

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ στη ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΛΙΜΕΝΩΝ»

Μελιανός Κωνσταντίνος

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως
μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος
Ειδίκευσης στη Ναυτιλία

Πειραιάς

Ιούνιος 2019

Περιεχόμενα

Κατάλογος Διαγραμμάτων	v
Κατάλογος Πινάκων.....	vi
Κατάλογος Εικόνων	ix
Συντομεύσεις – Ακρωνύμια	xi
Δήλωση Αυθεντικότητας / Ζητήματα Copyright	xiii
Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή	xiv
Ευχαριστίες.....	xv
Περίληψη.....	xvi
Abstract	xvii
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Διατύπωση του προβλήματος και σκοπός της εργασίας	1
1.2 Στόχοι	1
1.3 Δομή	2
2 Κλιματική Αλλαγή	3
2.1 Ορισμός	3
2.2 Παράγοντες κλιματικής αλλαγής	3
2.2.1 Φυσικοί.....	3
2.2.2 Ανθρωπογενείς	5
2.3 Αέρια του θερμοκηπίου και κλιματική αλλαγή.....	5
2.4 Ανάγκη ελέγχου της κλιματικής αλλαγής	8
2.5 Πολιτικές αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής	14
3 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένων	18
3.1 Ορισμός	18
3.2 Μέθοδοι μέτρησης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου	18
3.2.1 Tier 1	19
3.2.2 Tier 2	19
3.2.3 Tier 3	20
3.2.4 Geofencing	21
4 Λιμένες Μελέτης.....	27
4.1 Δεδομένα/Στοιχεία	27
4.2 Μεθοδολογία	28

4.3	Ο.Λ.Π.	31
4.3.1	Υπηρεσίες	31
4.3.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Πειραιώς	32
4.4	Ο.Λ.Θ.	44
4.4.1	Υπηρεσίες	44
4.4.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Θεσσαλονίκης	44
4.5	Ο.Λ.Η.	52
4.5.1	Υπηρεσίες	52
4.5.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ηρακλείου	52
4.6	Ο.Λ.Β.	61
4.6.1	Υπηρεσίες	61
4.6.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Βόλου	61
4.7	Ο.Λ.Ε.	68
4.7.1	Υπηρεσίες	68
4.7.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ελευσίνας	68
4.8	Ο.Λ.Λ.	76
4.8.1	Υπηρεσίες	76
4.8.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Λαυρίου	76
4.9	Ο.Λ.ΠΑ.	84
4.9.1	Υπηρεσίες	84
4.9.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Πατρών	84
4.10	Ο.Λ.ΚΕ.	90
4.10.1	Υπηρεσίες	90
4.10.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Κέρκυρας	90
4.11	Ο.Λ.ΗΓ.	92
4.11.1	Υπηρεσίες	92
4.11.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ηγουμενίτσας	92
4.12	Ο.Λ.Ρ.	98
4.12.1	Υπηρεσίες	98
4.12.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ραφήνας	98
4.13	Ο.Λ.Κ.	103
4.13.1	Υπηρεσίες	103
4.13.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Καβάλας	103
4.14	Ο.Λ.Α.	104

4.14.1	Υπηρεσίες.....	104
4.14.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Αλεξανδρούπολης	105
4.15	Ο.Λ.Ν.Ε.....	112
4.15.1	Υπηρεσίες.....	112
4.15.2	Ενεργειακή Απόδοση Λιμένων Νομού Ευβοίας	112
5	Συγκριτική Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Λιμένων	113
5.1	Ηλεκτρική Ενέργεια	113
5.2	Εμπορευματοκιβώτια	116
5.3	Χύδην Ξηρό-Χύδην Υγρό- Άλλο Γενικό Φορτίο.....	118
5.4	Οδικές Μεταφορές-Σταθερές Πηγές Καύσης.....	123
5.5	Διακίνηση Πλοίων Ακτοπλοΐας.....	125
5.6	Διακίνηση Πλοίων Κρουαζιέρας.....	128
5.7	Επιβάτες Ακτοπλοΐας	128
5.8	Επιβάτες Κρουαζιέρας	129
5.9	Διακίνηση ΙΧ-Φορηγών-Δικύκλων	130
5.10	Εργαζόμενοι	133
6	Συμπεράσματα.....	135
6.1	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα και μελέτη.....	137
	Βιβλιογραφία.....	138

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων από την καύση ορυκτών καυσίμων από το 1900-2014	9
Διάγραμμα 2: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Πειραιά σε t CO2 eq	34
Διάγραμμα 3: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Θεσσαλονίκης σε t CO2 eq.....	46
Διάγραμμα 4: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Ηρακλείου σε t CO2 eq	54
Διάγραμμα 5: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Βόλου σε t CO2 eq	62
Διάγραμμα 6: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Ελευσίνας σε t CO2 eq	70
Διάγραμμα 7: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Λαυρίου σε t CO2 eq	77
Διάγραμμα 8: Διαχρονική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας λιμένων Ελλάδος (t CO2 eq)	116
Διάγραμμα 9: Διαχρονική διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας	127

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά αέριο	6
Πίνακας 2: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά οικονομικό τομέα	7
Πίνακας 3: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα	9
Πίνακας 4: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα (σε kt CO ₂ eq) για την περίοδο 1990-2003	11
Πίνακας 5: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα (σε kt CO ₂ eq) για την περίοδο 2004-2016	11
Πίνακας 6: Ατμοσφαιρική ρύπανση και οι επιπτώσεις της στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον	12
Πίνακας 7: Μέση συγκέντρωση των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και τις παράκτιες περιοχές.	12
Πίνακας 8: Δυσμενείς επιδράσεις και εξωτερικό κόστος για την υγεία εξ' αιτίας της ναυσιπλοΐας στα διεθνή ύδατα	13
Πίνακας 9: Εκτιμώμενες δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία για τη Δανία και την Ευρώπη το 2011 από ρύπανση με SO ₂ , NO _x και σωματίδια από τη ναυσιπλοΐα στο Βόρειο ημισφαίριο, στη Βόρεια θάλασσα και τη Βαλτική θάλασσα.....	14
Πίνακας 10: Εκτιμώμενο συνολικό κοινωνικοοικονομικό κόστος από ζημιές στην υγεία (σε δισ. ευρώ σε τιμές 2006) στην Ευρώπη το 2011 εξ' αιτίας της ρύπανσης με SO ₂ , NO _x και σωματίδια από τη ναυσιπλοΐα στο Βόρειο ημισφαίριο και τη Βόρεια και τη Βαλτική θάλασσα	14
Πίνακας 11: Αέρια του Θερμοκηπίου	24
Πίνακας 12: Συλλογή στοιχείων καταναλώσεων	27
Πίνακας 13: Συλλογή στοιχείων φορτίων	28
Πίνακας 14: Υπολογισμός συντελεστών εκπομπών CO ₂	29
Πίνακας 15: Συντελεστές εκπομπών	29
Πίνακας 16: Μετατροπή σε ισοδύναμες εκπομπές CO ₂	29
Πίνακας 17: Υπολογισμός εκπομπών tCO ₂ eq	29
Πίνακας 18: Συντελεστής εκπομπών ηλεκτρικής ενέργειας	30
Πίνακας 19: Μέθοδος μετατροπής CO ₂ σε CO ₂ eq	30
Πίνακας 20: Υπολογισμός ισοδύναμων εκπομπών	30
Πίνακας 21: Συντελεστές μετατροπής φορτίων σε ηλεκτρική ενέργεια	31
Πίνακας 22: Συντελεστής μετατροπής TEU σε ηλεκτρική ενέργεια	31
Πίνακας 23: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Πειραιά	32
Πίνακας 24: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Πειραιά	33
Πίνακας 25: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Πειραιά	33
Πίνακας 26: Υπολογισμός tCO ₂ eq E/K Πειραιά	34
Πίνακας 27: Υπολογισμός tCO ₂ eq καταναλώσεων Πειραιά	35
Πίνακας 28: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Πειραιά.....	35
Πίνακας 29: Διακίνηση λιμένα ΟΛΠ.....	38
Πίνακας 30: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Θεσσαλονίκης.....	45
Πίνακας 31: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Θεσσαλονίκης.....	45
Πίνακας 32: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Θεσσαλονίκης.....	45
Πίνακας 33: Υπολογισμός tCO ₂ eq E/K Θεσσαλονίκης.....	46

Πίνακας 34: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Θεσσαλονίκης	47
Πίνακας 35: Διακίνηση λιμένα ΟΛΘ	51
Πίνακας 36: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Ηρακλείου.....	53
Πίνακας 37: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Ηρακλείου.....	53
Πίνακας 38: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Ηρακλείου.....	53
Πίνακας 39: Υπολογισμός tCO ₂ eq Ε/Κ Ηρακλείου	54
Πίνακας 40: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Ηρακλείου	55
Πίνακας 41: Διακίνηση λιμένα ΟΛΗ.....	60
Πίνακας 42: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Βόλου.....	61
Πίνακας 43: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Βόλου.....	62
Πίνακας 44: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Βόλου.....	62
Πίνακας 45: Υπολογισμός tCO ₂ eq Ε/Κ Βόλου	63
Πίνακας 46: Υπολογισμός tCO ₂ eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Βόλου	63
Πίνακας 47: Υπολογισμός tCO ₂ eq οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης Βόλου	64
Πίνακας 48: Υπολογισμός tCO ₂ eq οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ Βόλου	64
Πίνακας 49: Υπολογισμός tCO ₂ eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση φυσικού αερίου Βόλου	64
Πίνακας 50: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Βόλου	65
Πίνακας 51: Διακίνηση λιμένα ΟΛΒ	67
Πίνακας 52: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Ελευσίνας	69
Πίνακας 53: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Ελευσίνας.....	69
Πίνακας 54: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Ελευσίνας.....	69
Πίνακας 55: Υπολογισμός tCO ₂ eq Ε/Κ Ελευσίνας	70
Πίνακας 56: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Ελευσίνας.....	71
Πίνακας 57: Διακίνηση λιμένα ΟΛΕ	75
Πίνακας 58: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Λαυρίου	76
Πίνακας 59: Υπολογισμός tCO ₂ eq Ε/Κ Λαυρίου	77
Πίνακας 60: Υπολογισμός tCO ₂ eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Λαυρίου	78
Πίνακας 61: Υπολογισμός tCO ₂ eq οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης Λαυρίου	78
Πίνακας 62: Υπολογισμός tCO ₂ eq οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ Λαυρίου	78
Πίνακας 63: Υπολογισμός tCO ₂ eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ Λαυρίου....	79
Πίνακας 64: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Λαυρίου.....	79
Πίνακας 65: Διακίνηση λιμένα ΟΛΛ	83
Πίνακας 66: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Πάτρας.....	85
Πίνακας 67: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Πάτρας	85
Πίνακας 68: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Πάτρας.....	85
Πίνακας 69: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Πάτρας	86
Πίνακας 70: Διακίνηση λιμένα ΟΛΠΑ	89
Πίνακας 71: Υπολογισμός tCO ₂ eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Κέρκυρας.....	90
Πίνακας 72: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Κέρκυρας	91
Πίνακας 73: Διακίνηση λιμένα ΟΛΚΕ.....	91
Πίνακας 74: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Ηγουμενίτσας	93
Πίνακας 75: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Ηγουμενίτσας.....	93
Πίνακας 76: Υπολογισμός tCO ₂ eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Ηγουμενίτσας	93

Πίνακας 77: Υπολογισμός tCO ₂ eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ Ηγουμενίτσας	94
Πίνακας 78: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Ηγουμενίτσας.....	94
Πίνακας 79: Διακίνηση λιμένα ΟΛΗΓ.....	97
Πίνακας 80: Υπολογισμός tCO ₂ eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Ραφήνας.....	98
Πίνακας 81: Υπολογισμός tCO ₂ eq οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης Ραφήνας.....	99
Πίνακας 82: Υπολογισμός tCO ₂ eq οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ Ραφήνας.....	99
Πίνακας 83: Υπολογισμός tCO ₂ eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ Ραφήνας ...	99
Πίνακας 84: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Ραφήνας	99
Πίνακας 85: Διακίνηση λιμένα ΟΛΡ.....	101
Πίνακας 86: Διακίνηση λιμένα ΟΛΡ.....	102
Πίνακας 87: Διακίνηση λιμένα ΟΛΚ.....	103
Πίνακας 88: Διακίνηση λιμένα ΟΛΚ.....	104
Πίνακας 89: Υπολογισμός tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην Αλεξανδρούπολης.....	105
Πίνακας 90: Υπολογισμός tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην Αλεξανδρούπολης.....	106
Πίνακας 91: Υπολογισμός tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου Αλεξανδρούπολης.....	106
Πίνακας 92: Υπολογισμός tCO ₂ eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Αλεξανδρούπολης	106
Πίνακας 93: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO ₂ eq Αλεξανδρούπολης.....	107
Πίνακας 94: Διακίνηση λιμένα ΟΛΑ.....	111
Πίνακας 95: Διακίνηση λιμένα ΟΛΝΕ.....	112
Πίνακας 96: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας λιμένων Ελλάδος (t CO ₂ eq).....	114
Πίνακας 97: Διαχείριση Ε/Κ λιμένων Ελλάδος (t CO ₂ eq)	117
Πίνακας 98: Πίνακας εκπομπών tCO ₂ eq ξηρού φορτίου χύδην λιμένων Ελλάδος.....	119
Πίνακας 99: Πίνακας εκπομπών tCO ₂ eq υγρού φορτίου χύδην λιμένων Ελλάδος.....	120
Πίνακας 100: Πίνακας εκπομπών tCO ₂ eq άλλου γενικού φορτίου λιμένων Ελλάδος	122
Πίνακας 101: Πίνακας εκπομπών tCO ₂ eq από κατανάλωση βενζίνης των οδικών μεταφορών	124
Πίνακας 102: Πίνακας εκπομπών tCO ₂ eq από κατανάλωση ντίζελ των οδικών μεταφορών	124
Πίνακας 103: Πίνακας εκπομπών tCO ₂ eq από κατανάλωση ντίζελ των σταθερών πηγών καύσης	125
Πίνακας 104: Διακίνηση πλοίων Ακτοπλοΐας.....	126
Πίνακας 105: Διακίνηση πλοίων κρουαζιέρας.....	128
Πίνακας 106: Διακίνηση επιβατών ακτοπλοΐας.....	129
Πίνακας 107: Διακίνηση επιβατών κρουαζιέρας	130
Πίνακας 108: Διακίνηση ΙΧ.....	131
Πίνακας 109: Διακίνηση φορτηγών	132
Πίνακας 110: Διακίνηση δικύκλων	133
Πίνακας 111: Διακίνηση εργαζομένων εντός των λιμένων Ελλάδος.....	134

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Εκτίμηση του παγκόσμιου ετήσιου μέσου ενεργειακού ισοζυγίου της Γης	4
Εικόνα 2: Παγκόσμιες Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά Αέριο.....	7
Εικόνα 3: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά οικονομικό τομέα	8
Εικόνα 4: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα.....	10
Εικόνα 5: Ένταση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου της οικονομίας το 2015	10
Εικόνα 6: Επιδιωκόμενα κλιματικά αποτελέσματα.....	15
Εικόνα 7: Φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας θαλασσιών μεταφορών.....	16
Εικόνα 8: Απεικόνιση μιας γεωγραφικής περιοχής οριοθετημένης με geofencing.....	22
Εικόνα 9: ΟΛΠ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	36
Εικόνα 10: ΟΛΠ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	36
Εικόνα 11: ΟΛΠ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	37
Εικόνα 12: ΟΛΠ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	37
Εικόνα 13: ΟΛΠ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	38
Εικόνα 14: ΟΛΘ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	47
Εικόνα 15: ΟΛΘ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	48
Εικόνα 16: ΟΛΘ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	48
Εικόνα 17: ΟΛΘ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	49
Εικόνα 18: ΟΛΘ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	49
Εικόνα 19: ΟΛΘ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	50
Εικόνα 20: ΟΛΘ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	50
Εικόνα 21: ΟΛΗ 2010 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	55
Εικόνα 22: ΟΛΗ 2011 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	56
Εικόνα 23: ΟΛΗ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	56
Εικόνα 24: ΟΛΗ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	57
Εικόνα 25: ΟΛΗ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	57
Εικόνα 26: ΟΛΗ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	58
Εικόνα 27: ΟΛΗ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	58
Εικόνα 28: ΟΛΗ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	59
Εικόνα 29: ΟΛΗ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	59
Εικόνα 30: ΟΛΒ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	65
Εικόνα 31: ΟΛΒ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	66
Εικόνα 32: ΟΛΒ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	66
Εικόνα 33: ΟΛΕ 2011 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	71
Εικόνα 34: ΟΛΕ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	72
Εικόνα 35: ΟΛΕ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	72
Εικόνα 36: ΟΛΕ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	73
Εικόνα 37: ΟΛΕ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	73
Εικόνα 38: ΟΛΕ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	74
Εικόνα 39: ΟΛΕ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq).....	74
Εικόνα 40: ΟΛΛ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	80
Εικόνα 41: ΟΛΛ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	80
Εικόνα 42: ΟΛΛ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	81

Εικόνα 43: ΟΛΛ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	81
Εικόνα 44: ΟΛΛ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	82
Εικόνα 45: ΟΛΛ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	82
Εικόνα 46: ΟΛΠΑ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	86
Εικόνα 47: ΟΛΠΑ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	87
Εικόνα 48: ΟΛΠΑ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	87
Εικόνα 49: ΟΛΠΑ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	88
Εικόνα 50: ΟΛΠΑ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	88
Εικόνα 51: ΟΛΠΑ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	89
Εικόνα 52: ΟΛΗΓ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	95
Εικόνα 53: ΟΛΗΓ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	95
Εικόνα 54: ΟΛΗΓ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	96
Εικόνα 55: ΟΛΗΓ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	96
Εικόνα 56: ΟΛΡ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	100
Εικόνα 57: ΟΛΡ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	100
Εικόνα 58: ΟΛΡ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	101
Εικόνα 59: Εμπορευματικές Χρήσεις (ΣΕΜΠΟ)	104
Εικόνα 60: Τουριστική ανάπτυξη (Ακτοπλοΐα - Μαρίνα)	105
Εικόνα 61: ΟΛΑ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	107
Εικόνα 62: ΟΛΑ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	108
Εικόνα 63: ΟΛΑ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	108
Εικόνα 64: ΟΛΑ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	109
Εικόνα 65: ΟΛΑ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	109
Εικόνα 66: ΟΛΑ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	110
Εικόνα 67: ΟΛΑ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO ₂ eq)	110
Εικόνα 68: Διαλιμενική σύγκριση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας εκπομπών tCO ₂ eq λιμένων Ελλάδος 2017	115
Εικόνα 69: Διαλιμενική σύγκριση εκπομπών tCO ₂ eq Ε/Κ λιμένων Ελλάδος 2018.....	117
Εικόνα 70: Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών CO ₂ eq λιμένων Ελλάδος των Ε/Κ	118
Εικόνα 71: Διαλιμενική σύγκριση ξηρού φορτίου χύδην εκπομπών tCO ₂ eq λιμένων Ελλάδος 2015	119
Εικόνα 72: Διαλιμενική σύγκριση υγρού φορτίου χύδην εκπομπών tCO ₂ eq λιμένων Ελλάδος 2017	121
Εικόνα 73: Διαλιμενική σύγκριση άλλου γενικού φορτίου εκπομπών tCO ₂ eq λιμένων Ελλάδος 2015	123
Εικόνα 74: Διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας 2018.....	127

Συντομεύσεις – Ακρωνύμια

IPCC	Intergovernmental Panel for Climate Change Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή
HFCs	Υδροφθοράνθρακες
PFCs	Υπερφθοράνθρακες
SF6	Εξαφθοριούχο Θείο
CO₂	Διοξείδιο του Άνθρακα
CH₄	Μεθάνιο
N₂O	Οξείδια του Νατρίου
O₂	Οξυγόνο
N₂	Άζωτο
CO	Μονοξείδιο του Άνθρακα
SO_x	Οξείδια του Θείου
NO_x	Οξείδια του Αζώτου
PM	Σωματίδια
VOCs	Volatile Organic Compounds
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
U.S. EPA	U.S. Environmental Protection Agency Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή
BIMCO	Baltic and International Maritime Council
ECAs	Emission Control Areas
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEOI	Energy Efficiency Operational Indicator
EVDI	Existing Vessel Design Index
Dwt	Dead Weight
GHG	Green House Gas
HFO	Heavy Fuel Oil
MDO	Marine Diesel Oil
LNG	Liquefied Natural Gas
MGO	Marine Gas Oil
MARPOL	Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία
OHE	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
SECAs	Sulfur Emission Control Areas
Geofencing	Γεωγραφικό Όριο
Carbon Footprint	Αποτύπωμα Άνθρακα
GWP	Global Warming Potential Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη

GHGP	Greenhouse Gas Protocol Πρωτόκολλο Αερίων Θερμοκηπίου
HBEFA	Handbook Emission Factors for Road Transport Εγχειρίδιο Συντελεστών Εκπομπών για Οδικές Μεταφορές

Δήλωση Αυθεντικότητας / Ζητήματα 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 του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

Υπογραφή Συγγραφέα

Μελιανός Κωνσταντίνος

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

«Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη 1ΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία. Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Καθηγητής Τζαννάτος Ερνεστοσπυρίδων (Επιβλέπων)
- Καθηγητής Βασίλειος Τσελέντης
- Καθηγητής Αναστάσιος Τσελεπίδης

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.»

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε από το φοιτητή Μελιανό Κωνσταντίνο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Ναυτιλία του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς το έτος 2019 υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Τζαννάτου Ερνέστου .

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στον Επιβλέποντα Καθηγητή μου για την ανάθεση του θέματος, την πολύτιμη βοήθειά του, το ενδιαφέρον του αλλά και το χρόνο που αφιέρωσε για τη διεκπεραίωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Εκφράζω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στα άλλα δύο μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής: στον κ. Τσελέντη Βασίλειο-Στυλιανό, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς και Διευθυντή του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών και στον κ. Αναστάσιο Τσελεπίδη, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς, για τις εύστοχες υποδείξεις τους.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στα στελέχη των Οργανισμών Λιμένων Πειραιώς Ο.Λ.Π. ,Θεσσαλονίκης Ο.Λ.Θ., Πατρών Ο.Λ.ΠΑ., Ηρακλείου Ο.Λ.Η., Βόλου Ο.Λ.Β., Κέρκυρας Ο.Λ.ΚΕ., Ηγουμενίτσας Ο.Λ.ΗΓ., Ελευσίνας Ο.Λ.Ε., Ραφήνας Ο.Λ.Ρ., Καβάλας Ο.Λ.Κ., Αλεξανδρούπολης Ο.Λ.Α., Λαυρίου Ο.Λ.Λ. και Ν. Ευβοίας Ο.Λ.ΝΕ. για την παροχή πληροφοριών και στοιχείων που ήταν απαραίτητα για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Αδιαμφισβήτητα, το μεγαλύτερο ευχαριστώ απευθύνεται στην οικογένειά μου που με στήριξε με κάθε τρόπο σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, έγινε συλλογή και καταγραφή των ενεργειακών πόρων που χρησιμοποιούνται από κάθε λιμένα για την ετήσια λειτουργία του. Ως λιμένας ορίζεται μια προκαθορισμένη περιοχή μέσα στην οποία υπολογίζεται το Αποτύπωμα Άνθρακα με τη χρήση της τεχνολογίας Geofencing. Με βάση τα στοιχεία αυτά, υπολογίστηκε η ενεργειακή απόδοση κάθε λιμένα η οποία μπορεί να εκφραστεί ως ένας δείκτης που έχει ως παρανομαστή όλους τους ενεργειακούς πόρους που χρησιμοποιήθηκαν για την ετήσια λειτουργία του λιμένα και ως αριθμητή όλες τις δραστηριότητες που ολοκληρώθηκαν με τους ενεργειακούς αυτούς πόρους.

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν αφορούν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων του λιμένα, βενζίνης & ντίζελ για τις οδικές μεταφορές, ντίζελ για τις σταθερές πηγές καύσης που αφορούν τη θέρμανση των κτιρίων, επιβατικών σταθμών και αποθηκών. Επιπλέον αυτών, υπολογίστηκε η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου, του χύδην υγρού φορτίου, του άλλου γενικού φορτίου καθώς και του αριθμού των εμπορευματοκιβωτίων. Τέλος, παρουσιάστηκε η διακίνηση των πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, των επιβατών ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, των ΙΧ, φορτηγών και δικύκλων καθώς και των εργαζομένων στο λιμένα. Η παρουσίαση αυτή έχει ως στόχο την καταγραφή του μεγέθους της επιπλέον επιβάρυνσης του λιμένα από τη διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων λαμβάνοντας όμως υπόψη την αδυναμία υπολογισμού, στην παρούσα εργασία, της ενέργειας που καταναλώνουν και εν συνεχεία των παραγόμενων εκπομπών εντός του λιμένα.

Η μελέτη της ενεργειακής απόδοσης λιμένων οδήγησε στο συμπέρασμα πως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία του κάθε λιμένα είναι η κύρια δραστηριότητα που επιβαρύνει περισσότερο το Αποτύπωμα Άνθρακα του λιμένα. Επόμενη σημαντική συνιστώσα που συμβάλει στην επιβάρυνση του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, είναι η διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Τα συμπεράσματα αυτά συντελούν στη λήψη μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αποτελούν τους τρεις κυριότερους τρόπους αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής που προέρχονται από ανθρωπογενείς παράγοντες.

Λέξεις – Κλειδιά: Ενεργειακή Απόδοση Λιμένων, Οργανισμοί Λιμένων Ελλάδας, Geofencing, Κλιματική Αλλαγή, Φορτία – Εμπορευματοκιβώτια

Abstract

Energy resources used for annual port operation were collected and recorded, in the present thesis. Port is defined as a predetermined area within which Carbon Footprint is calculated using Geofencing technology. Based on these data, port energy efficiency was estimated. It can be expressed as an index that denotes all energy resources used for the annual operation of the port and as a numerator all the activities completed using these energy resources.

In particular, electricity consumed for port operation, gasoline and diesel consumed for road transportation, diesel consumed for stationary combustion used for heating buildings, passenger stations and warehouses, were gathered. In addition, electricity required to handle bulk dry cargo, bulk liquid cargo, other general cargo as well as containers, was calculated. Finally, coastal and cruise ships, passengers, cars, trucks and motorbikes as well as employees at every port were presented. The aim of this presentation was to capture the additional Carbon Footprint burden of ships, passengers and vehicles on the port. However, energy consumed and consequently emissions generated in the port were not estimated in this thesis.

Port energy efficiency study, led to the conclusion that electricity consumed for port operation is the main activity that determines Port Carbon Footprint. The next major component contributing to Port Carbon Footprint is container management. These conclusions contribute towards improving energy efficiency, reducing greenhouse gas emissions and using renewable energy sources, which are the three main ways to tackle climate change caused by anthropogenic factors. It therefore becomes clear the significance of port energy efficiency.

Keywords: Port Energy Efficiency, Port Authority, Geofencing, Climate Change, Cargo-Containers

1 Εισαγωγή

1.1 Διατύπωση του προβλήματος και σκοπός της εργασίας

Η κλιματική αλλαγή εκδηλώνεται κυρίως με την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Σύμφωνα με τις ανακοινώσεις του Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) στο πλαίσιο της 5ης έκθεσης αξιολόγησης ([5th Assessment report - AR5](#)), οι αρνητικές επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος είναι πλέον εμφανείς. Τα αποτελέσματα εντοπίζονται στα οικοσυστήματα, τους υδάτινους πόρους, τη δημόσια υγεία και όλους τους τομείς της παραγωγής.

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί λήψη μέτρων περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα λιμάνια αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες για το κλίμα μέσω της υλοποίησης πολιτικών προστασίας του περιβάλλοντος και βελτίωσης της ποιότητας του αέρα (WSP, 2016). Η συνεισφορά τους είναι σημαντική αφού μαζί με τους πλοιοκτήτες και τους φορτωτές αποτελούν τους τρεις κύριους φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας θαλασσίων μεταφορών.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί η ενεργειακή απόδοση των Ελληνικών λιμένων διαχρονικά.

Το πρόβλημα το οποίο χρήζει άμεσης προσοχής και κατ' επέκταση αντιμετώπισης είναι η βελτίωση της ποιότητας του αέρα με τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Πώς μπορούν τα Ελληνικά λιμάνια, εκεί που παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου, να συμβάλλουν σε αυτή την προσπάθεια μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης τους διαχρονικά;

1.2 Στόχοι

Αρχικός στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η περιγραφή του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, η συμβολή των αερίων του θερμοκηπίου στην επιδείνωσή του και η αναγκαιότητα ελέγχου και λήψης μέτρων για τον περιορισμό του φαινομένου.

Επόμενος στόχος είναι η συλλογή και καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων στην περιοχή των κυριότερων Ελληνικών λιμένων και πιο συγκεκριμένα των δεκατριών Οργανισμών Λιμένων Πειραιώς Ο.Λ.Π., Θεσσαλονίκης Ο.Λ.Θ., Πατρών Ο.Λ.ΠΑ., Ηρακλείου Ο.Λ.Η., Βόλου Ο.Λ.Β., Κέρκυρας Ο.Λ.ΚΕ., Ηγουμενίτσας Ο.Λ.ΗΓ., Ελευσίνας Ο.Λ.Ε., Ραφήνας Ο.Λ.Ρ., Καβάλας Ο.Λ.Κ., Αλεξανδρούπολης Ο.Λ.Α., Λαυρίου Ο.Λ.Λ. και Ν. Ευβοίας Ο.Λ.ΝΕ..

Ένας άλλος στόχος είναι η μέτρηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στα Ελληνικά λιμάνια και η μελέτη της ενεργειακής απόδοσης των λιμένων διαχρονικά.

Τελευταίος στόχος είναι η αναφορά διαφόρων μεθόδων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των λιμένων με προτεινόμενες δράσεις.

1.3 Δομή

Μετά την εισαγωγή, στο δεύτερο κεφάλαιο ορίζεται η έννοια της κλιματικής αλλαγής και παρουσιάζονται οι φυσικοί και οι ανθρωπογενείς παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτήν. Επίσης, τονίζεται η αναγκαιότητα ελέγχου της κλιματικής αλλαγής και προτείνονται τρόποι και πολιτικές αντιμετώπισης της.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύεται η έννοια της ενεργειακής απόδοσης λιμένων και η σχέση της με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Στη συνέχεια περιγράφονται οι μέθοδοι υπολογισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι τεχνικές συλλογής των στοιχείων και των δεδομένων που αξιοποιήθηκαν καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Στη συνέχεια παρατίθεται μια σύντομη περιγραφή κάθε λιμένα και η ενεργειακή απόδοσή του.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ της ενεργειακής απόδοσης κάθε λιμένα.

Τέλος, στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα .

2 Κλιματική Αλλαγή

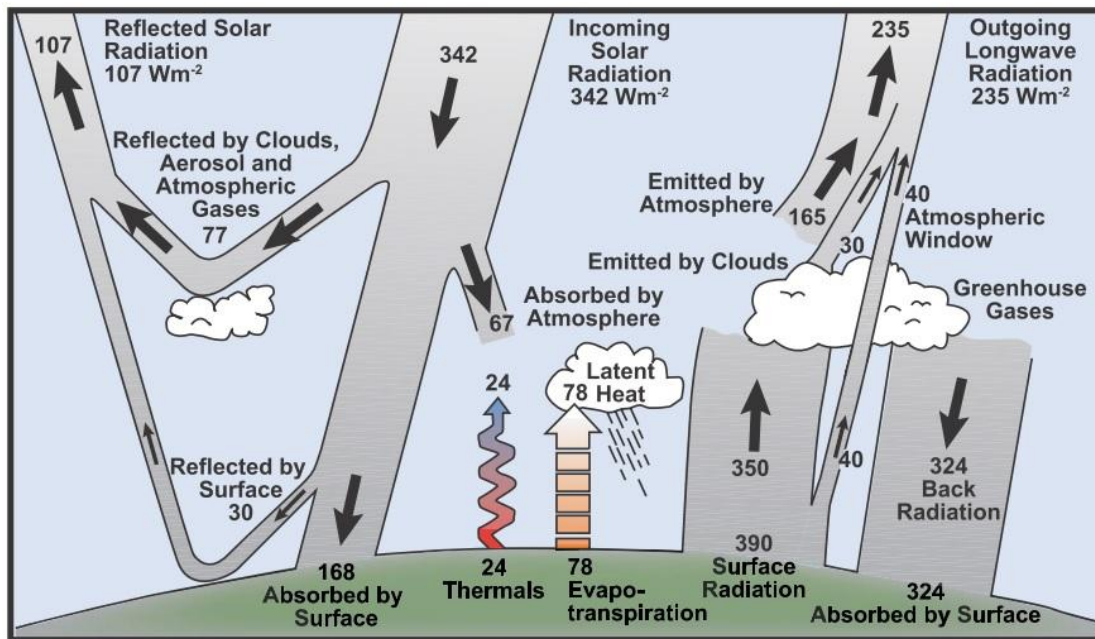
2.1 Ορισμός

Σύμφωνα με το Intergovernmental Panel on Climate ως κλιματική (IPCC) αλλαγή ορίζεται η μεταβολή του κλίματος και πιο συγκεκριμένα οι μεταβολές που παρατηρούνται στις μετεωρολογικές συνθήκες επί σειρά δεκαετιών. Φυσικοί και ανθρωπογενείς παράγοντες ευθύνονται για τη διαφοροποίηση της μέσης κατάστασης του κλίματος και της μεταβλητότητας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του. Αντίθετα, η United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) διακρίνει την *κλιματική αλλαγή*, που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, από την *κλιματική μεταβλητότητα*, που οφείλεται μόνο σε φυσικούς παράγοντες (Solomon S.D., 2007).

2.2 Παράγοντες κλιματικής αλλαγής

2.2.1 Φυσικοί

Η ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον ήλιο απορροφάται από την ατμόσφαιρα και τη Γη και στη συνέχεια την απελευθερώνεται πίσω στο διάστημα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1. Έτσι επιτυγχάνεται ισορροπία μεταξύ εισερχόμενης και εξερχόμενης ακτινοβολίας μακροπρόθεσμα. Περίπου το μισό της ποσότητας της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται απευθείας από την επιφάνεια της Γης. Ένα μέρος αντανακλάται πίσω στο διάστημα από την επιφάνεια της Γης και τα σύννεφα, ενώ ένα άλλο μέρος απορροφάται από την ατμόσφαιρα. Η ενέργεια μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα με την μορφή θερμότητας, μέσω της εξάτμισης, της διαπνοής και της ακτινοβολίας που απορροφάται από τα σύννεφα και τα αέρια του θερμοκηπίου. Τέλος, το σύνολο της απορροφημένης ενέργειας ακτινοβολείται από την ατμόσφαιρα πίσω στη Γη και στο διάστημα (Solomon S.D., 2007).



Εικόνα 1: Εκτίμηση του παγκόσμιου ετήσιου μέσου ενεργειακού ισοζυγίου της Γης

Πηγή: (Trenberth, 1997)

Η ποσότητα ενέργειας που λαμβάνεται από τον ήλιο σε συνδυασμό με αυτή που χάνεται στο διάστημα συμβάλει στη διατήρηση της γης και του κλίματός της σε μια σταθερή θερμοκρασία. Παράγοντες όπως οι αλλαγές στην ηφαιστειακή δραστηριότητα, η ηλιακή παραγωγή και η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο μεταβάλουν την παγκόσμια ενεργειακή ισορροπία και είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε κλιματική αλλαγή, εφόσον η επίδρασή τους διαρκεί για πολλές δεκαετίες. Τέτοιοι παράγοντες ονομάζονται φυσικοί ή ενδογενείς στο κλιματικό σύστημα (Casarini, 2015).

Οι αλλαγές στην ηφαιστειακή δραστηριότητα και η ηλιακή ακτινοβολία αποτελούν τους δυο κυριότερους φυσικούς παράγοντες επηρεάζουν την ποσότητα της εισερχόμενης ενέργειας και κατ' επέκταση το κλίμα. Οι μεγάλες ποσότητες σκόνης και θεικών ενώσεων που εκλύονται από τις ηφαιστειογενείς δραστηριότητες, μειώνουν τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας και κατ' επέκταση επηρεάζουν το κλίμα, για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Οι μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία από την άλλη πλευρά συμβάλουν στην κλιματική αλλαγή τους τελευταίους αιώνες.

Ωστόσο, παράγοντες επηρεασμού του κλίματος όπως οι διακυμάνσεις σε ωκεάνια ρεύματα ή στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία (π.χ. το φαινόμενο El Nino), δεν αποτελούν σημαντικές συνιστώσες για την κλιματική αλλαγή. Αυξάνουν όμως, για ορισμένα χρόνια, τη μέση θερμοκρασία και προκαλούν έντονα φαινόμενα ξηρασίας και βροχοπτώσεων.

Μελέτες που αποδίδουν την κλιματική αλλαγή μόνο σε φυσικούς παράγοντες, δεν μπορούν να εξηγήσουν τις αλλαγές στη θερμοκρασία το τελευταίο μισό του αιώνα.

Επομένως, οι ανθρωπογενείς παράγοντες είναι αυτοί που κατά κύριο λόγο ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή (Caserini, 2015).

2.2.2 Ανθρωπογενείς

Οι κυριότεροι ανθρωπογενείς παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα αναφέρονται παρακάτω. Η χρήση ορυκτών καυσίμων και πιο συγκεκριμένα η καύση του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, συμβάλει στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα και υποξειδίου του αζώτου. Στη συνέχεια, ο εμπλουτισμός του εδάφους με αζωτούχα λιπάσματα απελευθερώνει υποξείδιο του αζώτου. Ακόμα, η αλλαγή στις διατροφικές συνήθειες έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κτηνοτροφίας και της παραγωγής μεθανίου που εκλύεται κατά την πέψη της τροφής των αγελάδων και των αιγοπροβάτων. Επιπρόσθετα, με τη χρήση φθοριούχων αερίων όπως υδροφθορανθράκων (HFCs), υπερφθορανθράκων (PFCs) και εξαφθοριούχου θείου (SF₆), αυξάνεται τη θερμοκρασία έως και 23.000 φορές περισσότερο από ότι το CO₂. Τέλος, η αποψίλωση των δασών, η οποία αποτελεί βασικό ρυθμιστή του κλίματος μέσω την απορρόφησης του CO₂, οδηγεί σε επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και υπερθέρμανση του πλανήτη (E.C., 2018).

2.3 Αέρια του θερμοκηπίου και κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή σχετίζεται κατά βάση με την ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται και απορροφώνται από την ατμόσφαιρα. Ένα μέρος της αντανακλώμενης ακτινοβολίας με κατεύθυνση από την επιφάνεια και την ατμόσφαιρα της γης προς το διάστημα, απορροφάται από ένα μείγμα παγκόσμιων ρύπων, γνωστών και ως «αέρια του θερμοκηπίου», και μετατρέπεται σε θερμότητα. Η θερμότητα αυτή παγιδεύεται μεταξύ της επιφάνειας της Γης και των αερίων του θερμοκηπίου και έχει ως επακόλουθη συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης.

Οι συνέπειες ανόδου της θερμοκρασίας της Γης είναι το λιώσιμο των πάγων στους πόλους με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας σε βαθμό τέτοιο που να τίθενται πολλές κατοικημένες περιοχές ακόμα και νησιά, σε κίνδυνο κάλυψης από το νερό. Η δημιουργία έντονων καιρικών φαινομένων όπως καύσωνες και τυφώνες λόγω διαφοράς θερμοκρασίας στις αέριες μάζες μεταξύ των βιομηχανικών περιοχών και των πόλων, έχουν πολλές φορές καταστροφικές συνέπειες για αυτές και τους κατοίκους τους (Τσέκουρας, 2004).

Τα αέρια του θερμοκηπίου συναντώνται στη φύση. Η αυξημένη συγκέντρωση όμως του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου, του υποξειδίου του αζώτου και των φθοριούχων αερίων που έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Σύμφωνα με τις

πρόσφατες εκθέσεις του IPCC «Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στον πλανήτη υπερβαίνουν σημαντικά τις υψηλότερες συγκεντρώσεις που καταγράφονται στους πυρήνες του πάγου κατά τη διάρκεια των τελευταίων 800 χιλιάδων χρόνων».

Το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το αέριο του θερμοκηπίου με το μεγαλύτερο ποσοστό συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες έχει αυξηθεί κατά τουλάχιστον 40% σε σχέση με την έναρξη της εκβιομηχάνισης. Είναι το αέριο που συναντάται και παράγεται πιο συχνά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και συμβάλει κατά 63% στην υπερθέρμανση του πλανήτη (E.C., 2018).

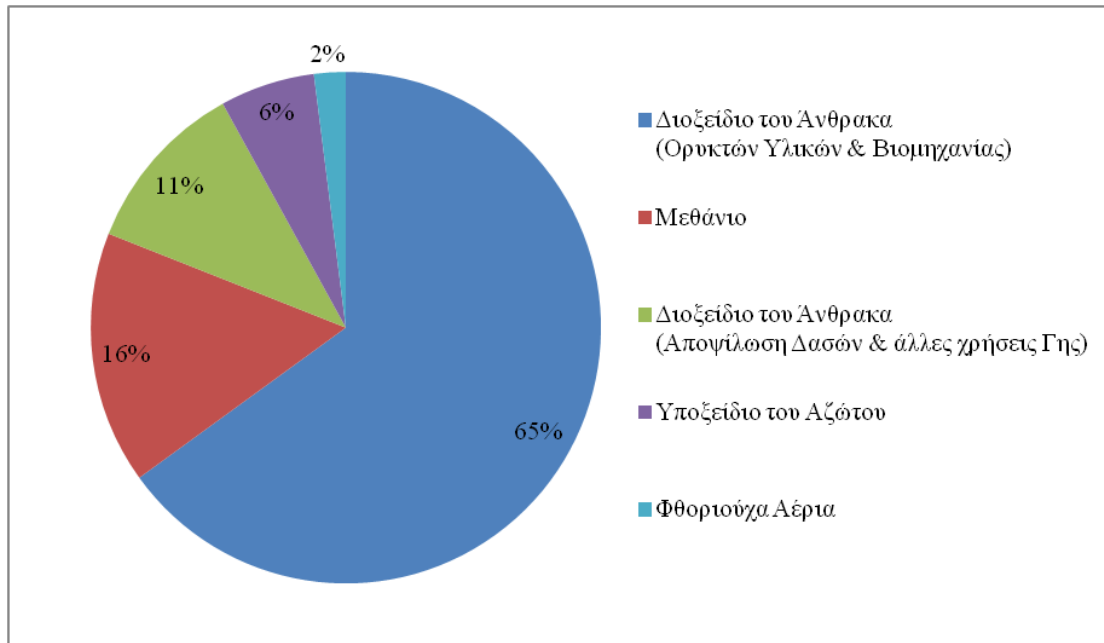
Όσον αφορά τα υπόλοιπα αέρια του θερμοκηπίου, αυτά αν και η συγκέντρωσή τους λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι μικρή, έχουν σημαντικότερη επίπτωση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω της αποθήκευσης μεγαλύτερης ποσότητας θερμότητας από το διοξείδιο του άνθρακα, καθώς είναι πολύ ισχυρότερα. Συγκεκριμένα το 19% της υπερθέρμανσης του πλανήτη από ανθρωπογενείς αιτίες οφείλεται στο μεθάνιο και το 6% στο υποξείδιο του αζώτου. Τέλος, η θερμοκρατική επίδραση των φθοριούχων αερίων είναι έως και 23.000 φορές μεγαλύτερη από αυτή του CO₂. Για τον λόγο αυτό η ΕΕ έχει περιορίσει τη χρήση αυτών των αερίων, έχοντας ως απώτερο στόχο την ολοκληρωτική κατάργησή τους (E.C., 2018).

Σύμφωνα με την Environmental Protection Agency (EPA), όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 και στην Εικόνα 2, η παγκόσμια συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, που προέρχεται από την καύση ορυκτών υλικών και από τη βιομηχανία, αγγίζει τα δύο τρίτα (65%) των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Το ποσοστό συγκέντρωσης του μεθανίου είναι 16% ενώ του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο προέρχεται από την αποψίλωση των δασών και άλλες χρήσεις γης, ανέρχεται στο 11%. Τέλος η συγκέντρωση του υποξειδίου του αζώτου και των φθοριούχων αερίων, είναι 6% και 2% αντίστοιχα (EPA, 2018).

Πίνακας 1: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά αέριο

Παγκόσμιες Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου ανά Αέριο				
Διοξείδιο του Ανθρακα (Ορυκτών Υλικών & Βιομηχανίας)	Μεθάνιο	Διοξείδιο του Ανθρακα (Αποψίλωση Δασών & άλλες χρήσεις Γης)	Υποξείδιο του Αζώτου	Φθοριούχα Αέρια
65%	16%	11%	6%	2%

Πηγή: (EPA, 2018).



Εικόνα 2: Παγκόσμιες Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά Αέριο

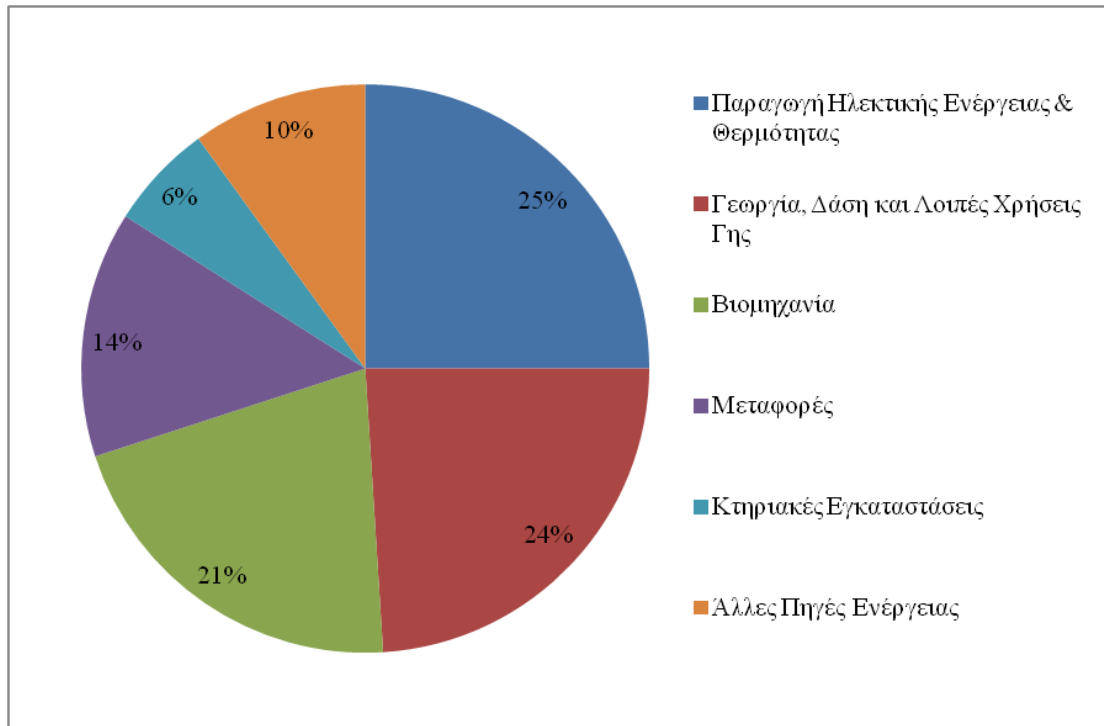
Πηγή: (EPA, 2018)

Σύμφωνα με το IPCC, οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για το 2010, κατανέμονται με βάση τους οικονομικούς κλάδους παραγωγής, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2 στην Εικόνα 3. Πιο συγκεκριμένα, ο κλάδος που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, φυσικού αερίου και πετρελαίου, καλύπτοντας το ένα τέταρτο (25%) του συνόλου των εκπομπών. Επόμενος κλάδος που ακολουθεί, βάση μεγέθους, σχετίζεται με τη γεωργία, τα δάση και τις λοιπές χρήσεις γης σε ποσοστό 24%. Σε αυτόν δεν προσμετρούνται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα τις οποίες τα οικοσυστήματα απομακρύνουν από την ατμόσφαιρα μέσω του εδάφους, των νεκρών οργανικών υλικών και άλλα. Το ποσοστό του κλάδου της βιομηχανίας, που προέρχεται από τη χρήση χημικών και άλλων υλικών, ανέρχεται στο 21%, ενώ του κλάδου των μεταφορών, στο 14%. Τέλος, ακολουθούν ο κλάδος των κτηριακών εγκαταστάσεων και των εκπομπών αερίων που προέρχονται από άλλες πηγές ενέργειας σε ποσοστά, 6% και 10% αντίστοιχα.

Πίνακας 2: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά οικονομικό τομέα

Παγκόσμιες Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου ανά Οικονομικό Τομέα					
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας & Θερμότητας	Γεωργία, Δάση και Λοιπές Χρήσεις Γης	Βιομηχανία	Μεταφορές	Κτηριακές Εγκαταστάσεις	Άλλες Πηγές Ενέργειας
25%	24%	21%	14%	6%	10%

Πηγή: (EPA, 2018).



