερνήσεις. Πολλοί κλάδοι, ΜΚΟ και τα κυβερνητικά προγράμματα GHG1 χρησιμοποίησαν το πρότυπο ως βάση για τα λογιστικά τους συστήματα και τα συστήματα αναφοράς. Ομάδες βιομηχανίας, όπως το Διεθνές Ινστιτούτο Αλουμινίου, το Διεθνές Συμβούλιο Συνδέσμων Δασών και Χαρτιού και η Πρωτοβουλία Αειφορίας Τσιμέντου WBCSD, συνεργάστηκαν με την Πρωτοβουλία του Πρωτοκόλλου GHG για την ανάπτυξη συμπληρωματικών εργαλείων υπολογισμού ειδικά για τον κλάδο.

Αυτό το πρότυπο είναι γραμμένο κυρίως από την προοπτική μιας επιχείρησης που αναπτύσσει ένα απόθεμα αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, ισχύει εξίσου και για άλλους

²⁰ WRI, The Greenhouse gas protocol, A corporate accounting and reporting standard, revised edition

τύπους οργανισμών με λειτουργίες που προκαλούν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, π.χ., ΜΚΟ, κυβερνητικές υπηρεσίες και πανεπιστήμια. Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό των μειώσεων που σχετίζονται με έργα μετριασμού των αερίων του θερμοκηπίου για χρήση ως αντισταθμίσεις ή πιστώσεις. Καθοδήγηση για την ποσοτικοποίηση των αερίων του θερμοκηπίου, δίνεται μέσα από το πρότυπο της ποσοτικοποίησης έργου πρωτοκόλλου GHG.

Εργαλεία υπολογισμού εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG)

Το πρότυπο συμπληρώνεται από μια σειρά εργαλείων για τον υπολογισμό των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και βρίσκονται στον ιστότοπο GHG Protocol Initiative (www.ghgprotocol.org), συμπεριλαμβανομένου ενός οδηγού για μικρούς οργανισμούς. Αυτά τα εργαλεία παρέχουν βήμα-βήμα καθοδήγηση και ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας για να βοηθήσουν τους χρήστες να υπολογίσουν τις εκπομπές GHG από συγκεκριμένες πηγές ή βιομηχανίες. Τα εργαλεία είναι συνεπή με εκείνα που προτείνει η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) για την κατάρτιση των εκπομπών σε εθνικό επίπεδο (IPCC, 1996). Έχουν βελτιωθεί ή είναι φιλικά προς το χρήστη για μη τεχνικό προσωπικό της εταιρείας και για να αυξηθεί η ακρίβεια των δεδομένων εκπομπών σε εταιρικό επίπεδο. Χάρη στη βοήθεια πολλών εταιρειών, οργανισμών και μεμονωμένων ειδικών μέσω μιας εντατικής αναθεώρησης των εργαλείων, πιστεύεται ότι αντιπροσωπεύουν την τρέχουσα «βέλτιστη πρακτική»²¹.

²¹ WRI, The Greenhouse gap protocol, A corporate accounting and reporting standard, revised edition

4.3 ISO 14067/2018: Αέρια θερμοκηπίου — Αποτύπωμα άνθρακα προϊόντων — Απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές για ποσοτικοποίηση

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) ανέπτυξε ένα πρότυπο για το αποτύπωμα άνθρακα των προϊόντων, το ISO 14067. Πριν από τη δημοσίευση αυτού του προτύπου, αναπτύχθηκαν πολλά μοντέλα αξιολόγησης. Ωστόσο, δεν υπήρχαν αντικειμενικές αναλύσεις ή εργαλεία για τη σύγκριση αυτών των ταξινομήσεων. Αυτός ήταν ο κύριος λόγος για την ανάπτυξη του προτύπου, το οποίο βασίστηκε σε προηγούμενα πρότυπα περιβαλλοντικής επισήμανσης και διαχείρισης.

Το αποτύπωμα άνθρακα ενός προϊόντος είναι το σύνολο των εκπομπών θερμοκηπίου που παράγονται κατά την αξιολόγηση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, δηλαδή από την απόκτηση ή την παραγωγή πρώτης ύλης από τους φυσικούς πόρους έως την τελική διάθεση. Ως GHG θεωρούνται όλες οι αέριες ουσίες για τις οποίες η IPCC (Integrated Pollution Prevention and Control) έχει ορίσει συντελεστή δυναμικού υπερθέρμανσης του πλανήτη. Εκφράζονται σε ισοδύναμα CO₂ με βάση τη μάζα (CO₂e), που είναι η μονάδα μέτρησης στο ISO 14067.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων, των προϊόντων και των υπηρεσιών γίνονται αντικείμενο ανησυχίας για τους πελάτες, καταναλωτές και τους μετόχους των εταιρειών. Το γεγονός αυτό αποτελεί πρόκληση και ευκαιρία, ώστε οι εταιρείες μετά την επαλήθευση του αποτυπώματος του άνθρακα να επιδείξουν την περιβαλλοντική τους ευθύνη και να δεσμευτούν για τη μείωσή του. Η κάθε εταιρεία μπορεί να επιδείξει τη δέσμευσή της στη μείωση του αντίκτυπου των καθημερινών λειτουργιών της στο περιβάλλον με ανάλυση αποτυπώματος άνθρακα, ικανοποιώντας το αναπτυσσόμενο πρότυπο ISO 14067.

Το πρότυπο βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στα υπάρχοντα πρότυπα ISO για αξιολογήσεις κύκλου ζωής (ISO 14040/44), περιβαλλοντικές ετικέτες και δηλώσεις (ISO 14025), δημοσιεύτηκε το Μάρτιο του 2013 και αναθεωρήθηκε το 2018.

Το πρότυπο καθορίζει αρχές, απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές για την ποσοτικοποίηση και την επικοινωνία του αποτυπώματος άνθρακα των προϊόντων (CFPS), συμπεριλαμβανομένων αγαθών και υπηρεσιών, που καλύπτουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τις αφαιρέσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των ένα προϊόν.