Εικόνα 3: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά οικονομικό τομέα

Πηγή: (EPA, 2018)

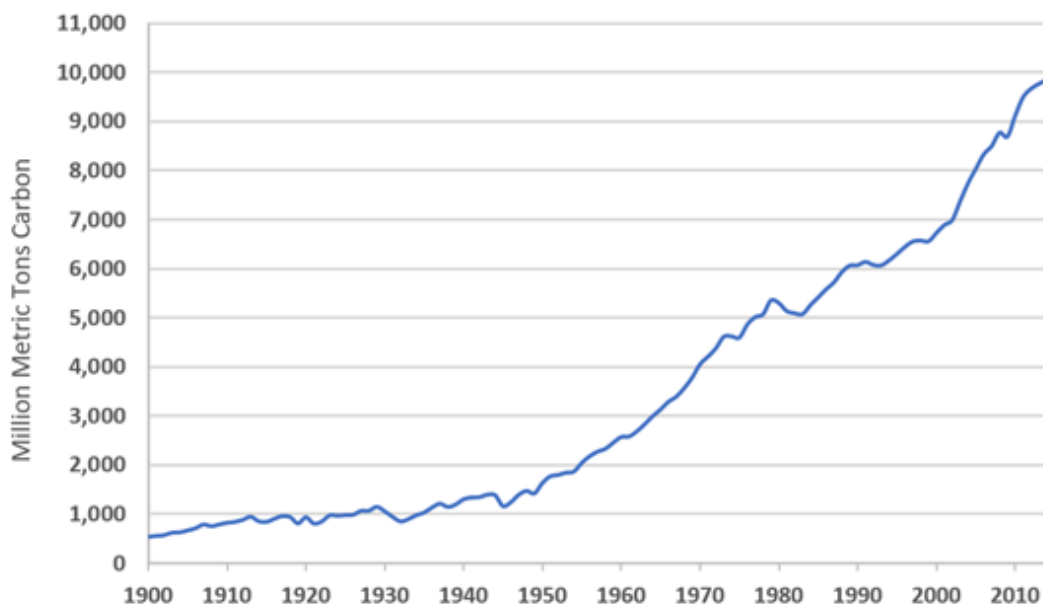
Όσον αφορά τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, η περιβαλλοντική επιβάρυνση προκαλείται από τα πλοία κατά την εκτέλεση των δρομολογίων τους και όταν αυτά βρίσκονται εντός των λιμένων. Μεγάλη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου παρατηρείται σε βιομηχανικές περιοχές όπως τα λιμάνια, τα οποία σχεδόν παντού βρίσκονται μέσα ή κοντά σε αστικά συγκροτήματα. Τα κυριότερα συστατικά των καυσαερίων των πλοίων που διαθέτουν μηχανές ντίζελ αποτελούν το άζωτο (N_2), οξυγόνο (O_2), υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Ωστόσο υπάρχουν και δευτερεύοντες ρύποι που συμπεριλαμβάνονται ως συστατικά των καυσαερίων. Αυτά είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξείδια του θείου (SO_x), οξείδια του αζώτου (NO_x), υδρογονάνθρακες, σωματίδια (PM) (Τσελέντης, 2008). Η ρύπανση του αέρα από τη λειτουργία των πλοίων αντιμετωπίζεται με το Παράρτημα VI της MARPOL 73/78.

2.4 Ανάγκη ελέγχου της κλιματικής αλλαγής

Είναι αναγκαίος ο έλεγχος της κλιματικής αλλαγής καθώς με αυτόν τον τρόπο θα επιτευχθεί ο περιορισμός και η πρόληψη επιπτώσεων στο περιβάλλον παγκοσμίως.

Μελέτες των ΗΠΑ αποδεικνύουν ότι τα μέτρα που έχουν ληφθεί για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων δεν επαρκούν. Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1, οι παγκόσμιες εκπομπές άνθρακα από το 1900 έως το 2014 έχουν σταθερά αυξητικές τάσεις.

Global Carbon Emissions from Fossil Fuels, 1900-2014



Διάγραμμα 1: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων από την καύση ορυκτών καυσίμων από το 1900-2014

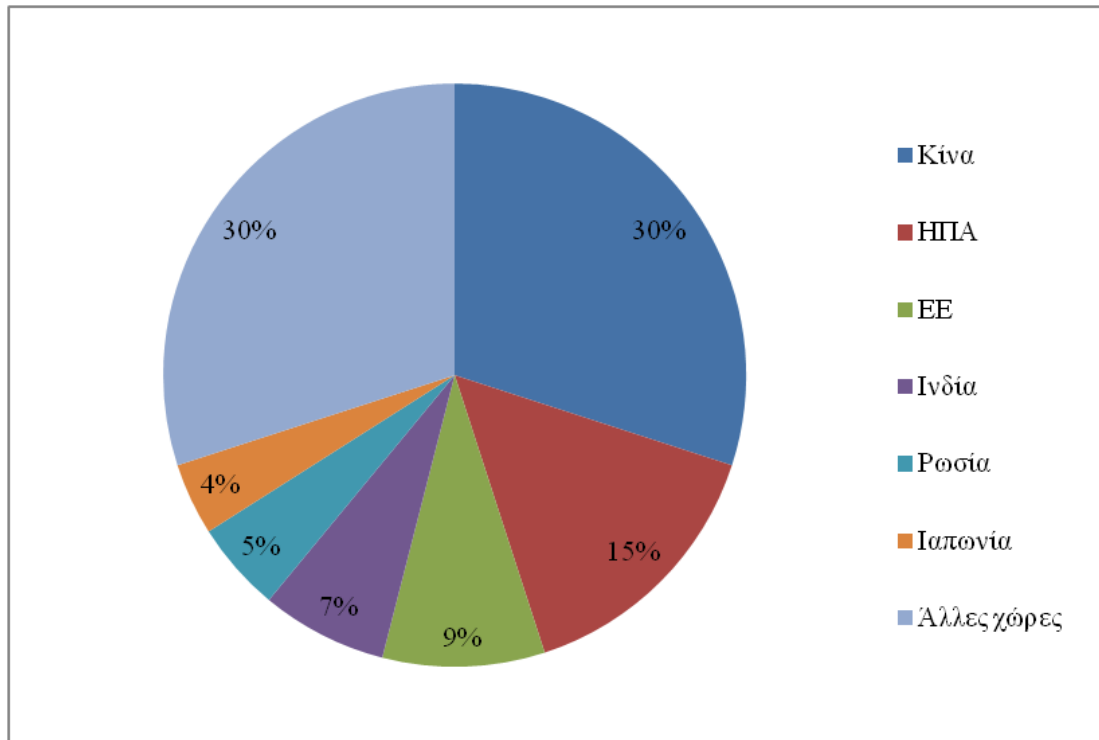
Πηγή: (Boden, 2017)

Πιο συγκεκριμένα, το 2014 οι χώρες με το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, προερχόμενο από την καύση ορυκτών καυσίμων και ορισμένων βιομηχανικών διαδικασιών, ήταν η Κίνα, οι ΗΠΑ, η ΕΕ, η Ινδία, η Ρωσία και η Ιαπωνία (Πίνακα 3 και Εικόνα 4). Σε αυτό το ποσοστό δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση της Γης.

Πίνακας 3: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα

Εκπομπές Διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων & ορισμένων βιομηχανικών διαδικασιών						
Κίνα	ΗΠΑ	ΕΕ	Ινδία	Ρωσία	Ιαπωνία	Άλλες χώρες
30%	15%	9%	7%	5%	4%	30%

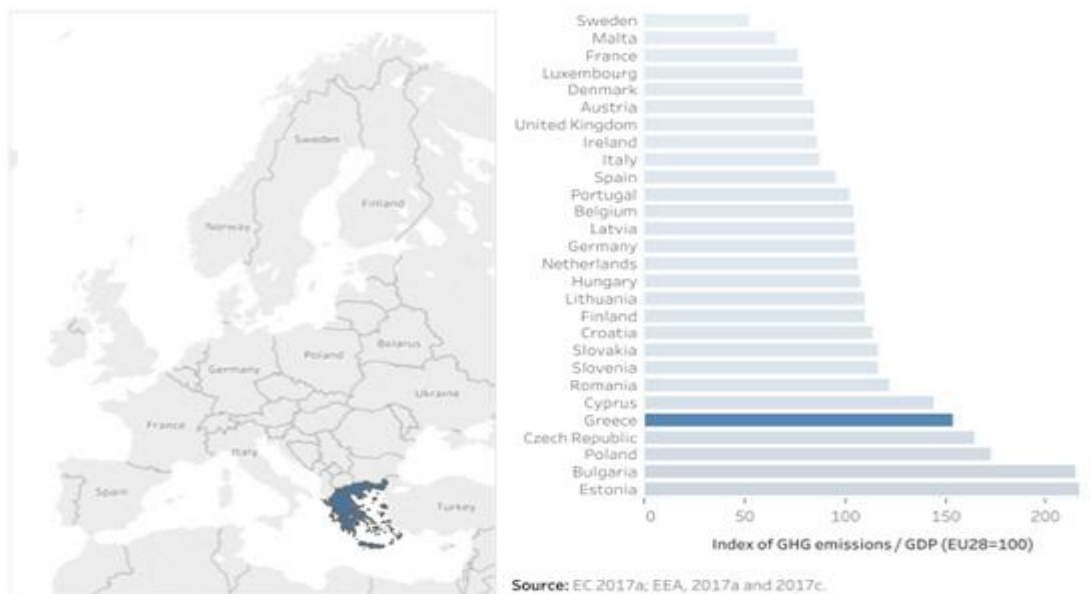
Πηγή: (EPA, 2018).



Εικόνα 4: Παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα

Πηγή: (EPA, 2018)

Στην ΕΕ των 28 χωρών, η Ελλάδα βρίσκεται στην εικοστή τέταρτη θέση, βάση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προς το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (Εικόνα 5). Οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου της Ελλάδας από το 1990 έως το 2016 δίνονται στους Πίνακες 4 και 5.



Source: EC 2017a; EEA, 2017a and 2017c.

Εικόνα 5: Ένταση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου της οικονομίας το 2015

Πηγή: (EEA, 2017)

Πίνακας 4: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα (σε kt CO₂ eq) για την περίοδο 1990-2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
A. GHG emissions per gas (excluding LULUCF)														
CO ₂	83,375.36	83,350.94	84,915.80	84,229.45	86,391.99	86,945.64	89,098.55	93,804.20	98,624.77	97,941.65	102,982.30	105,368.97	105,011.40	109,083.18
CH ₄	10,906.80	10,919.61	11,014.34	11,039.10	11,149.07	11,303.62	11,471.99	11,419.86	11,640.78	11,634.88	11,629.75	10,938.94	11,025.40	11,120.69
N ₂ O	7,443.14	7,307.60	7,153.02	6,595.97	6,477.44	6,683.06	6,854.61	6,693.74	6,619.86	6,576.76	6,346.44	6,221.54	6,175.92	6,100.86
HFC	1,182.82	1,400.08	1,149.07	2,032.44	2,712.11	4,157.38	4,820.17	5,166.49	5,767.51	6,721.13	5,261.86	4,781.52	5,090.33	4,733.65
PFC	190.26	191.19	187.74	112.94	70.31	62.85	53.73	125.64	155.48	105.31	122.26	84.10	88.29	89.28
SF ₆	2.93	3.02	3.11	3.20	3.29	3.42	3.51	3.56	3.60	3.69	3.81	3.88	4.06	4.06
Total	103,101.31	103,172.44	104,423.09	104,013.09	106,804.21	109,155.97	112,302.56	117,213.49	122,812.01	122,983.42	126,346.42	127,398.95	127,395.40	131,131.72
B. GHG emissions/removals from LULUCF														
CO ₂	-2188.11	-2351.70	-2491.47	-2943.24	-2676.05	-2926.68	-2331.52	-2013.34	-1934.67	-2560.03	-2170.62	-2448.06	-2782.64	-2517.74
CH ₄	62.68	31.09	91.81	81.95	76.42	43.38	26.21	57.79	157.63	12.00	208.03	27.94	3.81	5.35
N ₂ O	6.46	4.92	10.66	10.73	10.84	8.70	8.07	11.50	20.40	9.20	26.54	13.16	11.95	12.86
Total	-2,118.97	-2,315.69	-2,389.00	-2,850.57	-2,588.79	-2,874.60	-2,297.24	-1,944.05	-1,756.64	-2,538.83	-1,936.05	-2,406.96	-2,766.88	-2,499.54
C. GHG Emissions from International Transport														
CO ₂	10,580.51	9,569.44	10,762.45	12,332.40	13,393.29	14,004.40	12,530.32	12,475.75	13,767.30	12,829.23	14,018.48	13,513.65	12,342.00	13,304.19
CH ₄	17.09	15.33	17.62	20.62	21.76	23.02	20.54	20.62	23.27	20.63	23.94	23.62	21.19	21.91
N ₂ O	257.70	251.00	308.49	343.27	379.47	439.16	363.52	362.02	366.45	342.03	365.90	316.01	285.45	275.48
Total	10,855.29	9,835.77	11,088.56	12,696.30	13,794.52	14,466.58	12,914.38	12,858.38	14,157.02	13,191.89	14,408.32	13,853.28	12,648.64	13,601.58

Πηγή: (Υ.ΠΕ.Κ.Α., 2017)

Πίνακας 5: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην Ελλάδα (σε kt CO₂ eq) για την περίοδο 2004-2016

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
A. GHG emissions per gas (excluding LULUCF)													
CO ₂	109,530.02	113,925.11	112,464.91	114,582.63	111,112.53	104,340.53	97,342.98	94,531.70	91,417.80	81,722.58	78,655.82	74,962.45	71,373.08
CH ₄	11,157.73	11,239.07	11,326.87	11,175.35	11,122.63	10,777.49	11,003.49	10,824.88	10,626.53	10,416.78	10,207.31	10,044.50	9,679.15
N ₂ O	6,106.17	5,941.37	5,780.37	5,879.46	5,642.83	5,284.59	5,489.25	5,248.18	4,818.12	4,524.95	4,319.15	4,258.87	4,298.76
HFC	4,928.27	5,078.03	2,723.63	3,246.63	3,712.35	3,967.03	4,392.63	4,667.16	5,069.01	5,659.02	5,766.46	5,919.62	6,116.04
PFC	87.86	91.51	87.21	103.04	118.95	91.35	129.44	110.53	147.77	172.56	134.63	119.52	135.17
SF ₆	4.26	6.16	7.98	9.46	7.18	5.02	5.86	5.13	5.05	5.15	4.92	5.06	5.20
Total	131,814.31	136,281.25	132,390.97	134,996.58	131,716.46	124,466.01	118,363.64	115,387.58	112,084.28	102,501.04	99,088.29	95,310.03	91,607.40
B. GHG emissions/removals from LULUCF													
CO ₂	-2484.38	-3303.60	-3333.90	-1822.42	-3042.06	-3098.96	-3072.29	-3161.42	-3151.22	-1610.22	-155.98	-3718.02	-3357.46
CH ₄	13.53	10.54	20.96	321.27	43.55	46.16	16.41	17.81	43.71	16.00	9.40	10.81	31.67
N ₂ O	14.47	14.76	16.44	42.11	20.12	20.80	17.50	16.93	19.36	16.55	15.63	15.52	16.96
Total	-2,456.38	-3,278.30	-3,296.50	-1,459.04	-2,978.38	-3,032.00	-3,038.38	-3,126.68	-3,088.16	-1,577.66	-130.96	-3,691.69	-3,308.82
C. GHG Emissions from International Transport													
CO ₂	13,474.19	11,815.09	12,727.53	13,103.79	12,862.32	11,147.83	11,373.02	11,652.07	9,727.87	9,382.76	8,878.27	8,657.31	8,664.95
CH ₄	22.17	19.89	21.52	22.09	21.68	18.35	19.06	19.56	16.00	15.09	13.22	12.52	12.06
N ₂ O	267.53	223.68	235.55	227.13	216.42	196.01	206.56	195.71	167.63	171.56	160.30	172.75	175.45
Total	13,763.90	12,058.66	12,984.61	13,353.01	13,100.42	11,362.19	11,598.64	11,867.34	9,911.50	9,569.40	9,051.78	8,842.57	8,852.46

Πηγή: (Υ.ΠΕ.Κ.Α., 2017)

Συνεπώς είναι αναγκαίος ο περιορισμός των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου ώστε να ελεγχθεί η κλιματική αλλαγή και να περιοριστούν οι συνέπειες τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 6, θα περιοριστεί η άνοδος της θερμοκρασίας, θα αντιστραφεί το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, θα επανέλθει η στάθμη της θάλασσας στα φυσιολογικά επίπεδα, θα περιοριστούν τα ακραία καιρικά φαινόμενα, θα διασωθεί η βιοποικιλότητα και θα αντιμετωπιστούν πολλά από τα προβλήματα σχετικά με την ανθρώπινη υγεία.

Πίνακας 6: Ατμοσφαιρική ρύπανση και οι επιπτώσεις της στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον

	SO ₂ , NO ₂ , PM, VOCs	CO ₂
Χωρική κλίμακα επιπτώσεων	Τοπική, Περιφερειακή	Παγκόσμια
Χρονική κλίμακα επιπτώσεων	Βραχυπρόθεσμα, άμεσα Μακροπρόθεσμα, χρόνια	Περισσότερο μακροπρόθεσμα
Επιπτώσεις στο περιβάλλον	Όξινη βρογχί, Νέφος, Φωτοχημικό νέφος, Νέφος αιθαλομίχλης	Φαινόμενο θερμοκηπίου και παγκόσμια θέρμανση, Άνοδος στάθμης της θάλασσας, Ακραία καιρικά φαινόμενα, Επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους και τη γεωργία
Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία	Ευθείες: Αναπνευστικά προβλήματα υγείων ατόμων, Ερεθισμός σε μάτια, μυτη, πνεύμονες, Άσθμα, Χρόνια βρογχίτιδα, Καρδιοπάθειες	Έμμεσες που θα οφείλονται σε: Υψηλές θερμοκρασίες, Ακραία καιρικά φαινόμενα, Προβλήματα με τους υδάτινους πόρους και τη γεωργία κ.λ.π.

Πηγή: (Κοτρίκλα, 2015)

Ας εξεταστεί ως παράδειγμα ο ναυτιλιακός τομέας. Παρατηρείται από τον Πίνακα 7 ότι η συμμετοχή του στη συγκέντρωση των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και τις παράκτιες περιοχές είναι πολύ σημαντική.

Πίνακας 7: Μέση συγκέντρωση των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και τις παράκτιες περιοχές.

	Επιφάνεια της θάλασσας		Παραθαλάσσιες περιοχές	
	Μέση ετήσια (μg/m ³)	% συνεισφοράς του ναυτιλιακού τομέα	Μέση ετήσια (μg/m ³)	% συνεισφοράς του ναυτιλιακού τομέα
NO ₂	1.99	42	3.98	14
SO ₂	0.41	44	0.66	16
SO _x	1.42	15	1.51	10
BC	0.18	8.6	.30	3.4
OC	0.43	6.1	0.84	2.1
PM ₂₅	6.52	6.3	6.92	4.9
O ₃	96.8	5.4	99.8	3.5

ΠΗΓΗ: (EEA, 2017)

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τη μέση ετήσια συγκέντρωση μg/m³, με εξαίρεση του όζοντος όπου η μέση μέγιστη συγκέντρωση παρουσιάστηκε. Η συνεισφορά αυτών των συγκεντρώσεων στη ναυτιλία εκφράζεται σε %.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 8 πιο κάτω, είναι αδύνατη η εκτίμηση του κόστους που συνεπάγεται για τον άνθρωπο και το περιβάλλον το φαινόμενου του θερμοκηπίου. Μπορεί όμως να εκτιμηθεί το κόστος της ζημιάς από τις άμεσες συνέπειες στην υγεία, ανά κιλό ρύπων και τόνο πετρελαίου.

Πίνακας 8: Δυσμενείς επιδράσεις και εξωτερικό κόστος για την υγεία εξ' αιτίας της ναυσιπλοΐας στα διεθνή ύδατα

	CO ₂	SO ₂	NO _x	Πρωτογενή Σωματίδια
Άμεση επίπτωση στην υγεία		x	x	x
Φαινόμενο του θερμοκηπίου	x			(x) ¹⁾
Όξυνση των νερών των Ωκεανών	x	x		
Όξινη βροχή		(x) ²⁾	(x) ²⁾	
Ευτροφισμός			x	
Επιβλαβή δευτερεύοντα σωματίδια			x	
Κόστος Ζημιάς (Ευρώ/κιλό ρύπων) ³⁾	- ⁴⁾	11,33	8,53	18,27
Κόστος Ζημιάς (Ευρώ/τόνο πετρελαίου) ⁵⁾	-	680	597	27

1) Μερικά σωματίδια (μαύρα σωματίδια άνθρακα) επικάθονται στην ενδοχώρα στις πολικές περιοχές επιταχύνοντας το λιώσιμο των πάγων

2) Μικρής σημασίας σε σύγκριση με την όξυνση των Ωκεανών προκαλούμενη από την αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂

3) Αποκλειστικές επιπτώσεις στην υγεία. Η ζημιά στο περιβάλλον δεν συμπεριλαμβάνεται. Αναφορά Κέντρο ενέργειας, περιβάλλοντος και υγείας

4) Είναι αδύνατο να υπολογιστεί λογικά το εξωτερικό κόστος του CO₂ λόγω της αβεβαιότητας που υπόκειται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

5) Οι εκπομπές από την καύση ενός τόνου πετρελαίου υπολογίζεται ότι παράγει περίπου 3200kg CO₂, 60 kg SO₂, 70 kg NO_x και 1,5 kg πρωτογενή σωματίδια

Πηγή: (The_Danish_Ecocouncil, 2011)

Οι συνέπειες των ατμοσφαιρικών τοξικών ρύπων στην υγεία οδηγούν σε συχνότερη εμφάνιση παθήσεων του αναπνευστικού και καρδιαγγειακού συστήματος καθώς επίσης και ασθενειών όπως ο καρκίνος. Όλα αυτά μεταφράζονται σε ημέρες απουσίας από τις καθημερινές συνήθειες λόγω ασθένειας και σε χαμένα χρόνια ζωής. Είναι φανερό ότι υποβαθμίζεται η υγεία των ανθρώπων και η ποιότητα της ζωής τους. Οι περιπτώσεις ασθενειών που κατά κύριο λόγο αποδίδονται στο διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου και τα σωματίδια έχουν εκτιμηθεί και παρουσιάζονται στον Πίνακα 9 (The_Danish_Ecocouncil, 2011). Τα χαμένα χρόνια ζωής εκτιμώνται σε 150.000 στην Ευρώπη του 2011 και από τα χρόνια ζωής οι 13.400.000 μέρες είναι μέρες ασθένειας δηλαδή περίπου (13.400.000/365=36.712) 36.712 χρόνια.

Πίνακας 9: Εκτιμώμενες δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία για τη Δανία και την Ευρώπη το 2011 από ρύπανση με SO₂, NO_x και σωματίδια από τη ναυσιπλοΐα στο Βόρειο ημισφαίριο, στη Βόρεια θάλασσα και τη Βαλτική θάλασσα

Ναυτιλία	Το βόρειο ημισφαίριο		Το νότιο ημισφαίριο	
	Δανία	Ευρώπη	Δανία	Ευρώπη
Επιπτώσεις σε:				
Χαμένα χρόνια ζωής	5300	490000	4000	150000
Περιπτώσεις καρκίνου του πνεύμονα	75	6500	60	2000
Αριθμός αναπνευστικών ασθενειών ¹⁾	327500	27500000	257600	8425000
Αριθμός ανακοπών καρδιάς	35	2750	25	870
Αριθμός καρδιακών νοσημάτων	60	5500	50	1680
Συνολικές ημέρες ασθένειας ²⁾	500000	43700000	400000	13400000
1) Συμπεριλαμβάνει διαφορετικούς τύπους ασθενειών με διαφορετική σοβαρότητα				
2) Ημέρες με περιορισμένη δραστηριότητα λόγω επίπτωσης του μολυσμένου αέρα στην υγεία. Αναφορά Κέντρο ενέργειας, περιβάλλοντος και υγείας				

Πηγή: (The_Danish_Ecocouncil, 2011)

Το κοινωνικοοικονομικό κόστος, στο οποίο συνεπάγονται οι επιπτώσεις στην υγεία που αποδίδονται στο ναυτιλιακό τομέα και τους τοξικούς ρύπους, έχει υπολογιστεί σε 53.6 δισεκατομμύρια ευρώ για το Βόρειο ημισφαίριο και 14.2 δισεκατομμύρια ευρώ για το Βόρεια θάλασσα και τη Βαλτική θάλασσα όπως φαίνεται στον Πίνακα 10 (The_Danish_Ecocouncil, 2011). Τα ποσά αυτά αφορούν μόνο την Ευρώπη και μόνο το έτος 2011. Σε παγκόσμιο επίπεδο, το εξωτερικό κόστος στην υγεία που συνεπάγονται οι θαλάσσιες μεταφορές είναι σαφώς πολλαπλάσιο. Το κόστος αυτό επιβαρύνει το κοινωνικό σύνολο, όχι τις επιχειρήσεις του ναυτιλιακού τομέα.

Πίνακας 10: Εκτιμώμενο συνολικό κοινωνικοοικονομικό κόστος από ζημιές στην υγεία (σε δισ. ευρώ σε τιμές 2006) στην Ευρώπη το 2011 εξ' αιτίας της ρύπανσης με SO₂, NO_x και σωματίδια από τη ναυσιπλοΐα στο Βόρειο ημισφαίριο και τη Βόρεια και τη Βαλτική θάλασσα

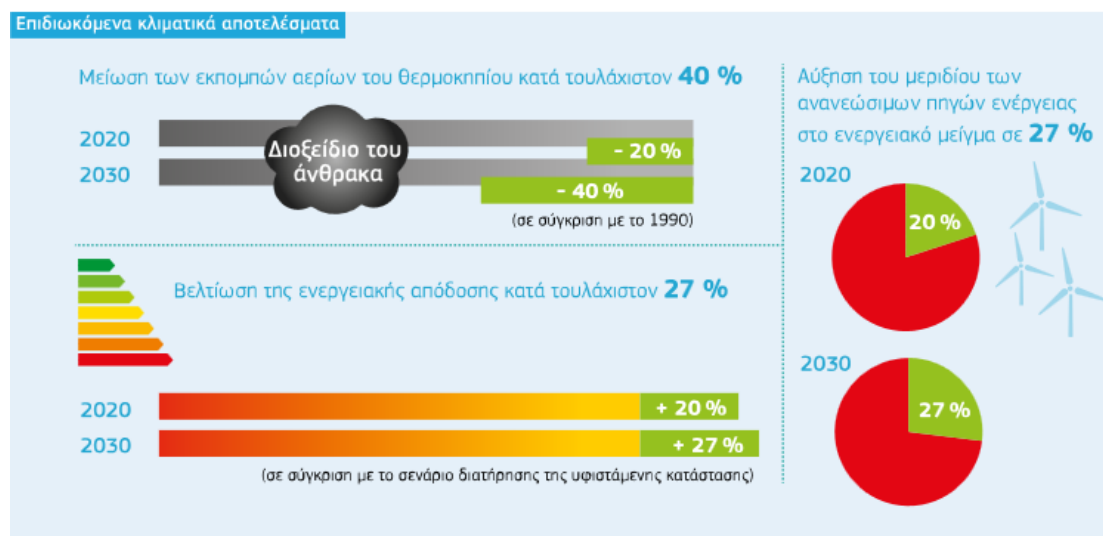
	ΕΥΡΩΠΗ (Δισεκατομμύρια ευρώ)			Σύνολο(Δισεκατομμύρια ευρώ)
	SO ₂	NO _x	Πρωτογενή Σωματίδια	
Το βόρειο ημισφαίριο	21	28	4,6	53,6
Το νότιο ημισφαίριο	3,5	10	0,7	14,2

Πηγή: (The_Danish_Ecocouncil, 2011)

2.5 Πολιτικές αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής

Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος τα τελευταία χρόνια αναδεικνύει τη διεθνή διάσταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Οι κυριότεροι τρόποι μετρίασης της κλιματικής αλλαγής και αντιμετώπισης των προβλημάτων που προκαλούνται στο περιβάλλον και τους ανθρώπους είναι ο περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ενεργειακή απόδοση. Πιο συγκεκριμένα όπως φαίνεται στην Εικόνα 6 πιο κάτω, στόχος είναι η μείωση των

εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 40%, η αύξηση του μεριδίου ΑΠΕ (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας) σε 27% και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά τουλάχιστον 27% , έως το 2030.



Εικόνα 6: Επιδιωκόμενα κλιματικά αποτελέσματα

Πηγή: (ΕΕ, 2017)

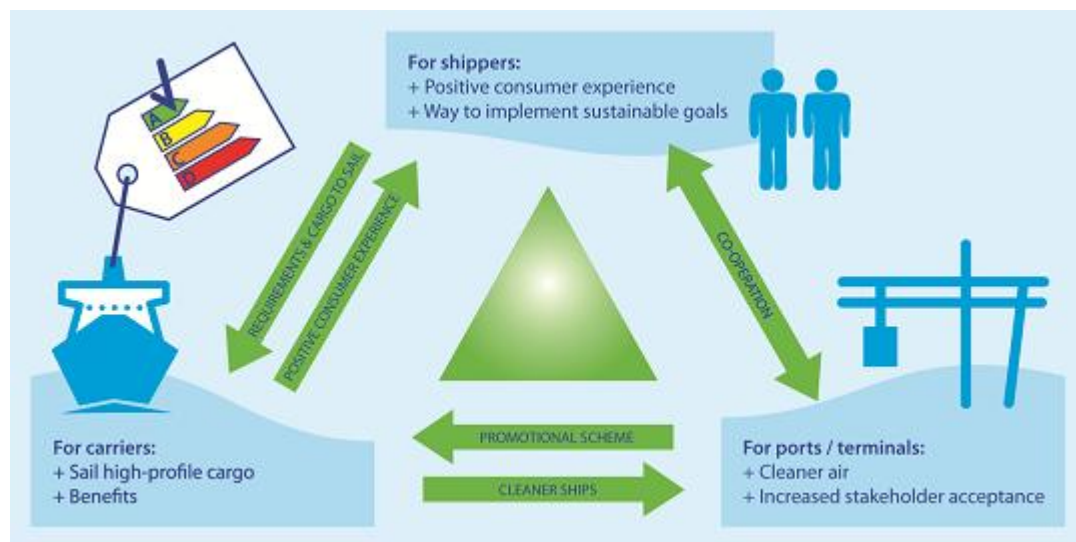
Περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Καθοριστικό ρόλο στη μεταβολή του κλίματος έχουν τόσο ο ναυτιλιακός τομέας όσο και οι χερσαίες επιχειρήσεις. Η διαρκής μεγέθυνση του ναυτιλιακού τομέα προκαλεί ανησυχία σχετικά για την εξεύρεση αποτελεσματικών μεθόδων περιορισμού της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Έχοντας ως στόχο τη μείωση των τοξικών ρύπων του ναυτιλιακού τομέα, παγκόσμιοι φορείς λαμβάνουν μέτρα υποχρεωτικού ή προαιρετικού χαρακτήρα. Αυτά τα μέτρα σχετίζονται με τεχνικούς, οικονομικούς και άλλους τρόπους περιορισμού των ρύπων στην ατμόσφαιρα (European Commission, 2018).

Οι τεχνικοί τρόποι αναφέρονται στην εγκατάσταση μηχανών χαμηλών ρύπων, στη χρήση πιο καθαρών καυσίμων, στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων από τα πλοία και στην κατάλληλη επεξεργασία των καυσίμων (The_Danish_Ecocouncil, 2011). Μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων της ναυτιλίας μπορεί επίσης να επιτευχθεί λαμβάνοντας οικονομικά μέτρα όπως η θεσμοθέτηση φορολογικών κινήτρων, η δημιουργία εμποδίων εισόδου στην αγορά και η επιβολή προστίμων.

Άλλος τρόπος περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου περιλαμβάνει την ανάληψη από τα λιμάνια πρωτοβουλιών για το κλίμα (WSP, 2016). Τα λιμάνια που συμμετέχουν σε αυτές τις πρωτοβουλίες στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών με δράσεις που αφορούν την εφοδιαστική αλυσίδα, τον ελλιμενισμό των πλοίων, την ποιότητα του αέρα πάνω από τη θάλασσα και τις παράκτιες περιοχές και γενικά την οικονομική ανάπτυξη των λιμανιών μέσα στα πλαίσια που θέτει η αειφόρος ή βιώσιμη ανάπτυξη. Ένα παράδειγμα τέτοιας ενέργειας είναι η ανάπτυξη του

περιβαλλοντικού δείκτη για τα πλοία. Ο δείκτης αυτός αποτυπώνει την περιβαλλοντική συμπεριφορά του πλοίου με βάση τις αέριες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου, οξειδίων του θείου και σωματιδίων σε κλίμακα από μηδέν έως εκατό. Το μηδέν αντιστοιχεί σε συμμόρφωση με τις εκπομπές τοξικών ρύπων που έχουν θεσμοθετηθεί από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό και το εκατό σε μηδενικές εκπομπές. Αυτός ο δείκτης αποτελεί για τα λιμάνια εργαλείο υλοποίησης πολιτικών προστασίας του περιβάλλοντος και βελτίωσης της ποιότητας του αέρα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ποιότητα του αέρα είναι αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων των πλοιοκτητών, των φορτωτών και των λιμανιών που αποτελούν τους τρεις κύριους φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας θαλάσσιων μεταφορών όπως φαίνεται στην Εικόνα 7 (WPSP, 2016). Ο συγκεκριμένος δείκτης, όπως άλλωστε και η Περιβαλλοντική Σήμανση γενικότερα, παρά τον προαιρετικό του χαρακτήρα υιοθετείται από τους πλοιοκτήτες κάτω και από την πίεση όλων των μετόχων στην εφοδιαστική αλυσίδα.



Εικόνα 7: Φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας θαλάσσιων μεταφορών

Πηγή: (WPSP, 2016)

Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η ηλιακή, η υδροηλεκτρική, η αιολική, η γεωθερμική και η ενέργεια από τους ωκεανούς καθώς επίσης η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα, αποτελούν τις λεγόμενες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Η παραγωγή τους είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον από την ενέργεια που παράγεται από τα ορυκτά καύσιμα. Για το λόγο αυτό, η στροφή προς τις ΑΠΕ για την κάλυψη των αναγκών για ενέργεια των διαφόρων χωρών συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, αυξάνει την αυτάρκεια σε ενέργεια των χωρών που την υιοθετούν. Η ΕΕ με διάφορα μέτρα όπως κίνητρα, νομοθεσία, κ.α. ενισχύει την προτίμηση των χωρών μελών προς τις ΑΠΕ (Gouardères, 2018).

Ενεργειακή απόδοση

Η ενεργειακή απόδοση στοχεύει στην καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των δεδομένων ενεργειακών πόρων, έχοντας ως απώτερο σκοπό την παράλληλη μείωση κατανάλωσης ενέργειας. Για το σκοπό αυτό γίνεται σε αρχικό στάδιο η μέτρηση της ενεργειακής απόδοσης και κατόπιν η διαχρονική βελτίωση της με τη λήψη και εφαρμογή διαφόρων μέτρων. Για παράδειγμα αναφέρονται ο Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Design Index - EEDI), ο Υφιστάμενος Δείκτης Σχεδιασμού Πλοίου (Existing Vessel Design Index - EVDI) και ο Λειτουργικός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Operational Indicator - EEOI) που αφορούν τα πλοία. Αυτοί οι δείκτες είναι τα μέσα που χρησιμοποιούνται από τις εταιρίες για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της κατανάλωσης καυσίμου, καθώς επίσης και για την καλύτερη διαχείριση των οικονομικών τους κεφαλαίων (Marpol, 2018). Περαιτέρω ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

3 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένων

Με βάση την αρχή της «προτεραιότητας στην ενεργειακή απόδοση» η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2007 έθεσε ως στόχο τη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% έως το 2020 (Frédéric_Gouardères, 2018). Ενεργώντας προς αυτή την κατεύθυνση και στα πλαίσια της αειφόρου ή βιώσιμης ανάπτυξης, πρωταρχικός στόχος της εφοδιαστικής αλυσίδας θαλασσίων μεταφορών είναι η λήψη μέτρων για την εξοικονόμηση της ενέργειας που καταναλώνεται. Τα μέτρα αυτά συμβάλλουν στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και ειδικότερα του διοξειδίου του άνθρακα σε επίπεδα μη απειλητικά για το κλίμα, τη μείωση των εισαγωγών και τη βελτίωση της ασφάλειας του εφοδιασμού.

Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου υπολογίζονται συνήθως με βάση τις αποστάσεις που διανύουν τα πλοία, τα αεροπλάνα, τα τρένα και τα φορτηγά. Σύγχρονες μελέτες όμως έδειξαν ότι η εφοδιαστική αλυσίδα θαλασσίων μεταφορών περιλαμβάνει εγκαταστάσεις που εδρεύουν σε λιμάνια, αεροδρόμια και άλλες αναγκαίες χερσαίες υποδομές όπου παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου. Είναι απαραίτητη λοιπόν, η μέτρηση των αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στην εφοδιαστική αλυσίδα θαλασσίων μεταφορών να περιλαμβάνει και όλες τις εκπομπές από τις επίγειες εγκαταστάσεις (Jahn.C, 2011).

3.1 Ορισμός

Η ενεργειακή απόδοση των λιμένων αφορά τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας όλων των υποδομών, εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα μέσα στα γεωγραφικά όρια του κάθε λιμένα. Μέσα στα όρια αυτά πρέπει να γίνεται η μέτρηση των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται από όλες τις πηγές που βρίσκονται μέσα στο λιμένα. Με τον τρόπο αυτό αποτυπώνεται με ακρίβεια η υφιστάμενη κατάσταση και προγραμματίζεται η μείωση των εκπομπών στο μέλλον με τη λήψη αποτελεσματικών μέτρων.

3.2 Μέθοδοι μέτρησης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου

Με βάση την Κατευθυντήρια Οδηγία Βέλτιστων Πρακτικών της IPCC υπάρχουν τρεις τρόποι υπολογισμού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, & Tanabe, 2006). Η μεθοδολογία Tier 1 είναι η πιο απλή μέθοδος. Σύμφωνα με αυτή, ο υπολογισμός των αερίων του θερμοκηπίου βασίζεται σε περιορισμένο όγκο δεδομένων με συνέπεια να λαμβάνουμε μία γενική εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης. Οι μεθοδολογίες Tier 2 και Tier 3 είναι αρκετά βελτιωμένες σε σχέση με την Tier 1 αφού χρησιμοποιούν περισσότερα στοιχεία. Προσδιορίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια το αποτέλεσμα και προσεγγίζουν καλύτερα την πραγματικότητα.

3.2.1 Tier 1

Για τον υπολογισμό των εκπομπών κάθε αερίου του θερμοκηπίου από σταθερή πηγή καύσης με βάση τη μεθοδολογία Tier 1 απαιτούνται δύο μόνο δεδομένα. Το πρώτο είναι η κατανάλωση καυσίμου από τη δεδομένη πηγή και το δεύτερο ο αντίστοιχος συντελεστής εκπομπών.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό κάθε αερίου δίνεται πιο κάτω:

$$\text{Emissions}_{\text{GHG, fuel}} = \text{Fuel Consumption}_{\text{fuel}} * \text{Emission Factor}_{\text{GHG, fuel}}$$

Emissions GHG, fuel : είναι οι εκπομπές του αερίου του θερμοκηπίου σε kg.

Fuel Consumption fuel : είναι η ποσότητα καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώθηκε σε TJ.

Emission Factor GHG, fuel : είναι ο συντελεστής εκπομπών κάθε αερίου του θερμοκηπίου που αντιστοιχεί στο καύσιμο ή ενέργεια που έχει καταναλωθεί και μετρείται σε kg/ TJ. Είναι δεδομένος και προκαθορισμένος από την IPCC.

Αφού υπολογιστούν οι εκπομπές όλων των αερίων του θερμοκηπίου που αφορούν την κάθε πηγή σταθερής καύσης, αθροίζονται και έτσι προκύπτουν οι συνολικές εκπομπές αερίων της δεδομένης πηγής όπως φαίνεται πιο κάτω.

$$\text{Emissions}_{\text{GHG}} = \sum_{\text{fuels}} \text{Emissions}_{\text{GHG, fuel}}$$

Για την Ελλάδα υπολογίζονται οι ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά τομέα παραγωγής και παρουσιάζονται στις Εθνικές Απογραφές Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου (Υ.ΠΕ.Κ.Α., 2017).

3.2.2 Tier 2

Για τον υπολογισμό των εκπομπών κάθε αερίου του θερμοκηπίου από σταθερή πηγή καύσης με βάση τη μεθοδολογία Tier 2 απαιτούνται δύο δεδομένα. Το πρώτο είναι η κατανάλωση καυσίμου από τη δεδομένη πηγή και το δεύτερο ο αντίστοιχος συντελεστής εκπομπών της συγκεκριμένης χώρας. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από τον υπολογισμό αυτό αποκαλύπτουν μια πιο αντιπροσωπευτική, για τη συγκεκριμένη χώρα, εικόνα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό κάθε αερίου δίνεται πιο κάτω:

$$\text{Emissions}_{\text{GHG, fuel}} = \text{Fuel Consumption}_{\text{fuel}} * \text{Country Specific Emission Factor}_{\text{GHG, fuel}}$$

Emissions GHG, fuel : είναι οι εκπομπές του αερίου του θερμοκηπίου σε kg.

Fuel Consumption _{fuel}: είναι η ποσότητα καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώθηκε σε TJ.

Country Specific Emission Factor _{GHG, fuel}: είναι ο συντελεστής εκπομπών κάθε αερίου του θερμοκηπίου που αντιστοιχεί στο καύσιμο ή ενέργεια που έχει καταναλωθεί και μετριέται σε kg/ TJ. Δεν είναι προκαθορισμένος από την IPCC. Καθορίζεται από την κάθε χώρα με βάση τα δεδομένα της, όπως για παράδειγμα η περιεκτικότητα σε άνθρακα του καυσίμου που χρησιμοποιείται, οι συντελεστές οξείδωσης του άνθρακα, η ποιότητα του καυσίμου, και το επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης. Μεταβάλλεται διαχρονικά και, συνήθως αλλά όχι πάντα, διαφέρει από τον προκαθορισμένο της IPCC. Εάν η απόκλιση είναι μεγάλη πρέπει να ερευνηθεί και να αιτιολογηθεί που οφείλεται.

Αφού υπολογιστούν οι εκπομπές όλων των αερίων του θερμοκηπίου που αφορούν την κάθε πηγή σταθερής καύσης, αθροίζονται και έτσι προκύπτουν οι συνολικές εκπομπές αερίων της συγκεκριμένης πηγής όπως φαίνεται πιο κάτω.

$$\mathbf{Emissions}_{GHG} = \sum_{\text{fuels}} \mathbf{Emissions}_{GHG, \text{fuel}}$$

3.2.3 Tier 3

Για τον υπολογισμό των εκπομπών κάθε αερίου του θερμοκηπίου από σταθερή πηγή καύσης με βάση τη μεθοδολογία Tier 3 απαιτούνται δεδομένα και συντελεστές εκπομπών με βάση την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Η τεχνολογία περιλαμβάνει μεταβλητές που αφορούν τον τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε, την τεχνολογία καύσης, τις συνθήκες λειτουργίας, την τεχνολογία ελέγχου, την ποιότητα συντήρησης και την παλαιότητα του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για την καύση του καυσίμου. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από τον υπολογισμό αυτό είναι αναλυτικά. Αντιπροσωπεύουν τη συγκεκριμένη χώρα και την τεχνολογία που αυτή χρησιμοποιεί και από την οποία εξαρτώνται οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό κάθε αερίου δίνεται πιο κάτω:

$$\mathbf{Emissions}_{GHG, \text{fuel}, \text{technology}} = \mathbf{Fuel Consumption}_{\text{fuel}, \text{technology}} * \mathbf{Emission Factor}_{GHG, \text{fuel}, \text{technology}}$$

Emissions _{GHG, fuel, technology}: είναι οι εκπομπές του αερίου του θερμοκηπίου σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο τύπο καυσίμου και τεχνολογίας, σε kg.

Fuel Consumption _{fuel, technology}: είναι η ποσότητα του καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώθηκε από τη δεδομένη τεχνολογία, σε TJ.

Emission Factor _{GHG, fuel, technology}: είναι ο συντελεστής εκπομπών κάθε αερίου του θερμοκηπίου που αντιστοιχεί στο καύσιμο ή ενέργεια που έχει καταναλωθεί με βάση δεδομένη τεχνολογία και μετριέται σε kg/ TJ.

Όταν δεν υπάρχουν στοιχεία για την ποσότητα του καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώθηκε, τότε αυτή υπολογίζεται με τη χρήση διαφόρων μοντέλων. Ένα απλό μοντέλο υπολογισμού της κατανάλωσης βασίζεται στις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Για παράδειγμα, αν η δεδομένη τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε αφορά τη μηχανή ενός πλοίου, τότε ο κατασκευαστής με βάση τις προδιαγραφές της μηχανής, καθορίζει την κατανάλωση ενέργειας σε πλήρη ισχύ. Έπειτα είναι εύκολο να υπολογιστεί η κατανάλωση ενέργειας όταν είναι γνωστό το ποσοστό από την πλήρη ισχύ που απαιτείται για την εκτέλεση μιας λειτουργίας.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης του καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώθηκε δίνεται πιο κάτω:

$$\text{Fuel Consumption}_{\text{fuel, technology}} = \text{Fuel Consumption}_{\text{fuel}} * \text{Penetration}_{\text{technology}}$$

Fuel Consumption _{fuel, technology}: είναι η ποσότητα του καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώθηκε από τη δεδομένη τεχνολογία, σε TJ.

Fuel Consumption _{fuel}: είναι η ποσότητα του καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώνεται όταν χρησιμοποιείται η πλήρης ισχύς της δεδομένης τεχνολογίας με βάση τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, σε TJ.

Penetration _{technology}: είναι το ποσοστό αξιοποίησης της δεδομένης (εκάστοτε) τεχνολογίας.

Αφού υπολογιστούν οι εκπομπές όλων των αερίων του θερμοκηπίου που αφορούν κάθε πηγή σταθερής καύσης, αθροίζονται και έτσι προκύπτουν οι συνολικές εκπομπές αερίων της δεδομένης πηγής όπως φαίνεται πιο κάτω.

$$\text{Emissions}_{\text{GHG, fuel}} = \sum_{\text{technologies}} \text{Fuel Consumption}_{\text{fuel, technology}} * \text{Country-Specific Emission Factor}_{\text{GHG, fuel, technology}}$$

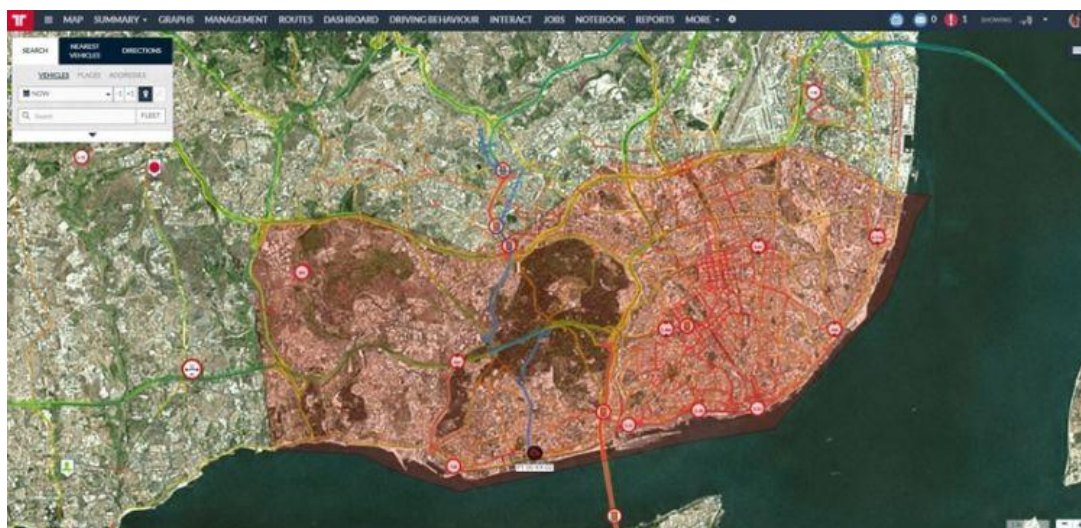
Γίνεται φανερό από τα πιο πάνω ότι τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας Tier 3 είναι πολύ αναλυτικά. Παρουσιάζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου της δεδομένης χώρας και για τη δεδομένη τεχνολογία απ' ότι οι μεθοδολογίας Tier 1 και Tier 2. Παρά το γεγονός ότι τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας Tier 3 είναι πιο αξιόπιστα από αυτά της μεθοδολογίας Tier 1 και Tier 2, συνήθως δεν εφαρμόζεται λόγω έλλειψης αναλυτικών δεδομένων.