Το πρότυπο καθιερώνει ένα αναγνωρισμένο πλαίσιο αναφοράς για το αποτύπωμα άνθρακα ενός προϊόντος και έχει θεωρηθεί ως «ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την απόκτηση καλής ένδειξης των περιοχών στους οποίους μπορούν να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου» από τον βραβευμένο με το Νόμπελ Ειρήνης Δρ. Κλάους Ραντουνσκι.

Εφαρμογή του προτύπου

Το ISO 14067 παρέχει τα κριτήρια για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα ενός προϊόντος, πλέον ανταγωνιστικό εργαλείο στην αγορά. Αυτό αυξάνει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών σε αυτόν τον περιβαλλοντικό δείκτη και βοηθά στην αποσαφήνιση της επισήμανσης των προϊόντων. Το διεθνές πρότυπο βασίζεται στον υπολογισμό του αποτυπώματος στην ανάλυση του κύκλου ζωής. Αυτό συμβάλλει στη διάκριση του σταδίου που είναι υπεύθυνο για τις περισσότερες εκπομπές, παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τον σωστό εντοπισμό των ευκαιριών βελτίωσης και επιτρέπει την επίτευξη της μέγιστης απόδοσης.

Το πρότυπο διευκρινίζει την αξιολόγηση GHG, παρέχοντας ειδικές απαιτήσεις στην προσέγγιση αξιολόγησης κύκλου ζωής (LCA), επιλέγοντας όρια συστήματος και προσομοιώνοντας τη χρήση και τις φάσεις τέλους ζωής κατά την ποσοτικοποίηση του αποτυπώματος άνθρακα ενός προϊόντος (CFP). Η λειτουργική μονάδα στο ISO 14067 μπορεί να είναι είτε προϊόν είτε υπηρεσία. Τα αποτελέσματα μιας μελέτης CFP μπορούν να αναφέρονται ως μονάδα προϊόντος ή ως προς τις παρεχόμενες υπηρεσίες.

Πλεονεκτήματα

Αυτό το πρότυπο πρόκειται να ωφελήσει οργανισμούς, κυβερνήσεις, βιομηχανίες, παρόχους υπηρεσιών, κοινότητες και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη παρέχοντας σαφήνεια και συνέπεια στον ποσοτικό προσδιορισμό των αποτυπωμάτων άνθρακα των προϊόντων (CFPs). Συγκεκριμένα, η χρήση LCA σύμφωνα με το πρότυπο, με την κλιματική αλλαγή ως την ενιαία κατηγορία επιπτώσεων, μπορεί να προσφέρει οφέλη μέσω:

- αποφυγή της μετατόπισης του βάρους από ένα στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος σε άλλο ή μεταξύ των κύκλων ζωής του προϊόντος,
- παροχή απαιτήσεων για τον ποσοτικό προσδιορισμό του αποτυπώματος του άνθρακα των προϊόντων,

- διευκόλυνση της παρακολούθησης των επιδόσεων της του αποτυπώματος του άνθρακα των προϊόντων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,
- παροχή καλύτερης κατανόησης του αποτυπώματος του άνθρακα των προϊόντων, έτσι ώστε να εντοπίζονται πιθανές ευκαιρίες για αυξήσεις στις αφαιρέσεις αερίων του θερμοκηπίου και μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,
- συμβολή στην προώθηση μιας βιώσιμης οικονομίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα,
- ενίσχυση της αξιοπιστίας, της συνέπειας και της διαφάνειας της ποσοτικοποίησης και της υποβολής εκθέσεων του αποτυπώματος του άνθρακα των προϊόντων,
- διευκόλυνση της αξιολόγησης εναλλακτικών επιλογών σχεδιασμού και προμήθειας προϊόντων, μεθόδων παραγωγής και κατασκευής, επιλογών πρώτων υλών, μεταφοράς, ανακύκλωσης και άλλων επιλογών στο τέλος του κύκλου ζωής των διαδικασιών,
- διευκόλυνση της ανάπτυξης και της εφαρμογής στρατηγικών και σχεδίων διαχείρισης αερίων του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια των κύκλων ζωής του προϊόντος, καθώς και του εντοπισμού πρόσθετων αποδόσεων στην αλυσίδα εφοδιασμού,
- προετοιμασία αξιόπιστων πληροφοριών του αποτυπώματος του άνθρακα των προϊόντων²².

Κεφάλαιο 5. Το αποτύπωμα άνθρακα της Ελληνικής Οικονομίας κατά κλάδο: Ανάλυση εισροών-εκροών.

Για τον ακριβή υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα, γενικά, χρησιμοποιούνται κυρίως δύο μέθοδοι: η Bottom Up βασισμένη στην ανάλυση διαδικασίας (Bottom Up , Process Analysis), και η Top Down βασισμένη στην ανάλυση εισροών εκροών (Top Down, Input-Output Analysis). Ωστόσο, η χρήση μιας από αυτές τις μεθόδους απαιτεί την επίλυση ορισμένων προβλημάτων, όπως ο υπολογισμός των άμεσων και έμμεσων εκπομπών. Επίσης, στις έμμεσες εκπομπές πρέπει να αποφεύγονται επαναλαμβανόμενες μετρήσεις και παράλειψη ορισμένων από αυτές (αναλυτικότερα: Windemann & Minx, 2001). Τέλος, όταν μετράτε το αποτύπωμα ενός προϊόντος, είναι σημαντικό να μην παραβλέπετε κανένα από τα στάδια ζωής του, προκειμένου να κάνετε έναν ακριβή υπολογισμό (Wiedmann & Minx, 2008). Στη συνέχεια αναλύονται εν συντομία δύο κύριες μέθοδοι για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα:

I) Bottom Up (Process Analysis)

Η ανάλυση διαδικασιών (Process Analysis – P.A.), έχουν επίσης αναπτυχθεί για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα στη διαδικασία παραγωγής (LCA) ενός προϊόντος. Τέτοιες αναλύσεις συνήθως παρουσιάζουν μεγάλα σφάλματα αποκοπής. Αυτό φαίνεται να οφείλεται σε αποτυχία ανίχνευσης εκπομπών χωρίς στη διαδικασία παραγωγής. Μεγαλύτερο πρόβλημα προκύπτει όταν διευρύνεται το πεδίο της έρευνας, όπως ένα νοικοκυριό ή ένας ολόκληρος βιομηχανικός τομέας. Επιπλέον, εντοπίσαμε ένα πρόβλημα ότι τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε μπορεί να κατακερματιστούν. Στη περίπτωση αυτή υποθέτουμε ότι ένα υποσύνολο των επιμέρους προϊόντων είναι αντιπροσωπευτικό για μια μεγαλύτερη ομάδα.