3.2.4 Geofencing

Το γεωγραφικό όριο ή αλλιώς Geofencing, είναι η οριοθέτηση ενός συγκεκριμένου χώρου ή μιας περιοχής στο χάρτη. Τα όρια και το μέγεθος αυτής της γεωγραφικής

περιοχής καθορίζονται από αυτόν που επιθυμεί να πραγματοποιήσει μια έρευνα εντός αυτής. Οι συγκεκριμένες περιοχές μπορούν να λάβουν διαφορετικά σχήματα όπως τετράγωνο, πολύγωνο, κύκλο ή και ευθεία γραμμή (π.χ. ένας δρόμος).

Geofencing είναι η τεχνολογία που παρακολουθεί μια γεωγραφική περιοχή, ηλεκτρονικά οριοθετημένη με έναν αόρατο φράχτη, και εντοπίζει μέσω GPS κινητά αντικείμενα που εισέρχονται ή εξέρχονται από αυτή (F.Reclus, 2009). Τα αντικείμενα αυτά τα οποία αντιπροσωπεύουν οχήματα, πρόσωπα, εμπορευματοκιβώτια κλπ, αποστέλλουν τις γεωγραφικές τους συντεταγμένες σε ένα κέντρο ελέγχου μέσω των δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Έτσι καταγράφεται σε πραγματικό χρόνο η θέση τους από τη στιγμή που εισέρχονται στην ηλεκτρονικά οριοθετημένη περιοχή.



Εικόνα 8: Απεικόνιση μιας γεωγραφικής περιοχής οριοθετημένης με geofencing

3.2.4.1 Εφαρμογές που βασίζονται στην τεχνολογία Geofencing

Η τεχνολογία Geofencing έχει πολλά πεδία εφαρμογής. Συνήθως συναντάται στις Μεταφορές & Logistics, στη Διαχείριση Στόλου, στην Άμυνα και Ασφάλεια καθώς επίσης και στον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα (Carbon Footprint) εντός προκαθορισμένης περιοχής.

Μεταφορές & Logistics

Με την αξιοποίηση της τεχνολογίας Geofencing οργανώνεται καλύτερα η διακίνηση των εμπορευμάτων αφού υπάρχει συνεχής παρακολούθηση των οχημάτων που τα μεταφέρουν. Αυτό συμβάλει στην ταχύτερη εξυπηρέτηση των πελατών. Επίσης αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τον ακριβή χρονικό προσδιορισμό παραλαβής και παράδοσης των φορτίων στους κόμβους μεταφόρτωσης ή στον πελάτη. Η ενημέρωση πραγματοποιείται με την αποστολή μια ειδοποίησης ότι το συγκεκριμένο

όχημα που μεταφέρει το φορτίο βρίσκεται κοντά στον προορισμό του (F.Reclus, 2009).

Διαχείριση στόλου

Μια ακόμα δυνατότητα που προσφέρει η τεχνολογία Geofencing είναι η διαρκής παρακολούθηση του στόλου των επαγγελματικών οχημάτων και η ενημέρωση των υπευθύνων όταν αυτά βγαίνουν από την ηλεκτρονικά οριοθετημένη περιοχή. Αυτά τα οχήματα έχουν την ιδιαιτερότητα ότι δραστηριοποιούνται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές. Συνεπώς, η τεχνολογία Geofencing εξασφαλίζει τη διαρκή παραμονή των οχημάτων εντός της οριοθετημένης περιοχής. Έτσι ελέγχεται αποτελεσματικά ο στόλος και κατά συνέπεια μειώνεται το κόστος για τα καύσιμα και τη μισθοδοσία ενώ ταυτόχρονα μειώνεται ο κίνδυνος κλοπής του οχήματος και των εμπορευμάτων (F.Reclus, 2009).

Άμυνα και ασφάλεια

Η τεχνολογία Geofencing μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την πρόληψη πιθανών τρομοκρατικών επιθέσεων, ιδιαίτερα κατά τη μεταφορά επικίνδυνων φορτίων τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ως όπλα μαζικής καταστροφής ή μόλυνσης. Πιο συγκεκριμένα, χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, η Σουηδία και η Σιγκαπούρη έχουν αναπτύξει κυβερνητικές εφαρμογές πρόληψης τέτοιων περιστατικών (F.Reclus, 2009).

Υπολογισμός Αποτυπώματος Άνθρακα εντός προκαθορισμένης περιοχής

Με τη χρήση της τεχνολογίας Geofencing είναι δυνατός ο υπολογισμός του Αποτυπώματος Άνθρακα μιας προκαθορισμένης περιοχής, για παράδειγμα ενός λιμένα.

Αρχικά, στον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αλλά όλων των αερίων του θερμοκηπίου. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό διότι σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο ([United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998](#)) τα αέρια του θερμοκηπίου δεν περιορίζονται μόνο στο διοξείδιο του άνθρακα. Η Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή έχει ορίσει το Global Warming Potential (GWP) κάθε αερίου του θερμοκηπίου σε σχέση με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη που προκαλείται από το διοξείδιο του άνθρακα. Στον πιο κάτω πίνακα εμφανίζεται η συμμετοχή κάθε αερίου στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

Πίνακας 11: Αέρια του Θερμοκηπίου

Αέρια του Θερμοκηπίου	Χημικός Τύπος	Συντελεστής Μετατροπής: GWP ₁₀₀ *
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	1
Μεθάνιο	CH ₄	25
Οξείδια του νατρίου	N ₂ O	298
Υδροφθοράνθρακες	HFCs	124 - 14,800
Υπερφθοράνθρακες	PFCs	7,390 - 12,200
Εξαφθοριούχο θείο	SFs	22,800

Πηγή: (Thorsten_Blecker_et.all, 2010)

*Ο Συντελεστής Μετατροπής GWP₁₀₀ (Global Warming Potential) δείχνει τη σχετική συμβολή ενός αερίου του θερμοκηπίου στην υπερθέρμανση του πλανήτη μέσα σε χρονική περίοδο 100 ετών.

Για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα κάθε επιχείρησης, σύμφωνα με το Greenhouse Gas Protocol, λαμβάνονται υπόψη τρεις κατηγορίες εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που ονομάζονται πεδία εφαρμογής 1-3 (Scope 1-3) (Thorsten_Blecker_et.all, 2010). Αφού ο Οργανισμός Λιμένα Α.Ε. είναι η επιχείρηση που διαχειρίζεται το λιμένα, στον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του συγκεκριμένου λιμένα λαμβάνονται υπόψη αυτά τα 3 πεδία εφαρμογής. Το πεδίο εφαρμογής 1, περιλαμβάνει όλες τις άμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από εγκαταστάσεις που ανήκουν ή ελέγχονται από το λιμένα. Το πεδίο εφαρμογής 2, περιλαμβάνει όλες τις έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά την παραγωγή της ενέργειας που απαιτείται για τη λειτουργία του λιμένα. Παρά το γεγονός ότι αυτή η ενέργεια παράγεται έξω από το λιμένα και τις περισσότερες φορές από επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας που δεν έχουν καμία σχέση με το λιμένα. Τέλος, το πεδίο εφαρμογής 3, περιλαμβάνει όλες τις έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από πηγές που δεν ελέγχονται από το λιμένα αλλά σχετίζονται με τη λειτουργία του. Ένα απλό παράδειγμα είναι οι έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται κατά τη μετακίνηση των υπαλλήλων του λιμένα από και προς την εργασία τους. Προς το παρόν μόνο τα πεδία εφαρμογής 1 και 2 λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα μιας επιχείρησης διότι δεν υπάρχει τυποποιημένη διαδικασία καταγραφής του πεδίου εφαρμογής 3.

Τέλος, καθορίζονται οι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα. Συγκεκριμένα, ο Οργανισμός Λιμένα Α.Ε. του κάθε λιμένα είναι μία επιχείρηση παροχής υπηρεσιών. Άρα σύμφωνα με τη θεωρία του κύκλου ζωής των αγαθών και υπηρεσιών θα πρέπει να υπολογίζονται όλες οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την αρχή έως το τέλος της ζωής της παρεχόμενης υπηρεσίας ώστε να αποτυπώνεται με ακρίβεια το Αποτύπωμα Άνθρακα του λιμένα (Thorsten_Blecker_et.all, 2010).

Σύμφωνα με τα πιο πάνω, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα ενός λιμένα με την τεχνολογία Geofencing θα πρέπει να υπολογιστεί το Αποτύπωμα Άνθρακα των οχημάτων που εδρεύουν στη Γή (αυτοκινήτων, φορτηγών, σιδηροδρόμων και των μηχανημάτων χειρισμού φορτίων), των πλοίων και της κατανάλωσης ενέργειας στους τερματικούς σταθμούς (Jahn.C, 2011). Σε αυτά πρέπει να προστεθούν οι έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας καθώς επίσης και από τον οικιστικό-τριτογενή τομέα για την ικανοποίηση αναγκών θέρμανσης και ψύξης των λιμενικών κτιρίων, επιβατικών σταθμών και αποθηκών.

Για να υπολογιστεί ο $CO_{2_equivalent}$ των οχημάτων εφαρμόζεται ο πιο κάτω τύπος.

$$CO_{2_equivalent} = \text{Κατανάλωση Καυσίμου} * \text{Συντελεστή } CO_{2_equivalent} * \text{Απόσταση}$$

$CO_{2_equivalent}$: Kg $CO_{2_equivalent}$

Κατανάλωση Καυσίμου: l / 100km

Συντελεστής $CO_{2_equivalent}$: kg $CO_{2_equivalent}$ /l

Απόσταση: 100km

Ο Συντελεστής $CO_{2_equivalent}$ των πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων είναι 3.175 kg $CO_{2_equivalent}$. Σε αυτόν το συντελεστή συμπεριλαμβάνονται οι άμεσες και έμμεσες εκπομπές από την παραγωγή του πετρελαίου και είναι ανεξάρτητος από την ηλικία, τον τύπο του οχήματος ή φορτηγού και την ταχύτητά του.

Όταν δεν είναι γνωστή η κατανάλωση καυσίμου χρησιμοποιούμε μοντέλα για τον υπολογισμό της. Στην Γερμανία χρησιμοποιείται επίσης το Εγχειρίδιο Συντελεστών Εκπομπών για Οδικές Μεταφορές (Handbook Emission Factors for Road Transport - HBEFA). Σε αυτό δίνονται οι Συντελεστές Εκπομπών με βάση το είδος του οχήματος (επιβατικό, ελαφρύ φορτηγό, βαρύ φορτηγό, μοτοποδήλατο, λεωφορείο), τον τύπο καυσίμου και τις συνθήκες οδήγησης (HBEFA, 2018).

Για τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα χρησιμοποιείται Συντελεστής $CO_{2_equivalent}$ που λαμβάνει υπόψη του την παραγωγή αερίων θερμοκηπίου κατά τη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο συντελεστής αυτός είναι σταθερός για κάθε χώρα και εξαρτάται από τις πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί η χώρα. Στη Γερμανία ο Συντελεστής $CO_{2_equivalent}$ της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν 0.592g $CO_{2_equivalent}$ /Wh το 2005 (Jahn.C, 2011).

Για τον υπολογισμό του $CO_{2_equivalent}$ των τρένων εφαρμόζεται ο ίδιος τύπος και η ίδια διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε και για τα οχήματα. Όταν δεν είναι γνωστή η κατανάλωση καυσίμου χρησιμοποιούνται μοντέλα για τον υπολογισμό της. Σε αυτή την περίπτωση συνυπολογίζονται το είδος του τρένου και το φορτίο του (Jahn.C, 2011).

Παρόμοια διαδικασία ακολουθείται και για τον υπολογισμό του CO₂_{equivalent} των πλοίων. Αν είναι γνωστή η κατανάλωση καυσίμου εντός του λιμένα τότε απλά αυτή πολλαπλασιάζεται με τον Συντελεστή CO₂_{equivalent}= 3.772kg CO₂_{equivalent}/kg καυσίμου. Όταν δεν είναι γνωστή η κατανάλωση καυσίμου χρησιμοποιούνται μοντέλα για τον υπολογισμό της. Σε αυτή την περίπτωση συνυπολογίζεται το είδος του πλοίου, το φορτίο, η ταχύτητα πλεύσης μέσα στο λιμάνι, η απόσταση που διανύει το πλοίο, η ισχύς των μηχανών του και το ποσοστό χρησιμοποίησής της.

Η κατανάλωση ενέργειας στους τερματικούς σταθμούς μπορεί να υπολογιστεί με βάση τα πιο κάτω στοιχεία. Η διαδικασία μεταφοράς ενός κοντέινερ μέσα στον τερματικό σταθμό απαιτεί την κατανάλωση 4.4 KWh κατά μέσο όρο. Η διαδικασία μεταφοράς υγρού και ξηρού χύδην φορτίου απαιτεί την κατανάλωση 0.4 KWh/t και 1.3 KWh/t κατά μέσο όρο αντίστοιχα. Τέλος, η διαδικασία μεταφοράς του υπόλοιπου γενικού φορτίου απαιτεί την κατανάλωση 0.6 KWh/t κατά μέσο όρο (IFEU, Ecological Transport, 2016).

4 Λιμένες Μελέτης

Η επιλογή των 13 λιμένων που ακολουθούν αποτελούν το σύνολο των οργανισμών λιμένων Ελλάδος που παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα της ΕΛΙΜΕ. Οι οργανισμοί λιμένων περιλαμβάνουν τον ΟΛΠ, ΟΛΘ, ΟΛΗ, ΟΛΒ, ΟΛΕ, ΟΛΛ, οι οποίοι διαθέτουν σταθμό εμπορευματοκιβωτίων και τους ΟΛΠΑ, ΟΛΚΕ, ΟΛΗΓ, ΟΛΡ, ΟΛΚ, ΟΛΑ, ΟΛΝΕ, οι οποίοι δε διαθέτουν σταθμό εμπορευματοκιβωτίων.

4.1 Δεδομένα/Στοιχεία

Η συλλογή των στοιχείων έγινε ύστερα από απευθείας επικοινωνία με τον κάθε λιμένα ξεχωριστά. Αυτή περιελάμβανε τηλεφωνική επικοινωνία και αποστολή, μέσω e-mail, των παρακάτω πινάκων προς συμπλήρωση.

Πίνακας 12: Συλλογή στοιχείων καταναλώσεων

Έτος	*Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	**Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (λίτρα)	Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	***Σταθères πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)
2012				
2013				
2014				
2015				
2016				
2017				
*	Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αφορά στο σύνολο της ετήσιας κατανάλωσης του ΟΛ ΑΕ			
**	Η κατανάλωση βενζίνης και ντίζελ αφορά στο σύνολο της ετήσιας κατανάλωσης του ΟΛ ΑΕ για οχήματα οδικής μεταφοράς και δεν αφορά σε οχήματα εκτός δρόμου			
***	Η κατανάλωση από σταθères πηγές καύσης αφορά στην κατανάλωση πετρελαίου για τις ανάγκες θέρμανσης των λιμενικών κτιρίων, επιβατικών σταθμών, αποθηκών.			

Πίνακας 13: Συλλογή στοιχείων φορτίων

Έτος	Διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων σε τεμάχια	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Ro/ro (τόνοι)	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2017					

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας αντλήθηκαν πληροφορίες και από τις επίσημες ιστοσελίδες κάθε οργανισμού καθώς και από την ιστοσελίδα της ΕΛΙΜΕ.

4.2 Μεθοδολογία

Η επεξεργασία του συνόλου των στοιχείων πραγματοποιήθηκε αξιοποιώντας τύπους και συντελεστές εκπομπών από την Ετήσια Οικονομική Έκθεση του ΟΛΠ Α.Ε. για το έτος 2017. Βάση αυτών έγινε ο υπολογισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε ισοδύναμα CO₂ για το σύνολο των λιμένων ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ των λιμένων.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι συντελεστές εκπομπών για τις οδικές μεταφορές (βενζίνης /ντίζελ), τις σταθερές πηγές καύσης και την ηλεκτρική ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα στις οδικές μεταφορές κατανάλωσης βενζίνης πολλαπλασιάζεται ο συντελεστή εκπομπών του καυσίμου 68.61 tCO₂/TJ επί την καθαρή θερμιδική αξία αυτού 44.8 TJ/kt και προκύπτει ο συντελεστή εκπομπών 3,073.73 tCO₂/kt βενζίνης. Για να γίνει εφικτή η επεξεργασία των στοιχείων, γίνεται μετατροπή του συντελεστή εκπομπών από 3,073.73 tCO₂/kt βενζίνης σε 2.27 kgCO₂/lt βενζίνης. Αρχικά μετατρέπεται ο συντελεστή εκπομπών από τόνους σε κιλά διαιρώντας αριθμητή και παρονομαστή δια 1000. Έτσι προκύπτει ο συντελεστής εκπομπών 3.074 kgCO₂/kg βενζίνης. Είναι γνωστό ότι το ειδικό βάρος της βενζίνης είναι 0.739kg/lt, εφαρμόζοντας την μέθοδο των τριών, συμπεραίνεται ότι κάθε κιλό βενζίνης αντιστοιχεί σε 1.35 λίτρα βενζίνης (Engineering_ToolBox, 2003). Άρα το κάθε κιλό βενζίνης καθώς και τα 1.35 λίτρα βενζίνης εκπέμπουν 3.074 kgCO₂/kg βενζίνης, το ένα λίτρο βενζίνης εκπέμπει 2.27 kgCO₂. Στη συνέχεια γίνεται πολλαπλασιασμός του συντελεστή εκπομπών που βρέθηκε με την κατανάλωση καυσίμου σε λίτρα και προκύπτουν οι εκπομπές CO₂ σε κιλά. Γίνεται μετατροπή των κιλών σε τόνους και τέλος πολλαπλασιάζονται οι τόνους CO₂ με τον συντελεστή μετατροπής του CO₂ σε ισοδύναμα CO₂

$$(\dots t \text{ CO}_2 (1+0.00024+0.000037)=\dots t \text{ CO}_2 \text{ eq}).$$

Με αντίστοιχο τρόπο υπολογίζονται και οι εκπομπές σε ισοδύναμα CO₂ της κατανάλωσης ντίζελ για τις οδικές μεταφορές καθώς και για τις σταθερές πηγές καύσης.

Πίνακας 14: Υπολογισμός συντελεστών εκπομπών CO₂

Οδικές μεταφορές κατανάλωση	Καθαρή θερμιδική αξία (TJ/kt)	Συντελεστές εκπομπών			
		(t CO ₂ /TJ)	(t CO ₂ /kt)	(kg CO ₂ /kg)	(kg CO ₂ /lt)
Βενζίνη (λίτρα)	44.80	68.61	3,073.73	3.074	2.27
Ντίζελ (λίτρα)	43	73.33	3,153.19	3.153	2.68

Πίνακας 15: Συντελεστές εκπομπών

	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt
Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (λίτρα)	2.27
Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	2.68
Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	2.68

Πίνακας 16: Μετατροπή σε ισοδύναμες εκπομπές CO₂

		Συντελεστής εκπομπών για τη μετατροπή του CO ₂ σε CO ₂ eq (kt CO ₂ eq)		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Οδικές μεταφορές	kt CO ₂ eq	19,785.00	4.75	0.73
	Συντελεστής	1	0.00024	0.000037
Σταθερές πηγές καύσης	kt CO ₂ eq	8,177.13	6.96	20.48
	Συντελεστής	1	0.00085	0.0025

Πίνακας 17: Υπολογισμός εκπομπών tCO₂eq

	Υπολογισμός των συνολικών τόνων σε ισοδύναμα CO ₂
Μεταφορές	__ t CO ₂ (1+0.00024+0.000037)=__ t CO ₂ eq
Σταθερές πηγές καύσης	__ t CO ₂ (1+0.00085+0.0025)=__ t CO ₂ eq

Όσον αφορά τον υπολογισμό των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ από την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, προκύπτει με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που αναφέρθηκε παραπάνω. Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές εκπομπών CO₂ που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς, βασίζονται στις εκθέσεις της ΔΕΗ και εξαρτώνται από τον τρόπο και την τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat για το 2013, στην Ελλάδα το 44.9% της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από στερεά καύσιμα, το 9.2% από υγρά, το 18.5% από φυσικό αέριο το 27.3% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το 0.1% από άλλες πηγές (IFEU, Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports, 2018).

Πίνακας 18: Συντελεστής εκπομπών ηλεκτρικής ενέργειας

	Συντελεστής εκπομπών gCO₂/KWh
Ηλεκτρική ενέργεια (KWh)	850

Πίνακας 19: Μέθοδος μετατροπής CO₂ σε CO₂eq

		Συντελεστής εκπομπών για την μετατροπή του CO₂ σε CO₂ eq (kt CO₂ eq)		
		Εκπομπές	CO ₂	CH ₄
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	kt CO₂ eq	54,760.00	0.71	0.58
	Συντελεστής	1	0.000013	0.000011

Πίνακας 20: Υπολογισμός ισοδύναμων εκπομπών

	Υπολογισμός των συνολικών τόνων σε ισοδύναμα CO₂
Ηλεκτρική ενέργεια	__t CO₂ (1+0.000013+0.000011)=__t CO₂ eq

Σύμφωνα με την τεχνολογία Geofencing, για τον υπολογισμό των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ του κάθε λιμένα πρέπει να συμπεριληφθεί και το αποτύπωμα άνθρακα από την διαχείριση των φορτίων. Πιο συγκεκριμένα, για την μεταφορική διαδικασία του υγρού και του ξηρού χύδην φορτίου εντός του τερματικού σταθμού καταναλώνονται 0.4 KWh/t και 1.3 KWh/t κατά μέσο όρο αντίστοιχα. Ακόμα, για την μεταφορική διαδικασία, του γενικού φορτίου και των εμπορευματοκιβωτίων εντός του τερματικού σταθμού καταναλώνονται 0.6 KWh/t και 4.4 KWh/TEU κατά μέσο όρο αντίστοιχα (IFEU, Ecological Transport, 2016).

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, πολλαπλασιάζοντας τους τόνους κάθε φορτίου με τον συντελεστή μετατροπής KWh/t υπολογίζονται οι KWh που απαιτούνται για την διαχείριση κάθε φορτίου. Στη συνέχεια, υπολογίζονται οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ από την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 21: Συντελεστές μετατροπής φορτίων σε ηλεκτρική ενέργεια

	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh
Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	1.3	850
Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	0.4	850
Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	0.6	850

Πίνακας 22: Συντελεστής μετατροπής TEU σε ηλεκτρική ενέργεια

	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/container	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh
Container σε τμχ-TEU	4.4	850

Τέλος, θα πρέπει να συνυπολογιστούν οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ των αυτοκινήτων, φορτηγών, δίκυκλων, σιδηροδρόμων και των πλοίων καθώς επίσης και η επιβάρυνση του λιμένα από την ημερήσια μετακίνηση των εργαζομένων από και προς αυτόν. Για τον υπολογισμό των παραπάνω πεδίων δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία, ωστόσο είναι εφικτός ο υπολογισμός του CO₂eq προσεγγιστικά, κάτι που δεν άπτεται στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

4.3 Ο.Λ.Π.

Ο λιμένας Πειραιώς είναι ο μεγαλύτερος της χώρας συμβάλλοντας στη βιομηχανική και εμπορική ανάπτυξη της Ελληνικής οικονομίας. Αποτελείται από τον Κεντρικό Λιμένα, το Λιμένα Δραπετσώνας, το Λιμένα Ηρακλέους, το Λιμένα Ν. Ικονίου, την ακτή Περάματος και τον όρμο Αμπελακίων Σαλαμίνας μαζί με τα άκρα της Κυνόσουρας Σαλαμίνας. Βρίσκεται στο κέντρο μεταξύ της Ευρώπης, της Αφρικής και της Ασίας γεγονός που τον καθιστά τον κυριότερο λιμένα διακίνησης εμπορευμάτων και πύλη εισόδου στην ΕΕ.

4.3.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Πειραιώς διαθέτει τμήμα δεξαμενοπλοίων, ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη, σταθμό εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ) και σταθμό αυτοκινήτων. Επίσης εξυπηρετεί κρουαζιερόπλοια, πλοία ακτοπλοΐας, επιβάτες κρουαζιέρας και επιβάτες ακτοπλοΐας καθώς και ΙΧ, φορτηγά και δίκυκλα.

Το τμήμα δεξαμενοπλοίων προσφέρει δεξαμενισμό πλοίων σε μόνιμες και πλωτές δεξαμενές ενώ η ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη ειδικεύεται στην κατασκευή και στις επισκευές πλοίων συγκεκριμένων διαστάσεων. Ο σταθμός εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ) εξοπλίζεται με μηχανήματα προηγμένης τεχνολογίας και εξυπηρετείται από τρία κρηπιδώματα, το Ανατολικό1 μήκους 500μ και βάθους 18μ, το Ανατολικό2

μήκους 330μ και βάθους 11μ και το Δυτικό μήκους 300μ και βάθους 12μ. Διαθέτει επτά γερανογέφυρες (4 SPP), έναν κινητό γερανό και οκτώ RMGs. Παράλληλα, μέσω του σταθμού του Οργανισμού Σιδηροδρόμων Ελλάδος εξυπηρετείται η σύνδεση μεταξύ του εμπορευματικού λιμένα του Ν. Ικονίου και του νέου Εμπορευματικού Σταθμού Συνδυασμένων Μεταφορών Αττικής στο Θριάσιο Πεδίο της Ελευσίνας. Τέλος, ο σταθμός αυτοκινήτων λιμένα Πειραιώς αξιοποιείται ως διεθνής διαμετακομιστικός κόμβος car terminal στην Μεσόγειο λόγω εξυπηρέτησης της αυξανόμενης διαμετακομιστικής ζήτησης αυτοκινήτων στην Ανατολική Μεσόγειο, τη Μαύρη Θάλασσα και τη Βόρειο Αφρική. Από το 1995 έως σήμερα, η δυναμικότητα αποθήκευσης αυτοκινήτων έχει ξεπεράσει τις 10,000 θέσεις.

Ο λιμένας Πειραιώς αποτελεί τον πρώτο λιμένα σε αριθμό επισκεψιμότητας κρουαζιερόπλοιων και επιβατών κρουαζιέρας στη χώρα. Εξυπηρετεί δε τους περισσότερους επιβάτες ακτοπλοΐας και είναι τρίτος σε διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας. Είναι ο δεύτερος σε διακίνηση ΙΧ, τρίτος σε διακίνηση φορτηγών και τέλος πρώτος σε διακίνηση δικύκλων.

4.3.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Πειραιώς

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση του λιμένα Πειραιώς από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂. Παρατηρούμε πως οι περισσότερες εκπομπές προέρχονται από τη διαχείριση του άλλου γενικού φορτίου σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% του συνόλου, ενώ δεν διακινείται καθόλου υγρό φορτίο χύδην εντός του λιμένα του Πειραιά.

Πίνακας 23: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Πειραιά

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	382,069	1.3	496,689.70	850	422,186,245	422.186	422.196
2013	480,695	1.3	624,903.50	850	531,167,975	531.168	531.180
2014	466,224	1.3	606,091.20	850	515,177,520	515.178	515.190
2015	417,934	1.3	543,314.20	850	461,817,070	461.817	461.828
2016		1.3		850			
2017		1.3		850			

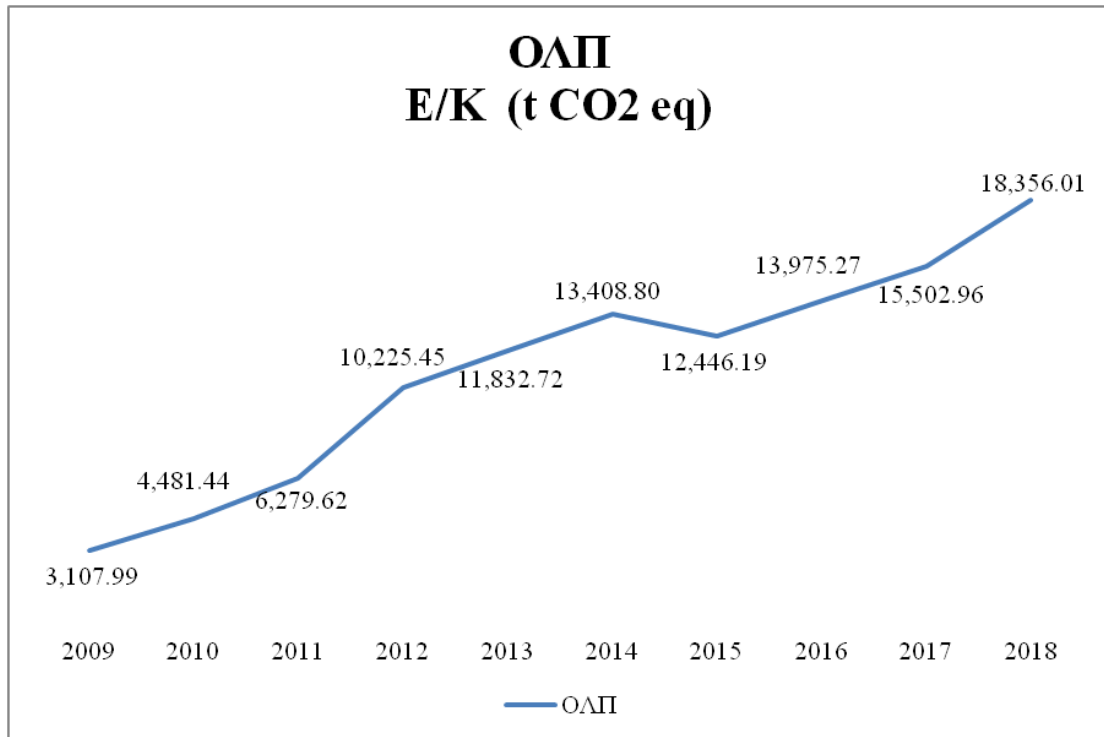
Πίνακας 24: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Πειραιά

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	0	0.4	0.00	850	0	0.00	0.00
2013	0	0.4	0.00	850	0	0.00	0.00
2014	0	0.4	0.00	850	0	0.00	0.00
2015	0	0.4	0.00	850	0	0.00	0.00
2016		0.4		850			
2017		0.4		850			

Πίνακας 25: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Πειραιά

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	4,293,251.19	0.6	2,575,950.71	850	2,189,558,107	2,189.56	2,189.61
2013	4,444,842.00	0.6	2,666,905.20	850	2,266,869,420	2,266.87	2,266.92
2014	4,531,975.48	0.6	2,719,185.29	850	2,311,307,497	2,311.31	2,311.36
2015	4,768,411.00	0.6	2,861,046.60	850	2,431,889,610	2,431.89	2,431.95
2016		0.6		850			
2017		0.6		850			

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι εκπομπές σε ισοδύναμα CO₂ από την διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Παρατηρείται μια αύξηση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ από 3,107.99 tCO₂eq που ήταν το 2009, σε 18,356.01 tCO₂eq το 2018. Δηλαδή εμφανίζεται μια τεράστια ποσοστιαία αύξηση κατά 490% μέσα σε μια δεκαετία. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η διαχρονική μεταβολή των εκπομπών σε τόνους ισοδύναμων CO₂.



Διάγραμμα 2: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Πειραιά σε t CO₂ eq

Πίνακας 26: Υπολογισμός tCO₂eq Ε/Κ Πειραιά

Έτος	ΟΛΠ Ε/Κ TEUS	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/TEU	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	ΟΛΠ Ε/Κ TEUS (t CO ₂ eq)
2009	830,995	4.4	3,656,378.0	850	3,107,921,300	3,107.92	3,107.99
2010	1,198,219	4.4	5,272,163.6	850	4,481,339,060	4,481.34	4,481.44
2011	1,679,004	4.4	7,387,617.6	850	6,279,474,960	6,279.47	6,279.62
2012	2,734,014	4.4	12,029,661.6	850	10,225,212,360	10,225.21	10,225.45
2013	3,163,755	4.4	13,920,522.0	850	11,832,443,700	11,832.44	11,832.72
2014	3,585,155	4.4	15,774,682.0	850	13,408,479,700	13,408.48	13,408.80
2015	3,327,779	4.4	14,642,227.6	850	12,445,893,460	12,445.89	12,446.19
2016	3,736,616	4.4	16,441,110.4	850	13,974,943,840	13,974.94	13,975.27
2017	4,145,079	4.4	18,238,347.6	850	15,502,595,460	15,502.60	15,502.96
2018	4,907,908	4.4	21,594,795.2	850	18,355,575,920	18,355.58	18,356.01

Στους πιο κάτω πίνακες, παρουσιάζεται η επιβάρυνση του λιμένα σε ισοδύναμα CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, την κατανάλωση βενζίνης/ ντίζελ για τις οδικές μεταφορές και την κατανάλωση ντίζελ για τις σταθερές πηγές καύσης. Σύμφωνα με την Ετήσια Οικονομική Έκθεση του ΟΛΠ Α.Ε. 2017, γίνεται σαφώς αντιληπτό ότι η επιβάρυνση του λιμένα του Πειραιά από τις οδικές μεταφορές και τις σταθερές πηγές καύσης είναι αμελητέα σε σχέση με την επιβάρυνση από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, που ανέρχεται σε 41,677.94 tCO₂eq.

Πίνακας 27: Υπολογισμός tCO₂eq καταναλώσεων Πειραιά

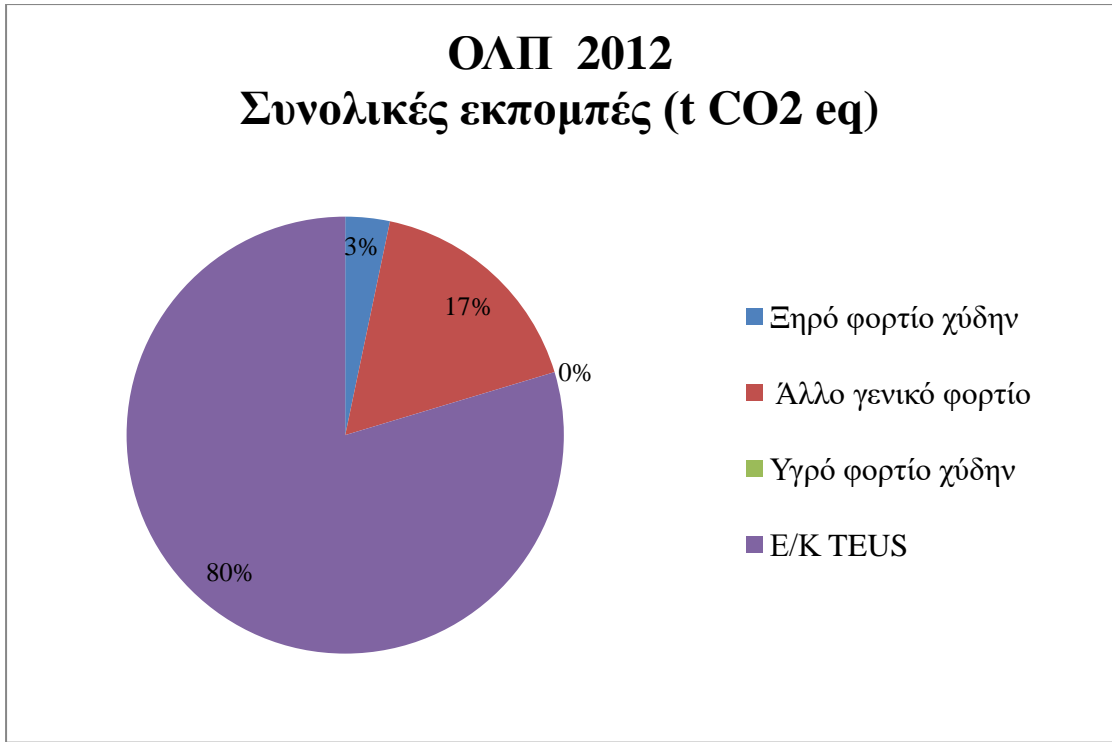
Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2017	49,031,716	850	41,676,958,600	41,676.96	41,677.94
Έτος	Οδικές μεταφορές καταναλώση βενζίνης (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2017	67,757	2.27	153,808.39	153.81	153.85
Έτος	Οδικές μεταφορές καταναλώση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2017	1,153,745	2.68	3,092,036.60	3,092.04	3,092.89
Έτος	Σταθερές πηγές καύσης καταναλώση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2017	153,309	2.68	410,868	410.87	412.25

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Πειραιά. Γίνεται αντιληπτό ότι τη μεγαλύτερη επιβάρυνση υφίσταται το λιμάνι του Πειραιά από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που ανέρχεται σε 41,677.94 tCO₂eq για το έτος 2017, και ακολουθεί η επιβάρυνση από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων με 15,502.96 tCO₂eq.

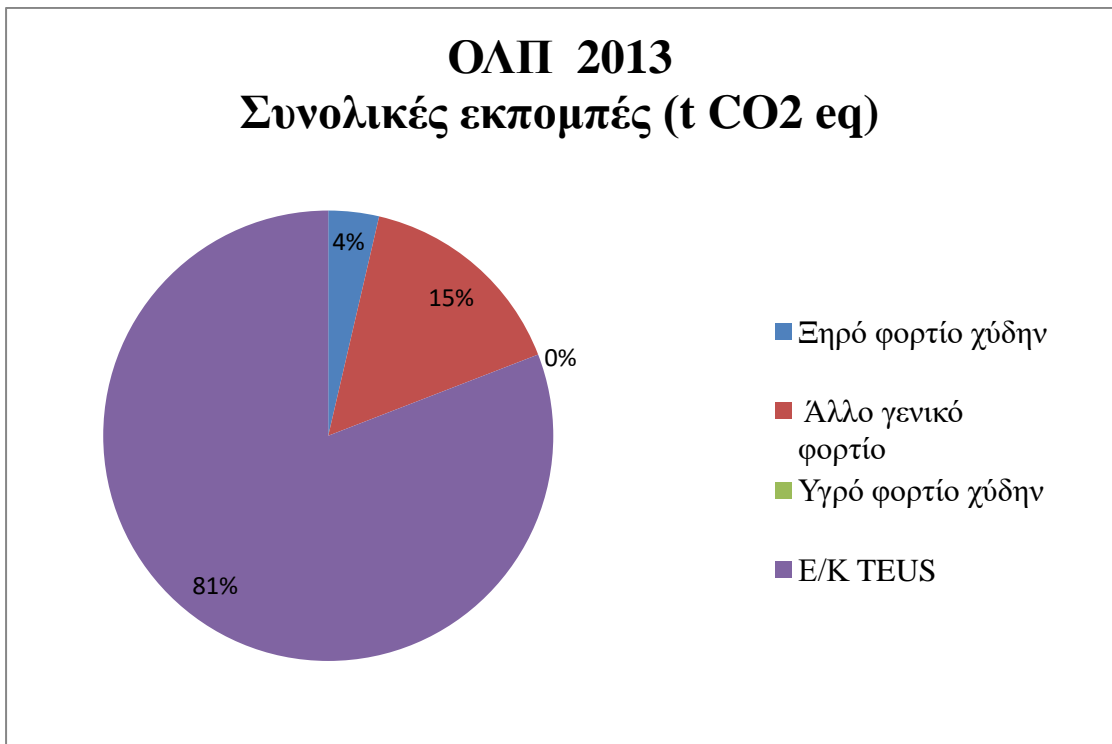
Πίνακας 28: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Πειραιά

Έτος	ΟΑΠ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ Οδικές μεταφορές καταναλώση βενζίνης (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ Οδικές μεταφορές καταναλώση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ Σταθερές πηγές καύσης καταναλώση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	ΟΑΠ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	422.196	0.00	2,189.61					10,225.45	12,837.26
2013	531.180	0.00	2,266.92					11,832.72	14,630.83
2014	515.190	0.00	2,311.36					13,408.80	16,235.35
2015	461.828	0.00	2,431.95					12,446.19	15,339.96
2016								13,975.27	13,975.27
2017				41,677.94	153.85	3,092.89	412.25	15,502.96	60,839.89

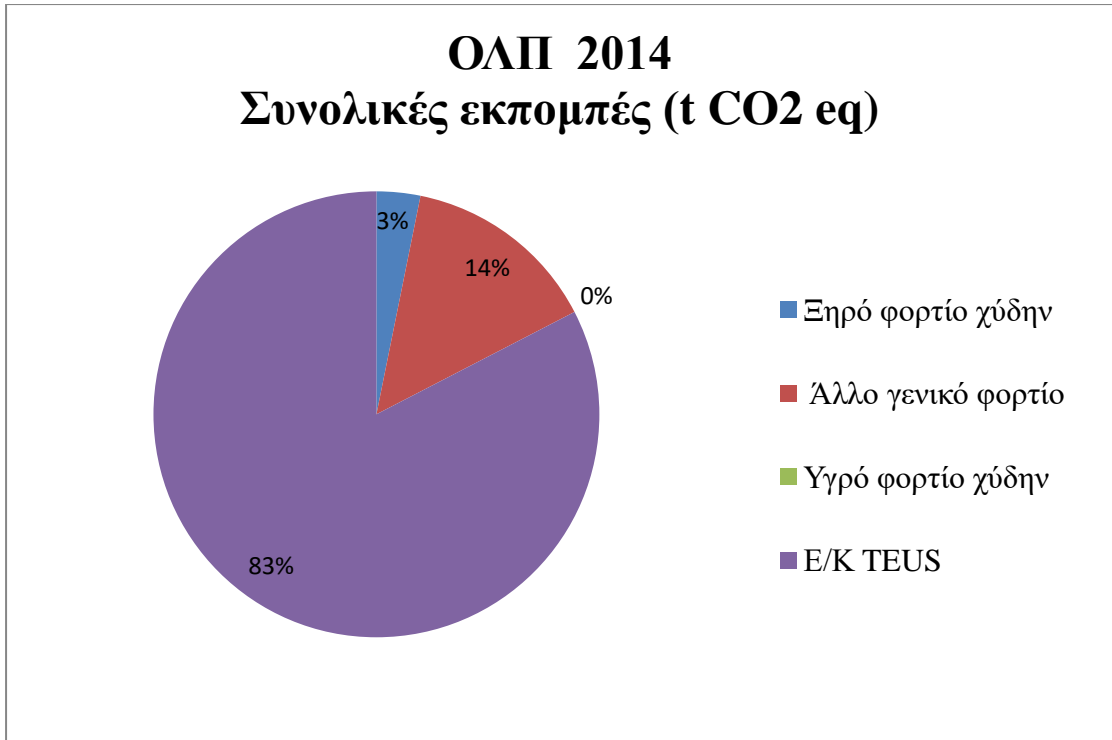
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση του Πειραιά για τα έτη από 2012 έως 2017.



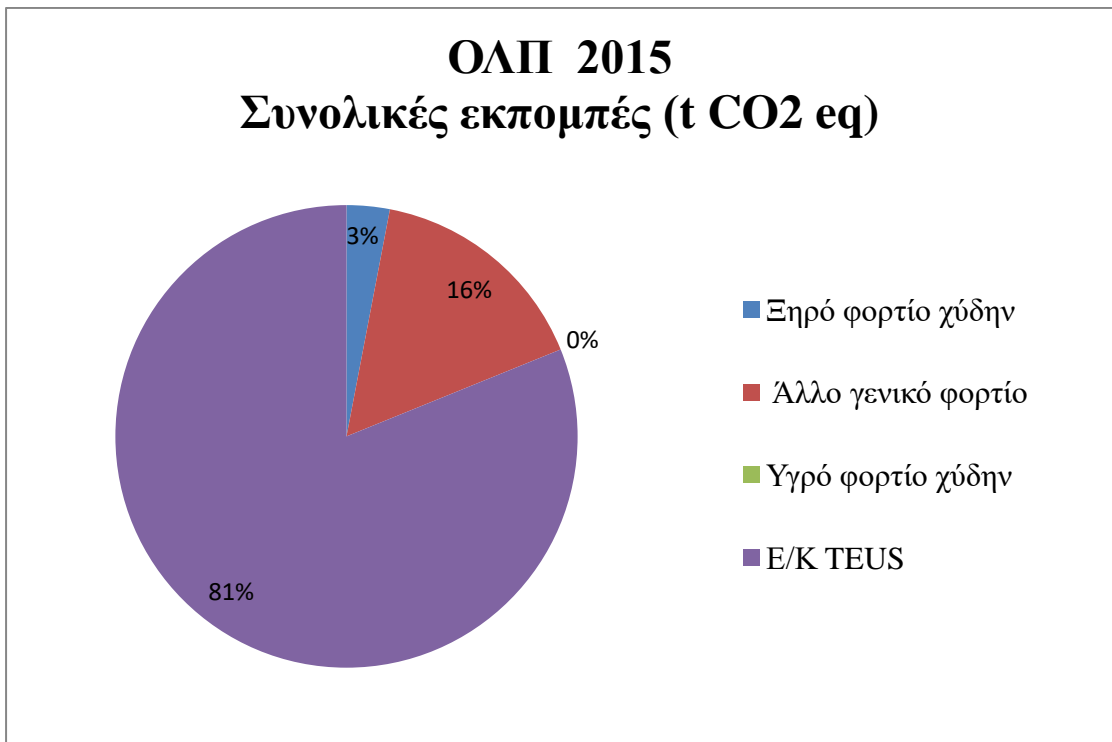
Εικόνα 9: ΟΛΠ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



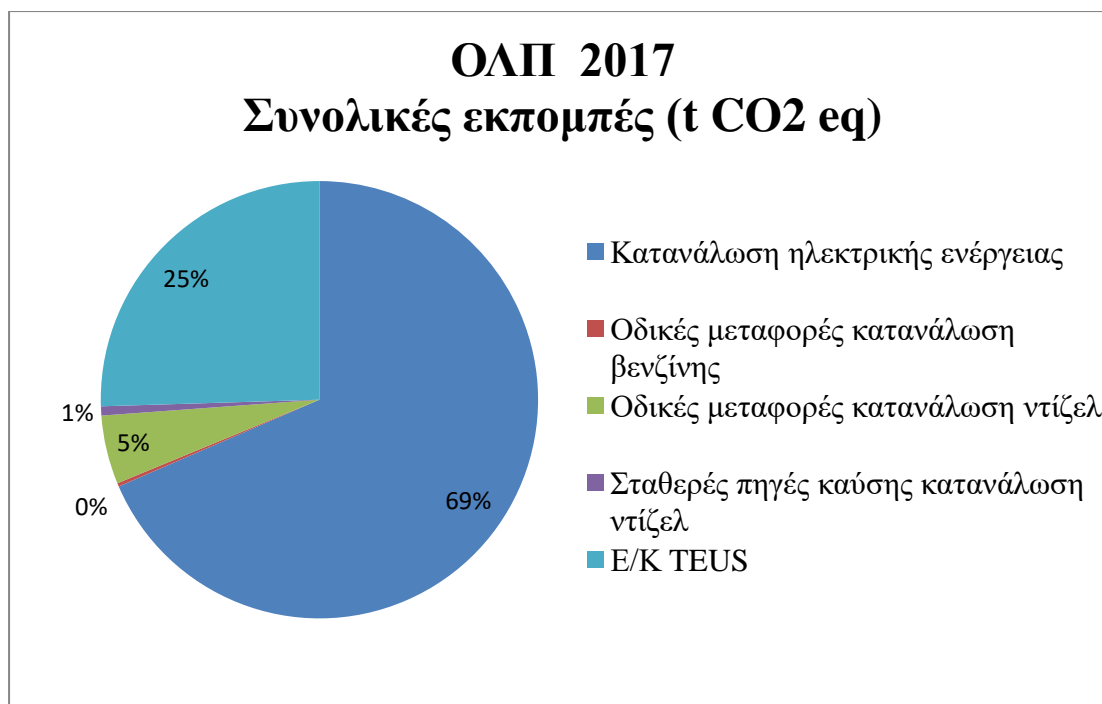
Εικόνα 10: ΟΛΠ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 11: ΟΛΠ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 12: ΟΛΠ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 13: ΟΛΠ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 29: Διακίνηση λιμένα ΟΛΠ

Έτος	ΟΛΠ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΠ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΠ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΠ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΠ ΙΧ	ΟΛΠ Φορτηγά	ΟΛΠ Δίκυκλα
2009	20,558	0	19,418,937	0	587,087	236,316	0
2010	20,946	823	18,471,761	1,145,402	548,175	231,396	0
2011	17,412	936	17,656,134	1,485,828	515,800	198,550	117,741
2012	14,083	763	15,916,710	1,198,047	412,604	179,472	119,065
2013	13,219	711	15,373,315	1,302,581	399,714	177,186	113,814
2014	13,764	606	16,780,579	1,055,556	422,063	188,714	115,130
2015	13,943	621	15,809,524	980,159	423,323	199,243	110,223
2016	13,954	625	15,178,279	1,094,135	462,166	205,378	113,043
2017	13,344	576	15,555,123	1,055,559	511,191	212,772	116,745
2018	13,230	524	15,657,368	961,632	538,294	220,653	118,114

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε ξεκάθαρο πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Πειραιά προκαλείται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με την επιβάρυνση από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων να ακολουθεί.

Ο ΟΛΠ Α.Ε. για να περιορίσει την επιβάρυνση από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, λειτουργεί από τον Αύγουστο του 2016 φωτοβολταϊκό σταθμό παραγωγής ενέργειας ισχύος έως και 430KWp. Με βάση την Ετήσια Οικονομική Έκθεση ΟΛΠ του 2018, με τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, η συνολική ενεργειακή απόδοση σε KWh ήταν 757,672 για το 2017 και 674,644 για το 2018 και η μείωση εκπομπών ισοδύναμων CO₂ σε τόνους ήταν 644 και 573 αντίστοιχα.