II) Top Down Ανάλυση Η Top Down Ανάλυση και ειδικότερα η Input Output Analysis (I.O.A.) αναπτύχθηκε μεταγενέστερα και κάνει χρήση των αντίστοιχων πινάκων εισροών-εκροών (ΠΕΕ), και ειδικότερα των πινάκων NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts). Γενικά η ΠΕΕ καταγράφει οικονομικά δεσμοί μεταξύ οικονομικών τομέων (κάθετα - οριζόντια) δραστηριότητα ενώ η NAMEA χρησιμοποιεί δορυφόρους λογαριασμούς (Satellite accounts).

Τέλος, ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων μεθόδων ορίζεται ως Υβριδική προσέγγιση.

5.1 Ανάλυση Εισροών – Εκροών

Η ανάλυση εισροών-εκροών (input-output analysis) βασίζεται στο αναλυτικό και μεθοδολογικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε από τον Wassily Leontief τη δεκαετία του 1930. Αφορά τη μελέτη των διακλαδικών σχέσεων των κλάδων οικονομικής δραστηριότητας μιας οικονομίας και ποσοτικοποιεί τις αμοιβαίες παραγωγικές σχέσεις ενός οικονομικού συστήματος.

Η ποσοτικοποίηση γίνεται μέσω ενός συστήματος γραμμικών εξισώσεων που εκφράζει ποσοτικά τη σχέση (ισορροπία) μεταξύ των εισροών και των εκροών του συστήματος ή με λίγα λόγια την κατανομή των προϊόντων και των υπηρεσιών που παράγει ένας κλάδος στους υπόλοιπους κλάδους και στις τελικές οικονομικές χρήσεις του οικονομικού συστήματος. Ουσιαστικά, η ανάλυση εισροών-εκροών συνιστά μια θεωρία παραγωγής που αποτυπώνει τη λειτουργία των οικονομικών συστημάτων με βάση την αλληλεξάρτηση μεταξύ των οικονομικών δραστηριοτήτων.

5.2 Υποθέσεις υποδείγματος Εισροών – Εκροών

Οι βασικές υποθέσεις²³ που διέπουν την ανάλυση εισροών-εκροών είναι:

- Ομοιογενή προϊόντα

Κάθε προϊόν διατίθεται από κλάδο παραγωγής με τις ίδιες συνθήκες κόστους μεταξύ των διαφορετικών μονάδων παραγωγής που απαρτίζουν τον κλάδο. Επομένως, χρησιμοποιείται μόνο μία μέθοδος για την παραγωγή κάθε προϊόντος. Κατά συνέπεια, τεχνολογία παραγωγής των επιχειρήσεων και οργανισμών που απαρτίζουν τον κλάδο είναι οι ίδιες και κάθε τομέας και παράγει μόνο ένα σημαντικό προϊόν.

- Δεν υπάρχουν εξωτερικότητες στην παραγωγή

Αυτή η υπόθεση σημαίνει ότι η παραγωγική διαδικασία κάθε κλάδου δεν ωφελεί ούτε επιβαρύνει κανέναν άλλο κλάδο. Διαφορετικά, μπορεί να ειπωθεί: το συνολικό αποτέλεσμα της παραγωγής διαφόρων παραγωγών είναι το άθροισμα των επιμέρους αποτελεσμάτων. Αυτή η υπόθεση δεν είναι ιδιαίτερα δεσμευτική, καθώς μπορεί να υποστηριχθεί ότι εάν

υπάρχουν εξωτερικές οικονομίες ή αντιοικονομίες, ενσωματώνονται στο οικονομικό σύστημα.

- Δεν υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση παραγωγικών συντελεστών

Η υπόθεση αυτή σημαίνει ότι η προσφορά των παραγωγικών συντελεστών είναι πλήρως ελαστική

- Οι τεχνολογικοί συντελεστές είναι σταθεροί (σταθερές αναλογίες)

Αυτή είναι η πιο περιοριστική από όλες τις υποθέσεις, καθώς υπονοεί ότι η αντικατάσταση εισροών δεν είναι δυνατή. Η, μπορεί να δηλωθεί ως εξής: η εισροή κάθε κλάδου εξαρτάται εξ ολοκλήρου από το επίπεδο παραγωγής αυτού του κλάδου. Αυτή η υπόθεση σχετίζεται με τη συνάρτηση παραγωγής που περιγράφει τη διαδικασία παραγωγής στο μοντέλο εισροών-εκροών.

5.3 Το υπόδειγμα εισροών-εκροών

Στο βασικό μοντέλο του Leontief (μοντέλο ζήτησης) τα στοιχεία της τελικής ζήτησης αντιμετωπίζονται ως εξωγενείς μεταβλητές. Ο σχεδιασμός του μοντέλου εισροών-εκροών κάνει διάκριση μεταξύ των οικονομικών δομών στις διακλαδικές σχέσεις που καταγράφονται ως ενδιάμεσες συναλλαγές και των εξωτερικών διακλαδικών σχέσεων παραγωγής που καταγράφονται ως αρχική (πρωτογενής) εισροή και τελική ζήτηση. Με αυτόν τον τρόπο, ποσοτικοποιείται ο συνολικός αντίκτυπος (άμεσος και έμμεσος) των αλλαγών σε εξωγενείς μεταβλητές στη συνολική παραγωγή κάθε τομέα του συστήματος αναφοράς.

Με βάση τις θεωρητικές παραδοχές της ανάλυσης εισροών-εκροών και τη συνάρτηση παραγωγής τύπου Leontief, η βασική μαθηματική ταυτότητα που εκφράζει την οικονομία σε αυτή την περίπτωση εκφράζει την κατανομή της συνολικής παραγωγής κάθε τομέα στην ενδιάμεση ζήτηση όλων των τομέων και την τελική ζήτηση όλες τις κατηγορίες. Επομένως, το μοντέλο εισροών-εκροών του Leontief λαμβάνει υπόψη τις αλλαγές στην οικονομική παραγωγή λόγω εξωγενών αλλαγών στην τελική ζήτηση.

5.4 Το αποτύπωμα άνθρακα μιας οικονομίας

Βασική επέκταση του μοντέλου είναι ο υπολογισμός των πολλαπλασιαστών στις πρωτογενείς εισροές της οικονομίας. Οι πολλαπλασιαστές στην ανάλυση εισροών-εκροών μπορούν να θεωρηθούν ως ένα σύστημα επαγόμενων οικονομικών συναλλαγών που ακολουθούν οικονομικές διαταραχές. Αυτή η αλλαγή θα πυροδοτήσει το πρώτο κύμα ζήτησης για προμηθευτές στον κλάδο. Αυτοί οι προμηθευτές θα αναπτύξουν στη συνέχεια ένα δεύτερο κύμα ζήτησης για να καλύψουν τη δευτερεύουσα ζήτηση λόγω της αρχικής αλλαγής. Αυτοί οι προμηθευτές, με τη σειρά τους, δημιουργούν ένα τρίτο κύμα ζήτησης για να ικανοποιήσουν το προηγούμενο κύμα, και ούτω καθεξής. Έτσι, δημιουργείται μια σειρά από μετέπειτα «κυματισμούς» της ζήτησης στην οικονομία. Αυτοί οι κυματισμοί μπορεί θεωρητικά να είναι άπειροι, αλλά ο όγκος των συναλλαγών που προκαλούν είναι συχνά περιορισμένος. Ωστόσο, οι μεταβολές αυτές πέρα από την παραγωγή προκαλούν αντίστοιχες επιδράσεις και στις πρωτογενείς εισροές των κλάδων.

Στο υπόδειγμα εισροών εκροών, οι επιδράσεις του πολλαπλασιαστή αναλύονται σε δύο συστατικά μέρη: τις άμεσες και τις έμμεσες.

- Η άμεση επίδραση είναι η μεταβολή στις αγορές που οφείλεται στις μεταβολές της οικονομικής δραστηριότητας
- Η έμμεση επίδραση είναι η μεταβολή στις αγορές των προμηθευτών των οικονομικών δραστηριοτήτων που αντιμετωπίζουν την άμεση διαταραχή.

Συνεπώς, ανάλογα με το εξεταζόμενο μέγεθος (π.χ. αέριοι ρύποι απασχόληση, μισθοί κ.ά), η χρήση της μήτρα-πολλαπλασιαστή $(I - A)^{-1}$ μας δίνει τις συνολικές επιπτώσεις στην οικονομία, από μια εξωγενή διαταραχή, οι οποίες οφείλονται στις διακλαδικές της σχέσεις.

Έτσι, προϋπόθεση για την εκτίμηση των εν λόγω πολλαπλασιαστών είναι, αρχικά, ο ορισμός των άμεσων συντελεστών των πρωτογενών εισροών του εν λόγω υποδείγματος. Οι συντελεστές αυτοί προκύπτουν ως ο λόγος των στοιχείων των αέριων ρύπων του κλάδου προς την ακαθάριστη παραγωγή του:

$$direct_i = \frac{w_i}{X_i}$$

όπου: w_i οι αέριοι ρύποι του κλάδου I , X_i η ακαθάριστη παραγωγή του κλάδου, και $i = 1, \dots, n$ οι κλάδοι.

Οι άμεσοι συντελεστές εκτιμούν το κατά πόσο θα αυξηθούν οι αέριοι ρύποι ενός κλάδου, αν η παραγωγή του αυξηθεί κατά μια μονάδα.

Το διάνυσμα όμως των συνολικών κάθετων πολλαπλασιαστών (backward multipliers) αέριων ρύπων, στη γενική του μορφή, δίνεται από τη σχέση:

$$backward' = direct'(I - A)^{-1}$$

όπου backward το διάνυσμα των συνολικών κάθετων πολλαπλασιαστών των αέριων ρύπων και με «'» δηλώνεται η αναστροφή. Κάθε στοιχείο του backward διανύσματος δείχνει τη συνολική αύξηση των αέριων ρύπων, η οποία παράγεται για την ικανοποίηση μιας μονάδας αύξησης στην τελική ζήτηση του κλάδου j.

Η βασική σχέση υπολογισμού του αποτύπωματος άνθρακα είναι η :

$$CF = e \cdot (I - A)^{-1} \cdot Y$$

Όπου, CF είναι το αποτύπωμα του άνθρακα,

e είναι ο άμεσος συντελεστής ρύπων

(I - A)⁻¹ ο αντίστροφος πίνακας του Leontief

Y η τελική ζήτηση ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας Yno όγκος της τελικής ζήτησης