Όσον αφορά τη διαχείριση των Ε/Κ, ο λιμένας του Πειραιά βρίσκεται στην 37^η θέση Παγκοσμίως, με αύξηση 131% μεταξύ των ετών 2013 και 2017. Πανευρωπαϊκά, βρίσκεται στην 7^η θέση, ενώ στη Μεσόγειο διατηρεί την 3^η θέση, όπως φαίνεται στους πιο κάτω πίνακες.

Πίνακας 30: Οι 50 μεγαλύτεροι λιμένες διακίνησης Ε/Κ TEUs από το 2008-2017

PORT LEAGUE TOP 50, 2008 - 2017 (1000TEU)								
table	Port Name	Country	2013	2014	2015	2016	2017	Growth Rate (2017/2013)
1	Shanghai	China	33,617	35,304	36,537	37,133	40,233	120%
2	Singapore	Singapore	32,240	33,869	30,922	30,903	33,666	104%
3	Shenzhen	China	23,278	24,037	24,204	23,979	25,208	108%
4	Ningbo-Zhoushan	China	16,774	19,430	20,620	21,560	24,607	147%
5	Hong Kong	China	22,367	22,283	20,073	19,813	20,770	93%
6	Busan	Korea	17,686	18,683	19,469	19,456	20,493	116%
7	Guangzhou	China	15,309	16,626	17,625	18,858	18,858	123%
8	Qingdao	China	15,520	16,624	17,510	18,010	18,262	118%
9	Dubai	UAE	13,641	15,249	15,592	14,772	15,368	113%
10	Tianjin	China	13,010	14,050	14,090	14,490	15,040	116%
11	Rotterdam	Netherlands	11,621	12,297	12,235	12,385	13,734	118%
12	Port Klang	Malaysia	10,350	10,946	11,887	13,169	11,978	116%
13	Antwerp	Belgium	8,578	8,978	9,654	10,037	10,450	122%
14	Xiamen	China	8,008	8,572	9,183	9,583	10,380	130%
15	Kaohsiung	China(Taiwan)	9,938	10,593	10,264	10,464	10,271	103%
16	Dalian	China	9,912	10,128	9,450	9,583	9,707	98%
17	Los Angeles	USA	7,869	8,340	8,161	8,856	9,343	119%
18	Hamburg	Germany	9,302	9,729	8,821	8,910	8,860	95%
19	Tanjung Pelepas	Malaysia	7,628	8,524	9,120	8,028	8,260	108%
20	Laem Chabang	Thailand	6,041	6,583	6,780	7,227	7,227	120%
21	Long Beach	USA	6,730	6,821	7,192	6,775	7,544	112%
22	New York/New Jersey	USA	5,467	5,772	6,372	6,251	6,710	123%
23	Yingkou	China	5,301	5,611	5,922	6,086	6,278	118%
24	Colombo	Sri Lanka	4,306	4,908	5,185	5,734	6,209	144%
25	Ho Chi Minh City	Vietnam	5,542	5,369	5,788	5,887	6,155	111%
26	Tanjung Priok	Indonesia	6,590	5,900	5,201	5,514	6,090	92%
27	Bremen/Bremerhaven	Germany	5,831	5,780	5,480	5,535	5,510	94%
28	Jawaharlal Nehru	India	4,162	4,450	4,480	4,517	4,833	116%
29	Valencia	Spain	4,328	4,442	4,616	4,732	4,832	112%
30	Manila	Philippine	3,770	3,810	3,976	4,523	4,782	127%
31	Taicang	China	2,170	3,101	3,760	4,081	4,514	208%
32	Lianyungang	China	5,490	5,005	5,009	4,703	4,710	86%
33	Tokyo	Japan	4,861	4,895	4,629	4,250	4,500	93%
34	Algeciras	Spain	4,501	4,556	4,516	4,761	4,389	98%
35	Mundra	India	2,390	2,720	2,895	3,320	4,240	177%
36	Jeddah	Saudi Arabia	4,561	4,218	4,188	3,956	4,150	91%
37	Piraeus	Greece	3,164	3,585	3,330	3,736	4,145	131%
38	Savannah	USA	3,034	3,346	3,737	3,644	4,046	133%
39	Salalah	Oman	3,340	3,034	2,569	3,325	3,946	118%
40	Dongguan	China	1,893	2,892	3,363	3,640	3,910	207%
41	Colon	Panama	3,356	3,287	3,577	3,258	3,891	116%
42	Santos	Brazil	3,446	3,685	3,645	3,393	3,853	112%
43	Felixstowe	UK	3,740	4,100	3,980	4,016	3,849	103%
44	Seaport Alliance	USA	3,456	3,394	3,529	3,615	3,665	106%
45	Tanjung Perak	Indonesia	3,001	3,106	3,154	3,327	3,553	118%
46	Tanger Med	Morocco	2,588	3,080	2,961	2,964	3,312	128%
47	Vancouver	Canada	2,825	2,913	3,054	2,929	3,252	115%
48	Rizhao	China	2,027	2,420	2,810	3,010	3,237	160%
49	Nanjing	China	2,670	2,760	2,940	3,083	3,170	119%
50	Marsaxlokk	Malta	2,750	2,869	3,064	3,084	3,150	115%
S.Total			409,979	432,674	437,119	444,865	469,140	114%
Share of Top 50 ports among world total (%)			69.80%	69.30%	67.10%			
World Total			587,484	624,480	651,201	N/A	N/A	
1) "The Top 100 Ports in 2013-2014 " of Containerisation International and "The Top 100 Ports in 2017" of Lloyds List Containers data used								
2) Highlighted ports are ones achieved more than 200% increase in 5 years								
3) World Total 2013-2014 were based on UNCTAD "Review of Maritime Transport". World Total 2015 - 2017 data are not available in UNCTAD "Review of Maritime Transport 2016 - 2018"								

Πίνακας 31: Κατάταξη των 50 μεγαλύτερων λιμένων βάση 5ετους ποσοστιαίας αύξησης σε TEUs 2013/2017

PORT LEAGUE Top 50 Ports ranked by 5-Year Increase Ratio 2017/2013 (1000TEU)					
Rank	Port Name	2013	2017	Growth Rate (2017/2013)	Country
1	Taicang	2,170	4,514	208%	China
2	Dongguan	1,893	3,910	207%	China
3	Mundra	2,390	4,240	177%	India
4	Rizhao	2,027	3,237	160%	China
5	Ningbo-Zhoushan	16,774	24,607	147%	China
6	Colombo	4,306	6,209	144%	Sri Lanka
7	Savannah	3,034	4,046	133%	USA
8	Piraeus	3,164	4,145	131%	Greece
9	Xiamen	8,008	10,380	130%	China
10	Tanger Med	2,588	3,312	128%	Morocco
11	Manila	3,770	4,782	127%	Philippine
12	Guangzhou	15,309	18,858	123%	China
13	New York/ New Jersey	5,467	6,710	123%	USA
14	Antwerp	8,578	10,450	122%	Belgium
15	Shanghai	33,617	40,233	120%	China
16	Laem Chabang	6,041	7,227	120%	Thailand
17	Los Angeles	7,869	9,343	119%	USA
18	Nanjing	2,670	3,170	119%	China
19	Yingkou	5,301	6,278	118%	China
20	Tanjung Perak	3,001	3,553	118%	Indonesia
21	Rotterdam	11,621	13,734	118%	Netherlands
22	Salalah	3,340	3,946	118%	Oman
23	Qingdao	15,520	18,262	118%	China
24	Jawaharlal Nehru	4,162	4,833	116%	India
25	Colon	3,356	3,891	116%	Panama
26	Busan	17,686	20,493	116%	Korea
27	Port Klang	10,350	11,978	116%	Malaysia
28	Tianjin	13,010	15,040	116%	China
29	Vancouver	2,825	3,252	115%	Canada
30	Marsaxlokk	2,750	3,150	115%	Malta
31	Dubai	13,641	15,368	113%	UAE
32	Long Beach	6,730	7,544	112%	USA
33	Santos	3,446	3,853	112%	Brazil
34	Valencia	4,328	4,832	112%	Spain
35	Ho Chi Minh City	5,542	6,155	111%	Vietnam
36	Shenzhen	23,278	25,208	108%	China
37	Tanjung Pelepas	7,628	8,260	108%	Malaysia
38	Seaport Alliance	3,456	3,665	106%	USA
39	Singapore	32,240	33,666	104%	Singapore
40	Kaohsiung	9,938	10,271	103%	China(Taiwan)
41	Felixstowe	3,740	3,849	103%	UK
42	Dalian	9,912	9,707	98%	China
43	Algeciras	4,501	4,389	98%	Spain
44	Hamburg	9,302	8,860	95%	Germany
45	Bremen/Bremerhaven	5,831	5,510	94%	Germany
46	Hong Kong	22,367	20,770	93%	China
47	Tokyo	4,861	4,500	93%	Japan
48	Tanjung Priok	6,590	6,090	92%	Indonesia
49	Jeddah	4,561	4,150	91%	Saudi Arabia
50	Lianyungang	5,490	4,710	86%	China
S.Total		409,979	469,140	114%	
Share of Top 50 ports (%)		69.80%			
World Total		587,484	N/A		

1) "The Top 100 Ports in 2013-2014 " of Containerisation International and "The Top 100 Ports in 2017" of Lloyds List Containers data used

3) World Total 2013-2014 were based on UNCTAD "Review of Maritime Transport". World Total 2015 - 2017 data are not available in UNCTAD "Review of Maritime Transport 2016 - 2018"

Πίνακας 32: Οι 50 μεγαλύτεροι λιμένες της ΕΕ σε TEU από το 2013-2017

All European Top Ports, 2013 - 2017 (1000 TEU)									
Rank	Port	2013	2014	2015	2016	2017	Growth Rate (2016/2012)	Country	Region
1	Rotterdam	11,621	12,297	12,235	12,385	13,734	118%	Netherlands	N.Europe
2	Antwerp	8,578	8,978	9,654	10,037	10,450	122%	Belgium	N.Europe
3	Hamburg	9,302	9,729	8,821	8,910	8,860	95%	Germany	N.Europe
4	Bremen/ Bremerhaven	5,831	5,800	5,479	5,535	5,510	94%	Germany	N.Europe
5	Valencia	4,328	4,442	4,616	4,732	4,832	112%	Spain	Med.Europe
6	Algeciras	4,501	4,556	4,516	4,761	4,389	98%	Spain	Med.Europe
7	Piraeus	3,164	3,585	3,330	3,736	4,145	131%	Greece	Med.Europe
8	Duisburg	3,000	3,400	3,600	3,700	4,100	137%	Germany	N.Europe
9	Felixstowe	3,740	4,100	3,980	4,016	3,849	103%	UK	N.Europe
10	Marsaxlokk	2,745	2,869	3,064	3,084	3,150	115%	Malta	Med.Europe
11	Ambarli	3,378	3,487	3,221	2,798	3,131	93%	Turkey	Med.Europe
12	Barcelona	1,720	1,894	1,954	2,236	2,968	173%	Spain	Med.Europe
13	Le Havre	2,486	2,550	2,560	2,510	2,870	115%	France	N.Europe
14	Genoa	1,988	2,173	2,243	2,297	2,622	132%	Italy	Med.Europe
15	Gioia Tauro	3,087	2,970	2,547	2,797	2,448	79%	Italy	Med.Europe
16	London		2,097	2,217	2,537	2,431		UK	N.Europe
17	Southampton	1,491	1,895	1,933	1,957	2,040	137%	UK	N.Europe
18	St Petersburg	2,515	2,375	1,715	1,458	1,848	73%	Russia	N.Europe
19	Sines			1,332	1,513	1,669		Portugal	Med.Europe
20	Mersin	1,378	1,499	1,466	1,453	1,592	116%	Turkey	Med.Europe
S.Total		74,853	80,696	80,483	82,452	86,638	116%		
Share of aboveEuropean ports among world total (%)		14%	14%	12%					
World Total		540,816	587,484	651,201	N/A	N/A			

Πίνακας 33: Οι 10 μεγαλύτεροι λιμένες την Μεσογείου σε TEU των ετών 2013-2017

All Mediterranean Top Ports, 2013 - 2017 (1000 TEU)								
Rank	Port	2013	2014	2015	2016	2017	Growth Rate (2017/2013)	Country
1	Valencia	4,328	4,442	4,616	4,732	4,832	112%	Spain
2	Algeciras	4,501	4,556	4,516	4,761	4,389	98%	Spain
3	Piraeus	3,164	3,585	3,330	3,736	4,145	131%	Greece
4	Marsaxlo	2,745	2,869	3,064	3,084	3,150	115%	Malta
5	Ambarli	3,378	3,487	3,221	2,798	3,131	93%	Turkey
6	Barcelon	1,720	1,894	1,954	2,236	2,968	173%	Spain
7	Genoa	1,988	2,173	2,243	2,297	2,622	132%	Italy
8	Gioia	3,087	2,970	2,547	2,797	2,448	79%	Italy
9	Sines			1,332	1,513	1,669		Portugal
10	Mersin	1,378	1,499	1,466	1,453	1,453	105%	Turkey
S.Total		26,289	27,475	28,289	29,407	1,592	6%	
Share among world Total		4%	4%	4%				
World Total		587,484	624,480	651,201	N/A	N/A		

4.4 Ο.Λ.Θ.

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης συμβάλει ενεργά στην ισχυροποίηση της Ελληνικής οικονομίας μέσω εμπορικών συναλλαγών με τις γείτονες χώρες. Αποτελεί τον σημαντικότερο λιμένα της Βόρειας Ελλάδας και η γεωγραφική του θέση είναι τέτοια που εξυπηρετεί τις χερσαίες μεταφορές Ανατολής-Δύσης μέσω της Εγνατίας Οδού, Νότου-Βορρά μέσω της Π.Α.Θ.Ε και των Πανευρωπαϊκών Διαδρόμων IV και X.

4.4.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης διαθέτει σταθμό εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ), εκθεσιακούς χώρους και χώρους σεμιναρίων και δεξιώσεων καθώς και χώρους στάθμευσης οχημάτων χωρητικότητας 595 θέσεων. Επίσης εξυπηρετεί κρουαζιερόπλοια, πλοία ακτοπλοΐας, επιβάτες κρουαζιέρας και επιβάτες ακτοπλοΐας καθώς και ΙΧ, φορτηγά και δίκυκλα.

Ο σταθμός εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ) , έχει μήκος 550μ, πλάτος 340μ και ελλιμενίζει πλοία βυθίσματος έως 12 μέτρων. Διαθέτει αποθηκευτικό χώρο πέντε χιλιάδων TEUs θέσεων εδάφους καθώς και τελευταίας τεχνολογίας εξοπλισμό αποτελούμενο από τέσσερεις γερανογέφυρες, οι δύο εκ των οποίων είναι τύπου post panamax. Επιπλέον, χρησιμοποιεί το Εθνικό Σιδηροδρομικό Δίκτυο για τη διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων. Η φορτοεκφόρτωση των Ε/Κ από/προς τα σιδηροδρομικά βαγόνια, πραγματοποιείται με ένα transtainer ανυψωτικής ικανότητας 50 τόνων.

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης αποτελεί τον έκτο λιμένα σε αριθμό επισκεψιμότητας κρουαζιερόπλοιων και όγδοο σε αριθμό επιβατών κρουαζιέρας στη χώρα. Μέσω του λιμένα της Θεσσαλονίκης πολλοί έχουν την ευκαιρία να επισκεφτούν το Άγιο Όρος που αποτελεί πόλο έλξης για πολλούς πιστούς.

4.4.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Θεσσαλονίκης

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση του λιμένα Θεσσαλονίκης από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂. Παρατηρείται πως η επιβάρυνση που υφίσταται ο λιμένας Θεσσαλονίκης από την διακίνηση των φορτίων είναι παρόμοια. Συγκεκριμένα γίνεται εμφανές πως η επιβάρυνση από τη διακίνηση του χύδην ξηρού φορτίου υπερτερεί λίγο έναντι των υπολοίπων.

Πίνακας 34: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Θεσσαλονίκης

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	3,868,704	1.3	5,029,315.20	850	4,274,917,920	4,274.92	4,275.02
2013	3,813,403	1.3	4,957,423.90	850	4,213,810,315	4,213.81	4,213.91
2014	4,341,950	1.3	5,644,535.00	850	4,797,854,750	4,797.85	4,797.97
2015	3,821,001	1.3	4,967,301.30	850	4,222,206,105	4,222.21	4,222.31
2016	2,980,562	1.3	3,874,730.60	850	3,293,521,010	3,293.52	3,293.60
2017	3,186,888	1.3	4,142,954.40	850	3,521,511,240	3,521.51	3,521.59
2018	3,409,078	1.3	4,431,801.40	850	3,767,031,190	3,767.03	3,767.12

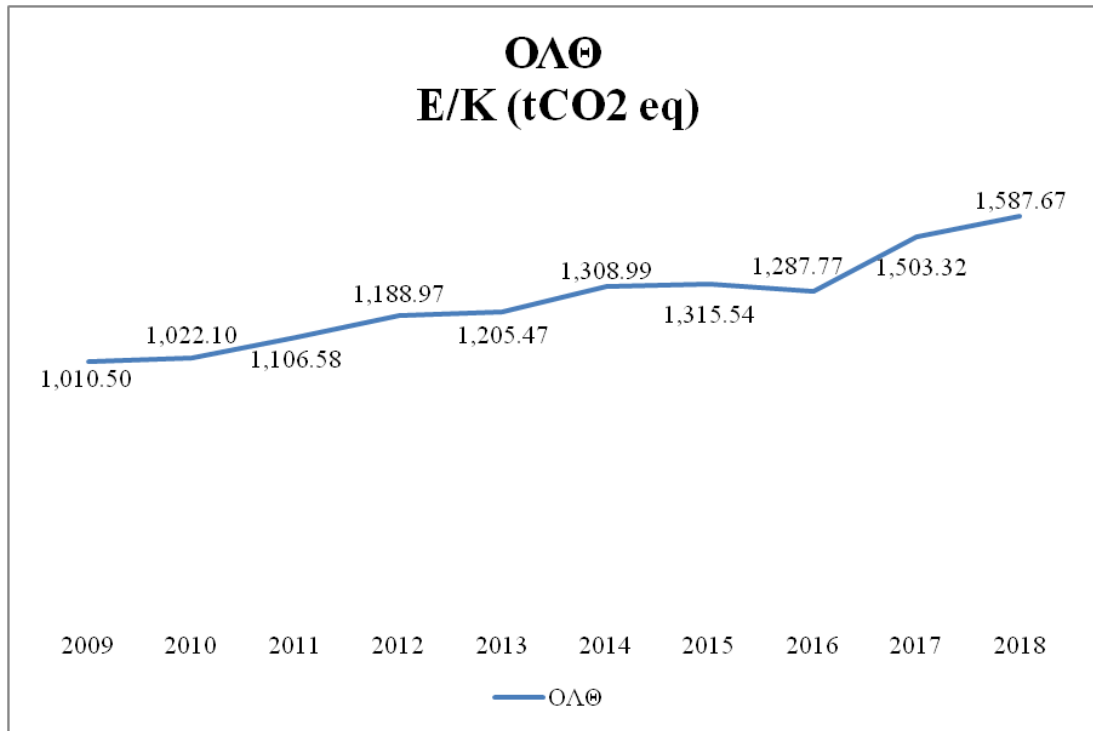
Πίνακας 35: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Θεσσαλονίκης

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	6,810,435	0.40	2,724,174.00	850	2,315,547,900	2,315.55	2,315.60
2013	5,263,999	0.40	2,105,599.60	850	1,789,759,660	1,789.76	1,789.80
2014	5,838,107	0.40	2,335,242.80	850	1,984,956,380	1,984.96	1,985.00
2015	7,424,217	0.40	2,969,686.80	850	2,524,233,780	2,524.23	2,524.29
2016	7,078,150	0.40	2,831,260.00	850	2,406,571,000	2,406.57	2,406.63
2017	7,710,040	0.40	3,084,016.00	850	2,621,413,600	2,621.41	2,621.48
2018	6,627,988	0.40	2,651,195.20	850	2,253,515,920	2,253.52	2,253.57

Πίνακας 36: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Θεσσαλονίκης

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	3,836,187	0.6	2,301,712.20	850	1,956,455,370	1,956.46	1,956.50
2013	3,906,410	0.6	2,343,846.00	850	1,992,269,100	1,992.27	1,992.32
2014	4,226,443	0.6	2,535,865.80	850	2,155,485,930	2,155.49	2,155.54
2015	4,003,622	0.6	2,402,173.20	850	2,041,847,220	2,041.85	2,041.90
2016	4,040,915	0.6	2,424,549.00	850	2,060,866,650	2,060.87	2,060.92
2017	4,683,148	0.6	2,809,888.80	850	2,388,405,480	2,388.41	2,388.46
2018	2,851,711	0.6	1,711,026.60	850	1,454,372,610	1,454.37	1,454.41

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι εκπομπές σε ισοδύναμα CO₂ από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Παρατηρείται μια αύξηση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ από 1,010.50 tCO₂eq που ήταν το 2009, σε 1,587.67 tCO₂eq το 2018. Δηλαδή προκύπτει μια ποσοστιαία αύξηση κατά 57% μέσα σε μια δεκαετία. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η διαχρονική μεταβολή των εκπομπών σε τόνους ισοδύναμων CO₂.



Διάγραμμα 3: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Θεσσαλονίκης σε t CO₂ eq

Πίνακας 37: Υπολογισμός tCO₂eq Ε/Κ Θεσσαλονίκης

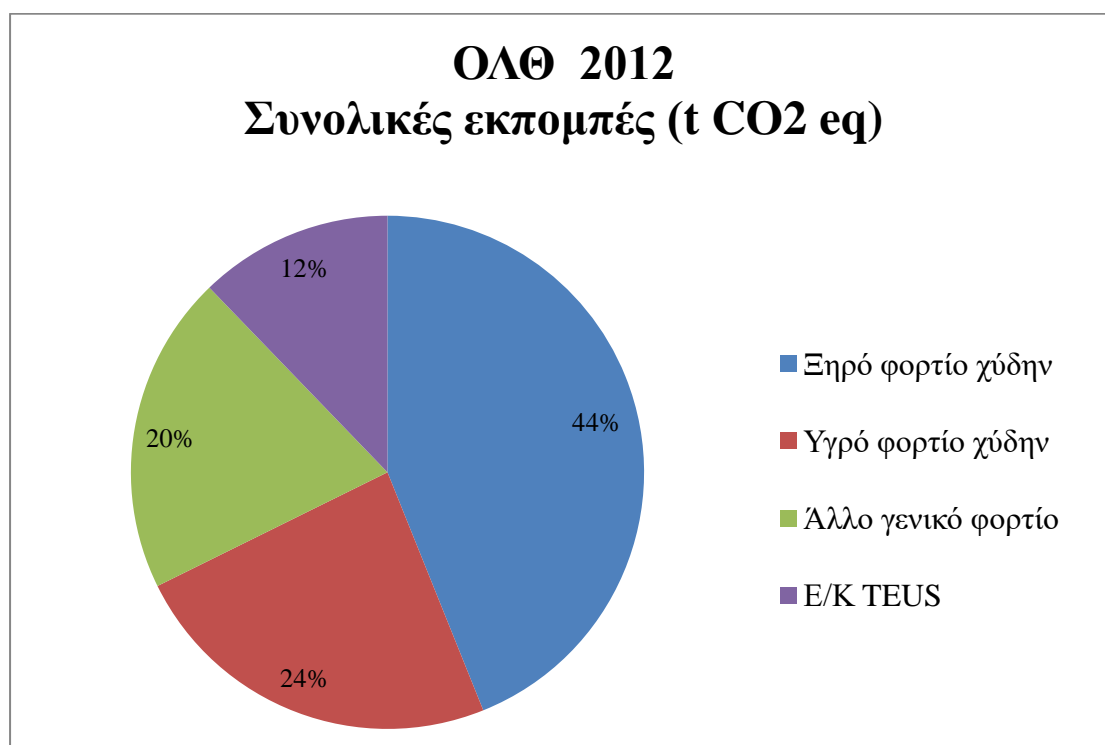
Έτος	ΟΛΘ Ε/Κ TEUS	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/TEU	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	ΟΛΘ Ε/Κ TEUS (tCO ₂ eq)
2009	270,181	4.4	1,188,796.4	850	1,010,476,940	1,010.48	1,010.50
2010	273,282	4.4	1,202,440.8	850	1,022,074,680	1,022.07	1,022.10
2011	295,870	4.4	1,301,828.0	850	1,106,553,800	1,106.55	1,106.58
2012	317,900	4.4	1,398,760.0	850	1,188,946,000	1,188.95	1,188.97
2013	322,310	4.4	1,418,164.0	850	1,205,439,400	1,205.44	1,205.47
2014	349,990	4.4	1,539,956.0	850	1,308,962,600	1,308.96	1,308.99
2015	351,741	4.4	1,547,660.4	850	1,315,511,340	1,315.51	1,315.54
2016	344,316	4.4	1,514,990.4	850	1,287,741,840	1,287.74	1,287.77
2017	401,947	4.4	1,768,566.8	850	1,503,281,780	1,503.28	1,503.32
2018	424,500	4.4	1,867,800.00	850	1,587,630,000	1,587.63	1,587.67

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Θεσσαλονίκης. Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Θεσσαλονίκης, προκαλείται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου που κυμαίνεται από 35% έως 47% της πύτας διαχρονικά.

Πίνακας 38: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Θεσσαλονίκης

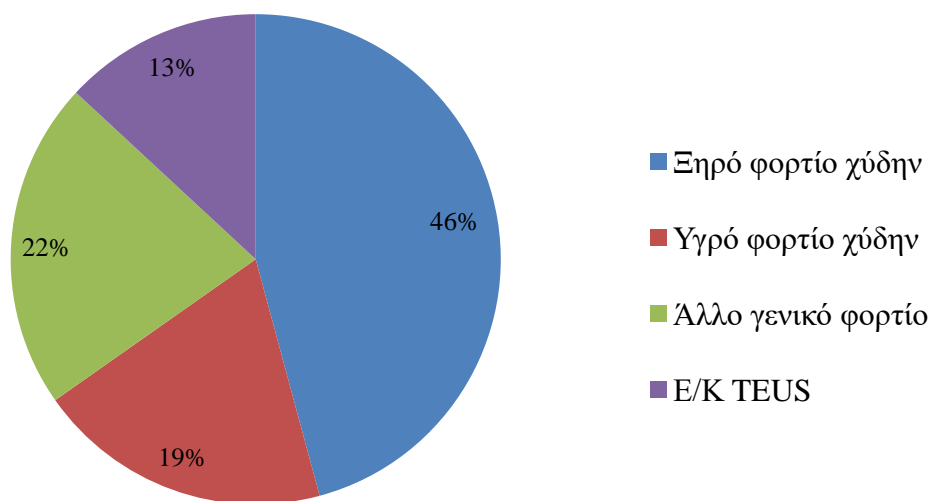
Έτος	ΟΛΘ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΘ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΘ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΛΘ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	ΟΛΘ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	4,275.02	2,315.60	1,956.50	1,188.97	9,736.10
2013	4,213.91	1,789.80	1,992.32	1,205.47	9,201.50
2014	4,797.97	1,985.00	2,155.54	1,308.99	10,247.50
2015	4,222.31	2,524.29	2,041.90	1,315.54	10,104.04
2016	3,293.60	2,406.63	2,060.92	1,287.77	9,048.91
2017	3,521.59	2,621.48	2,388.46	1,503.32	10,034.85
2018	3,767.12	2,253.57	1,454.41	1,587.67	9,062.76

Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζουν την επιβάρυνση της Θεσσαλονίκης για τα έτη 2012 έως 2018.



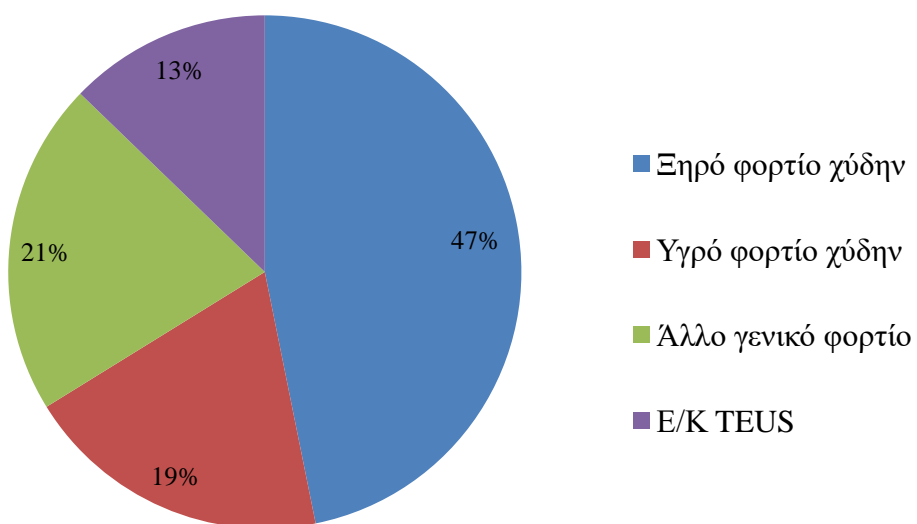
Εικόνα 14: ΟΛΘ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

ΟΛΘ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



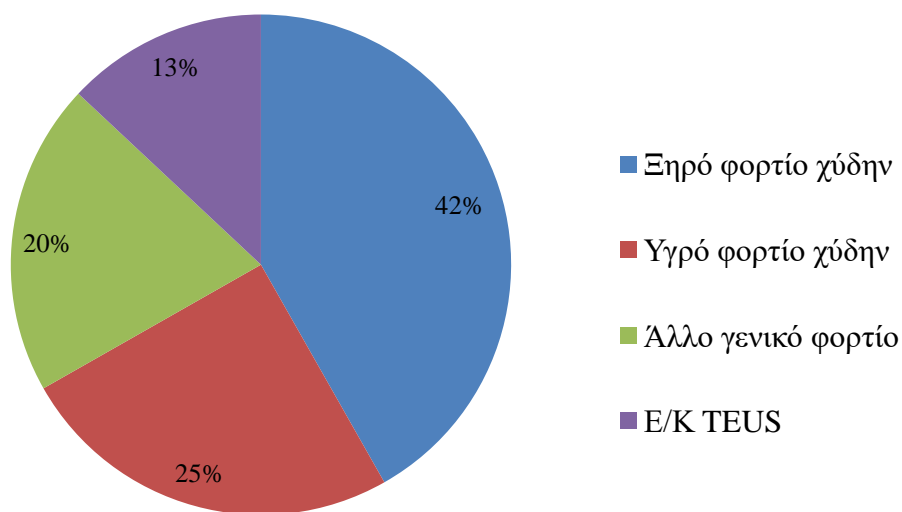
Εικόνα 15: ΟΛΘ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

ΟΛΘ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



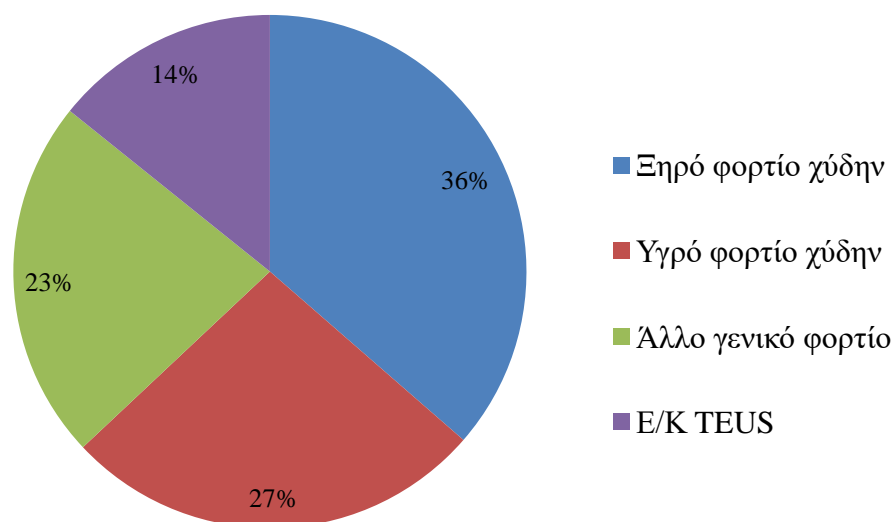
Εικόνα 16: ΟΛΘ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

ΟΛΘ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

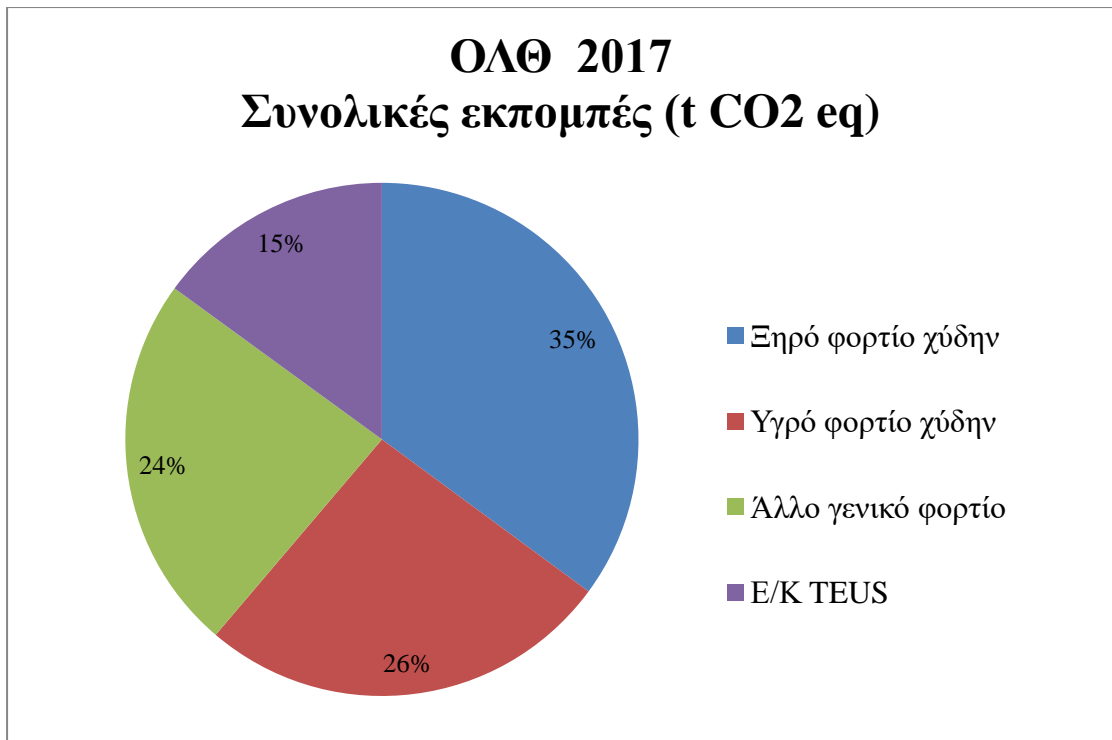


Εικόνα 17: ΟΛΘ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

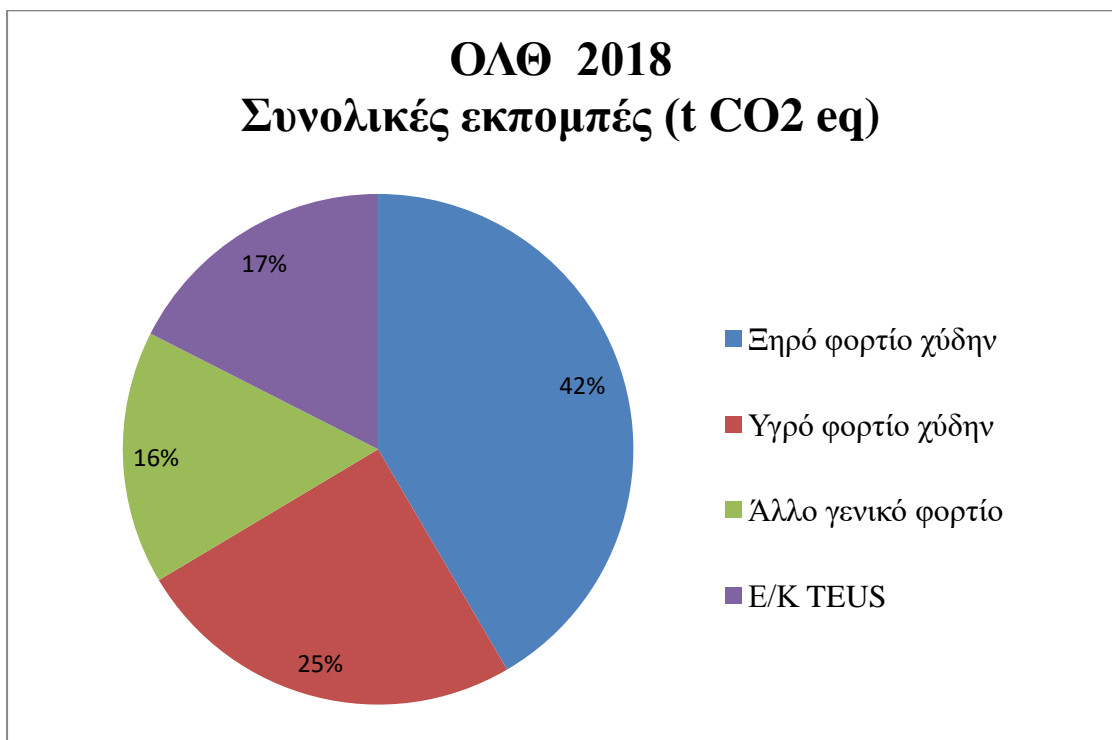
ΟΛΘ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 18: ΟΛΘ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 19: ΟΛΘ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 20: ΟΛΘ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 39: Διακίνηση λιμένα ΟΛΘ

Έτος	ΟΛΘ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΘ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΘ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΘ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΘ ΙΧ	ΟΛΘ Φορτηγά	ΟΛΘ Δίκυκλα
2009	182	46	119,636	38,472	14,914	5,021	2,984
2010	126	20	84,716	16,029	13,531	5,285	3,142
2011	75	19	53,233	11,519	7,897	4,216	2,012
2012	62	11	42,634	8,014	6,535	4,033	1,757
2013	39	18	33,221	14,585	4,558	3,030	1,156
2014	29	31	24,795	19,720	3,494	3,118	950
2015	47	35		26,356	919	4,497	300
2016	121	23	50,633	18,876	2,054	4,026	558
2017	158	4	47,939	2,424	1,172	6,037	482
2018	153	5	42,972	1,502	3,361	5,782	1,136

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε κατανοητό πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στον λιμένα της Θεσσαλονίκης προκαλείται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου.

4.5 Ο.Λ.Η.

Ο λιμένας Ηρακλείου την εποχή του Μινωικού πολιτισμού, αποτελούνταν από τους λιμένες της Κνωσού που βρίσκονται στην Αμνισό, τον Πόρο και την Απολλωνία (σημερινή Αγία Πελαγία). Η δύναμη του Μινωικού κράτους βασιζόταν στο θαλάσσιο εμπόριο καθώς η Κρήτη αποτελούσε σημαντικό κόμβο μεταξύ Ανατολής και Δύσης. Μετέπειτα επί Αραβοκρατίας, κατασκευάστηκαν έργα υποδομής στο λιμένα του Ηρακλείου. Κατά τη Βυζαντινή εποχή και κατά τη διάρκεια της Ενετοκρατίας, αναπτύχθηκε σημαντικά ο λιμένας του Ηρακλείου λόγω της άνθισης του εμπορίου.

4.5.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Ηρακλείου διαθέτει τμήμα διαχείρισης φορτίων, σταθμό εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ), Αλιευτικό λιμένα ελλιμενισμού 90 σκαφών αλιείας και Μαρίνα χωρητικότητας 200 θέσεων ελλιμενισμού. Επίσης εξυπηρετεί κρουαζιερόπλοια, πλοία ακτοπλοΐας, επιβάτες κρουαζιέρας και επιβάτες ακτοπλοΐας καθώς και ΙΧ, φορτηγά και δίκυκλα.

Η διαχείριση των φορτίων πραγματοποιείται στους προβλήτες 3 & 4 με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού και καταρτισμένου προσωπικού.

Ο λιμένας Ηρακλείου αποτελεί τον τρίτο λιμένα σε αριθμό επισκεψιμότητας κρουαζιερόπλοιων και επιβατών κρουαζιέρας στη χώρα. Εξυπηρετεί δε σημαντικό αριθμό επιβατών ακτοπλοΐας καθώς κατέχει την έκτη θέση και είναι έκτος σε διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας. Είναι ο έκτος και σε διακίνηση ΙΧ, πέμπτος σε διακίνηση φορτηγών και τέλος έκτος σε διακίνηση δικύκλων.

4.5.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ηρακλείου

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα του Ηρακλείου. Παρατηρείται πως ο λιμένας Ηρακλείου υφίσταται τη μεγαλύτερη επιβάρυνση από τη διαχείριση του ξηρού χύδην φορτίου και του άλλου γενικού φορτίου. Η επιβάρυνση από τη διαχείριση του υγρού χύδην φορτίου είναι σχεδόν αμελητέα.

Πίνακας 40: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Ηρακλείου

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2010	84,818.00	1.3	110,263.40	850	93,723,890.00	93.724	93.726
2011	74,135.00	1.3	96,375.50	850	81,919,175.00	81.919	81.921
2012	81,064.00	1.3	105,383.20	850	89,575,720.00	89.576	89.578
2013	68,682.00	1.3	89,286.60	850	75,893,610.00	75.894	75.895
2014	93,060.00	1.3	120,978.00	850	102,831,300.00	102.831	102.834
2015	94,424.00	1.3	122,751.20	850	104,338,520.00	104.339	104.341
2016	104,561.00	1.3	135,929.30	850	115,539,905.00	115.540	115.543
2017	85,803.00	1.3	111,543.90	850	94,812,315.00	94.812	94.815
2018	76,906.27	1.3	99,978.15	850	84,981,428.35	84.981	84.983

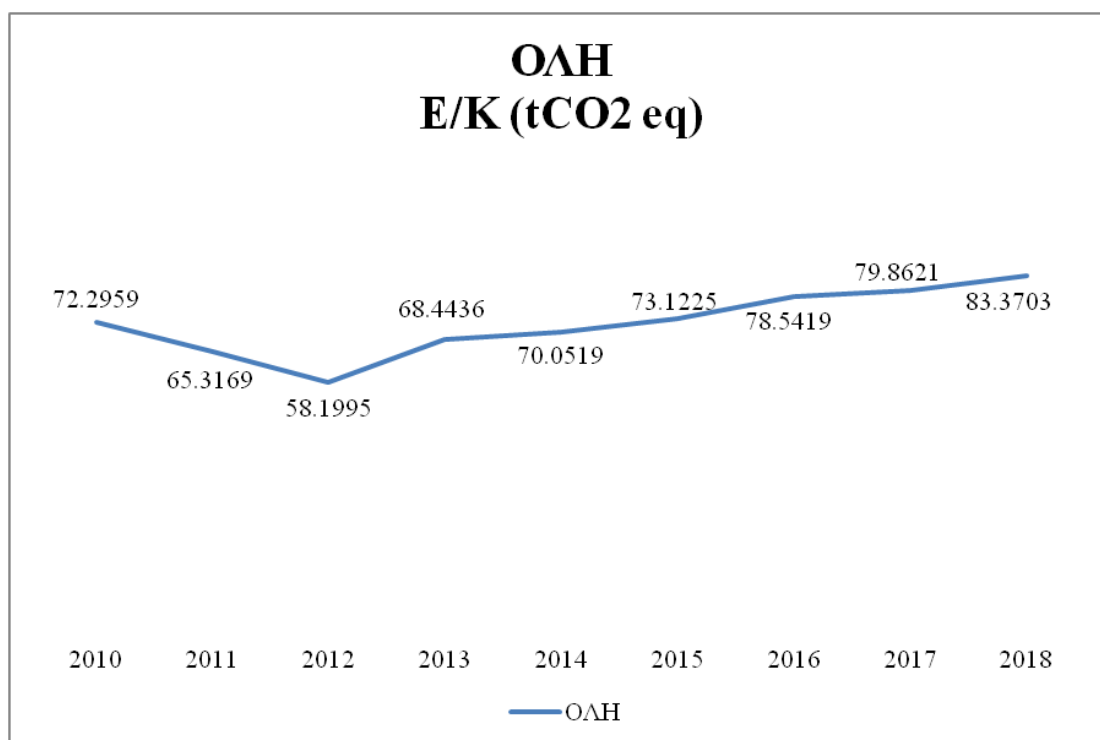
Πίνακας 41: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Ηρακλείου

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2010	19,317.00	0.40	7,726.80	850	6,567,780.00	6.5678	6.5679
2011	3,969.00	0.40	1,587.60	850	1,349,460.00	1.3495	1.3495
2012	0	0.40	0	850	0	0	0
2013	0	0.40	0	850	0	0	0
2014	0	0.40	0	850	0	0	0
2015	0	0.40	0	850	0	0	0
2016	0	0.40	0	850	0	0	0
2017	0	0.40	0	850	0	0	0
2018	2,970.84	0.40	1,188.34	850	1,010,085.60	1.01009	1.01011

Πίνακας 42: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Ηρακλείου

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2010	118,958.00	0.6	71,374.80	850	60,668,580.00	60.6686	60.6700
2011	83,136.00	0.6	49,881.60	850	42,399,360.00	42.3994	42.4004
2012	64,967.00	0.6	38,980.20	850	33,133,170.00	33.1332	33.1340
2013	54,257.00	0.6	32,554.20	850	27,671,070.00	27.6711	27.6717
2014	26,353.00	0.6	15,811.80	850	13,440,030.00	13.4400	13.4403
2015	20,488.00	0.6	12,292.80	850	10,448,880.00	10.4489	10.4491
2016	18,273.00	0.6	10,963.80	850	9,319,230.00	9.3192	9.3194
2017	31,794.00	0.6	19,076.40	850	16,214,940.00	16.2149	16.2153
2018	34,693.57	0.6	20,816.14	851	17,714,536.84	17.7145	17.7150

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι εκπομπές σε ισοδύναμα CO₂ από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Αρχικά παρατηρούμε μια πτώση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ από 72.29 tCO₂eq που ήταν το 2010, σε 58.19 tCO₂eq το 2012 που προέρχεται από την αντίστοιχη μείωση της διακίνησης Ε/Κ. Από το 2012 μέχρι το 2018 παρατηρείται μια ποσοστιαία αύξηση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ ύψους 43%.



Διάγραμμα 4: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Ηρακλείου σε t CO₂ eq

Πίνακας 43: Υπολογισμός tCO₂eq Ε/Κ Ηρακλείου

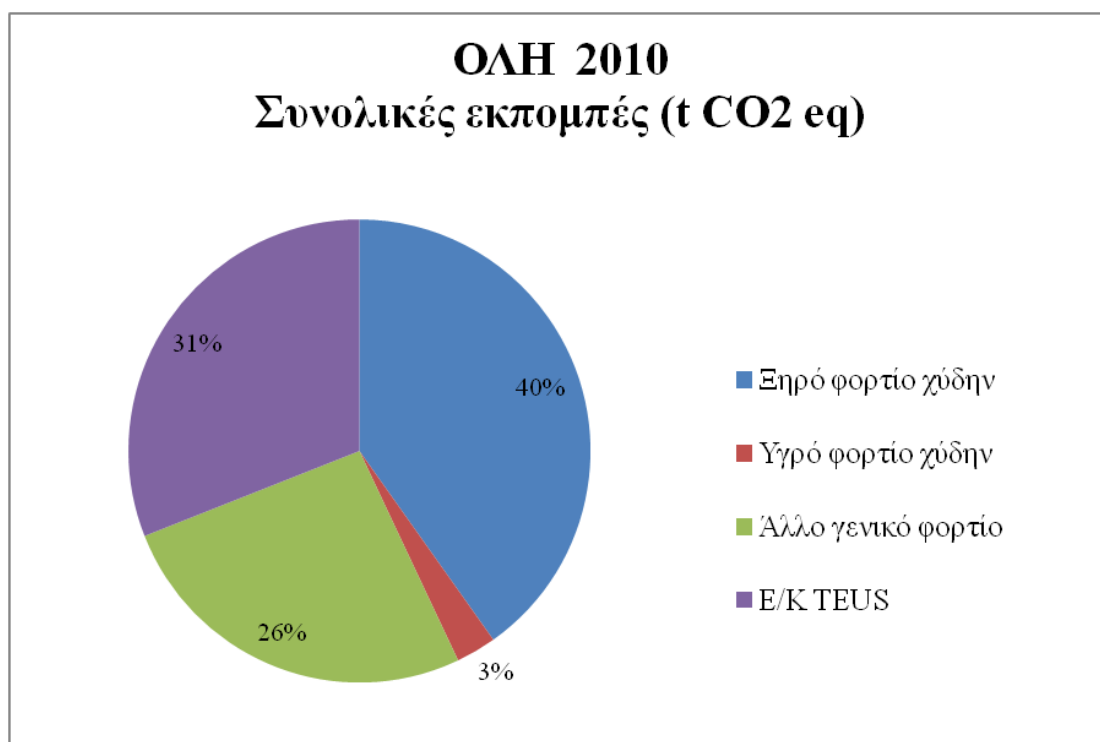
Έτος	ΟΛΗ Ε/Κ TEUS	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/TEU	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	ΟΛΗ Ε/Κ TEUS (t CO ₂ eq)
2010	19,330	4.4	85,052.00	850	72294200	72.2942	72.2959
2011	17,464	4.4	76,841.60	850	65315360	65.3154	65.3169
2012	15,561	4.4	68,468.40	850	58198140	58.1981	58.1995
2013	18,300	4.4	80,520.00	850	68442000	68.4420	68.4436
2014	18,730	4.4	82,412.00	850	70050200	70.0502	70.0519
2015	19,551	4.4	86,024.40	850	73120740	73.1207	73.1225
2016	21,000	4.4	92,400.00	850	78540000	78.5400	78.5419
2017	21,353	4.4	93,953.20	850	79860220	79.8602	79.8621
2018	22,291	4.4	98,080.40	850	83368340	83.3683	83.3703

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Ηρακλείου. Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Ηρακλείου υφίσταται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου που κυμαίνεται από 40% έως 57% της πίτας διαχρονικά και ακολουθεί αυτή από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων που κυμαίνεται από 31% έως 45% της πίτας διαχρονικά.