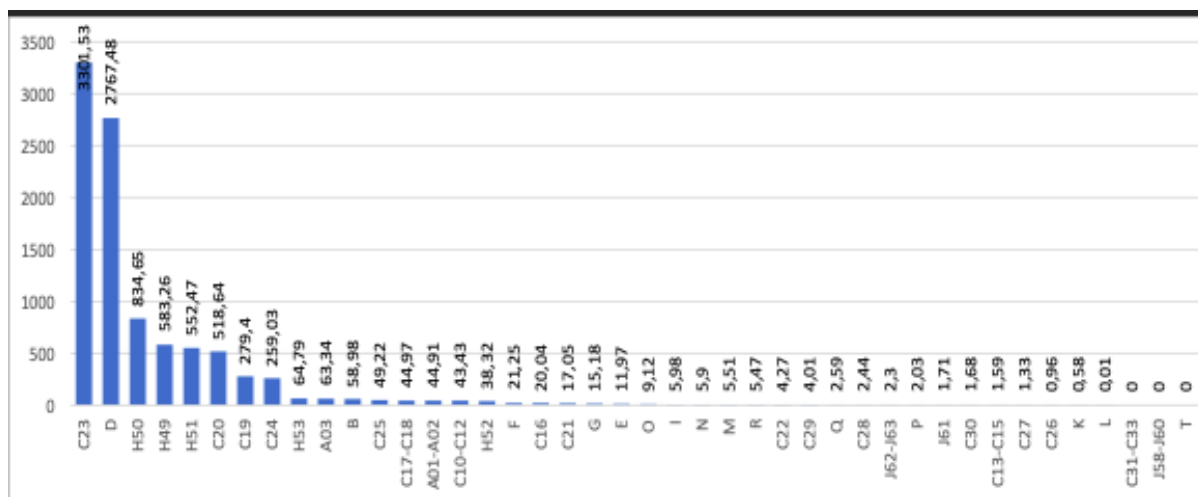
5.5 Αποτελέσματα

	Άμεσοι Συντελεστές (tn /euro)	Συνολικοί Πολλαπλασιαστές(tn/euro)	Έμμεσοι Πολλαπλασιαστές(tn/euro)
A01-A02	44.91	294.55	249.64
A03	63.34	118.80	55.46
B	58.98	143.73	84.75
C10-C12	43.43	4092.53	4049.11
C13-C15	1.59	184.24	182.64
C16	20.04	246.73	226.69
C17-C18	44.97	215.91	170.93
C19	279.40	361.60	82.20
C20	518.64	666.86	148.22
C21	17.05	156.74	139.69
C22	4.27	169.47	165.21
C23	3301.53	4026.51	724.98

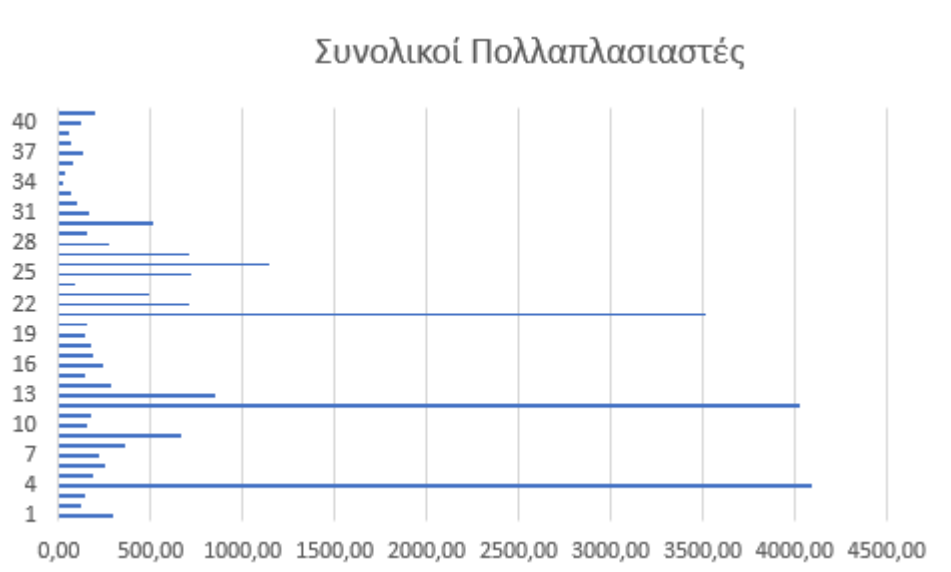
	Άμεσοι Συντελεστές (tn /euro)	Συνολικοί Πολλαπλασιαστές(tn/euro)	Έμμεσοι Πολλαπλασιαστές(tn/euro)
C24	259.03	844.68	585.65
C25	49.22	279.25	230.03
C26	0.96	144.30	143.34
C27	1.33	236.20	234.86
C28	2.44	180.36	177.93
C29	4.01	171.03	167.02
C30	1.68	139.74	138.06
C31-C33	0	149.98	149.98
D	2767.48	3519.82	752.34
E	11.97	708.71	696.74
F	21.25	490.91	469.66
G	15.18	89.83	74.64
H49	583.26	714.34	131.08
H50	834.65	1145.20	310.55
H51	552.47	706.33	153.85
H52	38.32	276.38	238.06
H53	64.79	149.63	84.84
I	5.98	513.93	507.95
J58-J60	0	166.89	166.89
J61	1.71	96.35	94.64
J62-J63	2.30	71.11	68.81
K	0.58	26.99	26.41
L	0.01	29.72	29.71
M	5.51	72.13	66.62
N	5.90	131.52	125.61
O	9.12	66.26	57.13
P	2.03	55.97	53.95
Q	2.59	114.84	112.25
R	5.47	195.84	190.37

	Άμεσοι Συντελεστές (tn /euro)	Συνολικοί Πολλαπλασιαστές(tn/euro)	Έμμεσοι Πολλαπλασιαστές(tn/euro)
T	0	0	0.00

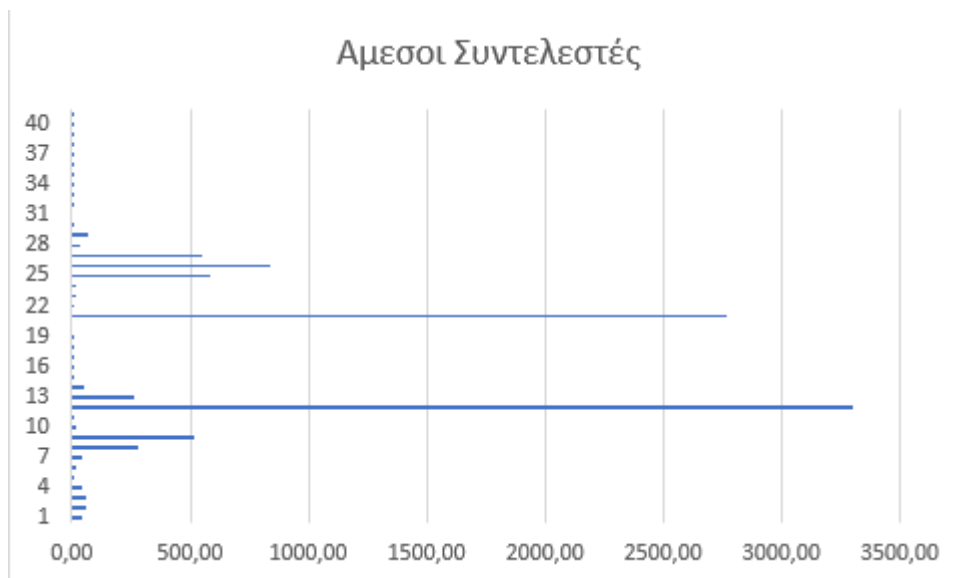
Διάγραμμα 6: Άμεσοι συντελεστές CO2 Ελλάδα