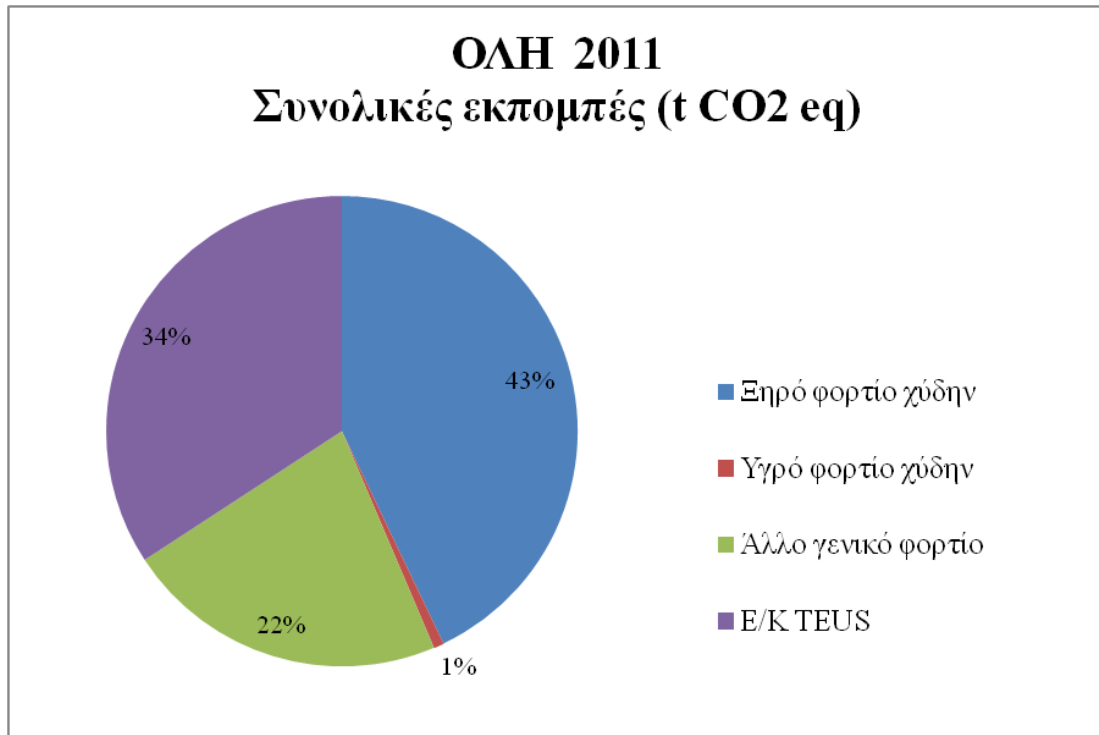
Πίνακας 44: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Ηρακλείου

Έτος	ΟΛΗ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΗ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΗ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΛΗ Ε/Κ TEUS (t CO ₂ eq)	ΟΛΗ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2010	93.73	6.57	60.67	72.30	233.26
2011	81.92	1.35	42.40	65.32	190.99
2012	89.58	0	33.13	58.20	180.91
2013	75.90	0	27.67	68.44	172.01
2014	102.83	0	13.44	70.05	186.33
2015	104.34	0	10.45	73.12	187.91
2016	115.54	0	9.32	78.54	203.40
2017	94.81	0	16.22	79.86	190.89
2018	84.98	1.01	17.71	83.37	187.08

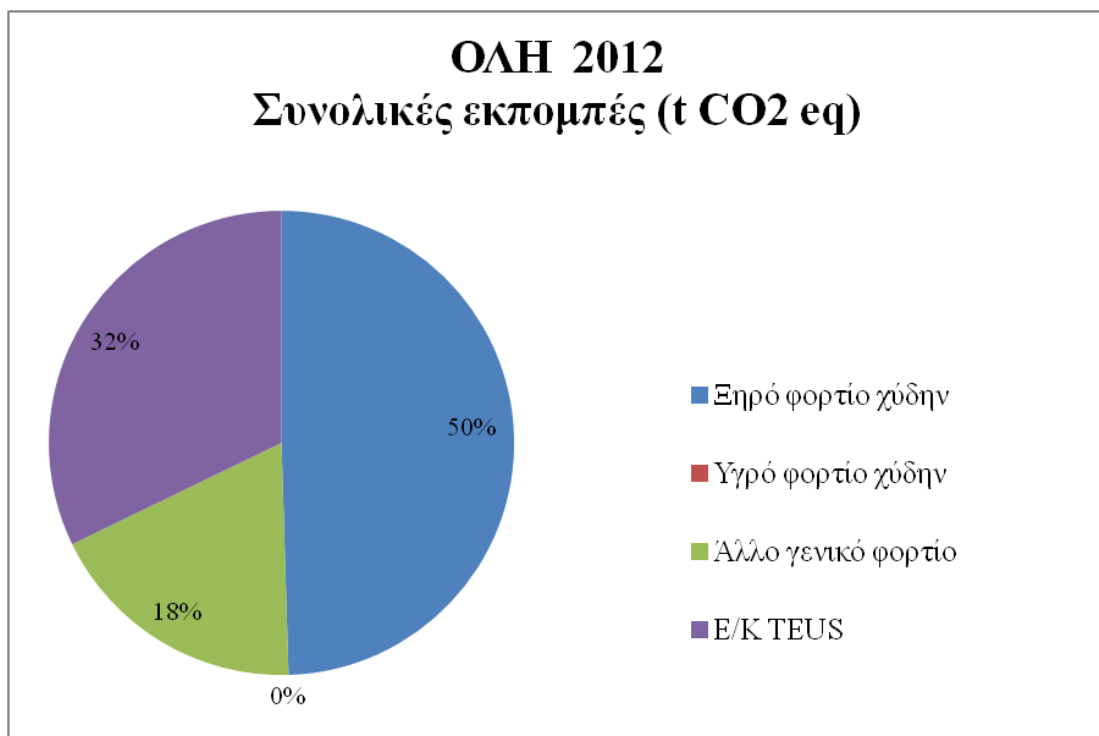
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζουν την επιβάρυνση του Ηρακλείου για τα έτη 2010 έως 2018.



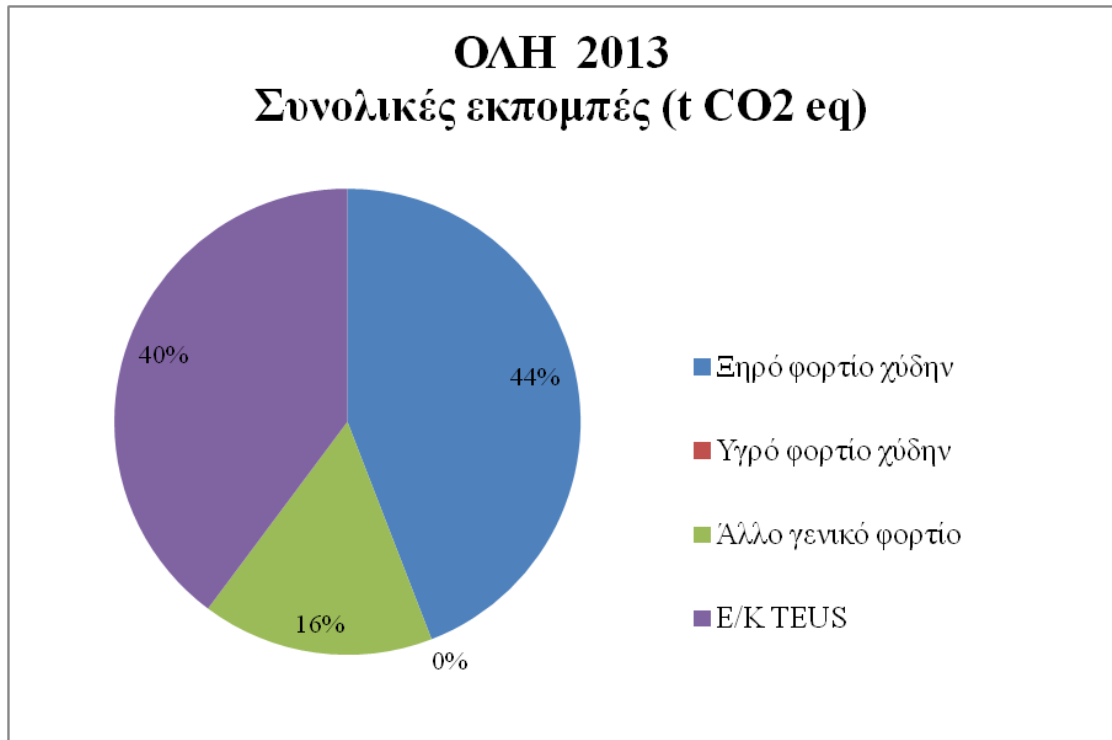
Εικόνα 21: ΟΛΗ 2010 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



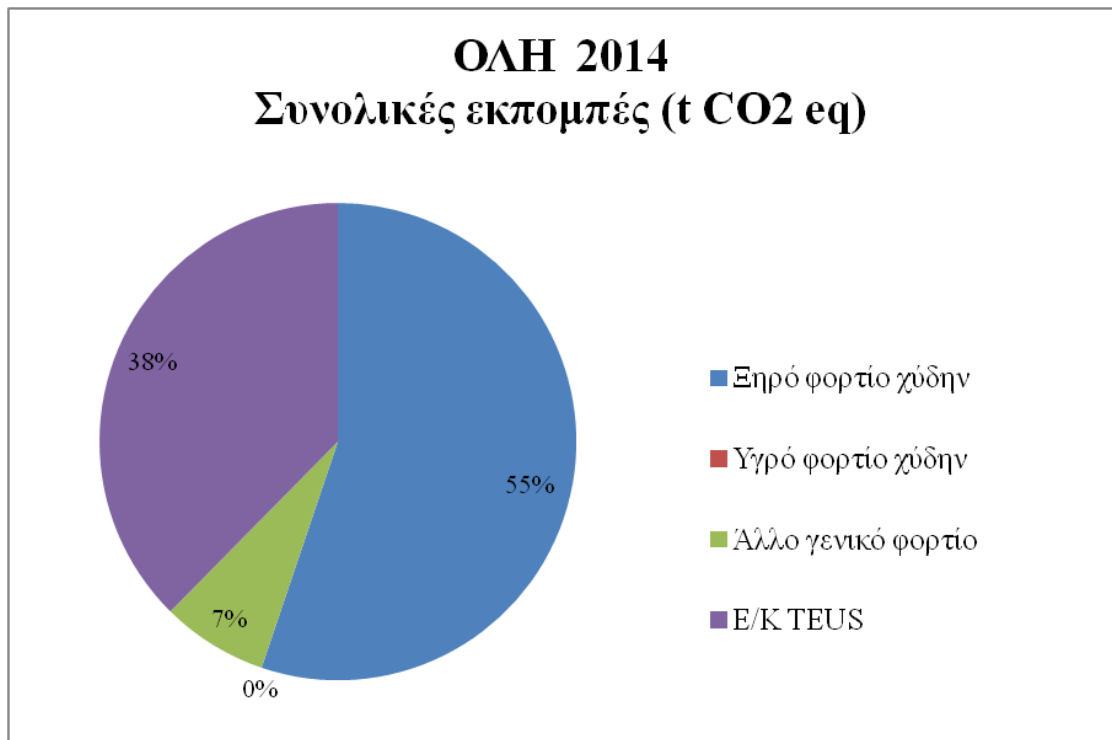
Εικόνα 22: ΟΛΗ 2011 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



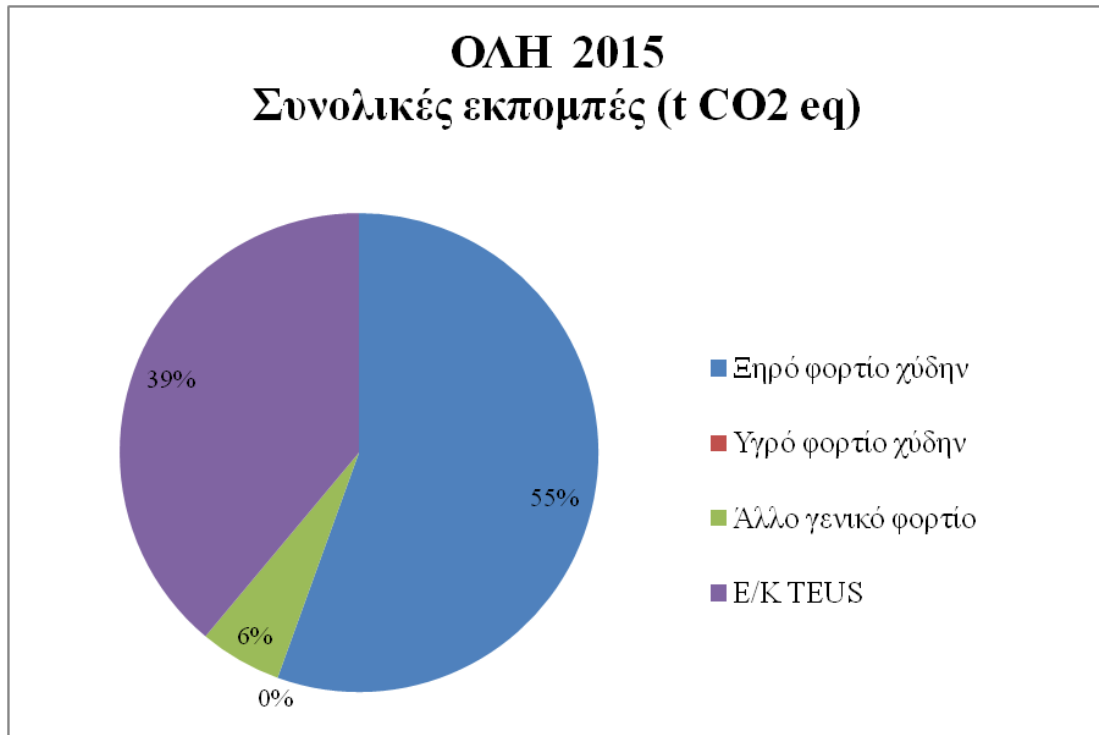
Εικόνα 23: ΟΛΗ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



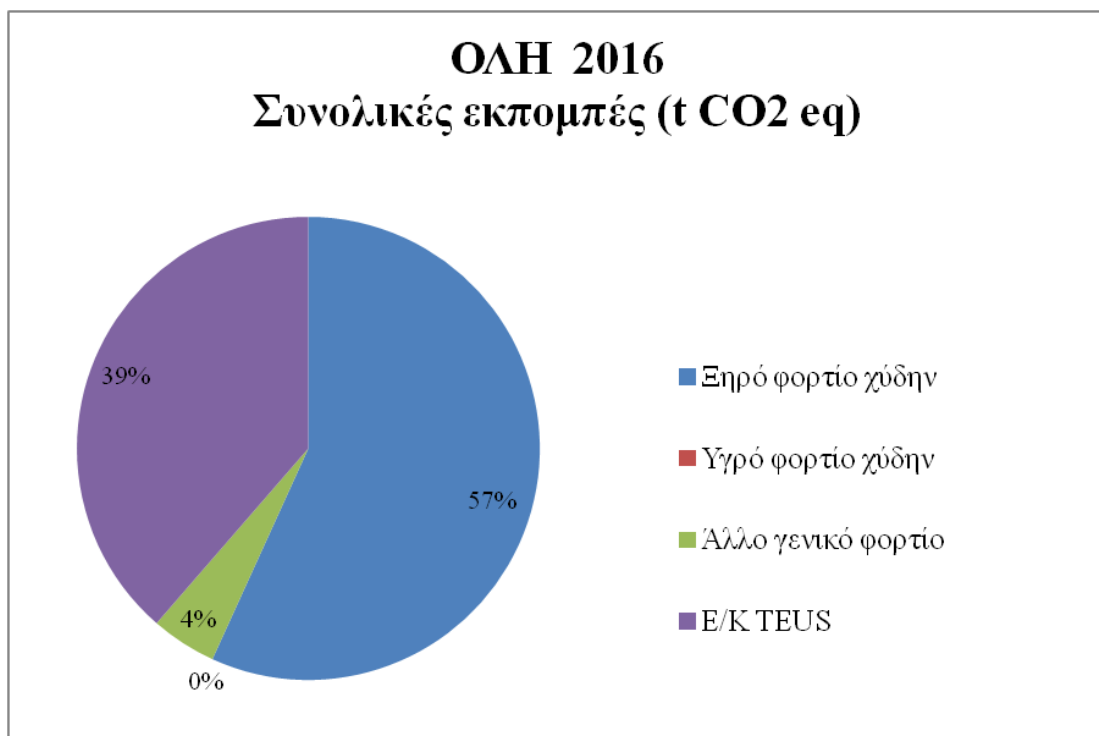
Εικόνα 24: ΟΛΗ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



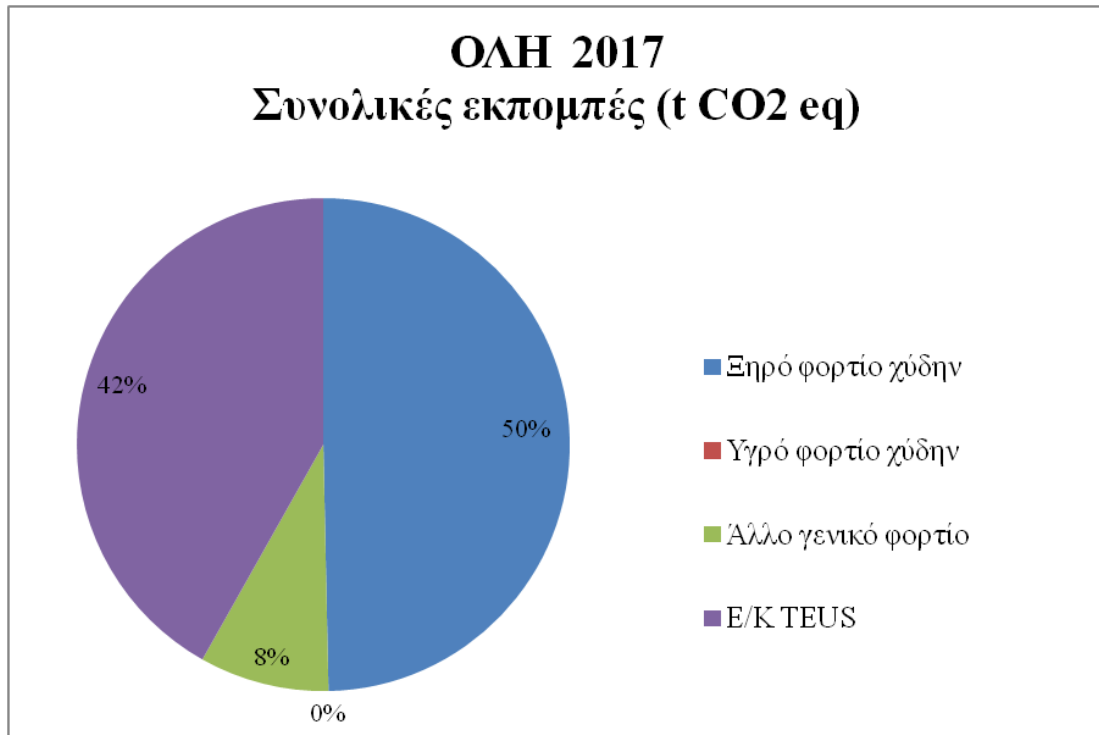
Εικόνα 25: ΟΛΗ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



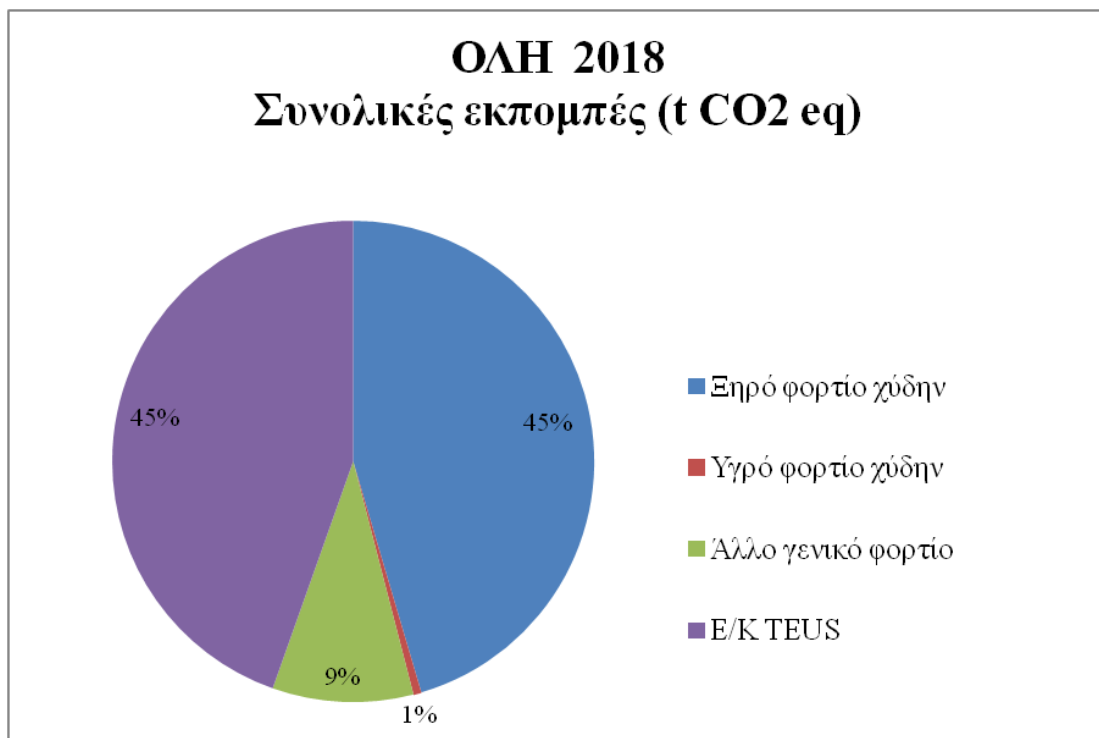
Εικόνα 26: ΟΛΗ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 27: ΟΛΗ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 28: ΟΛΗ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 29: ΟΛΗ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 45: Διακίνηση λιμένα ΟΛΗ

Έτος	ΟΛΗ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΗ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΗ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΗ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΗ ΙΧ	ΟΛΗ Φορτηγά	ΟΛΗ Δίκυκλα
2009	1,580	287	1,939,460	401,292			
2010	1,448	247	1,865,317	305,000			
2011	1,465	209	1,744,937	221,562			
2012	2,341	156	1,471,283	215,700			
2013	2,230	177	1,454,937	270,020			
2014	2,344	160	1,627,842	242,951			
2015	2,214	170	1,455,575	219,805	148,287	119,932	20,585
2016	2,372	165	1,398,077	238,780	160,639	120,509	21,966
2017	2,260	131	1,542,244	181,693	183,061	123,059	21,696
2018	2,806	187	1,582,474	297,929	181,776	124,744	21,065

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Ηρακλείου προκαλείται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου και των εμπορευματοκιβωτίων.

4.6 Ο.Λ.Β.

Ο λιμένας Βόλου είναι ο τρίτος μεγαλύτερος λιμένας στην χώρας στη διακίνηση εμπορευμάτων. Ο λιμένας αρχικά εξυπηρετούσε τη θαλάσσια επικοινωνία του Βόλου με τη Μακεδονία και τη Θράκη ενώ κατά τη Νεολιθική Περίοδο συνδέθηκε και με το βόρειο και βορειοανατολικό Αιγαίο. Μετέπειτα στην εποχή του χαλκού επεκτάθηκε η επικοινωνία προς το νότιο Αιγαίο και την Κρήτη.

4.6.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Βόλου διαθέτει σταθμό εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ), μαρίνα εξυπηρέτησης σκαφών αναψυχής και αλιευτικών σκαφών, εγκαταστάσεις και εξοπλισμό διαχείρισης χύδην και άλλου γενικού φορτίου και δύο χώρους στάθμευσης 800 θέσεων για την εξυπηρέτηση του κοινού. Επίσης εξυπηρετεί κρουαζιερόπλοια, πλοία ακτοπλοΐας επιβάτες κρουαζιέρας και επιβάτες ακτοπλοΐας καθώς και ΙΧ, φορτηγά και δίκυκλα.

Ο λιμένας Βόλου αποτελεί τον τέταρτο λιμένα σε αριθμό επισκεψιμότητας κρουαζιερόπλοιων και επιβατών κρουαζιέρας στη χώρα. Στην εξυπηρέτηση επιβατών και πλοίων ακτοπλοΐας κατέχει την ενδέκατη και δέκατη θέση αντίστοιχα. Είναι ενδέκατος στη διακίνηση ΙΧ και δέκατος σε διακίνηση φορτηγών και δικύκλων.

4.6.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Βόλου

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση σε εκπομπές ισοδύναμου CO₂ του λιμένα Βόλου από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο. Παρατηρείται πως τη μεγαλύτερη επίδραση στις συνολικές εκπομπές έχει η διαχείριση του ξηρού χύδην φορτίου με αυτή του άλλου γενικού φορτίου να ακολουθεί.

Πίνακας 46: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Βόλου

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	397,646	1.3	516939.80	850	439,398,830	439.399	439.409
2013	380,246	1.3	494319.80	850	420,171,830	420.172	420.182
2014	343,161	1.3	446109.30	850	379,192,905	379.193	379.202
2015	253,057	1.3	328974.10	850	279,627,985	279.628	279.635
2016	574,186	1.3	746441.80	850	634,475,530	634.476	634.490
2017	346,332	1.3	450231.60	850	382,696,860	382.697	382.706

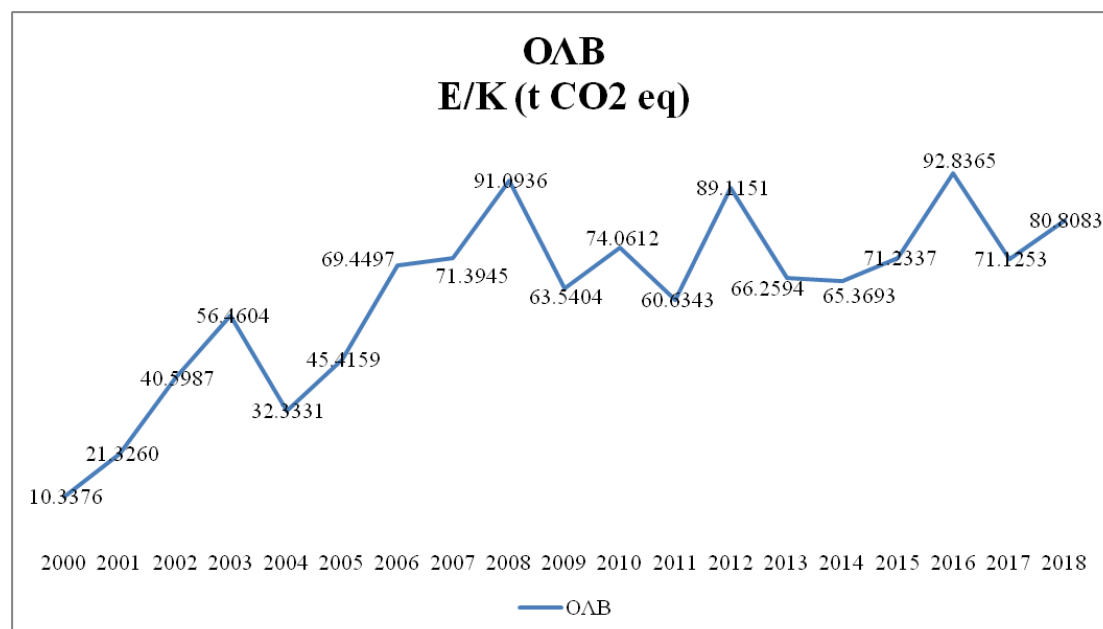
Πίνακας 47: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Βόλου

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε kWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	28,178	0.4	11,271.20	850	9,580,520	9.5805	9.5807
2013	5,154	0.4	2,061.60	850	1,752,360	1.7524	1.7524
2014	19,623	0.4	7,849.20	850	6,671,820	6.6718	6.6720
2015	18,652	0.4	7,460.80	850	6,341,680	6.3417	6.3418
2016	19,952	0.4	7,980.80	850	6,783,680	6.7837	6.7838
2017	26,811	0.4	10,724.40	850	9,115,740	9.1157	9.1160

Πίνακας 48: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Βόλου

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε kWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	481,332	0.6	288,799.20	850	245,479,320	245.479	245.485
2013	383,343	0.6	230,005.80	850	195,504,930	195.505	195.510
2014	356,115	0.6	213,669.00	850	181,618,650	181.619	181.623
2015	391,781	0.6	235,068.60	850	199,808,310	199.808	199.813
2016	536,668	0.6	322,000.80	850	273,700,680	273.701	273.707
2017	744,559	0.6	446,735.40	850	379,725,090	379.725	379.734

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι εκπομπές σε ισοδύναμα CO₂ από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Παρατηρείται μεγάλη μεταβολή στις ισοδύναμες εκπομπές CO₂ η οποία είναι αποτέλεσμα της αυξομειώσης του αριθμού των εμπορευματοκιβωτίων. Δικρίνεται όμως πως από το 2000 μέχρι το 2018, υπάρχει μια τεράστια ποσοστιαία αύξηση στις ισοδύναμες εκπομπές CO₂ ύψους 682%.



Διάγραμμα 5: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Βόλου σε t CO₂ eq

Πίνακας 49: Υπολογισμός tCO₂eq E/K Βόλου

ΕΤΟΣ	ΟΑΒ E/K TEUS	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/TEU	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	ΟΑΒ E/K TEUS (t CO ₂ eq)
2000	2,764	4.4	12,161.6	850	10,337,360	10.3374	10.3376
2001	5,702	4.4	25,088.8	850	21,325,480	21.3255	21.3260
2002	10,855	4.4	47,762.0	850	40,597,700	40.5977	40.5987
2003	15,096	4.4	66,422.4	850	56,459,040	56.4590	56.4604
2004	8,645	4.4	38,038.0	850	32,332,300	32.3323	32.3331
2005	12,143	4.4	53,429.2	850	45,414,820	45.4148	45.4159
2006	18,569	4.4	81,703.6	850	69,448,060	69.4481	69.4497
2007	19,089	4.4	83,991.6	850	71,392,860	71.3929	71.3945
2008	24,356	4.4	107,166.4	850	91,091,440	91.0914	91.0936
2009	16,989	4.4	74,751.6	850	63,538,860	63.5389	63.5404
2010	19,802	4.4	87,128.8	850	74,059,480	74.0595	74.0612
2011	16,212	4.4	71,332.8	850	60,632,880	60.6329	60.6343
2012	23,827	4.4	104,838.8	850	89,112,980	89.1130	89.1151
2013	17,716	4.4	77,950.4	850	66,257,840	66.2578	66.2594
2014	17,478	4.4	76,903.2	850	65,367,720	65.3677	65.3693
2015	19,046	4.4	83,802.4	850	71,232,040	71.2320	71.2337
2016	24,822	4.4	109,216.8	850	92,834,280	92.8343	92.8365
2017	19,017	4.4	83,674.8	850	71,123,580	71.1236	71.1253
2018	21,606	4.4	95,066.4	850	80,806,440	80.8064	80.8083

Στους πιο κάτω πίνακες, παρουσιάζεται η επιβάρυνση του λιμένα σε ισοδύναμα CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, την κατανάλωση βενζίνη/ντιζελ για τις οδικές μεταφορές και την κατανάλωση φυσικού αερίου για τις σταθερές πηγές καύσης. Γίνεται σαφώς αντιληπτό ότι η επιβάρυνση του λιμένα του Βόλου από τις οδικές μεταφορές και τις σταθερές πηγές καύσης είναι αμελητέα σε σχέση με την επιβάρυνση από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, που καταλαμβάνει το 67% με 74% της πίτας για τα έτη από 2015 έως 2017.

Πίνακας 50: Υπολογισμός tCO₂eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Βόλου

Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	2,633,319	850	2,238,321,150	2,238.32	2,238.37
2013	2,924,349	850	2,485,696,650	2,485.70	2,485.76
2014	2,590,617	850	2,202,024,450	2,202.02	2,202.08
2015	2,555,164	850	2,171,889,400	2,171.89	2,171.94
2016	2,864,106	850	2,434,490,100	2,434.49	2,434.55
2017	3,189,061	850	2,710,701,850	2,710.70	2,710.77

Πίνακας 51: Υπολογισμός tCO₂eq οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης Βόλου

Έτος	Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	2.27	N/A	N/A	N/A
2013	N/A	2.27	N/A	N/A	N/A
2014	N/A	2.27	N/A	N/A	N/A
2015	1,200	2.27	2,724	2.724	2.725
2016	1,000	2.27	2,270	2.270	2.271
2017	3,200	2.27	7,264	7.264	7.266

Πίνακας 52: Υπολογισμός tCO₂eq οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ Βόλου

Έτος	Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2013	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2014	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2015	39,300	2.68	105,324	105.324	105.353
2016	44,000	2.68	117,920	117.920	117.953
2017	43,000	2.68	115,240	115.240	115.272

Πίνακας 53: Υπολογισμός tCO₂eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση φυσικού αερίου Βόλου

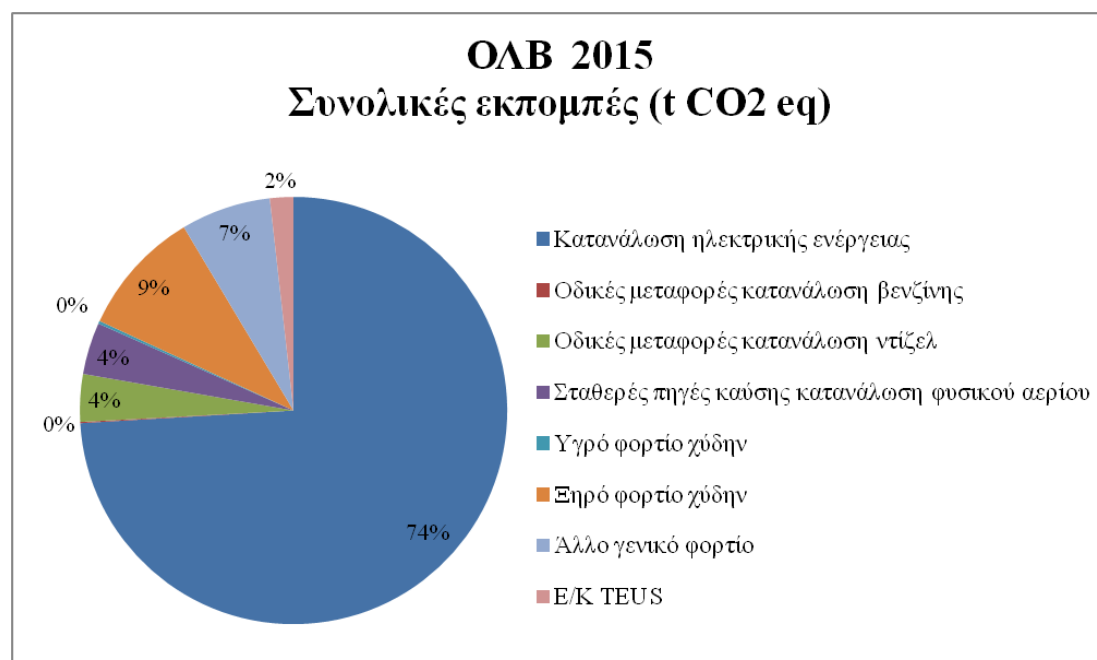
Έτος	Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση φυσικού αερίου (KWh)	Συντελεστής εκπομπών g CO ₂ /lt	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	150,000	850	127,500,000	127.50	127.50
2013	95,000	850	80,750,000	80.75	80.75
2014	88,500	850	75,225,000	75.23	75.23
2015	135,000	850	114,750,000	114.75	114.75
2016	104,500	850	88,825,000	88.83	88.83
2017	100,000	850	85,000,000	85.00	85.00

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Βόλου. Διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Βόλου προέρχεται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και καταλαμβάνει κατά μέσο όρο το 71% της πίτας για τα έτη από το 2015 έως το 2017.

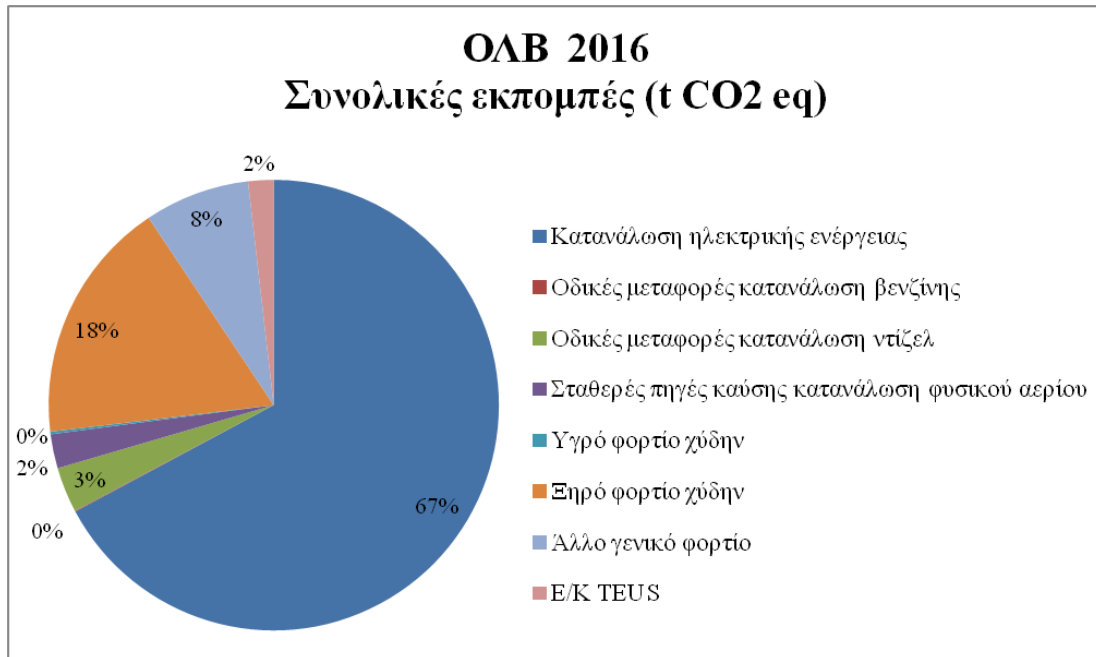
Πίνακας 54: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Βόλου

Έτος	ΟΑΒ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση φυσικού αερίου (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	ΟΑΒ Σύνολο t CO ₂ eq
2012	439.41	9.58	245.49	2,238.37	N/A	N/A	127.50	89.12	3,149.47
2013	420.18	1.75	195.51	2,485.76	N/A	N/A	80.75	66.26	3,250.21
2014	379.20	6.67	181.62	2,202.08	N/A	N/A	75.23	65.37	2,910.17
2015	279.63	6.34	199.81	2,171.94	2.72	105.35	114.75	71.23	2,951.79
2016	634.49	6.78	273.71	2,434.55	2.27	117.95	88.83	92.84	3,651.42
2017	382.71	9.12	379.73	2,710.77	7.27	115.27	85.00	71.13	3,760.99
2018								80.81	80.81

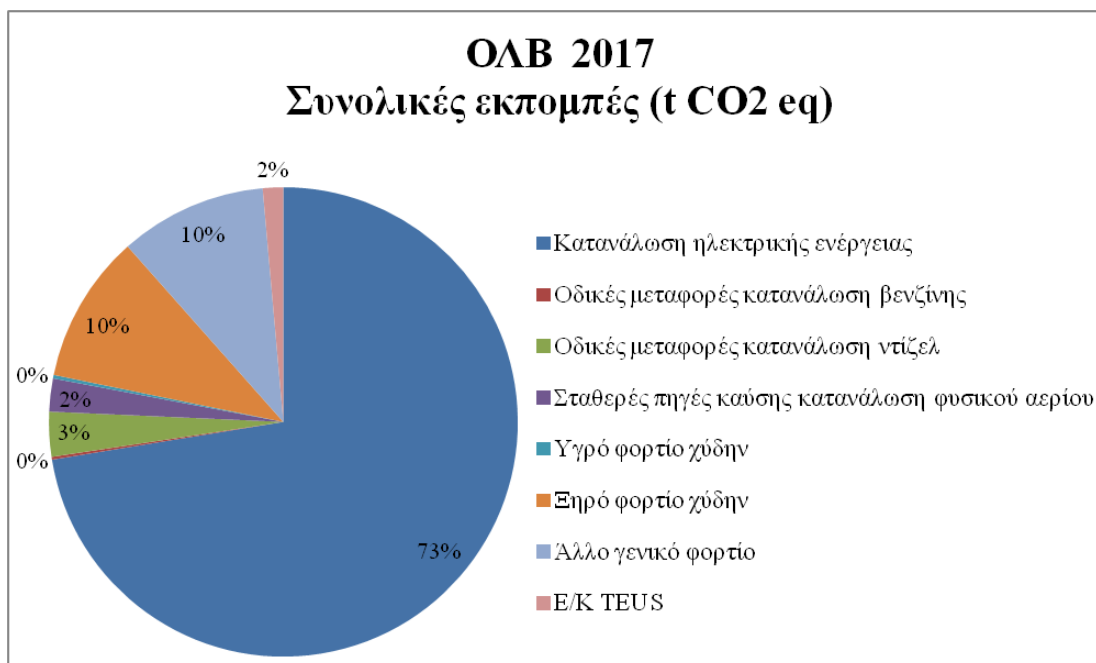
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση του Βόλου για τα έτη από το 2015 έως το 2017.



Εικόνα 30: ΟΑΒ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 31: ΟΑΒ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 32: ΟΑΒ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 55: Διακίνηση λιμένα ΟΑΒ

Έτος	ΟΑΒ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΑΒ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΑΒ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΑΒ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΑΒ ΙΧ	ΟΑΒ Φορτηγά	ΟΑΒ Δίκυκλα
2009	2,165		450,355		12,811	52,171	7,659
2010	1,996	33	409,572	21,455	12,404	42,639	7,482
2011	2,088	61	388,909	72,796	10,708	37,143	8,970
2012	1,459	21	331,927	11,926	9,871	29,994	6,483
2013	1,960	31	354,251	20,227	8,891	38,273	6,978
2014	1,977	53	344,708	57,825	8,703	37,731	6,327
2015	1,846	57	318,177	67,096	36,774	9,128	6,309
2016	1,758	46	292,605	37,445	36,120	9,357	6,812
2017	1,778	9	330,896	7,618	35,680	11,448	7,880
2018	1,369	27	348,666	31,336	44,771	10,922	6,200

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Βόλου προκαλείται από τη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

4.7 Ο.Λ.Ε.

Αρχαιολογικά ευρήματα πιστοποιούν τη λειτουργία του λιμένα Ελευσίνας από την Κλασική Εποχή το 500 Π.Χ. και για το λόγο αυτό αποτελεί έναν από τους παλαιότερους λιμένες της Ευρώπης. Βρίσκεται στο δυτικό άκρο της Αττικής Χερσονήσου στο κέντρο του κόλπου της Ελευσίνας και απέχει 14χλμ από τον Πειραιά.

4.7.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Ελευσίνας διαθέτει σταθμό εμπορευματοκιβωτίων (ΣΕΜΠΟ), εμπορικό τομέα, τομέα σκαφών αναψυχής, αλιευτικό τομέα, γεφυροπλάστιγγα, εγκεκριμένο χώρο διαχείρισης αποβλήτων και χώρο παροπλισμού πλοίων. Επίσης, εξυπηρετεί πλοία και επιβάτες ακτοπλοΐας καθώς και ΙΧ, φορτηγά και δίκυκλα στη θέση Πέραμα του Μεγάλου Πεύκου του Δήμου Μεγάρων.

Το χύδην φορτίο διακινείται από το μεγάλο μώλο του Κεντρικού λιμένα μήκους 300μ και πλάτους 80μ ο οποίος εξυπηρετεί πλοία διεθνών πλόων ενώ διαθέτει δύο γεφυροπλάστιγγες. Ο μικρός μώλος μήκους 165μ. περίπου και πλάτους 7μ., χρησιμοποιείται από επαγγελματικές λέμβους μεταφοράς προσώπων & αγαθών καθώς επίσης και ρυμουλκά σκάφη. Ο προβλήτας «Πρώην Αμερικανικής Βάσης» που βρίσκεται δυτικά του παλαιού λιμένα Ελευσίνας, εξυπηρετεί δεξαμενόπλοια πλόων εσωτερικού της AEGEAN. Ο προβλήτας «Βλύχας» με μήκος 365μ και πλάτος 60μ, εξυπηρετεί φορτηγά πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου πλόων εσωτερικού. Ο χώρος στη θέση «Κρόνος», βρίσκεται ανατολικά του κεντρικού λιμένα και χρησιμοποιείται από τα σκάφη αναψυχής και από άλλα μικρά πλοία

Τα σκάφη αναψυχής εξυπηρετούνται από τη θέση «Φονιάς» του παλαιού λιμένα, τη θέση «Κρόνος», τον προβλήτα «Πρώην Βότρυς», τη θέση «Νέα Μαρίνα», το λιμενίσκο «Καλυμπάκι», τους δύο λιμενίσκους στη Νέα Πέραμο και το λιμενίσκο Πάχη Μεγάρων.

Τα αλιευτικά σκάφη εξυπηρετούνται από τη θέση «Φονιάς» του παλαιού λιμένα, από το Λιμανάκι Αλιέων, από τους δύο λιμενίσκους στη Νέα Πέραμο και το λιμενίσκο Πάχη Μεγάρων.

4.7.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ελευσίνας

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα της Ελευσίνας. Γίνεται αντιληπτό πως μεταξύ των φορτίων, η μεγαλύτερη

επιβάρυνση σε ισοδύναμες εκπομπές CO₂ προέρχεται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου.

Πίνακας 56: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Ελευσίνας

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2011	504,700.955	1.3	656,111.24	850	557,694,555.28	557.695	557.708
2012	196,464.770	1.3	255,404.20	850	217,093,570.85	217.094	217.099
2013	285,572.238	1.3	371,243.91	850	315,557,322.99	315.557	315.565
2014	276,479.380	1.3	359,423.19	850	305,509,714.90	305.510	305.517
2015	259,524.190	1.3	337,381.45	850	286,774,229.95	286.774	286.781
2016		1.3		850			
2017	376,432.760	1.3	489,362.59	850	415,958,199.80	415.958	415.968
2018	405,184.420	1.3	526,739.75	850	447,728,784.10	447.729	447.739

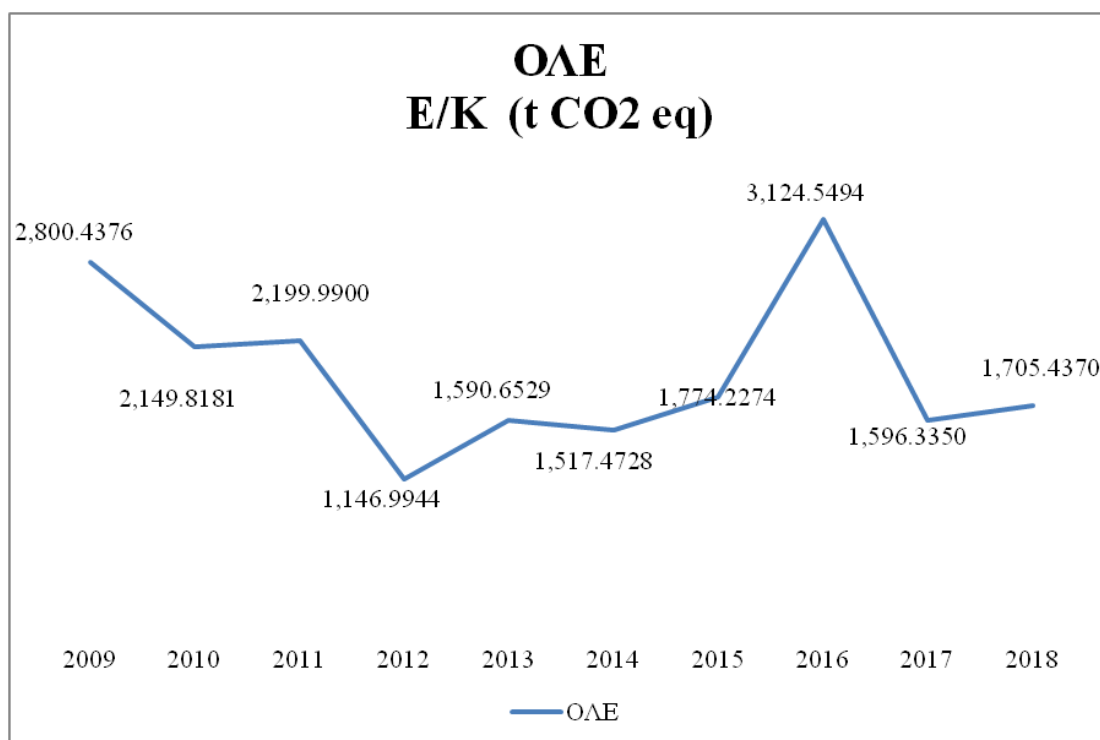
Πίνακας 57: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Ελευσίνας

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2011	20,666.15	0.40	8,266.46	850	7,026,491	7.0265	7.0267
2012	14,961.30	0.40	5,984.52	850	5,086,842	5.0868	5.0870
2013	20,162.37	0.40	8,064.95	850	6,855,204	6.8552	6.8554
2014	15,548.34	0.40	6,219.34	850	5,286,436	5.2864	5.2866
2015	20,091.08	0.40	8,036.43	850	6,830,966	6.8310	6.8311
2016		0.40		850			
2017	14,731.91	0.40	5,892.76	850	5,008,849	5.0088	5.0090
2018	28,058.38	0.40	11,223.35	850	9,539,849	9.5398	9.5401

Πίνακας 58: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Ελευσίνας

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2011	157,303.83	0.6	94,382.30	850	80,224,952	80.2250	80.2268
2012	60,177.48	0.6	36,106.49	850	30,690,515	30.6905	30.6912
2013	94,328.79	0.6	56,597.27	850	48,107,681	48.1077	48.1088
2014	73,701.78	0.6	44,221.07	850	37,587,908	37.5879	37.5888
2015	100,047.66	0.6	60,028.59	850	51,024,306	51.0243	51.0255
2016		0.6		850			
2017	35,241.82	0.6	21,145.09	850	17,973,328	17.9733	17.9738
2018	21,994.52	0.6	13,196.71	851	11,230,401.91	11.2304	11.2307

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι εκπομπές CO₂ από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Παρατηρείται μια μείωση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ από 2,800.43 tCO₂eq που ήταν το 2009, σε 1,705.43 tCO₂eq το 2018, Δηλαδή προκύπτει ποσοστιαία μείωση κατά 39% μέσα σε μια δεκαετία. Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διαχρονική μεταβολή των εκπομπών σε τόνους ισοδύναμων CO₂.



Διάγραμμα 6: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Ελευσίνας σε t CO₂ eq

Πίνακας 59: Υπολογισμός tCO₂eq Ε/Κ Ελευσίνας

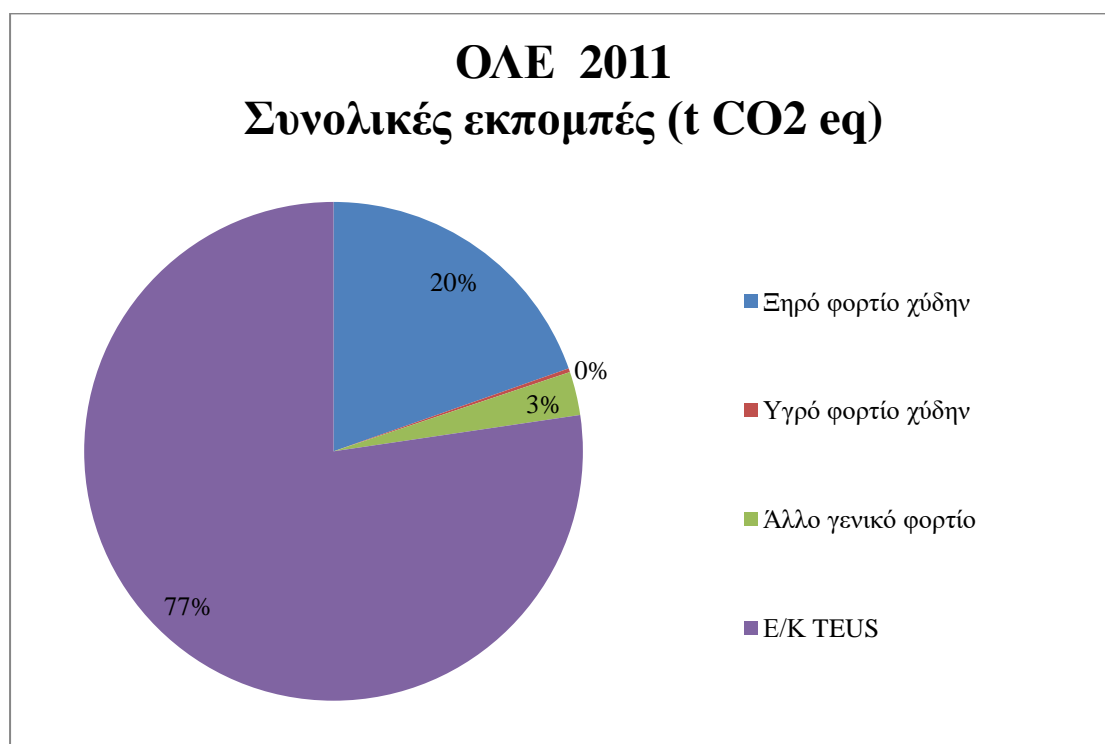
Έτος	ΟΛΕ Ε/Κ TEUS	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/TEU	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	ΟΛΕ Ε/Κ TEUS (t CO ₂ eq)
2009	748,762.48	4.4	3,294,554.91	850	2,800,371,675.20	2,800.3717	2,800.4376
2010	574,804.12	4.4	2,529,138.13	850	2,149,767,408.80	2,149.7674	2,149.8181
2011	588,218.76	4.4	2,588,162.54	850	2,199,938,162.40	2,199.9382	2,199.9900
2012	306,675.76	4.4	1,349,373.34	850	1,146,967,342.40	1,146.9673	1,146.9944
2013	425,298.24	4.4	1,871,312.26	850	1,590,615,417.60	1,590.6154	1,590.6529
2014	405,731.83	4.4	1,785,220.05	850	1,517,437,044.20	1,517.4370	1,517.4728
2015	474,381.19	4.4	2,087,277.24	850	1,774,185,650.60	1,774.1857	1,774.2274
2016	835,421.33	4.4	3,675,853.85	850	3,124,475,774.20	3,124.4758	3,124.5494
2017	426,817.48	4.4	1,877,996.91	850	1,596,297,375.20	1,596.2974	1,596.3350
2018	455,988.45	4.4	2,006,349.18	850	1,705,396,803.00	1,705.3968	1,705.4370

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Ελευσίνας. Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα Ελευσίνας, υφίσταται από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Πιο συγκεκριμένα, οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων καταλαμβάνουν το 77% με 84% διαχρονικά του συνόλου της πίτας.

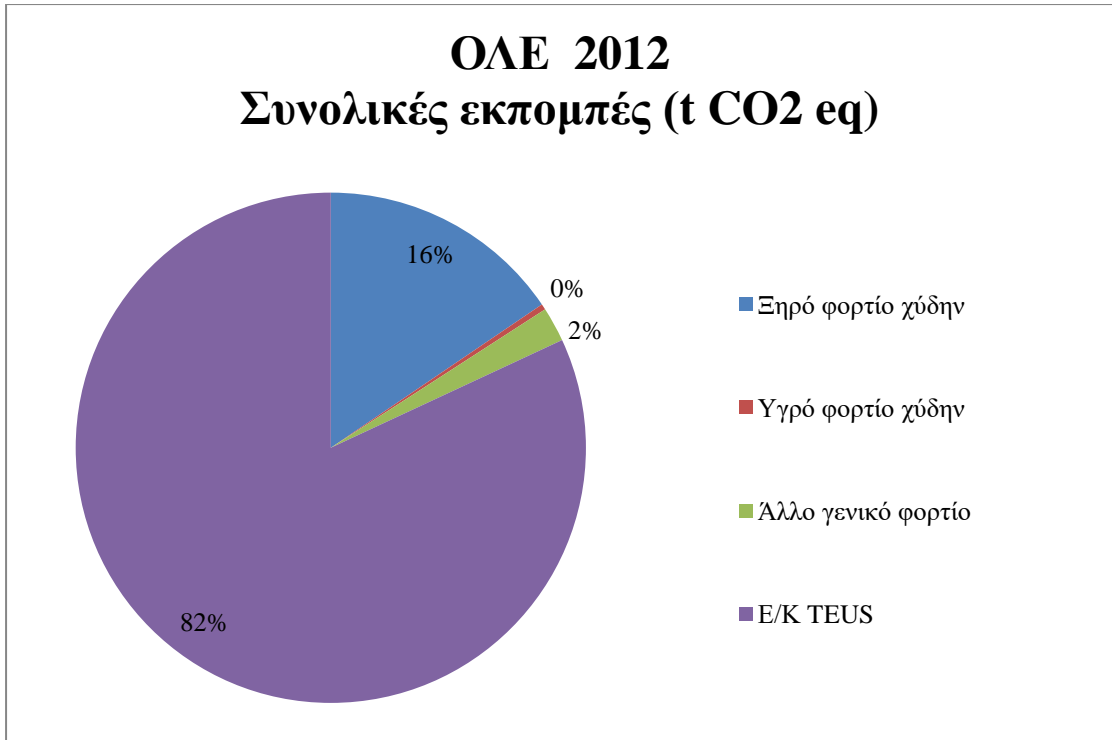
Πίνακας 60: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Ελευσίνας

Έτος	ΟΛΕ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΕ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΕ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΛΕ Ε/Κ TEUS (tCO ₂ eq)	ΟΛΕ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2011	557.708	7.0267	80.2268	2,199.99	2,844.95
2012	217.099	5.0870	30.6912	1,146.99	1,399.87
2013	315.565	6.8554	48.1088	1,590.65	1,961.18
2014	305.517	5.2866	37.5888	1,517.47	1,865.87
2015	286.781	6.8311	51.0255	1,774.23	2,118.87
2016				3,124.55	3,124.55
2017	415.968	5.0090	17.9738	1,596.33	2,035.29
2018	447.739	9.5401	11.2307	1,705.44	2,173.95

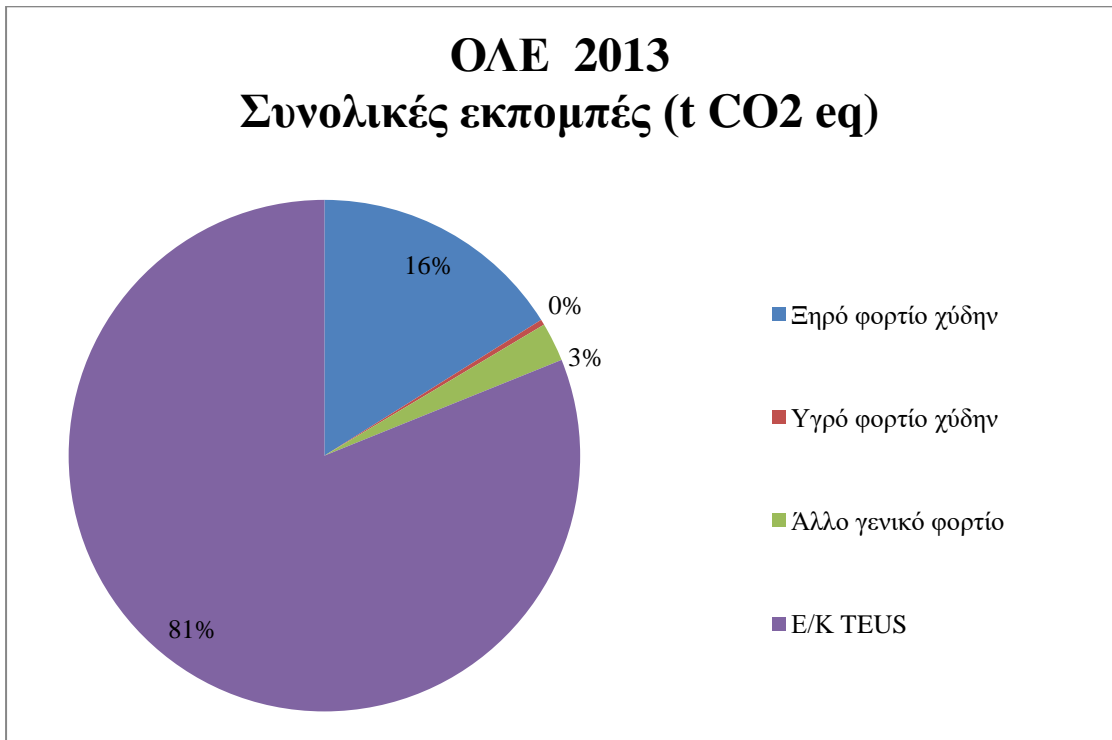
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση του λιμένα της Ελευσίνας για τα έτη 2011 έως 2018.



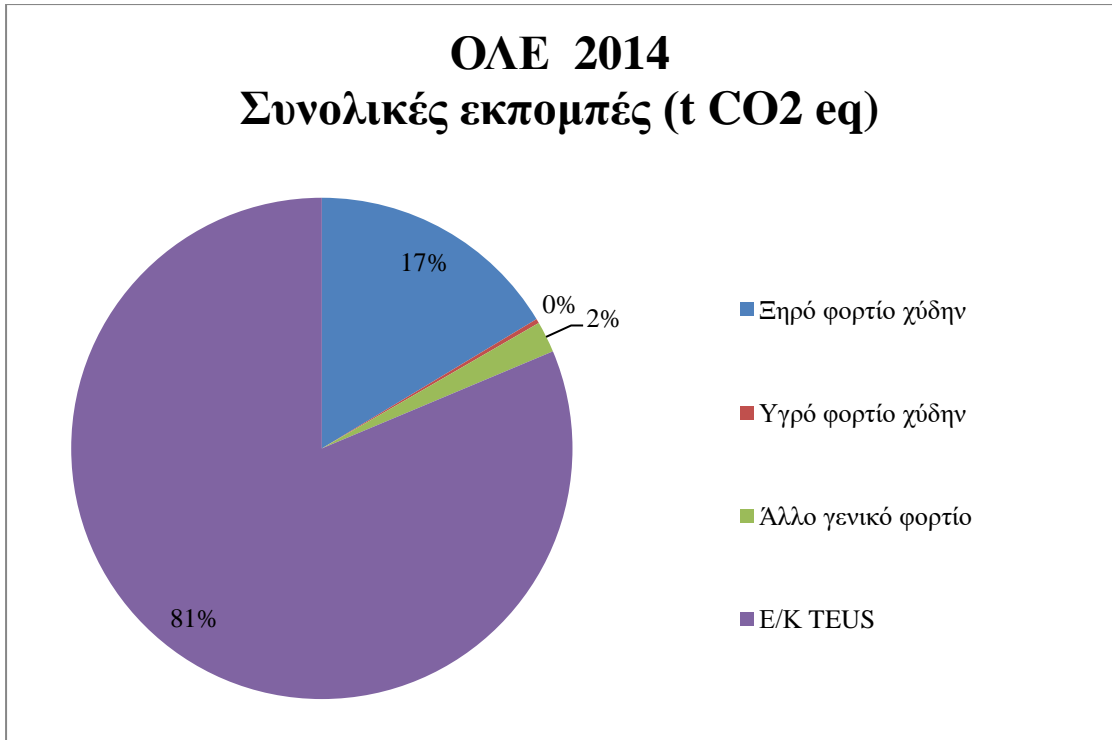
Εικόνα 33: ΟΛΕ 2011 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



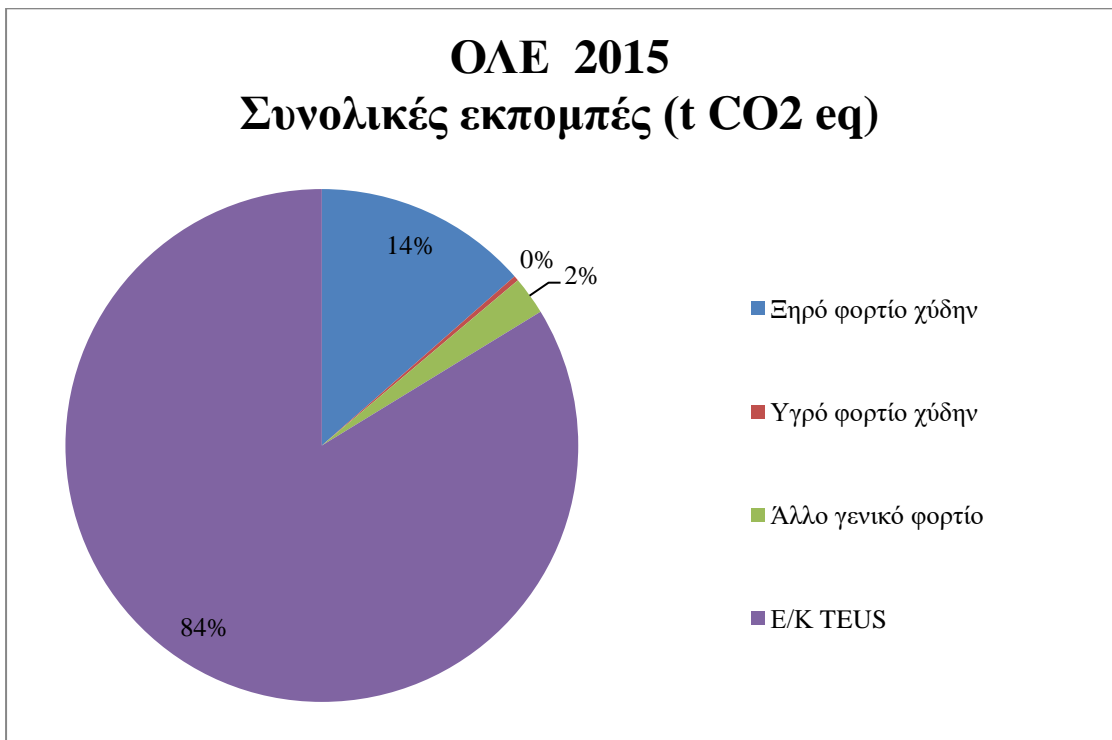
Εικόνα 34: ΟΛΕ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



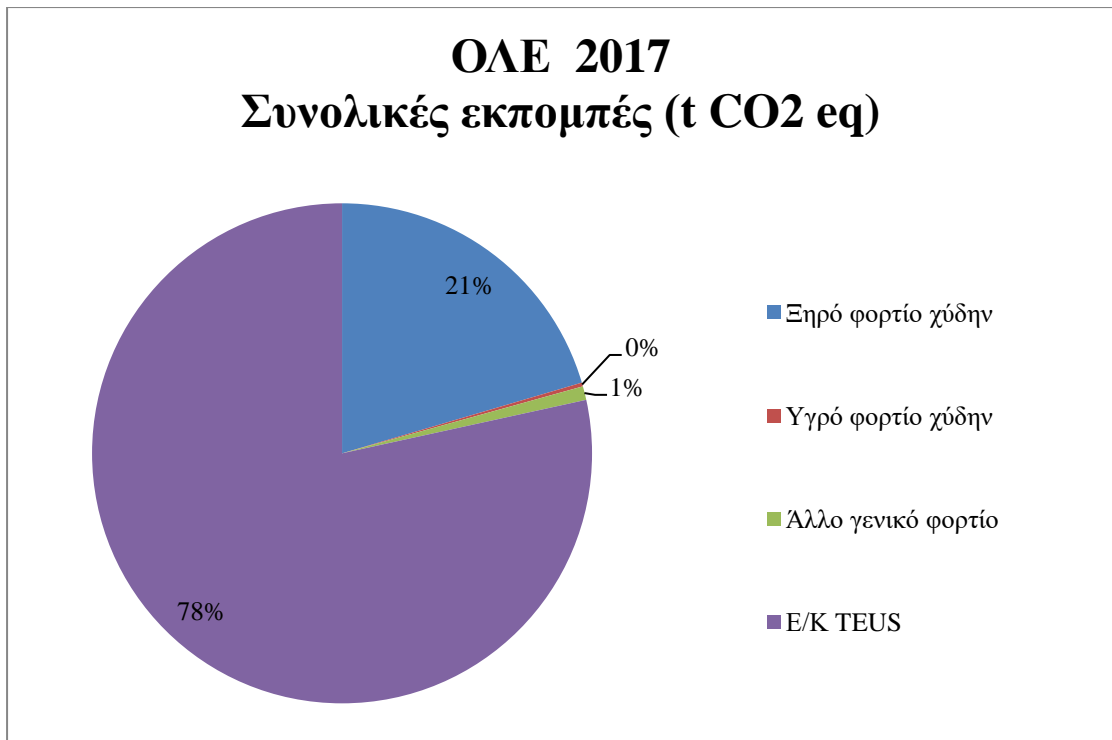
Εικόνα 35: ΟΛΕ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



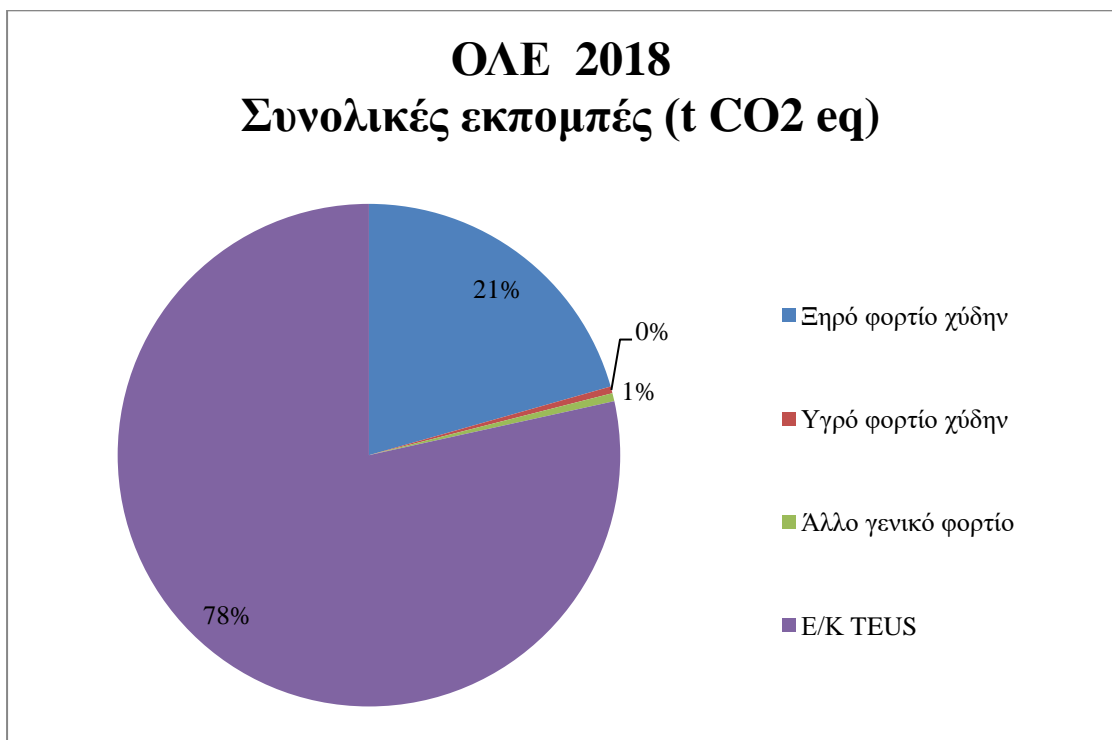
Εικόνα 36: ΟΛΕ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 37: ΟΛΕ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 38: ΟΛΕ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 39: ΟΛΕ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 61: Διακίνηση λιμένα ΟΛΕ

Έτος	ΟΛΕ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΕ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΕ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΕ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΕ ΙΧ	ΟΛΕ Φορτηγά	ΟΛΕ Δίκυκλα
2009	545	ΌΧΙ	882,704	ΌΧΙ	535,295	99,887	64,494
2010	479	ΌΧΙ	802,040	ΌΧΙ	365,517	95,608	57,509
2011	442	ΌΧΙ	794,402	ΌΧΙ	343,552	80,019	73,390
2012	422	ΌΧΙ	711,734	ΌΧΙ	288,881	69,851	69,342
2013	453	ΌΧΙ	673,484	ΌΧΙ	248,423	58,646	55,212
2014	477	ΌΧΙ	533,512	ΌΧΙ	181,320	37,961	40,298
2015	235	ΌΧΙ	483,945	ΌΧΙ	178,630	24,875	41,780
2016	251	ΌΧΙ	396,686	ΌΧΙ	180,706	21,799	51,377
2017	218	ΌΧΙ	452,659	ΌΧΙ	177,095	55,093	38,838
2018	217	ΌΧΙ	451,712	ΌΧΙ	178,085	56,777	44,017

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Ελευσίνας προκαλείται από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων.

4.8 Ο.Λ.Λ.

Ο λιμένας Λαυρίου αποτελεί ιδιαίτερης σημασίας θαλάσσιο κόμβο καθώς βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Αττικής. Ο ρόλος του είναι συμπληρωματικός τόσο ως προς το λιμένα Πειραιώς όσο και προς τους υπόλοιπους λιμένες της Αττικής.

4.8.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Λαυρίου διαθέτει εγκαταστάσεις διαχείρισης φορτίων και χώρο προσωρινής αποθήκευσης για την εξυπηρέτηση των πλοίων RO-RO εξωτερικού, τομέα φιλοξενίας διακοσίων σκαφών αναψυχής διαφόρων τύπων και χώρο ελλιμενισμού επαγγελματικών και ερασιτεχνικών σκαφών αλιείας. Επίσης εξυπηρετεί κρουαζιερόπλοια, πλοία ακτοπλοΐας, επιβάτες κρουαζιέρας και επιβάτες ακτοπλοΐας καθώς και ΙΧ, φορτηγά και δίκυκλα.

Ο λιμένας Λαυρίου λόγω της γεωγραφικής και στρατηγικής σημασίας θέση του, επιδιώκει να αυξήσει τον αριθμό των κρουαζιερόπλοιων που τον προσεγγίζουν. Συγκεκριμένα απαιτείται μικρότερος χρόνος ταξιδιού καθώς η διανυόμενη απόσταση σε ναυτικά μίλια σε σύγκριση με το λιμένα του Πειραιά είναι μικρότερη από και προς τα νησιά του Αιγαίου. Επίσης ευνοείται από το γεγονός ότι βρίσκεται κοντά στο διεθνή αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος» καθώς επίσης και πλησίον της Αττικής οδού.

4.8.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Λαυρίου

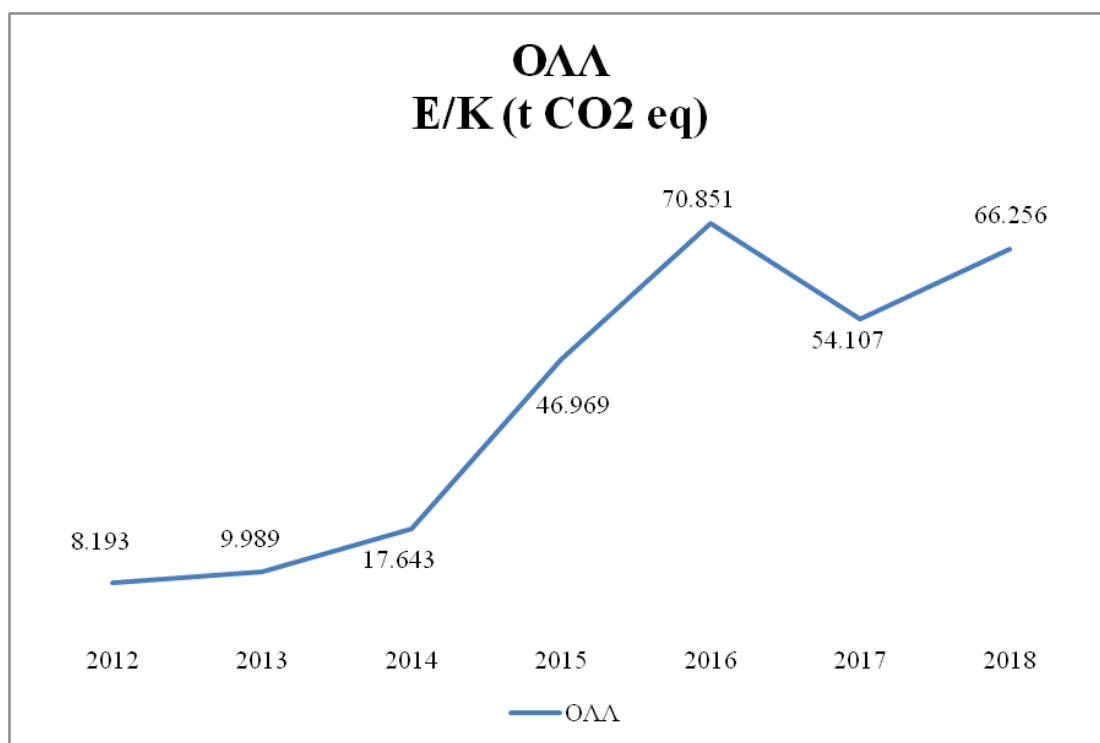
Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα του Λαυρίου. Εκ πρώτης όψεως παρατηρείται πως ο λιμένας Λαυρίου δεν διαχειρίζεται χύδην ξηρό και χύδην υγρό φορτίο και πως η επιβάρυνση που υφίσταται από τη διαχείριση του άλλου γενικού φορτίου είναι μικρή.

Πίνακας 62: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Λαυρίου

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	24,547.15	0.6	14,728.29	850	12,519,046.50	12.5190	12.5193
2013	15,028.74	0.6	9,017.24	850	7,664,657.40	7.6647	7.6648
2014	23,097.90	0.6	13,858.74	850	11,779,929.00	11.7799	11.7802
2015	6,304.51	0.6	3,782.71	850	3,215,300.10	3.2153	3.2154
2016	11,630.36	0.6	6,978.22	850	5,931,483.60	5.9315	5.9316
2017	8,638.80	0.6	5,183.28	850	4,405,788.00	4.4058	4.4059

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι εκπομπές σε ισοδύναμα CO₂ από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων. Παρατηρείται μια αύξηση των ισοδύναμων

εκπομπών CO₂ από 8.19 tCO₂eq που ήταν το 2012, σε 66.25 tCO₂eq το 2018. Δηλαδή η επιβάρυνση που δέχεται ο λιμένας Λαυρίου είναι 8 φορές μεγαλύτερη από αυτή του 2012. Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διαχρονική μεταβολή των εκπομπών σε τόνους ισοδύναμων CO₂.



Διάγραμμα 7: Διαχρονική πορεία Ε/Κ Λαυρίου σε t CO₂ eq

Πίνακας 63: Υπολογισμός tCO₂eq Ε/Κ Λαυρίου

Έτος	ΟΛΛ Ε/Κ TEUS	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/Container	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	ΟΛΛ Ε/Κ TEUS (t CO ₂ eq)
2012	2,190	4.4	9636.00	850	8,190,600	8.191	8.193
2013	2,670	4.4	11748.00	850	9,985,800	9.986	9.989
2014	4,716	4.4	20750.40	850	17,637,840	17.638	17.643
2015	12,555	4.4	55242.00	850	46,955,700	46.956	46.969
2016	18,939	4.4	83331.60	850	70,831,860	70.832	70.851
2017	15,463	4.4	63637.20	850	54,091,620	54.092	54.107
2018	17,715	4.4	77,946.00	850	66,254,100	66.254	66.256

Στους πιο κάτω πίνακες, παρουσιάζεται η επιβάρυνση του λιμένα σε ισοδύναμα CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, την κατανάλωση βενζίνης/ντίζελ για τις μεταφορές και την κατανάλωση ντίζελ για τις σταθερές πηγές καύσης. Γίνεται φανερό ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Λαυρίου προέρχεται από την

κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται πως καταλαμβάνει ποσοστό από 94% μέχρι 99% της πίτας διαχρονικά.

Πίνακας 64: Υπολογισμός tCO₂eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Λαυρίου

Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	2,000,387	850	1,700,328,950	1,700.33	1,700.37
2013	2,045,375	850	1,738,568,750	1,738.57	1,738.61
2014	2,026,692	850	1,722,688,200	1,722.69	1,722.73
2015	1,841,433	850	1,565,218,050	1,565.22	1,565.25
2016	1,667,412	850	1,417,300,200	1,417.30	1,417.33
2017	1,566,698	850	1,331,693,300	1,331.69	1,331.72

Πίνακας 65: Υπολογισμός tCO₂eq οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης Λαυρίου

Έτος	Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	873.99	2.27	1,983.96	1.9840	1.9845
2013	1,188.17	2.27	2,697.15	2.6971	2.6979
2014	168.22	2.27	381.86	0.3819	0.3820
2015	223.33	2.27	506.96	0.5070	0.5071
2016	2,216.75	2.27	5,032.02	5.0320	5.0334
2017	1,880.01	2.27	4,267.62	4.2676	4.2688

Πίνακας 66: Υπολογισμός tCO₂eq οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ Λαυρίου

Έτος	Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2013	174.84	2.68	468.5712	0.4685712	0.46870098
2014	662.48	2.68	1775.4464	1.7754464	1.77593816
2015	684.29	2.68	1833.8972	1.8338972	1.83440515
2016	868.04	2.68	2326.3472	2.3263472	2.32699155
2017	793.01	2.68	2125.2668	2.1252668	2.12585545

Πίνακας 67: Υπολογισμός tCO₂eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ Λαυρίου

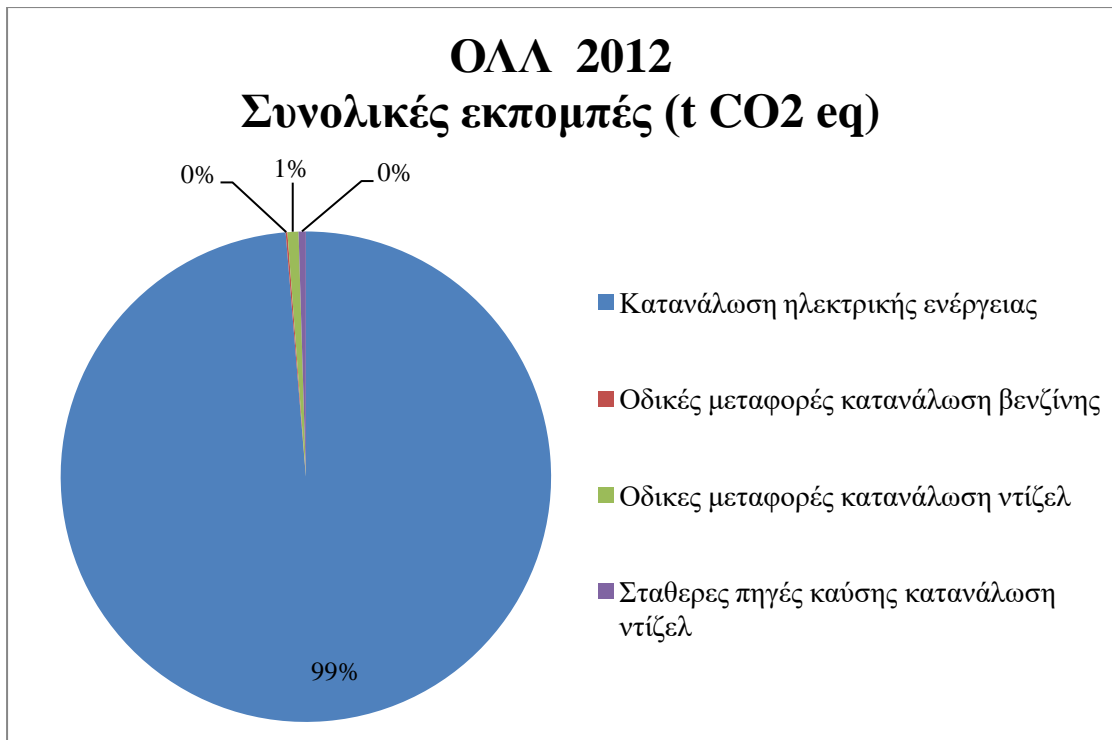
Έτος	Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2013	5,000	2.68	13,400.00	13.40	13.44
2014	2,000	2.68	5,360.00	5.36	5.38
2015	2,500	2.68	6,700.00	6.70	6.72
2016	2,000	2.68	5,360.00	5.36	5.38
2017	3,910	2.68	10,478.80	10.48	10.51

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Λαυρίου. Παρατηρείται ότι η επιβάρυνση που υφίσταται ο λιμένας Λαυρίου από τη διαχείριση του άλλου γενικού φορτίου, τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων, την κατανάλωση βενζίνης/ντίζελ για τις οδικές μεταφορές καθώς και την κατανάλωση ντίζελ από τις σταθερές πηγές καύσης είναι αμελητέα σε σύγκριση με την επιβάρυνση από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ καταλαμβάνουν κατά μέσο όρο το 97% του συνόλου της πίτας διαχρονικά.

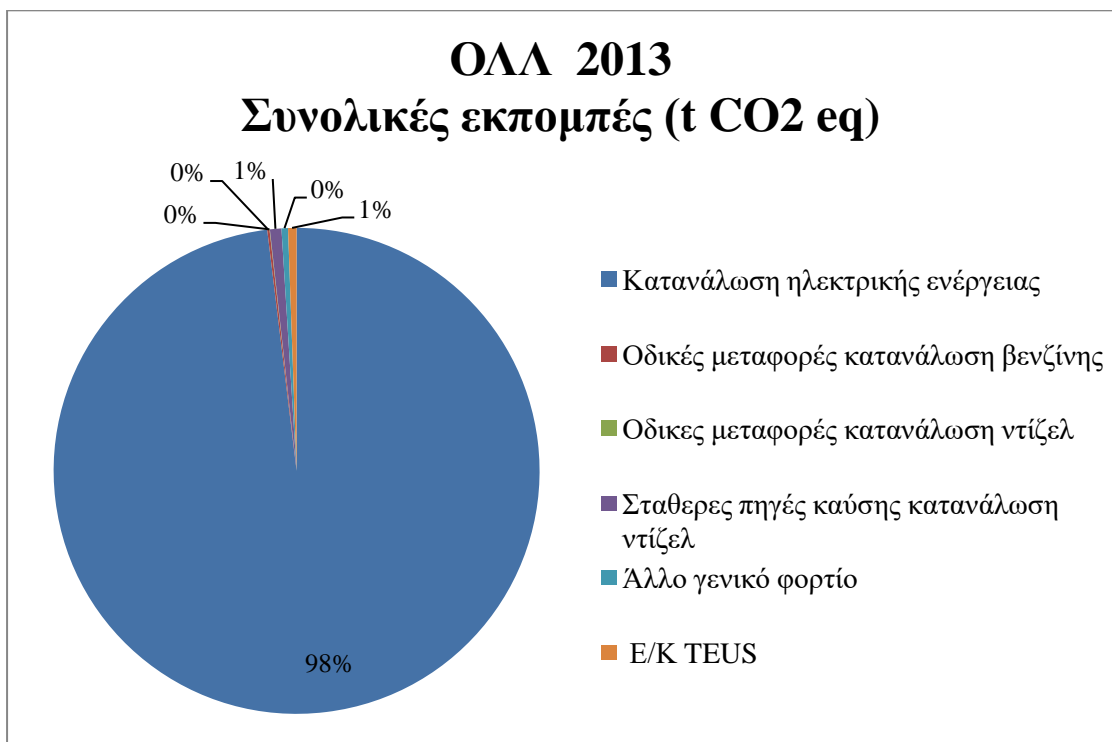
Πίνακας 68: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Λαυρίου

Έτος	ΟΛΛ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΛΛ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)	ΟΛΛ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΛΛ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (tCO ₂ eq)	ΟΛΛ Άλλο γενικό φορτίο (tCO ₂ eq)	ΟΛΛ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	ΟΛΛ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	1,700.37	1.9845	N/A	N/A	12.5193	8.1929	1,723.07
2013	1,738.61	2.6979	0.468700984	13.44	7.6648	9.9886	1,772.87
2014	1,722.73	0.3820	1.775938159	5.38	11.7802	17.6427	1,759.69
2015	1,565.25	0.5071	1.834405148	6.72	3.2154	46.9687	1,624.50
2016	1,417.33	5.0334	2.326991546	5.38	5.9316	70.8515	1,506.86
2017	1,331.72	4.2688	2.125855451	10.51	4.4059	54.1066	1,407.15

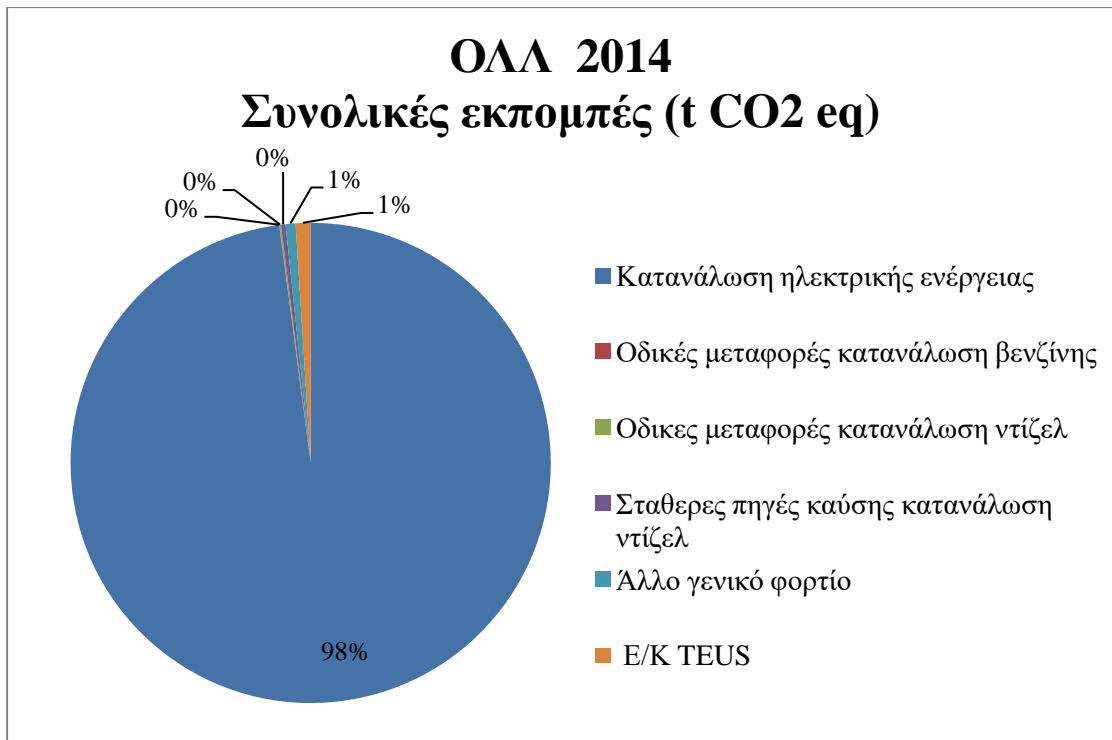
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση στο Λιμένα του Λαυρίου για τα έτη 2012 έως 2017.



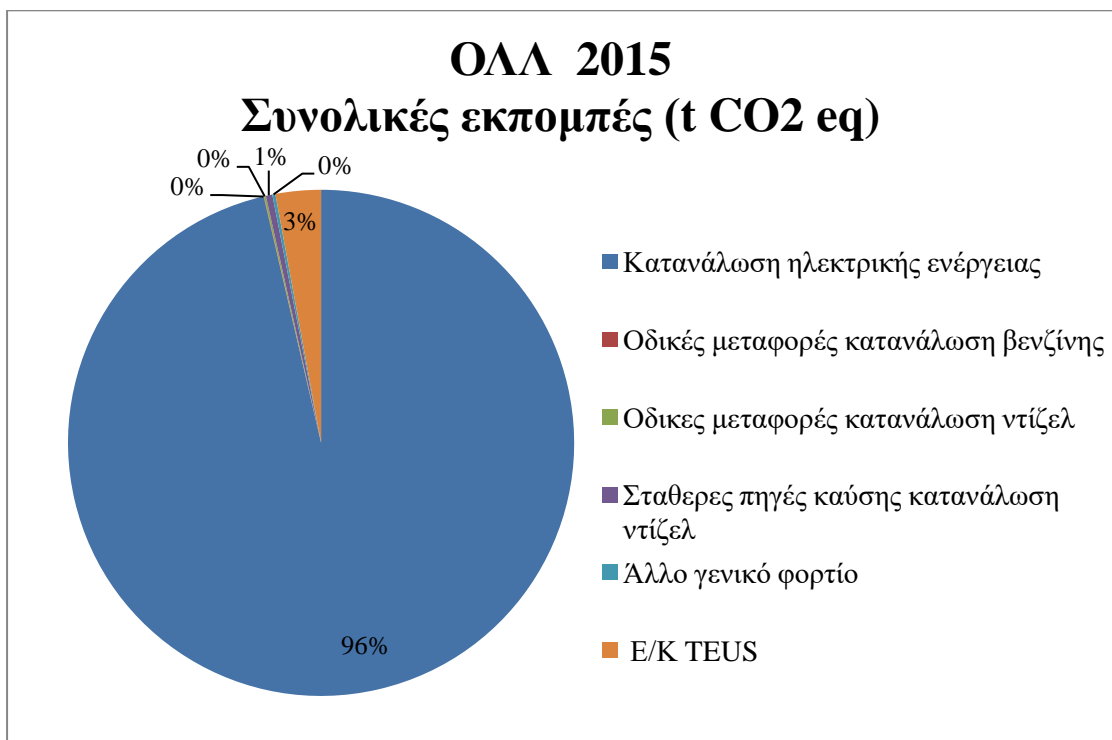
Εικόνα 40: ΟΛΛ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



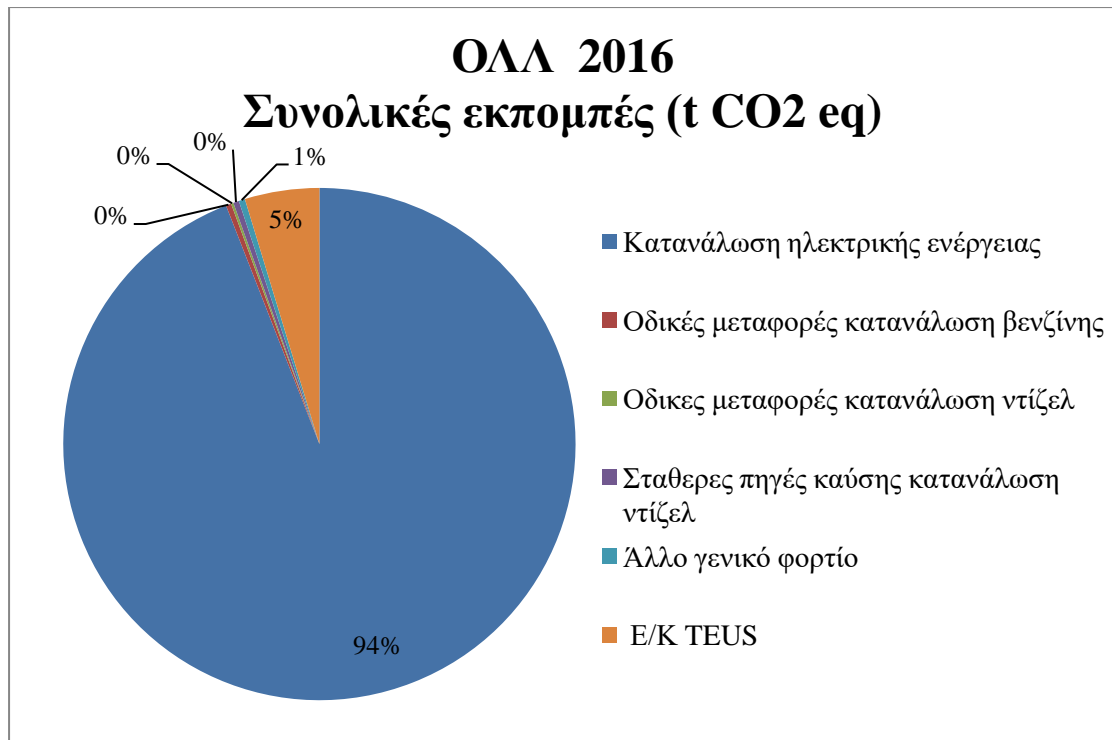
Εικόνα 41: ΟΛΛ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



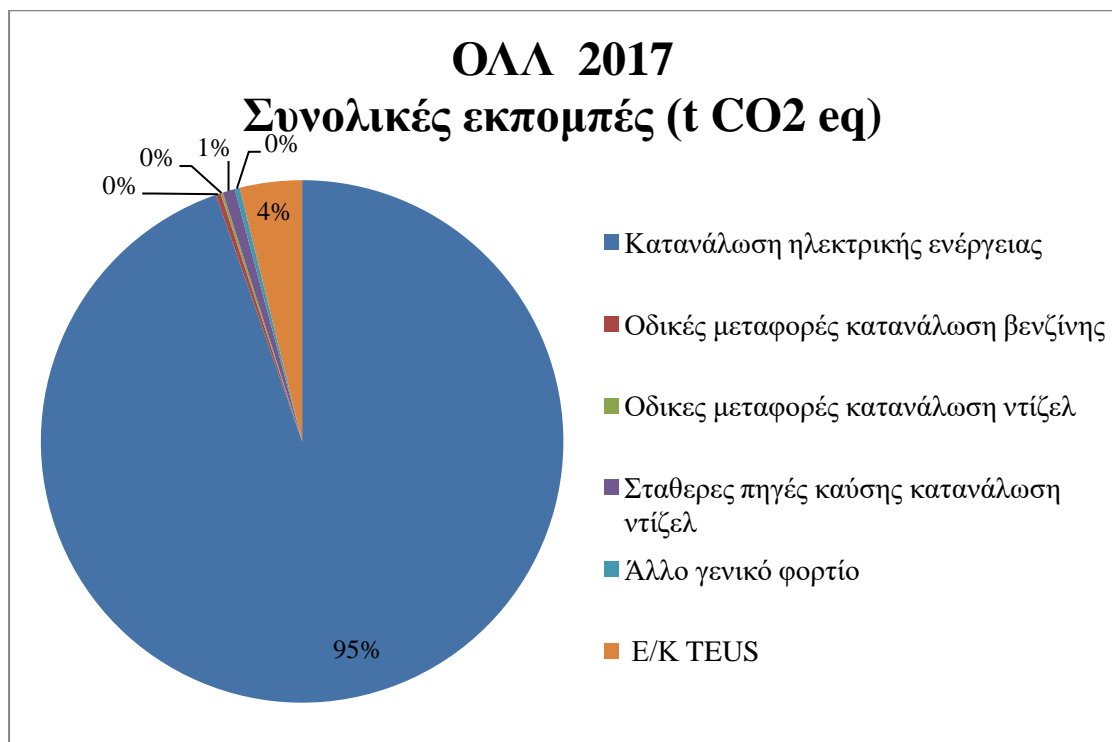
Εικόνα 42: ΟΛΛ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 43: ΟΛΛ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 44: ΟΛΛ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 45: ΟΛΛ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 69: Διακίνηση λιμένα ΟΑΛ

Έτος	ΟΑΛ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΑΛ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΑΛ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΑΛ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΑΛ ΙΧ	ΟΑΛ Φορτηγά	ΟΑΛ Δίκυκλα
2009	1,164		453,342		111,664	16,669	11,378
2010	3,285	25	435,829	17,221	107,891	13,674	11,558
2011	3,349	14	429,730	14,670	91,047	12,149	10,783
2012	2,545	19	422,099	17,339	87,854	12,041	10,014
2013	2,170	20	435,829	13,504	90,146	14,500	10,014
2014	2,226	30	362,960	30,493	43,719	4,938	5,388
2015	2,148	55	383,001	44,815	41,797	4,567	4,648
2016	1,236	65	414,798	43,236	43,557	5,130	4,831
2017	2,614	26	464,402	17,406	59,981	4,617	4,577
2018	2,546	0	470,196	0	54,149	6,727	5,634

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα του Λαυρίου προκαλείται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

4.9 Ο.Λ.ΠΑ.