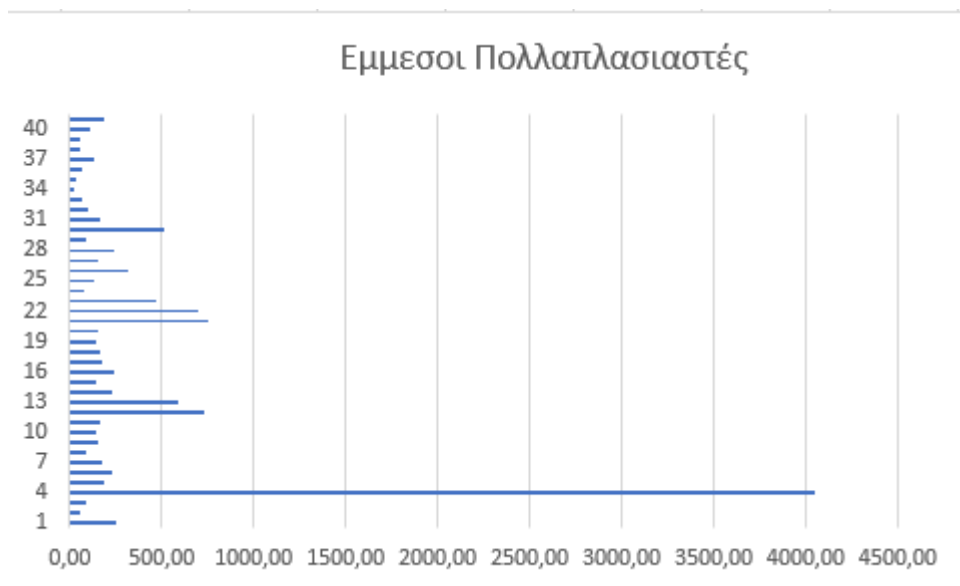


Γράφημα 6: Διαγράμμά Συνολικών Πολλαπλασιαστών



Γράφημα 7: Διάγραμμα Αμέσων Συντελεστών





Γράφημα 8: Διάγραμμα Εμμέσων Πολλαπλασιαστών

5.5 Αποτελέσματα

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στα παραπάνω Γραφήματα 6,7,8 όπου αποτυπώνονται τα διαγράμματα των Συνολικών Πολλαπλασιαστών, Αμέσων Συντελεστών και Εμμέσων Πολλαπλασιαστών, διαπιστώνουμε πως στο διάγραμμα των Συνολικών Πολλαπλασιαστών υπάρχουν μεγάλες και απότομες εναλλαγές στις τιμές των ρύπων και καταλήγει σε μη σταθερή τιμή. Επίσης είναι φανερό ότι στο διάγραμμα των Αμέσων Συντελεστών υπάρχει πιο ομαλή αύξηση των τιμών αφού μπορούμε να παρατηρήσουμε μόνο δύο πολύ μεγάλες αυξήσεις που καταλήγουν στο τέλος με σταθερούς μηδενικούς ρύπους. Το διάγραμμα των Εμμέσων Συντελεστών δημιουργείται από την αφαίρεση των Συνολικών Πολλαπλασιαστών και των Αμέσων Συντελεστών που προκύπτει μια μόνο μεγάλη αύξηση και συνεχές μικρότερες αυξήσεις καταλήγοντας σε ομαλότητα.

Στον πίνακα κλάδων όπου ακολουθεί αποδεικνύονται τα είδη όπου έχουμε βασιστεί για την παρούσα εργασία. Η κάθε χρήση όπου κάνει ο κάθε άνθρωπος διασπά την φυσική συνέχεια και το τοπίο καθώς απειλούν ευθέως την βιοποικιλότητα και επηρεάζουν με ποικιλοτρόπως το οικοσύστημα. Μετά την ανάλυση που ολοκληρώσαμε αυτό που μπορούμε να διακρίνουμε εμφανώς στο Γράφημα 7 που αφορά τους Αμέσους Συντελεστές είναι τα εξής πως τα άλλα μη μεταλλικά ορυκτά προϊόντα (Other non-metallic mineral products D23) προσβάλλουν άμεσα με τον υψηλότερο δείκτη διοξειδίου του άνθρακα καθώς ο δεύτερος

υψηλότερος δείκτης είναι η παροχή ρεύματος, αερίου, ατμού και κλιματισμού (Electricity, gas, steam and air conditioning supply D35) ενώ η τρίτη στην σειρά έρχεται η θαλάσσια μεταφορά (Water transport D50). Το συμπέρασμα των τριών δεικτών είναι πως όλες η ενέργειες αυτές είναι απαραίτητες, καθημερινές και συνεχόμενες για τον άνθρωπο. Η δεύτερη μελέτη έγινε στους Συνολικούς Πολλαπλασιαστές που αυτό απεικονίζετε στο Γράφημα 6 παρατηρούμε και εδώ τρεις μεγάλες μεταβολές η πρώτη μεταβολή είναι τα Προϊόντα διατροφής, ποτά και καπνός (Food products, beverages and tobacco D10T12) η δεύτερη μεταβολή είναι τα άλλα μη μεταλλικά ορυκτά προϊόντα (Other non-metallic mineral products D23) όπου συμπίπτει με την πρώτη μεγαλύτερη αύξηση τιμής στους Αμέσους Συντελεστές όπως και η Τρίτη αύξηση είναι η παροχή ρεύματος, αερίου, ατμού και κλιματισμού (Electricity, gas, steam and air conditioning supply D35) όπου ξανά συμπίπτει με την δεύτερη μεγαλύτερη τιμή στους Αμέσους Συντελεστές. Τέλος στο Γράφημα 8 που αφορά του Εμμέσους Πολλαπλασιαστές υπάρχει μια μόνο μεγάλη αύξηση και αυτή είναι τα Προϊόντα διατροφής, ποτά και καπνός (Food products, beverages and tobacco D10T12) όπου συμπίπτει με την μεγαλύτερη αύξηση στους Συνολικούς Πολλαπλασιαστές