Ο λιμένας Πατρών γνώρισε μεγάλη οικονομική και εμπορική ανάπτυξη στα τέλη του 19^{ου} αιώνα όπου πραγματοποιήθηκαν σοβαρές υποδομές στο χώρο του λιμένα. Μετά το πέρας της αποβιομηχάνισης ο λιμένας αναζητά και πάλι τρόπους να επανέλθει ανταγωνιστικά στην αγορά με την εγκατάσταση και λειτουργία νέων υποδομών.

4.9.1 Υπηρεσίες

Ο βόρειος λιμένας αποτελείται από τέσσερις προβλήτες και κρηπιδώματα μήκους 3,000μ και βάθους 8 με 10 μέτρων για την υποδοχή τόσο φορτηγών πλοίων όσο και επιβατικών. Επίσης διαθέτει ειδικό απορρυπαντικό σκάφος καθώς και χώρους συλλογής των αποβλήτων των πλοίων. Ακόμα διαθέτει αποθηκευτικούς χώρους 8,000τμ στεγασμένων και 80,000τμ υπαίθριων για εμπορικό σκοπό και για τη διαχείριση και αποθήκευση του χύδην ξηρού, χύδην υγρού και άλλου γενικού φορτίου.

Ο νέος νότιος λιμένας μήκους 992 μέτρων, διατίθεται στο σύνολό του για το επιβατικό κοινό του δρομολογίου Πάτρας - Ιταλίας. Διαθέτει 15 ράμπες πρόσδεσης σκαφών καθώς και κυματοθραύστη μήκους 1.236 μέτρων.

Ο λιμένας Πατρών αποτελεί τον όγδοο δημοφιλέστερο προορισμό κρουαζιερόπλοιων και έβδομο σε αριθμό επιβατών κρουαζιέρας στη χώρα. Η επιβατική γραμμή Πάτρα – Ιταλία βρίσκεται στην έβδομη θέση σε διακίνηση πλοίων και στην ένατη σε διακίνηση επιβατών. Είναι ο όγδοος σε διακίνηση ΙΧ, τέταρτος σε διακίνηση φορτηγών και τέλος ένατος σε διακίνηση δικύκλων.

4.9.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Πατρών

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα της Πάτρας. Παρατηρείται πως η επιβάρυνση από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου υπερτερεί έναντι των υπολοίπων.

Πίνακας 70: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Πάτρας

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012							
2013	125,127.00	1.30	162,665.10	850	138,265,335.00	138.265	138.269
2014	105,707.83	1.30	137,420.18	850	116,807,152.15	116.807	116.810
2015	105,083.59	1.30	136,608.67	850	116,117,366.95	116.117	116.120
2016	140,587.44	1.30	182,763.67	850	155,349,116.78	155.349	155.353
2017	166,900.79	1.30	216,971.02	850	184,425,367.43	184.425	184.430
2018	198,207.40	1.30	257,669.62	850	219,019,174.79	219.019	219.024

Πίνακας 71: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Πάτρας

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012		0.40		850			
2013	104,168.00	0.40	41,667.20	850	35,417,120.000	35.417	35.418
2014	93,136.00	0.40	37,254.40	850	31,666,240.000	31.666	31.667
2015	105,505.00	0.40	42,202.00	850	35,871,700.000	35.872	35.873
2016	94,171.43	0.40	37,668.57	850	32,018,284.840	32.018	32.019
2017	112,206.47	0.40	44,882.59	850	38,150,200.140	38.150	38.151
2018	86,614.08	0.40	34,645.63	850	29,448,785.840	29.449	29.449

Πίνακας 72: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Πάτρας

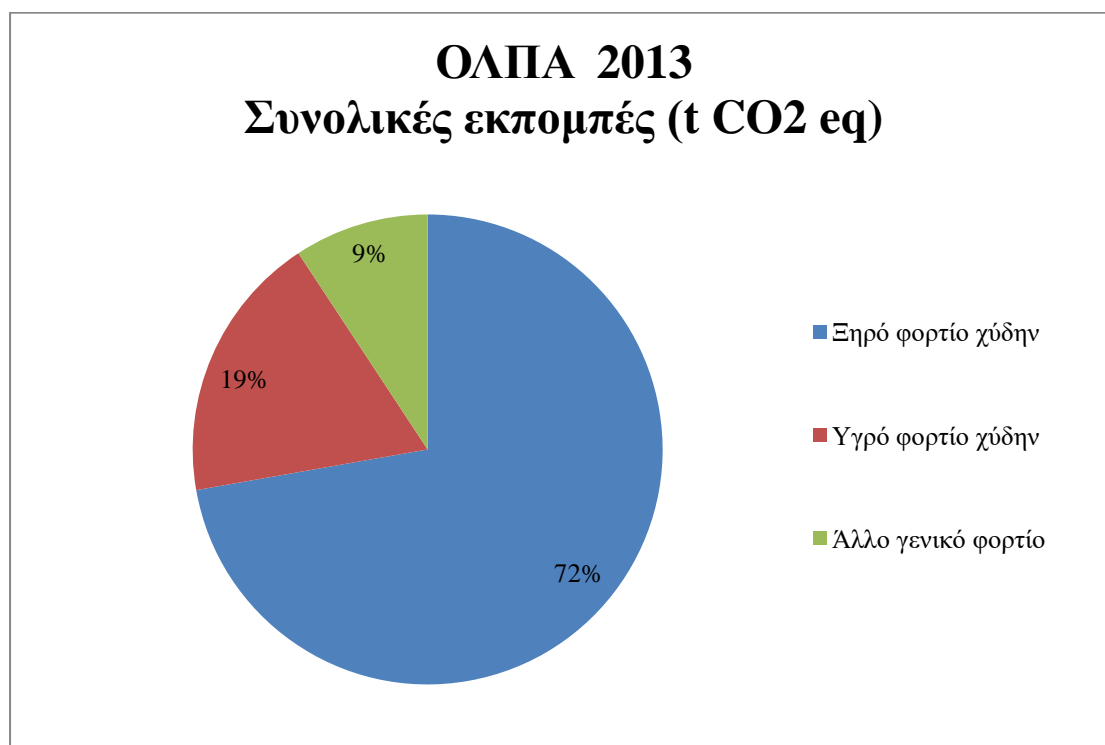
Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012		0.6		850			
2013	34,795.00	0.6	20877.00	850	17,745,450.000	17.7455	17.7459
2014	47,049.10	0.6	28229.46	850	23,995,041.000	23.9950	23.9956
2015	24,245.87	0.6	14547.52	850	12,365,393.700	12.3654	12.3657
2016	12,670.08	0.6	7602.05	850	6,461,742.840	6.4617	6.4619
2017	24,769.91	0.6	14861.94	850	12,632,652.570	12.6327	12.6330
2018	11,047.95	0.6	6628.77	851	5,641,081.738	5.6411	5.6412

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα Πατρών. Παρατηρείται ότι η επιβάρυνση που υφίσταται ο λιμένας Πατρών από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου είναι μεγαλύτερη από αυτή του χύδην υγρού φορτίου και του άλλου γενικού φορτίου. Πιο συγκεκριμένα, οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ του χύδην ξηρού φορτίου καταλαμβάνουν κατά μέσο όρο το 76% του συνόλου της πίτας διαχρονικά ενώ ακολουθούν αυτές του χύδην υγρού φορτίου με ποσοστό 17% και του άλλου γενικού φορτίου με ποσοστό 7%.

Πίνακας 73: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Πάτρας

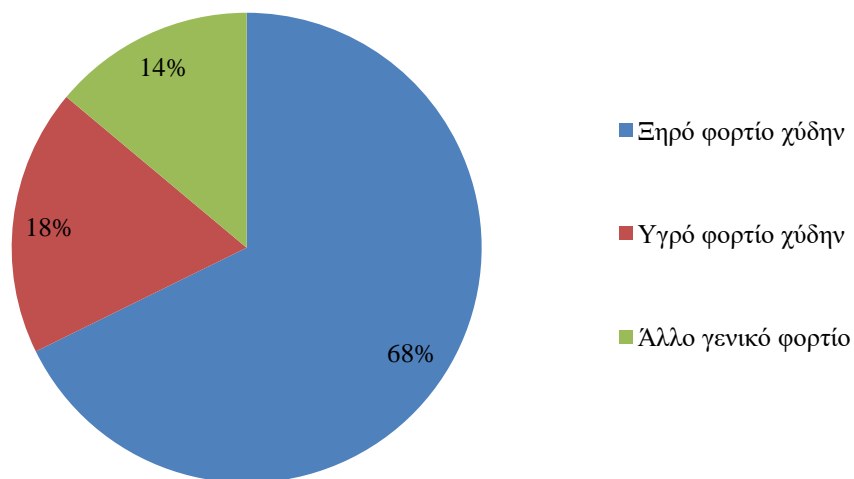
Έτος	ΟΛΠΑ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΠΑ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΠΑ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΛΠΑ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012				0.00
2013	138.269	35.418	17.7459	191.43
2014	116.810	31.667	23.9956	172.47
2015	116.120	35.873	12.3657	164.36
2016	155.353	32.019	6.4619	193.83
2017	184.430	38.151	12.6330	235.21
2018	219.024	29.449	5.6412	254.12

Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση στο Λιμένα της Πάτρας για τα έτη 2013 έως 2018.



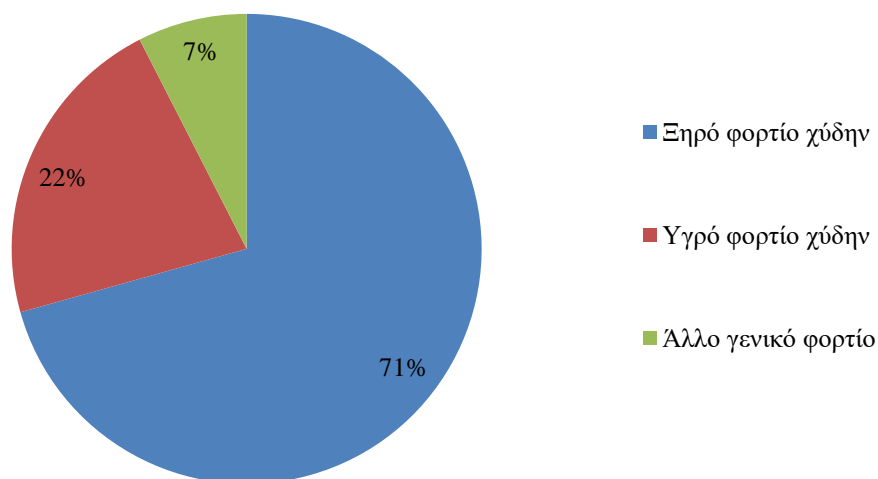
Εικόνα 46: ΟΛΠΑ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

ΟΛΠΑ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



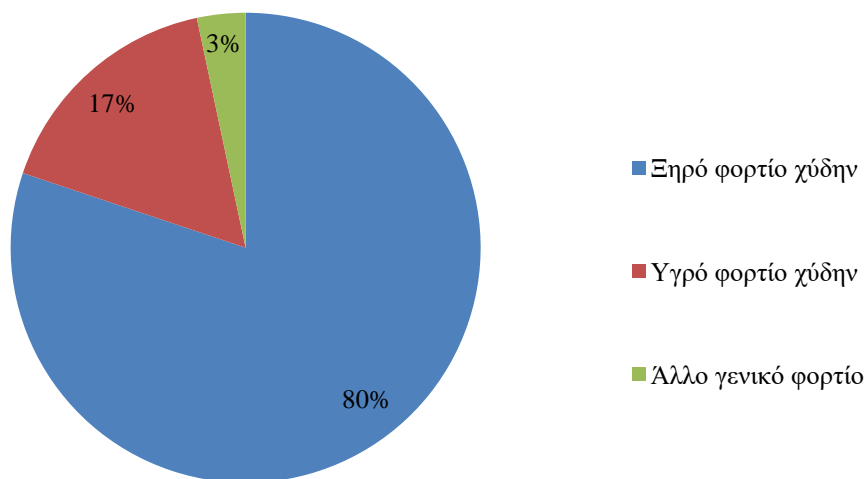
Εικόνα 47: ΟΛΠΑ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

ΟΛΠΑ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



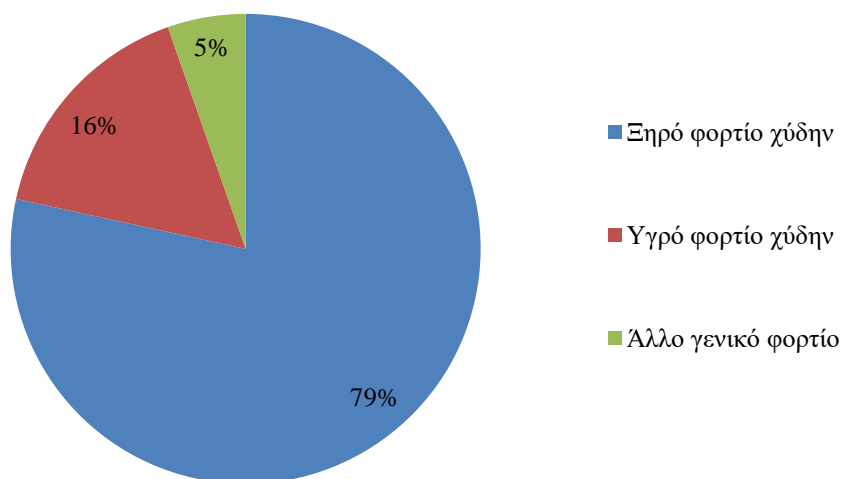
Εικόνα 48: ΟΛΠΑ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

ΟΛΠΑ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



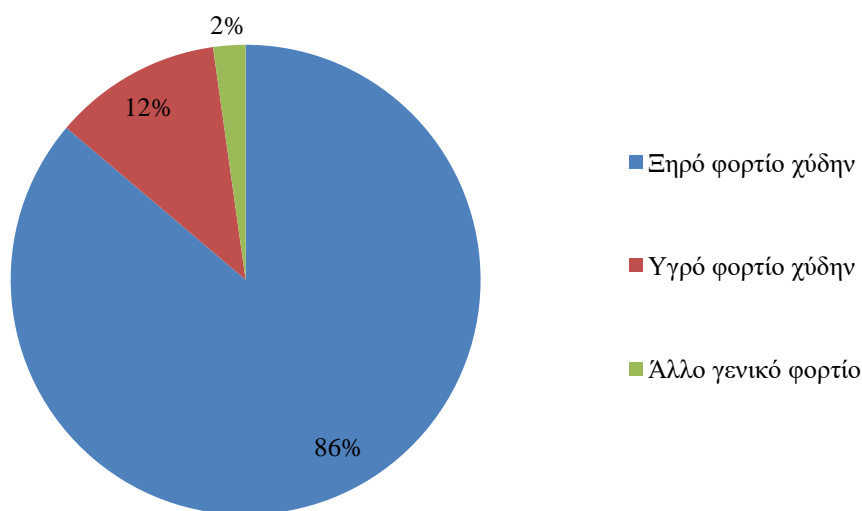
Εικόνα 49: ΟΛΠΑ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

ΟΛΠΑ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 50: ΟΛΠΑ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)

ΟΛΠΑ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 51: ΟΛΠΑ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 74: Διακίνηση λιμένα ΟΛΠΑ

Έτος	ΟΛΠΑ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΠΑ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΠΑ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΠΑ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΠΑ ΙΧ	ΟΛΠΑ Φορτηγά	ΟΛΠΑ Δίκυκλα
2009	6,273		1,432,275		244,715	328643	18,639
2010	5,674	2	1,304,817	1,059	216,450	309207	23,227
2011	4,896	3	1,161,231	2,287	199,956	281121	16,246
2012	4,152	3	848,417	374	145,208	186123	10,951
2013	3,900	2	723,991	1,278	128,655	185160	9,369
2014	3,228	2	555,453	745	102,161	180565	5,905
2015	3,318	3	552,201	1,090	112,657	120941	7,000
2016	1,625	2	576,991	743	123,007	119307	7,915
2017	1,494	2	521,349	952	115,946	117382	6,709
2018	1,732	2	643,031	1,647	140,190	196619	8,524

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα Πατρών προκαλείται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου.

4.10 Ο.Λ.ΚΕ.

Ο λιμένας της Κέρκυρας διαμορφώθηκε πριν από 135 χρόνια και είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος σε τουριστική επισκεψιμότητα στη χώρα. Η γεωγραφική του θέση συμβάλει καθοριστικά στην εμπορική και οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας και του νησιού καθορίζοντας ως επί το πλείστον και τις δραστηριότητες που προσφέρει.

4.10.1 Υπηρεσίες

Ο λιμένας Κέρκυρας αποτελεί το δεύτερο λιμένα σε αριθμό επισκεψιμότητας κρουαζιερόπλοιων, πλοίων ακτοπλοΐας και επιβατών κρουαζιέρας αξιοποιώντας πλήρως το λιμενοβραχίονα πρόσδεσης δυο κρουαζιερόπλοιων ταυτοχρόνως . Επίσης εξυπηρετεί μεγάλο αριθμό επιβατών ακτοπλοΐας κατέχοντας την τέταρτη θέση στην Ελλάδα ενώ παράλληλα παρέχει ειδικά διαμορφωμένους χώρους στάθμευσης επιβατικών οχημάτων εντός του λιμένα.

4.10.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Κέρκυρας

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εκφραζόμενη σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα της Κέρκυρας.

Πίνακας 75: Υπολογισμός tCO₂eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Κέρκυρας

Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	2,083,820	850	1,771,247,000	1,771.25	1,771.29
2013	1,883,700	850	1,601,145,000	1,601.15	1,601.18
2014	1,230,540	850	1,045,959,000	1,045.96	1,045.98
2015	1,111,261	850	944,571,850	944.57	944.59
2016	965,856	850	820,977,600	820.98	821.00
2017	1,217,264	850	1,034,674,400	1,034.67	1,034.70

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα της Κέρκυρας.

Πίνακας 76: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Κέρκυρας

Έτος	ΟΛΚΕ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΛΚΕ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	1,771.29	1,771.29
2013	1,601.18	1,601.18
2014	1,045.98	1,045.98
2015	944.59	944.59
2016	821.00	821.00
2017	1,034.70	1,034.70

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 77: Διακίνηση λιμένα ΟΛΚΕ

Έτος	ΟΛΚΕ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΚΕ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΚΕ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΚΕ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΚΕ ΙΧ	ΟΛΚΕ Φορτηγά	ΟΛΚΕ Δίκυκλα
2010	15,496	430	1,772,970	596,902	487,378	487,378	16,435
2011	15,984	453	1,682,858	620,549	447,863	447,863	16,458
2012	14,863	485	1,420,201	655,929	373,890	373,890	12,252
2013	15,197	480	1,575,473	744,673	381,547	381,547	12,890
2014	14,130	395	1,545,462	672,366	379,055	379,055	11,195
2015	13,092	407	1,504,310	647,347	372,872	372,872	11,409
2016	15,790	481	1,579,065	748,916	398,501	398,501	10,935
2017	18,041	410	1,840,975	697,681	431,239	431,239	12,540
2018	19,467	413	1,908,368	735,832	429,449	429,449	11,447

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Κέρκυρας προκαλείται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

4.11 Ο.Λ.ΗΓ.

Ο λιμένας Ηγουμενίτσας, λόγω της γεωγραφικής του θέσης αποτελεί κύριο διάδρομο μεταφοράς εμπορευμάτων, οχημάτων και επιβατών αφού είναι ο πλησιέστερος λιμένας της Ελλάδος με την Ιταλία και τις Βαλκανικές χώρες. Κύριες συνδέσεις του λιμένα είναι οι Ιταλικοί λιμένες Μπάρι, Μπρίντιζι, Ανκόνα, Βενετία, Τεργέστη και Ραβέννα, καθώς και η νήσος της Κέρκυρας.

4.11.1 Υπηρεσίες

Κύρια δραστηριότητα του λιμένα Ηγουμενίτσας είναι η παροχή άριστης ποιότητας υπηρεσιών διακίνησης επιβατών και οχημάτων καθώς και υπηρεσίες ελλιμενισμού των πλοίων. Ο λιμένας λόγω της διαμόρφωσης του και της έλλειψης κατάλληλου εξοπλισμού, δεν δραστηριοποιείται στη διακίνηση Ε/Κ τόσο λόγω της απουσίας χώρων αποθήκευσής τους όσο και εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού, με εξαίρεση αυτά που μεταφέρονται με κατάλληλα οχήματα απευθείας από το πλοίο προς την ενδοχώρα και το εξωτερικό. Έτσι, έχει δώσει ιδιαίτερη έμφαση στην εξυπηρέτηση της επιβατικής και τουριστικής κίνησης. Χαρακτηριστικά ο λιμένας Ηγουμενίτσας βρίσκεται στην τέταρτη θέση σε διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και στην δεύτερη σε αριθμό επιβατών ακτοπλοΐας. Όσον αφορά την τουριστική διακίνηση πλοίων και τουριστών κατέχει την πέμπτη θέση. Όσον αφορά τη διακίνηση ΙΧ βρίσκεται στην πρώτη θέση αφήνοντας πίσω του το λιμένα του Πειραιά. Είναι δεύτερος σε διακίνηση φορτηγών και τέλος πέμπτος σε διακίνηση δικύκλων.

4.11.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ηγουμενίτσας

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από το χύδην ξηρό και το χύδην υγρό φορτίο εκφραζόμενο σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα της Ηγουμενίτσας. Παρατηρείται πως η επιβάρυνση που υφίσταται ο λιμένας Ηγουμενίτσας από τη διακίνηση των φορτίων είναι μικρή καθώς επίσης και το γεγονός ότι δεν έχουμε άλλο γενικό φορτίο. Συγκεκριμένα παρατηρείται πως η επιβάρυνση από τη διακίνηση του χύδην ξηρού φορτίου υπερτερεί λίγο έναντι του χύδην υγρού φορτίου.

Πίνακας 78: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Ηγουμενίτσας

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	1.30	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2013	N/A	1.30	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2014	N/A	1.30	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2015	34,037	1.30	44,248.10	850	37,610,885	37.611	37.612
2016	46,793	1.30	60,830.90	850	51,706,265	51.706	51.707
2017	27,299	1.30	35,488.70	850	30,165,395	30.165	30.166
2018	55,483	1.30	72,127.90	850	61,308,715	61.309	61.310

Πίνακας 79: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Ηγουμενίτσας

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2013	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2014	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2015	1,019	0.4	407.60	850	346,460	0.34646	0.34647
2016	1,818	0.4	727.20	850	618,120	0.61812	0.61813
2017	569	0.4	227.60	850	193,460	0.19346	0.19346
2018	2,538	0.4	1,015.20	850	862,920	0.86292	0.86294

Στους πιο κάτω πίνακες, παρουσιάζεται η επιβάρυνση του λιμένα σε ισοδύναμα CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και από την κατανάλωση ντίζελ για τις σταθερές πηγές καύσης. Γίνεται ξεκάθαρο πως η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας συμβάλει περισσότερο στην επιβάρυνση του λιμένα της Ηγουμενίτσας.

Πίνακας 80: Υπολογισμός tCO₂eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Ηγουμενίτσας

Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	2,300,100	850	1,955,085,000	1,955.09	1,955.13
2013	2,469,600	850	2,099,160,000	2,099.16	2,099.21
2014	3,169,118	850	2,693,750,300	2,693.75	2,693.81
2015	3,333,703	850	2,833,647,550	2,833.65	2,833.71
2016	3,221,032	850	2,737,877,200	2,737.88	2,737.94
2017	3,380,264	850	2,873,224,400	2,873.22	2,873.29

Πίνακας 81: Υπολογισμός tCO₂eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ Ηγουμενίτσας

Έτος	Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2013	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2014	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2015	N/A	2.68	N/A	N/A	N/A
2016	38,000	2.68	101,840	101.84	102.18
2017	41,350	2.68	110,818	110.82	111.19

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα της Ηγουμενίτσας. Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Ηγουμενίτσας, υφίσταται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας η οποία καταλαμβάνει από 95% μέχρι 99% της πίτας για τα έτη από 2015 έως 2017.

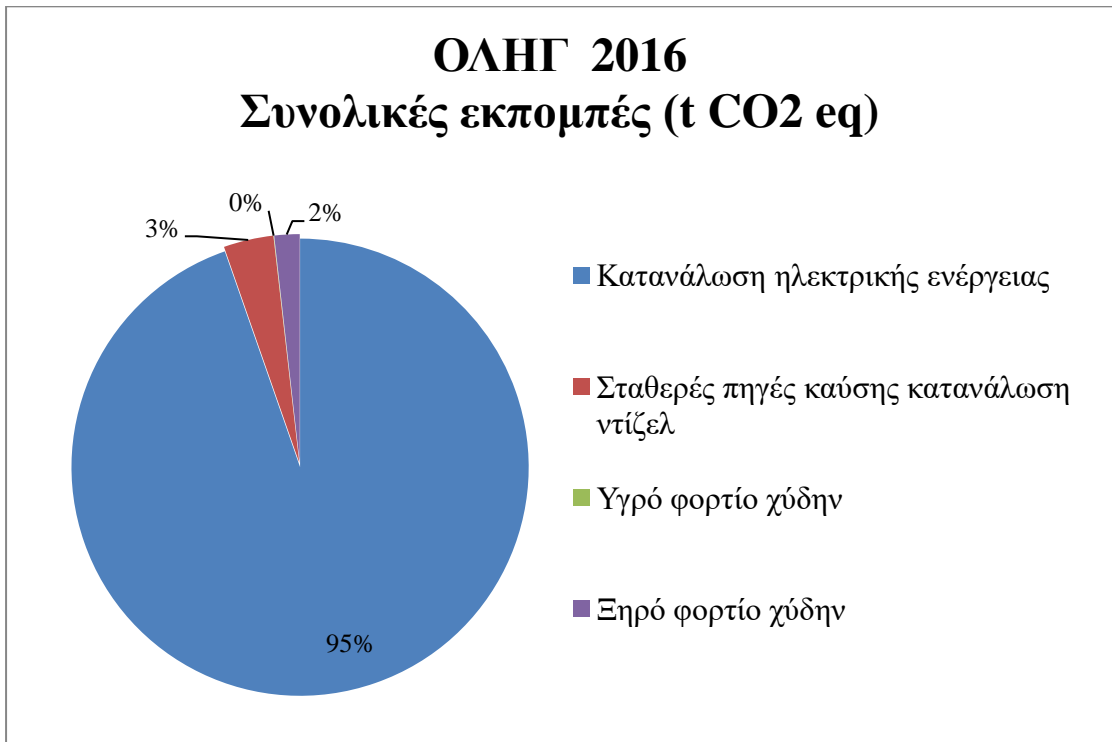
Πίνακας 82: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Ηγουμενίτσας

Έτος	ΟΛΗΓ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΛΗΓ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΛΗΓ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΗΓ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΗΓ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	1,955.13	N/A	N/A	N/A	1,955.13
2013	2,099.21	N/A	N/A	N/A	2,099.21
2014	2,693.81	N/A	N/A	N/A	2,693.81
2015	2,833.71	N/A	0.34647	37.612	2,871.67
2016	2,737.94	102.18	0.61813	51.707	2,892.45
2017	2,873.29	111.19	0.19346	30.166	3,014.84
2018			0.86294	61.310	62.17

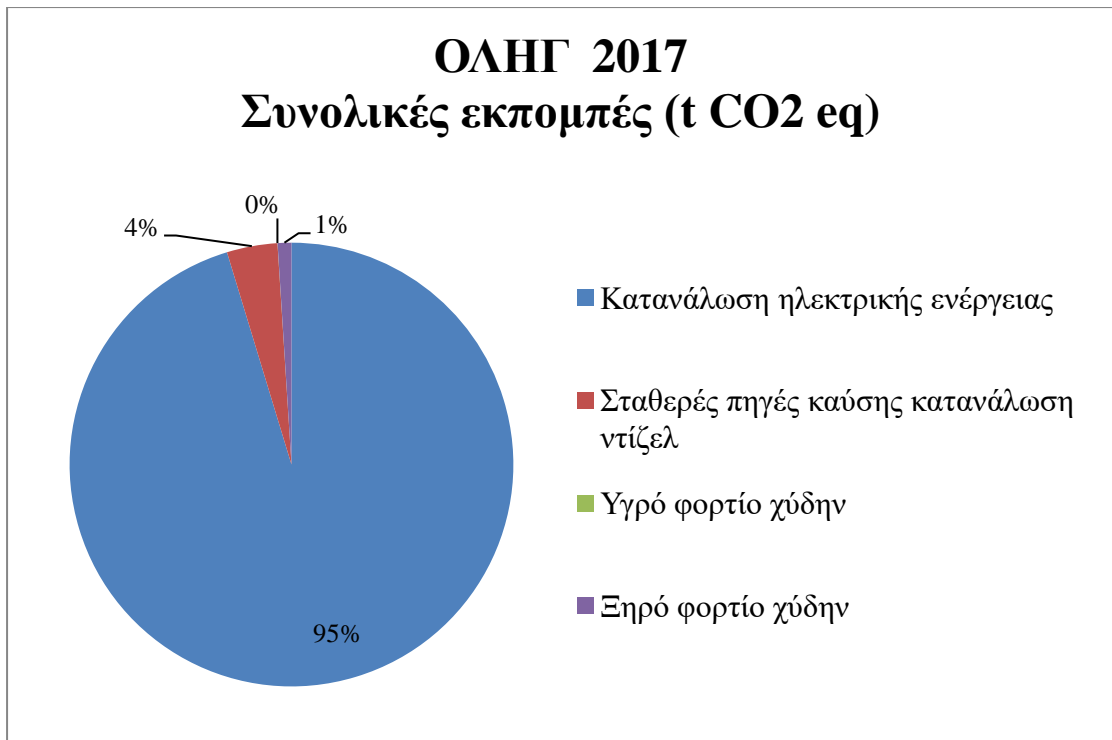
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση του λιμένα της Ηγουμενίτσας για τα έτη 2015 έως 2018.



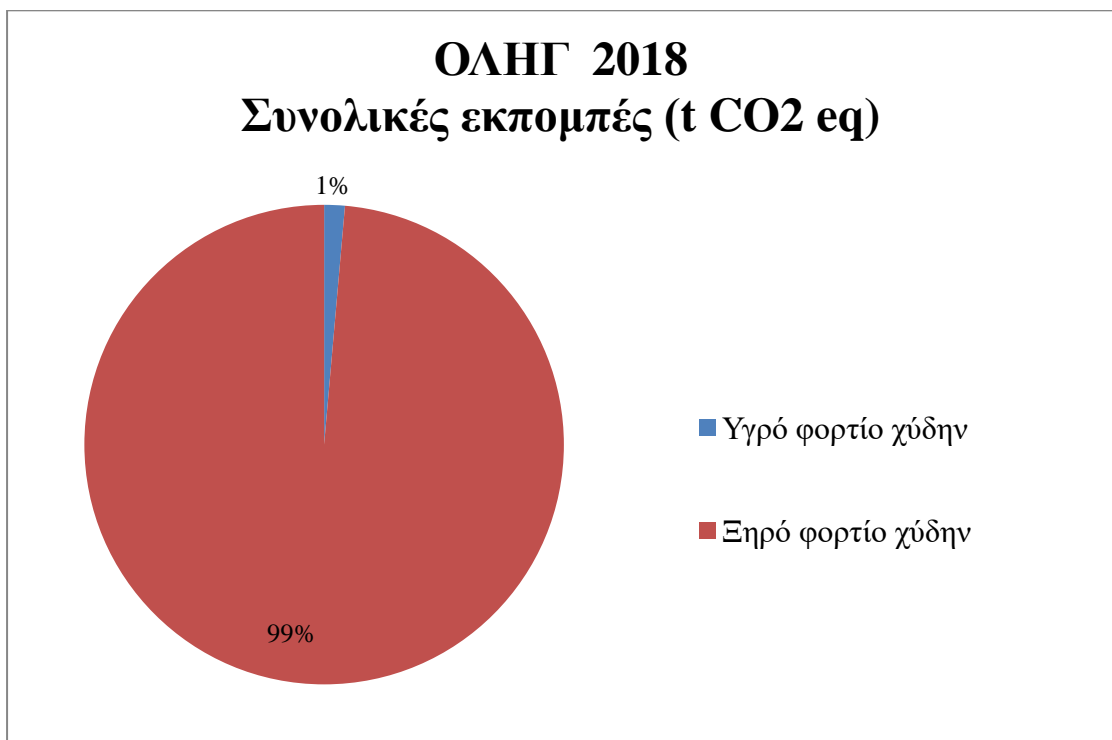
Εικόνα 52: ΟΛΗΓ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 53: ΟΛΗΓ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 54: ΟΛΗΓ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 55: ΟΛΗΓ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 83: Διακίνηση λιμένα ΟΛΗΓ

Έτος	ΟΛΗΓ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΗΓ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΗΓ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΗΓ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΗΓ ΙΧ	ΟΛΗΓ Φορτηγά	ΟΛΗΓ Δίκυκλα
2009	14,428	0	2,805,392		729,563	262,679	27,278
2010	14,116	1	2,831,088	123	723,205	251,088	28,584
2011	11,908	1	2,640,891	156	658,634	234,863	27,465
2012	11,662	4	2,288,991	1,827	553,792	220,855	22,225
2013	10,906	14	2,492,036	4,650	567,900	221,821	24,569
2014	10,529	13	2,512,981	3,096	556,128	233,086	23,950
2015	10,565	6	2,361,325	3,090	523,229	239,390	24,800
2016	10,636	7	2,426,880	7,623	551,020	247,003	23,083
2017	12,586	8	2,677,303	9,088	614,310	270,610	26,382
2018	12,762	14	2,842,629	12,650	662,747	294,581	27,061

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Ηγουμενίτσας προκαλείται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

4.12 Ο.Λ.Ρ.

Το 2001 το Λιμενικό Ταμείο Ραφήνας μετατρέπεται σε Οργανισμό Λιμένα Ραφήνας και πλέον έχει τη δυνατότητα εκμετάλλευσης των λιμένων Ραφήνας και Αγίας Μαρίνας Γραμματικού που συνδέεται με νότια Εύβοια και με ορισμένα νησιά των Κυκλάδων.

4.12.1 Υπηρεσίες

Κύριοι τομείς δραστηριοποίησής του είναι η ακτοπλοΐα, η επιβατηγός ναυτιλία, η διατήρηση των εβδομήντα θέσεων για την εξυπηρέτηση των αλιευτικών και τουριστικών σκαφών, η παραχώρηση τριών χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων με σκοπό την εξυπηρέτηση των επισκεπτών, των ταξιδιωτών και των επιβατών. Ο λιμένας Ραφήνας διαθέτει 13 από τους εβδομήντα προβλήτες για την εξυπηρέτηση της ακτοπλοΐας, των ταξιδιωτών και των κατοίκων της περιοχής. Ο νεόδμητος λιμένας της Αγίας Μαρίνας Γραμματικού διαθέτει έξι προβλήτες πρόσδεσης σκαφών καθώς και χώρο διαμορφωμένων για την πραγματοποίηση πολλών δραστηριοτήτων της ακτοπλοΐας και της αλιείας.

4.12.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Ραφήνας

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση του λιμένα Ραφήνας σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, βενζίνης, πετρελαίου κίνησης και θέρμανσης. Παρατηρείται πως η επιβάρυνση που υφίσταται ο λιμένας Ραφήνας από την κατανάλωση βενζίνης, πετρελαίου κίνησης και θέρμανσης είναι αμελητέα σε σχέση με αυτή από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 84: Υπολογισμός tCO₂eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Ραφήνας

Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	384,992	850	327,243,200	327.243	327.251
2013	333,623	850	283,579,550	283.580	283.586
2014	380,865	850	323,735,250	323.735	323.743
2015	315,413	850	268,101,050	268.101	268.107
2016	428,452	850	364,184,200	364.184	364.193
2017	412,800	850	350,880,000	350.880	350.888

Πίνακας 85: Υπολογισμός tCO₂eq οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης Ραφήνας

Έτος	Βενζίνη (€)	Τιμή Βενζίνης (€/lt)	Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012				2.27			
2013				2.27			
2014				2.27			
2015	4,175.98	1.416	2,949.14	2.27	6,694.54	6.695	6.696
2016	3,953.12	1.453	2,720.66	2.27	6,175.90	6.176	6.178
2017	4,275.15	1.503	2,844.41	2.27	6,456.81	6.457	6.459

Πίνακας 86: Υπολογισμός tCO₂eq οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ Ραφήνας

Έτος	Πετρέλαιο κίνησης (€)	Τιμή ντίζελ κίνησης (€/lt)	Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012				2.68			
2013				2.68			
2014				2.68			
2015	920.60	1.237	744.22	2.68	1,994.51	1.9945	1.9951
2016	648.66	1.126	576.07	2.68	1,543.88	1.5439	1.5443
2017	1,425.96	1.242	1,148.12	2.68	3,076.95	3.0770	3.0778

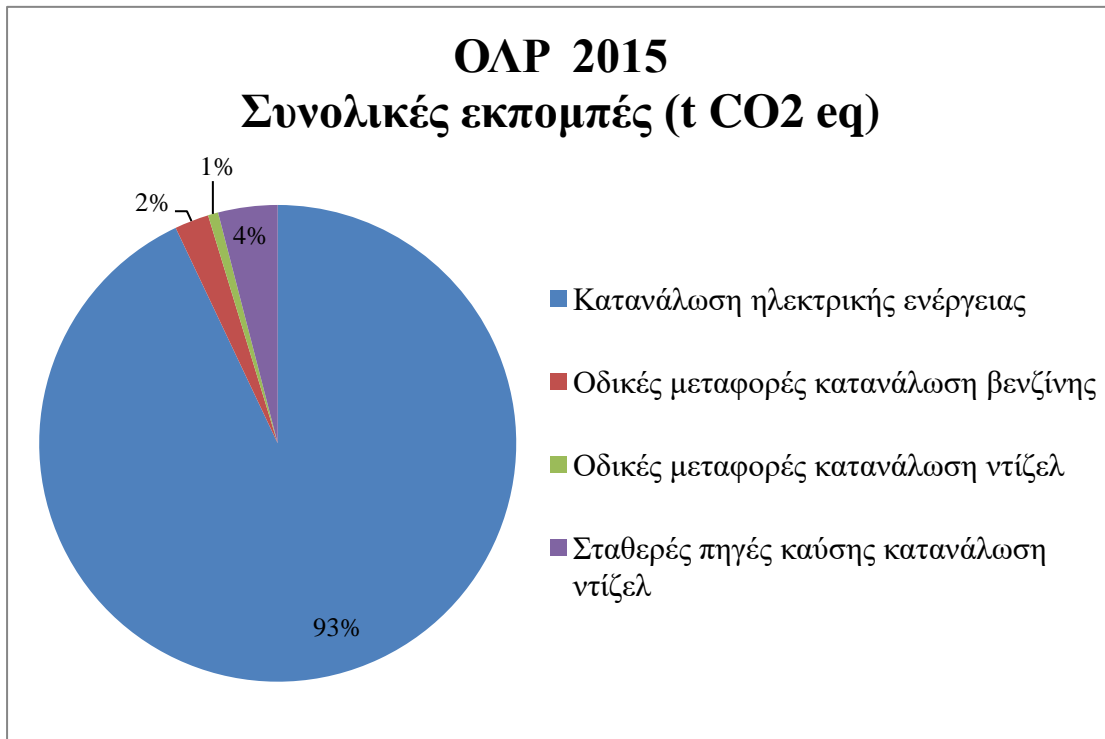
Πίνακας 87: Υπολογισμός tCO₂eq σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ Ραφήνας

Έτος	Πετρέλαιο θέρμανσης (€)	Τιμή ντίζελ θέρμανσης (€/lt)	Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (λίτρα)	Συντελεστής εκπομπών kg CO ₂ /lt	CO ₂ mass (kg CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012				2.68			
2013				2.68			
2014				2.68			
2015	3,007.14	0.696	4,320.60	2.68	11,579.22	11.58	11.62
2016	2,308.89	0.786	2,937.52	2.68	7,872.55	7.87	7.90
2017	1,164.21	0.969	1,201.46	2.68	3,219.90	3.22	3.23

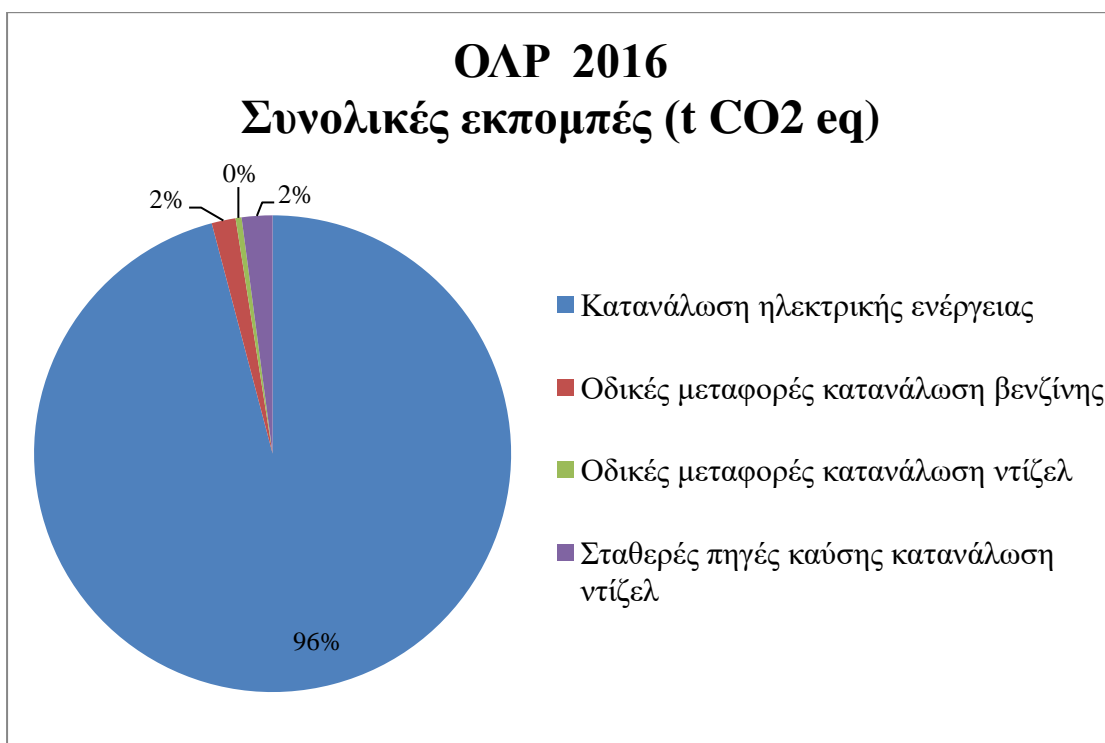
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση του λιμένα της Ραφήνας για τα έτη 2015 έως 2017.

Πίνακας 88: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Ραφήνας

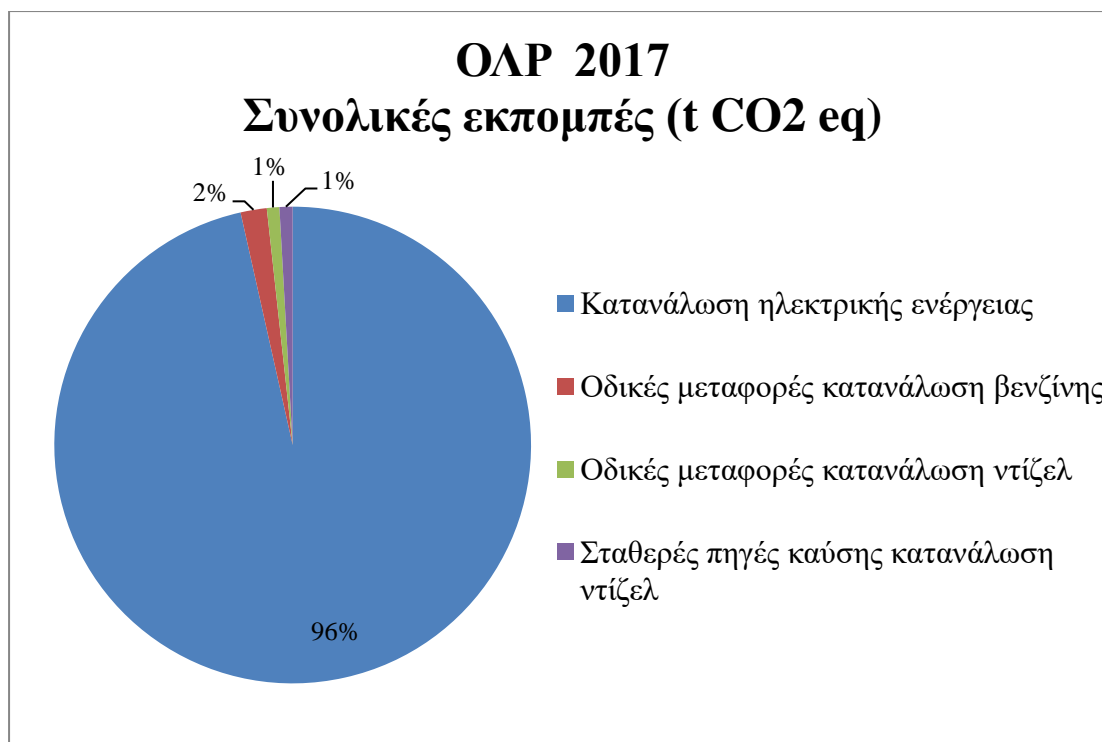
Έτος	ΟΑΡ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΑΡ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)	ΟΑΡ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΑΡ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	ΟΑΡ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	327,251				327,250909
2013	283,586				283,5862304
2014	323,743				323,7428763
2015	268,107	6,696	1,9951	11,62	288,4168996
2016	364,193	6,178	1,5443	7,90	379,8136662
2017	350,888	6,459	3,0778	3,23	363,6553752



Εικόνα 56: ΟΑΡ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 57: ΟΑΡ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



Εικόνα 58: ΟΛΡ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 89: Διακίνηση λιμένα ΟΛΡ

Έτος	ΟΛΡ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΡ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΡ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΡ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΡ ΙΧ	ΟΛΡ Φορτηγά	ΟΛΡ Δίκυκλα
2009	7,755	ΌΧΙ	2,080,049	ΌΧΙ	322,304	40,539	47,106
2010	6,604	ΌΧΙ	1,865,266	ΌΧΙ	284,987	37,746	46,305
2011	6,111	ΌΧΙ	1,745,082	ΌΧΙ	263,582	30,380	42,754
2012	5,502	ΌΧΙ	1,680,324	ΌΧΙ	262,099	26,817	43,265
2013	5,286	ΌΧΙ	1,723,634	ΌΧΙ	255,092	27,053	44,397
2014	5,106	ΌΧΙ	1,705,728	ΌΧΙ	249,412	27,199	40,812
2015	4,982	ΌΧΙ	1,640,822	ΌΧΙ	242,560	27,699	37,084
2016	5,347	ΌΧΙ	1,689,815	ΌΧΙ	272,968	32,086	38,770
2017	5,833	ΌΧΙ	1,897,794	ΌΧΙ	320,406	35,282	41,626
2018	5,561	ΌΧΙ	1,985,339	ΌΧΙ	337,549	34,951	40,757

Πίνακας 90: Διακίνηση λιμένα ΟΛΡ

Έτος	ΟΛΡ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΡ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑΣ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΡ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑΣ ΙΧ	ΟΛΡ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑΣ Φορτηγά	ΟΛΡ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΑΣ Δίκυκλα
2009	7,755	2,080,049	322,304	40,539	47,106
2010	6,604	1,865,266	284,987	37,746	46,305
2011	6,111	1,745,082	263,582	30,380	42,754
2012	5,502	1,680,324	262,099	26,817	43,265
2013	5,286	1,723,634	255,092	27,053	44,397
2014	5,106	1,705,728	249,412	27,199	40,812
2015	4,815	311,326	100,195	6,611	9,124
2016	4,878	333,783	111,809	7,067	8,985
2017	4,936	348,062	115,481	7,862	8,864
2018	4,821	344,742	120,358	8,780	8,674

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Ραφήνας προκαλείται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

4.13 Ο.Λ.Κ.