5.6 Συμπεράσματα.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πρωτεύον παράγοντα για όλα κράτη μέλη της Ε.Ε. και όλες τις χώρες παγκοσμίως. Η Ελλάδα θα πρέπει να ενθαρρύνει τις επιχειρήσεις να μειώσουν το αποτύπωμα του άνθρακα και να τους παρέχει κίνητρα μέσω ευρωπαϊκών προγραμμάτων επιχορήγησης να πετύχουν μηδενικό αποτύπωμα του άνθρακα και να εναρμονιστούν με οδηγίες προστασίας του περιβάλλοντος.

Στο πλαίσιο αυτό, όλες οι χώρες και οι επιχειρήσεις τους θα πρέπει να εναρμονιστούν με τα πρότυπα για την προστασία του περιβάλλοντος και να συμμορφωθούν με τις οδηγίες της Ε.Ε. βάσει της πράσινης συμφωνίας και των οδηγιών του ESG.

Η παρούσα εργασία αποτύπωσε την έννοια του αποτυπώματος του άνθρακα, του τρόπου υπολογισμού του και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και παρουσίασε την περίπτωση εταιρείας, η οποία είχε αρνητικό αποτύπωμα του άνθρακα.

Παρουσιάστηκε ο μακροπρόθεσμος στόχος της που θα πρέπει να είναι παράδειγμα για τις υπόλοιπες επιχειρήσεις και τα στελέχη τους.

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στα παραπάνω Γραφήματα 6,7,8 όπου αποτυπώνονται τα διαγράμματα των Συνολικών Πολλαπλασιαστών, Αμέσων Συντελεστών και Εμμέσων Πολλαπλασιαστών, διαπιστώνουμε πως στο διάγραμμα των Συνολικών Πολλαπλασιαστών υπάρχουν μεγάλες και απότομες εναλλαγές στις τιμές των ρύπων και καταλήγει σε μη σταθερή τιμή. Επίσης είναι φανερό ότι στο διάγραμμα των Αμέσων Συντελεστών υπάρχει πιο ομαλή αύξηση των τιμών αφού μπορούμε να παρατηρήσουμε μόνο δύο πολύ μεγάλες αυξήσεις που καταλήγουν στο τέλος με σταθερούς μηδενικούς ρύπους. Το διάγραμμα των Εμμέσων Συντελεστών δημιουργείται από την αφαίρεση των Συνολικών Πολλαπλασιαστών και των Αμέσων Συντελεστών που προκύπτει μια μόνο μεγάλη αύξηση και συνεχές μικρότερες αυξήσεις καταλήγοντας σε ομαλότητα.

Πίνακας κλαδών

D01T02	Agriculture, hunting, forestry (Γεωργία, κυνήγι, δασοκομία)
D03	Fishing and aquaculture(Αλιεία και υδατοκαλλιέργεια)
D05T09	Mining(Εξόρυξη)
D10T12	Food products, beverages and tobacco(Προϊόντα διατροφής, ποτά και καπνός)
D13T15	Textiles, textile products, leather and footwear(Κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, δέρμα και υποδήματα)
D16	Wood and products of wood and cork(Ξυλεία και προϊόντα από ξύλο και φελλό)
D17T18	Paper products and printing(Προϊόντα χαρτιού και εκτύπωση)
D19	Coke and refined petroleum products(δυσλιμμένα προϊόντα πετρελαίου)
D20	Chemical and chemical products(χημικά προϊόντα)
D21	Pharmaceuticals, medicinal chemical and botanical products(Φαρμακευτικά, φαρμακευτικά χημικά και βοτανικά προϊόντα)
D22	Rubber and plastics products(Προϊόντα από καουτσούκ και πλαστικά)
D23	Other non-metallic mineral products(Άλλα μη μεταλλικά ορυκτά προϊόντα)
D24	Basic metals(Βασικά μέταλλα)
D25	Fabricated metal products(Κατασκευασμένα μεταλλικά προϊόντα)
D26	Computer, electronic and optical equipment(Υπολογιστής, ηλεκτρονικός και οπτικός εξοπλισμός)
D27	Electrical equipment(Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός)
D28	Machinery and equipment, nec (Μηχανήματα και εξοπλισμός)
D29	Motor vehicles, trailers and semi-trailers(Μηχανοκίνητα οχήματα, ρυμουλκούμενα και ημιρυμουλκούμενα)
D30	Other transport equipment(Άλλος εξοπλισμός μεταφοράς)
D31T33	Manufacturing nec; repair and installation of machinery and equipment(Κατασκευαστική επισκευή και εγκατάσταση μηχανημάτων και εξοπλισμού)
D35	Electricity, gas, steam and air conditioning supply(Παροχή ρεύματος, αερίου, ατμού και κλιματισμού)
D36T39	Water supply; sewerage, waste management and remediation activities(Παροχή νερού; δραστηριότητες αποχέτευσης διαχείρισης απορριμμάτων και αποκατάστασης)
D41T43	Construction(Κατασκευή)
D45T47	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles(Χονδρικό και λιανικό εμπόριο. επισκευή μηχανοκίνητων οχημάτων)
D49	Land transport and transport via pipelines(Χερσαία μεταφορά και μεταφορά μέσω αγωγών)

D50	Water transport(Θαλάσσια μεταφορά)
D51	Air transport(Εναέρια μεταφορά)
D52	Warehousing and support activities for transportation(Αποθήκευση και υποστηρικτικές δραστηριότητες μεταφοράς)
D53	Postal and courier activities(Ταχυδρομικές και ταχυμεταφορικές δραστηριότητες)
D55T56	Accommodation and food service activities(Δραστηριότητες διαμονής και σίτισης)
D58T60	Publishing, audiovisual and broadcasting activities(Εκδοτικές, οπτικοακουστικές και ραδιοτηλεοπτικές δραστηριότητες)
D61	Telecommunications(Τηλεπικοινωνίες)
D62T63	IT and other information services(IT και άλλες υπηρεσίες πληροφόρησης)
D64T66	Financial and insurance activities(Χρηματοοικονομικές και ασφαλιστικές δραστηριότητες)
D68	Real estate activities(Δραστηριότητες ακινήτων)
D69T75	Professional, scientific and technical activities(Επαγγελματικές, επιστημονικές και τεχνικές δραστηριότητες)
D77T82	Administrative and support services(Διοικητικές και υποστηρικτικές υπηρεσίες)
D84	Public administration and defence; compulsory social security(Δημόσια διοίκηση και άμυνα· υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση)
D85	Education(Εκπαίδευση)
D86T88	Human health and social work activities(Δραστηριότητες ανθρώπινης υγείας και κοινωνικής εργασίας)
D90T93	Arts, entertainment and recreation, Other services(Τέχνες, ψυχαγωγία και αναψυχή, Άλλες υπηρεσίες)
D97T98	Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use(Δραστηριότητες των νοικοκυριών ως εργοδοτών. αδιαφοροποίητες δραστηριότητες παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών των νοικοκυριών για ίδια χρήση)

Πίνακας Αποτελεσμάτων

A01-A02	Φυτική και ζωική παραγωγή, θήρα και συναφείς δραστηριότητες, Δασοκομία και υλοτομία
A03	Αλιεία και υδατοκαλλιέργεια
B	Ορυχεία και Λατομεία
C10-C12	Βιομηχανία Τροφίμων και Ποτοποιία
C13-C15	Κλωστοϋφαντουργία, είδη ένδυσης και βιομηχανία δέρματος
C16	Βιομηχανία ξύλου και κατασκευή προϊόντων από ξύλο και φελλό, εκτός από έπιπλα? κατασκευή ειδών και
C17- C18	Χαρτοποιία και κατασκευή χάρτινων προϊόντων, Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων
C19	Παραγωγή οπτάνθρακα και προϊόντων διύλισης πετρελαίου
C20	Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων

C21	Παραγωγή βασικών φαρμακευτικών προϊόντων και φαρμακευτικών σκευασμάτων
C22	Κατασκευή προϊόντων από ελαστικό (καουτσούκ) και πλαστικές ύλες
C23	Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων
C24	Παραγωγή βασικών μετάλλων
C25	Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού
C26	Κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστών, ηλεκτρονικών και οπτικών προϊόντων
C27	Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
C28	Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού π.δ.κ.α.
C29	Κατασκευή μηχανοκίνητων οχημάτων, ρυμουλκούμενων και ημιρυμουλκούμενων οχημάτων
C30	Κατασκευή λοιπού εξοπλισμού μεταφορών
C31_C33	Κατασκευή Επίπλων και Άλλες Μεταποιητικές Δραστηριότητες, Επισκευή και εγκατάσταση μηχανημάτων
D	Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού
E	Συλλογή, επεξεργασία και παροχή νερού , Επεξεργασία Λυμάτων και αποβλήτων και διαχείριση αποβλήτων
F	Κατασκευές Χονδρικό και λιανικό εμπόριο
H49	Χερσαίες μεταφορές και μεταφορές μέσω αγωγών
H50	Πλωτές μεταφορές
H51	Αεροπορικές μεταφορές
H52	Αποθήκευση και υποστηρικτικές προς τη μεταφορά δραστηριότητες
H53	Ταχυδρομικές και ταχυμεταφορικές δραστηριότητες
I	Καταλύματα και υπηρεσίες εστίασης
J58	Εκδοτικές δραστηριότητες
J59_J60	Παραγωγή κινηματογραφικών ταινιών, βίντεο και τηλεοπτικών προγραμμάτων, ηχογραφήσεις και μουσική
J61	Τηλεπικοινωνίες
J62_J63	Δραστηριότητες προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών, παροχής συμβουλών και συναφείς δραστηριότητες
K	Δραστηριότητες χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, με εξαίρεση τις ασφαλιστικές δραστηριότητες και τα συντάγματα
L	Διαχείριση ακίνητης περιουσίας
M	Νομικές και λογιστικές δραστηριότητες και Δραστηριότητες κεντρικών γραφείων, δραστηριότητες παροχής συμβουλών
N	Διοικητικές και υποστηρικτικές δραστηριότητες
O	Δημόσια διοίκηση και άμυνα, υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση
P	Εκπαίδευση
Q	Δραστηριότητες σχετικές με την ανθρώπινη υγεία και την κοινωνική μέριμνα
R	Τέχνες, διασκέδαση, ψυχαγωγία και άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Clinton j. Andrews and Robert H. Friis, Green Living: Reducing the Individual's Carbon Footprint
- BSI, Guide to PAS 2050, How to assess the carbon footprint of goods and services
- BS ISO 14025, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures
- WRI, The Greenhouse gas protocol, A corporate accounting and reporting standard, revised edition
- Subramanian Senthilkannan Muthu, **2016, The Carbon Footprint Handbook**
- Λίβας, Π. , 1994, Ανάλυση Εισροών-Εκροών. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
- Leontief, W., 1941, The Structure of American Economy 1919-1939. New York: Oxford University Press

Β. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Κυριακόπουλος Γ., 2018, Το Αποτύπωμα Άνθρακα στην Ελληνική Οικονομία: Δομική Ανάλυση Παραγόντων (1995-2011), Αδημοσίευτη Διπλωματική εργασία

Β. Διαδικτυακές Πηγές

- <https://europa.eu/>
- <https://www.oecd.org/>
- <https://ourworldindata.org/>
- https://www.ey.com/el_gr
- https://webstore.ansi.org/preview-pages/ISO/preview_ISO+14067-2018.pdf