Ο Οργανισμός Λιμένος Καβάλας ιδρύθηκε το 2001 και έλαβε υπό τη διαχείρισή του τον επιβατικό λιμένα «Απόστολος Παύλος», τον επιβατικό λιμένα «Φίλιππος Β΄», το λιμένα Κεραμωτής και το λιμένα Ελευθερών.

4.13.1 Υπηρεσίες

Ο επιβατικός λιμένας «Απόστολος Παύλος» διαθέτει κρηπιδώματα συνολικού μήκους 1950 μέτρων και βάθους μεταξύ 4 και 10 μέτρων. Μέχρι το 2002 αποτελούσε τον κεντρικό λιμένα της Καβάλας όμως από το 2002 μέχρι σήμερα, όπου η διαχείριση των εμπορευμάτων μεταφέρθηκε στο λιμένα του «Φιλίππου», εξυπηρετεί την ακτοπλοΐα, το τουρισμό, τον αλιευτικό στόλο και το ναυταθλητισμό. Ο επιβατικός λιμένας «Φιλίππου» συνολικού κρηπιδώματος 910 μέτρων, βάθους 12 μέτρων και ορισμένου χώρου διαχείρισης και αποθήκευσης φορτίων 130,000τμ μπορεί να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα μέχρι και δύο πλοία μήκους 190μ και ένα πλοίο Ro-Ro. Ο λιμένας «Κεραμωτής» αποτελεί το σημαντικότερο λιμένα σύνδεσης με το νησί της Θάσου. Από το συγκεκριμένο λιμένα διακινείται ο μεγαλύτερος αριθμός επιβατών και εμπορευμάτων από και προς τη Θάσο. Ο λιμένας «Ελευθερών» έχει βάθος 10 μέτρων και χρησιμοποιείται για τη διακίνηση χύδην φορτίων, το τουρισμό και τέλος ως αλιευτικό καταφύγιο.

4.13.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Καβάλας

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, η επιβάρυνση του λιμένα της Καβάλας από τη διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων παρουσιάζεται ως ακολούθως.

Πίνακας 91: Διακίνηση λιμένα ΟΛΚ

Έτος	ΟΛΚ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΚ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΚ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΚ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΚ ΙΧ	ΟΛΚ Φορτηγά	ΟΛΚ Δίκυκλα
2009	1,820		112,874		30,421	42,416	8,874
2010	1,825	11	114,853	2,358	30,772	35,229	8,888
2011	1,790	10	123,796	2,708	31,399	40,719	9,936
2012	1,800	10	110,887	4,323	29,167	41,165	11,053
2013	1,810	14	111,150	6,995	28,355	43,180	10,928
2014	1,840	26	111,369	13,087	28,172	41,904	10,092
2015	1,900	22	488,462	12,783	59,141	12,556	10,620
2016	2,653	19	441,403	6,042	62,455	13,517	10,600
2017	2,700	6	420,498	3,226	71,986	12,041	3,396
2018	2,711	5	435,874	1,954	73,305	11,505	10,042

Πίνακας 92: Διακίνηση λιμένα ΟΛΚ

Έτος	ΟΛΚ ΚΕΡΑΜΩΤΗΣ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΚ ΚΕΡΑΜΩΤΗΣ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΚ ΚΕΡΑΜΩΤΗΣ ΙΧ	ΟΛΚ ΚΕΡΑΜΩΤΗΣ Φορτηγά	ΟΛΚ ΚΕΡΑΜΩΤΗΣ Δίκυκλα
2009	6,300	1,402,331	316,924	111,077	11,746
2010	6,200	1,283,787	283,046	96,512	11,305
2011	6,250	1,317,941	277,000	93,725	13,030
2012	6,300	1,246,115	257,922	82,978	13,690
2013	6,300	1,313,346	276,802	78,551	14,409
2014	6,300	1,434,747	300,260	88,769	13,931
2015	6,350	1,457,460	312,710	91,164	14,016
2016	6,450	1,595,331	353,034	96,303	15,139
2017	6,450	1,753,084	389,790	115,641	15,563
2018	6,433	1,785,401	392,210	118,201	15,872

4.14 Ο.Λ.Α.

Ο λιμένας Αλεξανδρούπολης λόγω της γεωγραφικής του θέσης έχει την ιδιαιτερότητα να χαρακτηρίζεται ως Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών αφού βρίσκεται στο άκρο του Πανευρωπαϊκού Άξονα ΙΧ και συνδέεται παράλληλα με την Εγνατία οδό και με το Σιδηροδρομικό Άξονα Θεσσαλονίκης, Τουρκικών και Βουλγαρικών συνόρων.

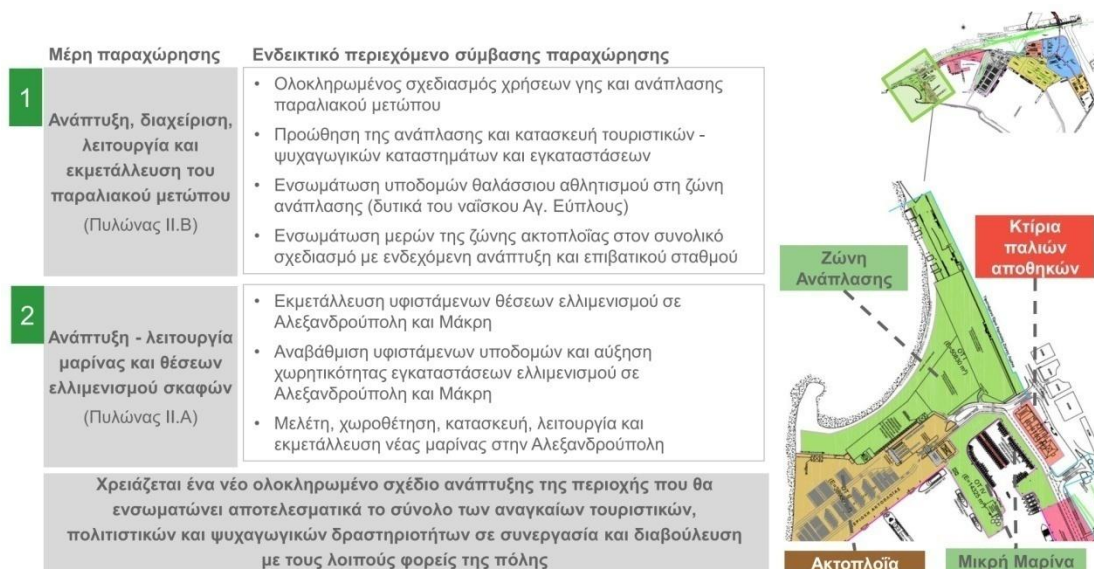
4.14.1 Υπηρεσίες

Οι υπηρεσίες ΣΕΜΠΟ, Ακτοπλοΐας και Μαρίνας του λιμένα βρίσκονται ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης.



Εικόνα 59: Εμπορευματικές Χρήσεις (ΣΕΜΠΟ)

Πηγή: <http://www.ola-sa.gr/el-gr/home.aspx>



Εικόνα 60: Τουριστική ανάπτυξη (Ακτοπλοΐα - Μαρίνα)

Πηγή: <http://www.ola-sa.gr/el-gr/home.aspx>

4.14.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένα Αλεξανδρούπολης

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται συνοπτικά η επιβάρυνση από το ξηρό, το υγρό και το άλλο γενικό φορτίο εκφραζόμενη σε εκπομπές ισοδύναμων CO₂ στο λιμένα της Αλεξανδρούπολης. Παρατηρείται πως η επιβάρυνση από τη διακίνηση του χύδην ξηρού φορτίου υπερτερεί έναντι των υπολοίπων.

Πίνακας 93: Υπολογισμός tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην Αλεξανδρούπολης

Έτος	Ξηρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	240,186*0.7=	168,130	218,569.00	850	185,783,650	185.7837	185.7880
2013	192,016*0.7=	134,411	174,734.30	850	148,524,155	148.5242	148.5277
2014	331,252*0.7=	231,876	301,438.80	850	256,222,980	256.2230	256.2290
2015		115,158	149,705.40	850	127,249,590	127.2496	127.2526
2016		168,342	218,844.60	850	186,017,910	186.0179	186.0223
2017		118,965	154,654.50	850	131,456,325	131.4563	131.4594
2018		196,568	255,538.40	850	217,207,640	217.2076	217.2128

Πίνακας 94: Υπολογισμός tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην Αλεξανδρούπολης

Έτος	Υγρό φορτίο χύδην (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2013	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2014	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2015	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2016	N/A	0.4	N/A	850	N/A	N/A	N/A
2017	1,531	0.4	612	850	520,540	0.52054	0.5205523
2018	5,173	0.4	2,069	850	1,758,820	1.75882	1.7588614

Πίνακας 95: Υπολογισμός tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου Αλεξανδρούπολης

Έτος	Άλλο γενικό φορτίο (τόνοι)	Συντελεστής μετατροπής σε KWh/t	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	240,186*0.3= 72,056	0.6	43,233.60	850	36,748,560	36.7486	36.7494
2013	192,016*0.3= 57,605	0.6	34,563.00	850	29,378,550	29.3786	29.3792
2014	331,252*0.3= 99,376	0.6	59,625.60	850	50,681,760	50.6818	50.6830
2015	49,149	0.6	29,489.40	850	25,065,990	25.0660	25.0666
2016	70,769	0.6	42,461.40	850	36,092,190	36.0922	36.0930
2017	30,339	0.6	18,203.40	850	15,472,890	15.4729	15.4733
2018	35,645	0.6	21,387.00	850	18,178,950	18.1790	18.1794

Στον πιο κάτω πίνακα, παρουσιάζεται η επιβάρυνση του λιμένα σε ισοδύναμα CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 96: Υπολογισμός tCO₂eq κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας Αλεξανδρούπολης

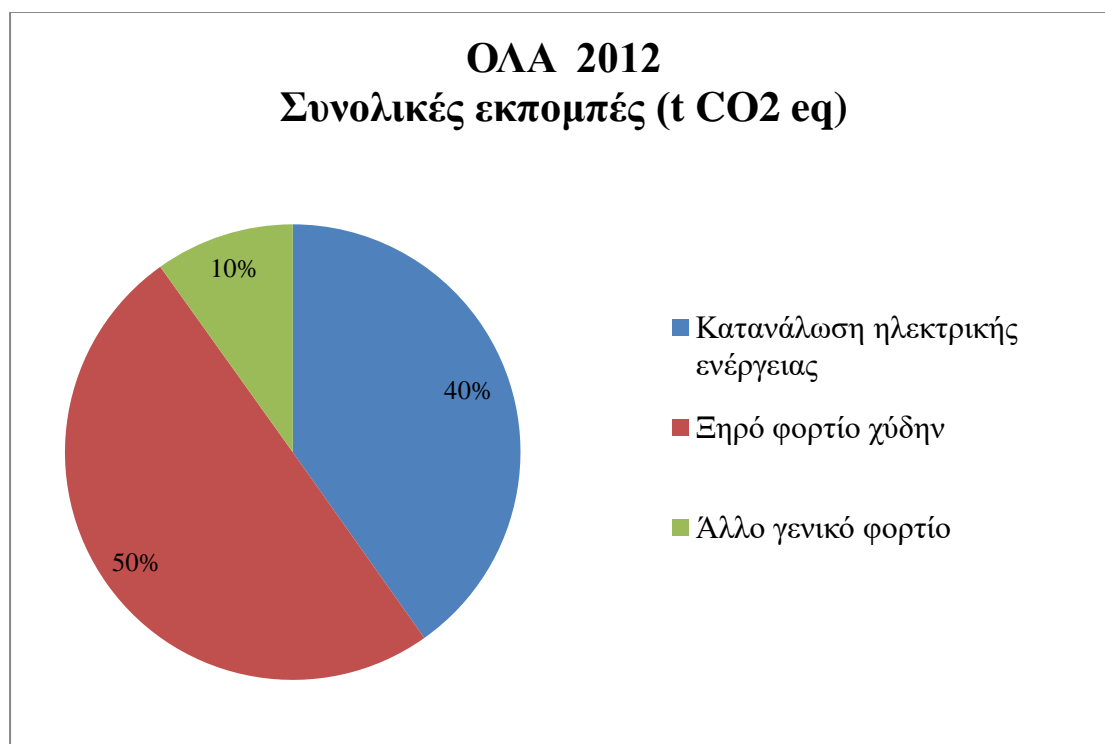
Έτος	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh)	Συντελεστής εκπομπών gCO ₂ /KWh	CO ₂ mass (g CO ₂)	CO ₂ mass (t CO ₂)	CO ₂ eq (t CO ₂ eq)
2012	175,931	850	149,541,350	149.5414	149.5449
2013	130,242	850	110,705,700	110.7057	110.7083
2014	138,306	850	117,560,100	117.5601	117.5629
2015	221,181	850	188,003,850	188.0039	188.0083
2016	221,029	850	187,874,650	187.8747	187.8791
2017	227,607	850	193,465,950	193.4660	193.4705

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συνολικές ετήσιες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους του λιμένα της Αλεξανδρούπολης. Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Αλεξανδρούπολης, υφίσταται από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου και ακολουθεί η επιβάρυνση από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

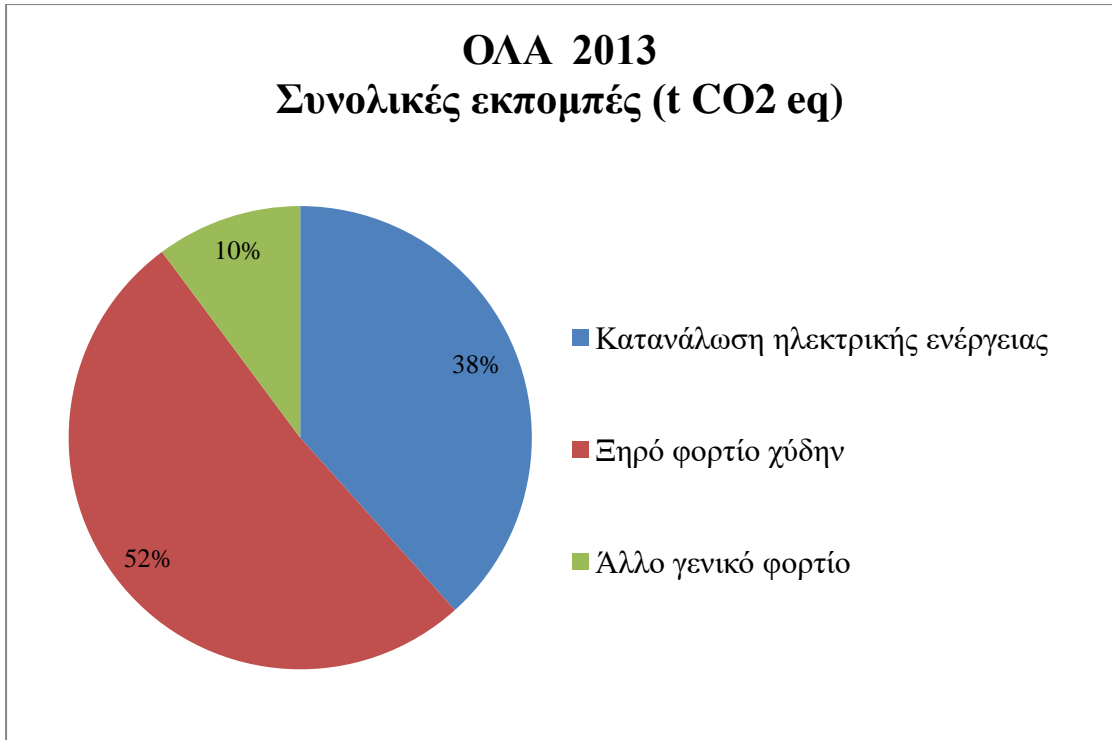
Πίνακας 97: Συνολικοί εκπεμπόμενοι tCO₂eq Αλεξανδρούπολης

Έτος	ΟΛΑ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΑ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	ΟΛΑ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	ΟΛΑ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	ΟΛΑ ΣΥΝΟΛΟ t CO ₂ eq
2012	185.7880	N/A	36.7494	149.5449	372.0823
2013	148.5277	N/A	29.3792	110.7083	288.6152
2014	256.2290	N/A	50.6830	117.5629	424.4748
2015	127.2526	N/A	25.0666	188.0083	340.3274
2016	186.0223	N/A	36.0930	187.8791	409.9944
2017	131.4594	0.520552263	15.4733	193.4705	340.9237
2018	217.2128	1.758861433	18.2008		237.1724

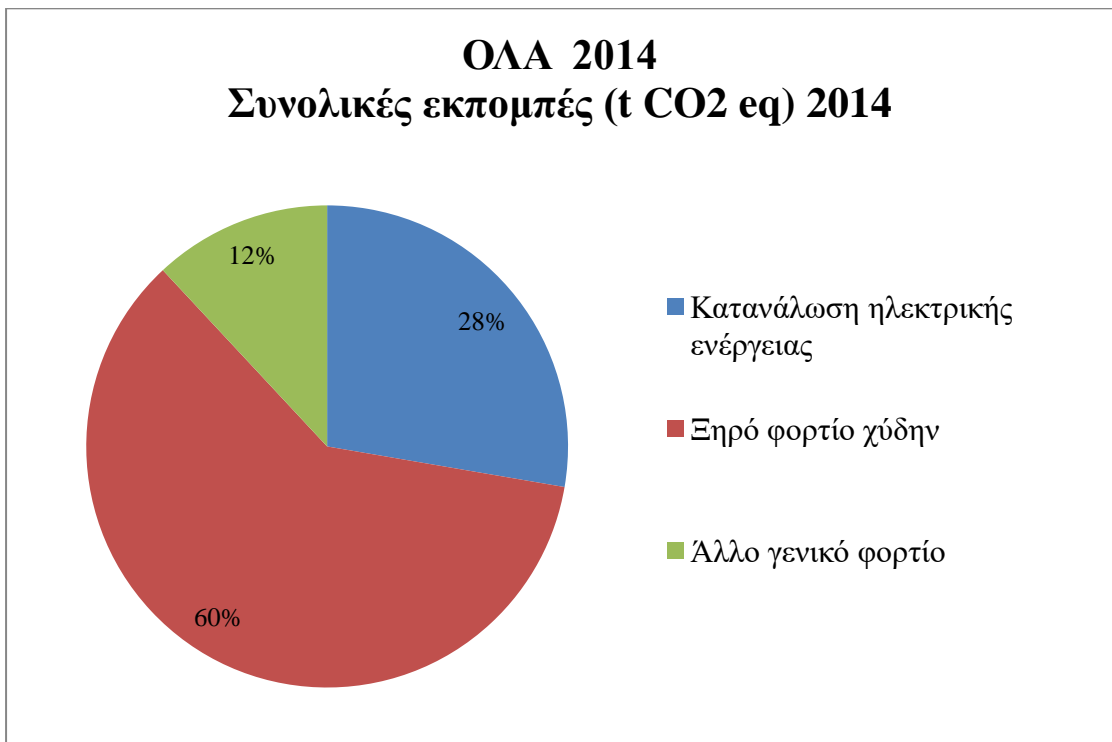
Τα σχεδιαγράμματα που ακολουθούν, απεικονίζουν την επιβάρυνση του λιμένα της Αλεξανδρούπολης για τα έτη 2012 έως 2018.



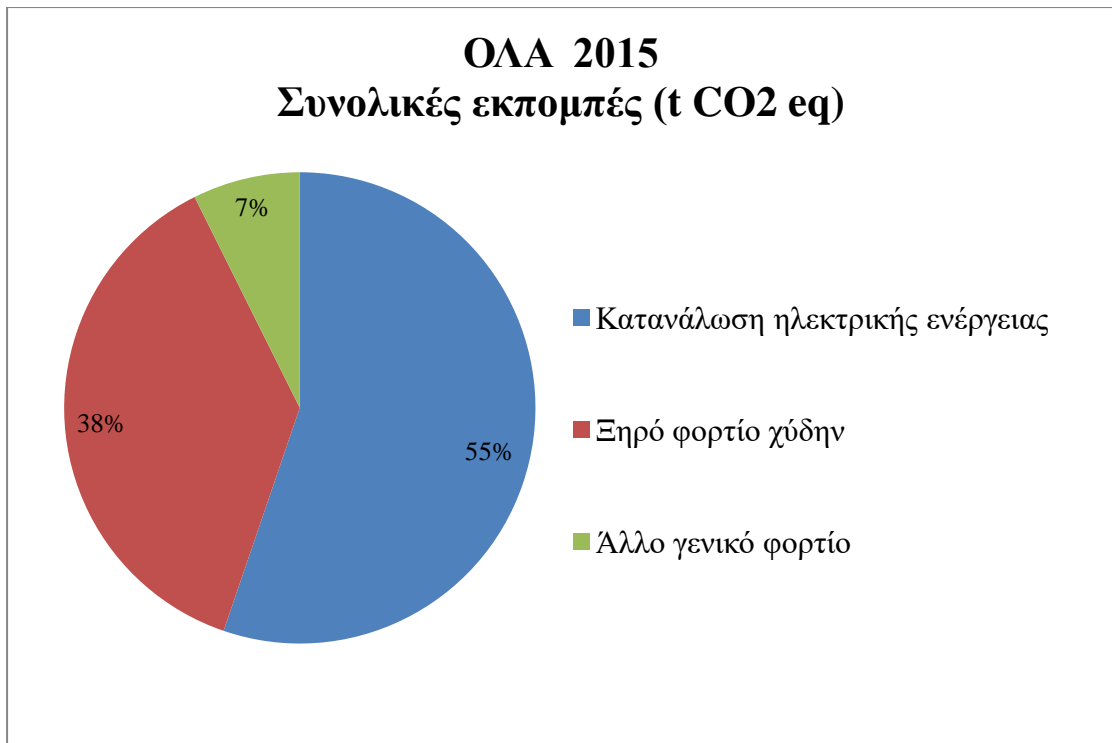
Εικόνα 61: ΟΛΑ 2012 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



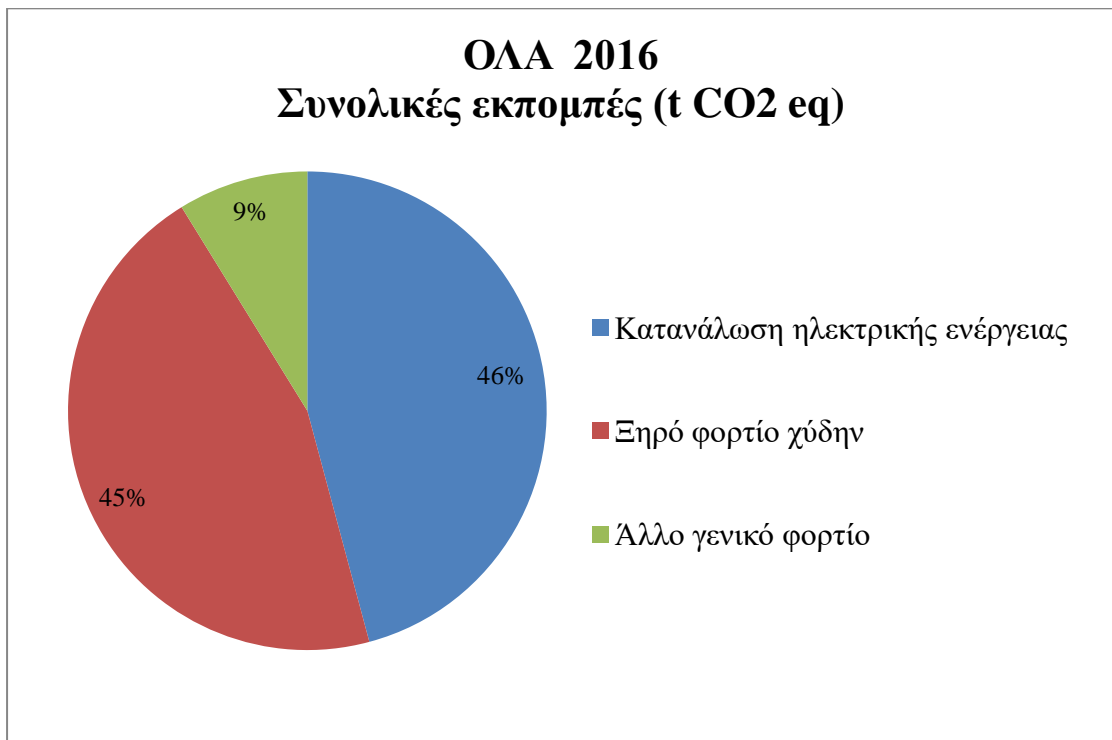
Εικόνα 62: ΟΛΑ 2013 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



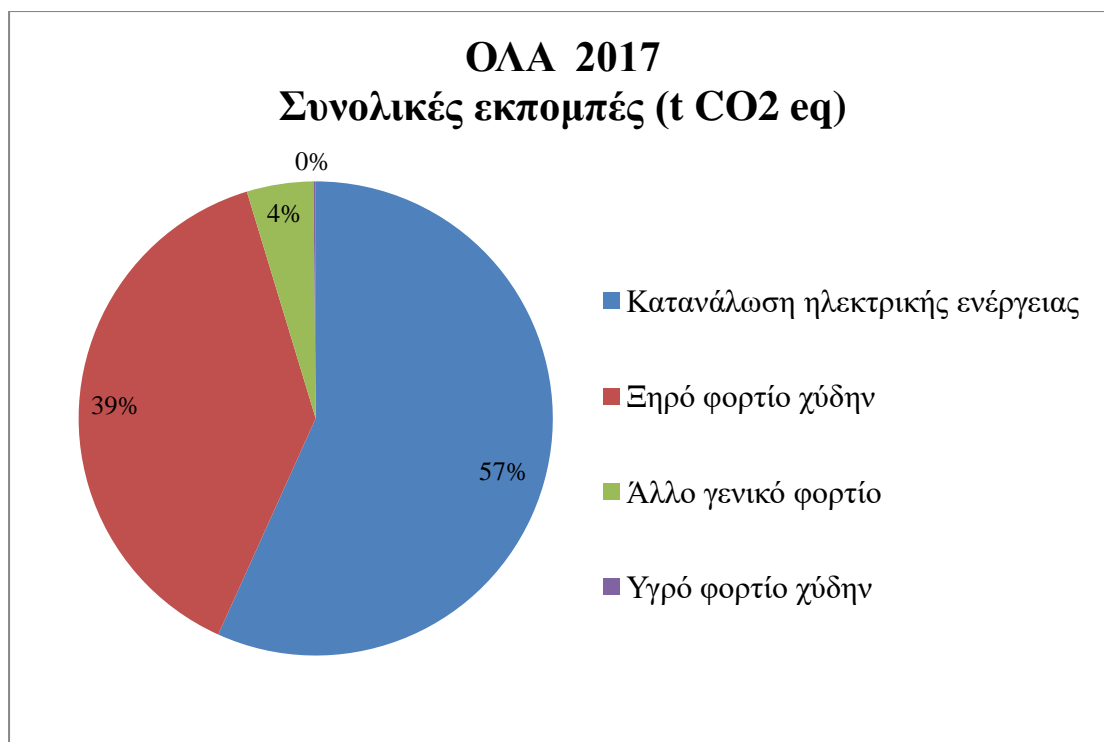
Εικόνα 63: ΟΛΑ 2014 Συνολικές εκπομπές (t CO2 eq)



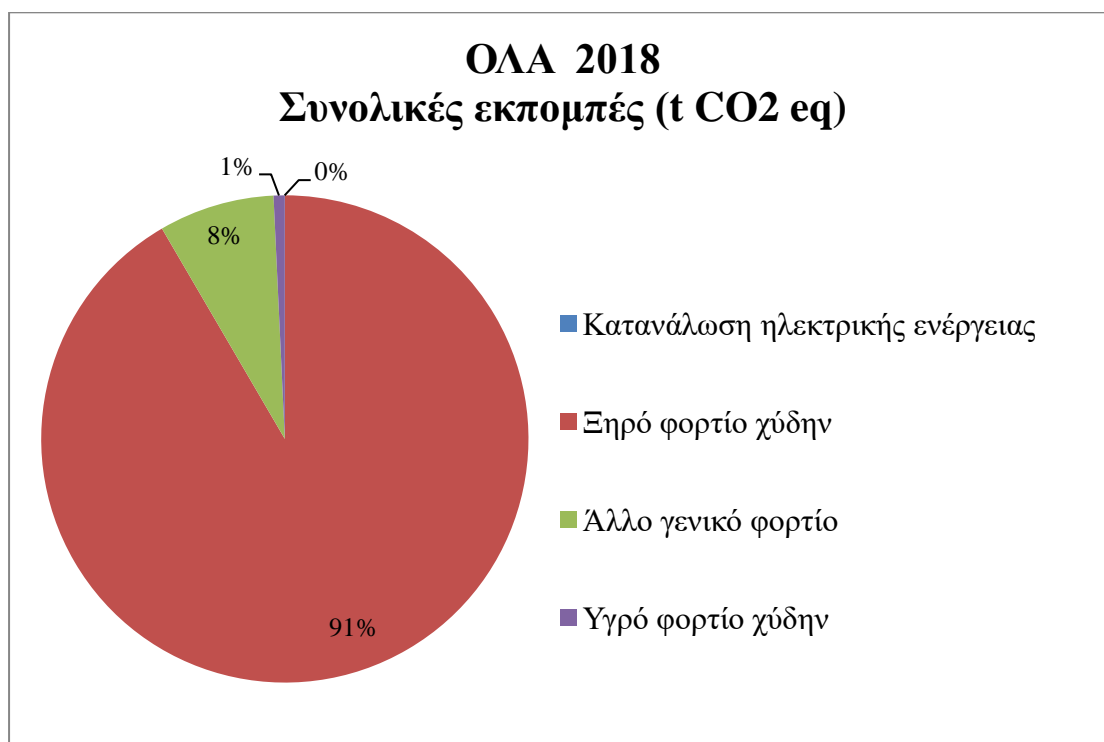
Εικόνα 64: ΟΛΑ 2015 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 65: ΟΛΑ 2016 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 66: ΟΛΑ 2017 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)



Εικόνα 67: ΟΛΑ 2018 Συνολικές εκπομπές (t CO₂ eq)

Με βάση την τεχνολογία Geofencing που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.2.4, για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του λιμένα, στις παραπάνω εκπομπές ισοδύναμων CO₂ πρέπει να προστεθούν και αυτές από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών, εργαζομένων και οχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνεται διαχρονικά η διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων.

Πίνακας 98: Διακίνηση λιμένα ΟΛΑ

Έτος	ΟΛΑ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΑ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΛΑ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΑ Επιβάτες Κρουαζιέρας	ΟΛΑ ΙΧ	ΟΛΑ Φορτηγά	ΟΛΑ Δίκυκλα
2009	798		169,592		24,072	6,803	6,608
2010	784	0	145,558	0	19,274	5,631	3,897
2011	789	1	149,673	242	18,534	4,866	4,009
2012	761	0	133,037	0	15,534	4,641	3,960
2013	748	1	135,869	474	17,419	4,662	4,230
2014	739	0	141,490	0	16,593	4,956	4,124
2015	733	1	138,669	278	16,494	4,681	4,051
2016	752	0	141,479	0	18,877	5,220	4,073
2017	1,291	0	146,208	0	18,456	4,358	3,679
2018	930	2	146,666	584	18,841	4,491	3,618

Από την παρουσίαση που προηγήθηκε έγινε σαφές πως η μεγαλύτερη επιβάρυνση στο λιμένα της Αλεξανδρούπολης προκαλείται κυρίως από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου και από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

4.15 Ο.Λ.Ν.Ε.

Ο ΟΛΝΕ προέκυψε στις 29 Απριλίου 2013 από τη συγχώνευση δέκα λιμενικών ταμείων τα οποία αποτελούνται από το λιμενικό ταμείο του Νομού Ευβοίας, της Αιδηψού, του Αλιβερίου, της Ερέτριας, της Καρύστου, της Κύμης, της Λίμνης, του Μαρμαρίου, των Στύρων και των Ωρεών. Ο οργανισμός μετά τη συγχώνευση μεταφέρθηκε στις εγκαταστάσεις του «Λιμενικού Ταμείου Χαλκίδας» το οποίο μετονομάστηκε σε Οργανισμό Λιμένα Νομού Ευβοίας Α.Ε. .

4.15.1 Υπηρεσίες

Οι λιμένες που διαχειρίζεται ο ΟΛΝΕ πέρα από τις βασικές υπηρεσίες υποδομών, προσφέρουν και υπηρεσίες που σχετίζονται με τη βιομηχανία, την εμπορική και επιβατηγό ναυτιλία, την αλιεία και το τουρισμό.

Οι λιμένες του ΟΛΝΕ σαν σύνολο κατέχουν την πρώτη θέση σε αριθμό επισκεψιμότητας πλοίων ακτοπλοΐας και την πέμπτη σε διακίνηση επιβατών ακτοπλοΐας. Επίσης βρίσκονται στη τρίτη θέση σε διακίνηση ΙΧ, στην έβδομη σε διακίνηση φορτηγών και τέλος στη τέταρτη σε διακίνηση δικύκλων.

4.15.2 Ενεργειακή Απόδοση Λιμένων Νομού Ευβοίας

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, η επιβάρυνση του λιμένων Νήσου Ευβοίας από τη διακίνηση πλοίων, επιβατών και οχημάτων παρουσιάζεται ως ακολούθως.

Πίνακας 99: Διακίνηση λιμένα ΟΛΝΕ

Έτος	ΟΛΝΕ Πλοία Ακτοπλοΐας	ΟΛΝΕ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	ΟΛΝΕ ΙΧ	ΟΛΝΕ Φορτηγά	ΟΛΝΕ Δίκυκλα
2009	61,760	2,177,582	657,824	65,554	40,384
2010	55,377	2,003,414	524,754	52,293	32,214
2011	63,328	2,048,879	519,477	51,768	31,891
2012	49,476	1,680,922	465,831	43,664	29,597
2013	42,488	1,796,287	479,706	47,805	29,449
2014	36,674	1,540,863	380,072	41,352	26,669
2015	27,101	1,640,288	440,077	43,591	28,787
2016	32,106	1,489,873	404,783	44,041	28,906
2017	36,522	1,631,306	465,425	43,626	29,572
2018	42,641	1,669,589	482,350	48,069	29,612

5 Συγκριτική Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Λιμένων

Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές CO₂eq κάθε λιμένα αφορούν μόνο τις καταναλώσεις ενέργειας για τις οποίες κατέστη δυνατόν να συγκεντρωθούν στοιχεία από τους λιμένες, τις ιστοσελίδες τους και την ιστοσελίδα της ΕΛΙΜΕ και επομένως δεν ήταν συγκρίσιμες. Για τον λόγο αυτό η συγκριτική μελέτη ενεργειακής απόδοσης μεταξύ των λιμένων έγινε με βάση τις εκπομπές CO₂eq από την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία του λιμένα, την κατανάλωση ενέργειας για τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων, το χύδην ξηρό, υγρό και άλλο γενικό φορτίο, την κατανάλωση βενζίνης/ ντίζελ για τις οδικές μεταφορές και την κατανάλωση ντίζελ για τις σταθερές πηγές καύσης. Τέλος, για να δοθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του Αποτυπώματος Άνθρακα των λιμένων παρουσιάστηκε παράλληλα η επιβάρυνση τους από τη διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση επιβατών ακτοπλοΐας και κρουαζιέρας, τη διακίνηση ΙΧ, φορτηγών και δικύκλων καθώς και τη μετακίνηση των εργαζομένων.

5.1 Ηλεκτρική Ενέργεια

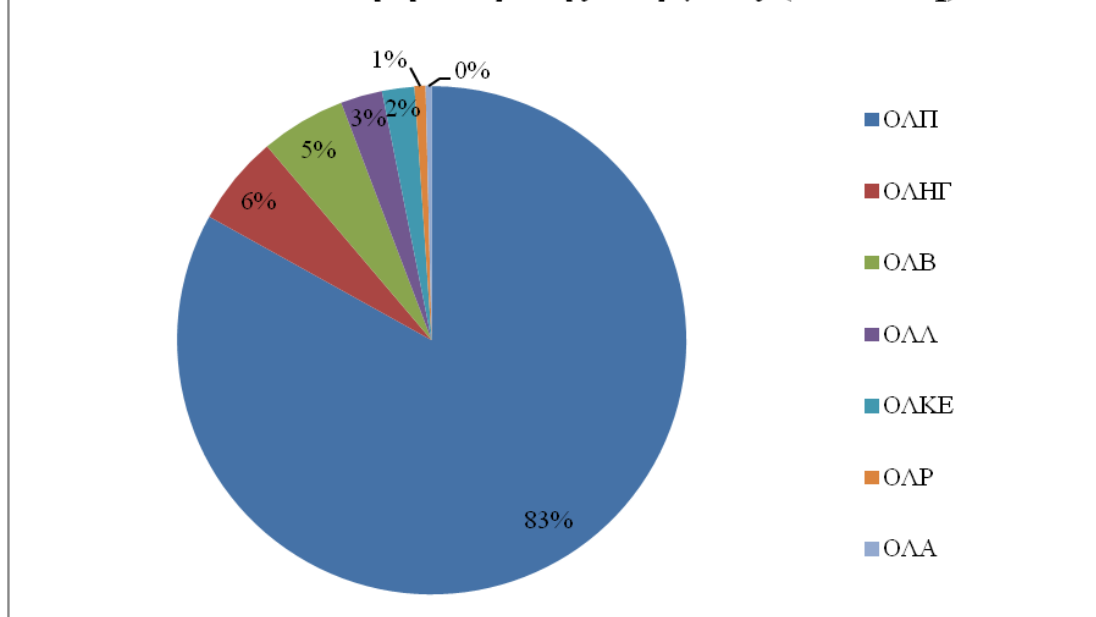
Σε αυτόν τον πίνακα παρουσιάζονται οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ σε τόνους από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στους λιμένες της Ελλάδος μεταξύ των ετών 2012 και 2017. Στην πρώτη θέση και με διαφορά, βρίσκεται ο λιμένας του Πειραιά με 41,677.94 tCO₂eq για το έτος 2017. Ακολουθούν ο λιμένας της Ηγουμενίτσας με 2,873.29 tCO₂eq και ο λιμένας Βόλου με 2,710.77 tCO₂eq. Στην συνέχεια ακολουθούν οι λιμένες Λαυρίου με 1,331.72 tCO₂eq, Κέρκυρας με 1,034.70 tCO₂eq, Ραφήνας με 350.89 tCO₂eq και Αλεξανδρούπολης με 193.47 tCO₂eq. Στο δεξί μέρος του πίνακα εμφανίζεται η ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ των ετών 2012 και 2017. Γίνεται κατανοητό πως οι λιμένες Ηγουμενίτσας, Αλεξανδρούπολης, Βόλου και Ραφήνας εμφανίζουν ποσοστιαία αύξηση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ σε τόνους 47%, 29%, 21%, 7% αντίστοιχα. Αντιθέτως φαίνεται πως οι λιμένες του Λαυρίου και Κέρκυρας εμφανίζουν αρνητική ποσοστιαία μεταβολή 22% και 42% αντίστοιχως.

Πίνακας 100: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας λιμένων Ελλάδος (t CO₂ eq)

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Ποσοστιαία μεταβολή
1	ΟΛΠ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)						41,677.94	-
2	ΟΛΗΓ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	1,955.13	2,099.21	2,693.81	2,833.71	2,737.94	2,873.29	47%
3	ΟΛΒ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	2,238.37	2,485.76	2,202.08	2,171.94	2,434.55	2,710.77	21%
4	ΟΛΑ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	1,700.37	1,738.61	1,722.73	1,565.25	1,417.33	1,331.72	-22%
5	ΟΛΚΕ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	1,771.29	1,601.18	1,045.98	944.59	821.00	1,034.70	-42%
6	ΟΛΡ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	327.25	283.59	323.74	268.11	364.19	350.89	7%
7	ΟΛΑ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO ₂ eq)	149.54	110.71	117.56	188.01	187.88	193.47	29%

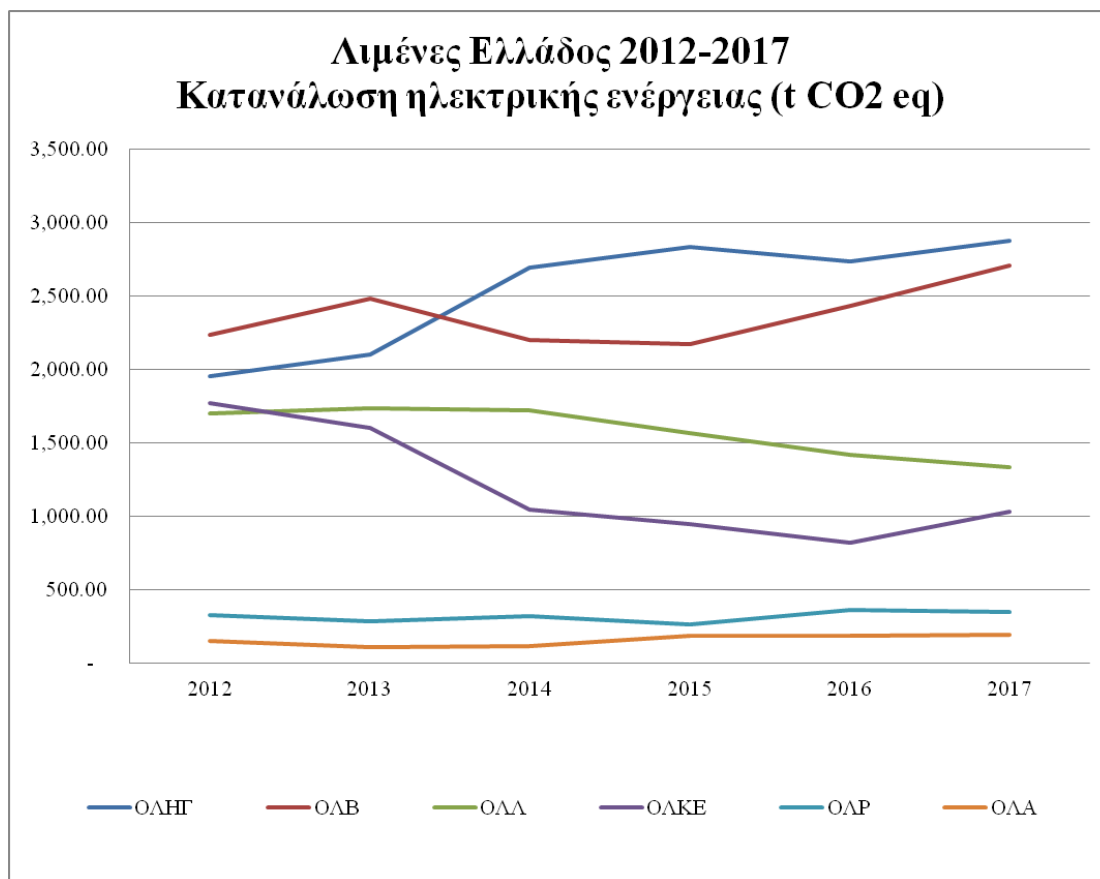
Η εικόνα που ακολουθεί, απεικονίζει τις εκπομπές CO₂eq των λιμένων από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2017.

Λιμένες Ελλάδος 2017 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (t CO₂ eq)



Εικόνα 68: Διαλιμενική σύγκριση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας εκπομπών tCO₂eq λιμένων Ελλάδος 2017

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών CO₂eq σε τόνους από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στους λιμένες της Ελλάδος μεταξύ των ετών 2012 και 2017. Εδώ να σημειωθεί πως δεν συμπεριλήφθηκε ο λιμένας του Πειραιά λόγω της μεγάλης απόκλισης τιμών.



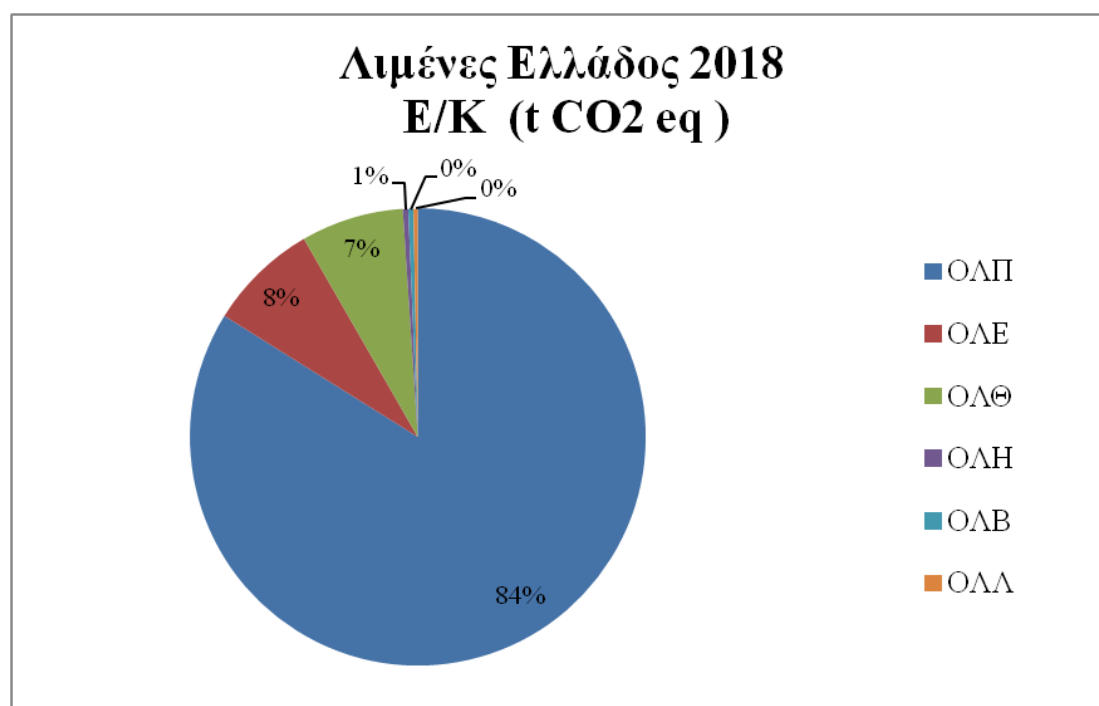
Διάγραμμα 8: Διαχρονική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας λιμένων Ελλάδος (t CO₂ eq)

5.2 Εμπορευματοκιβώτια

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ σε τόνους από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων στους λιμένες της Ελλάδος μεταξύ των ετών 2010 και 2018. Παρατηρείται πως την πρώτη θέση κατέχει ο λιμένας του Πειραιά με 18,356.01 tCO₂eq για το έτος 2018. Ακολουθούν ο λιμένας της Ελευσίνας με 1,705.44 tCO₂eq και ο λιμένας Θεσσαλονίκης με 1,587.67 tCO₂eq. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τις τελευταίες τρεις θέσεις, με περιορισμένο αριθμό ισοδύναμων εκπομπών CO₂ σε τόνους, κατέχουν οι λιμένες Ηρακλείου (83.37 tCO₂eq), Βόλου (80.81 tCO₂eq) και Λαυρίου (66.26 tCO₂eq). Στο δεξί μέρος του πίνακα παρατηρείται η ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ των ετών 2010 και 2018. Διακρίνεται πως ο λιμένας Λαυρίου εμφανίζει τη μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση που ανέρχεται σε 2479%. Ακολουθούν ο λιμένας Πειραιώς με αύξηση 310%, ο λιμένας Θεσσαλονίκης με αύξηση 55%, ο λιμένας Ηρακλείου με αύξηση 15% και ο λιμένας Βόλου με αύξηση 9%. Τέλος, ενώ όλοι οι λιμένες έχουν ποσοστιαία αύξηση ισοδύναμων εκπομπών CO₂ σε τόνους, ο λιμένας Ελευσίνας έχει ποσοστιαία μείωση 21%.

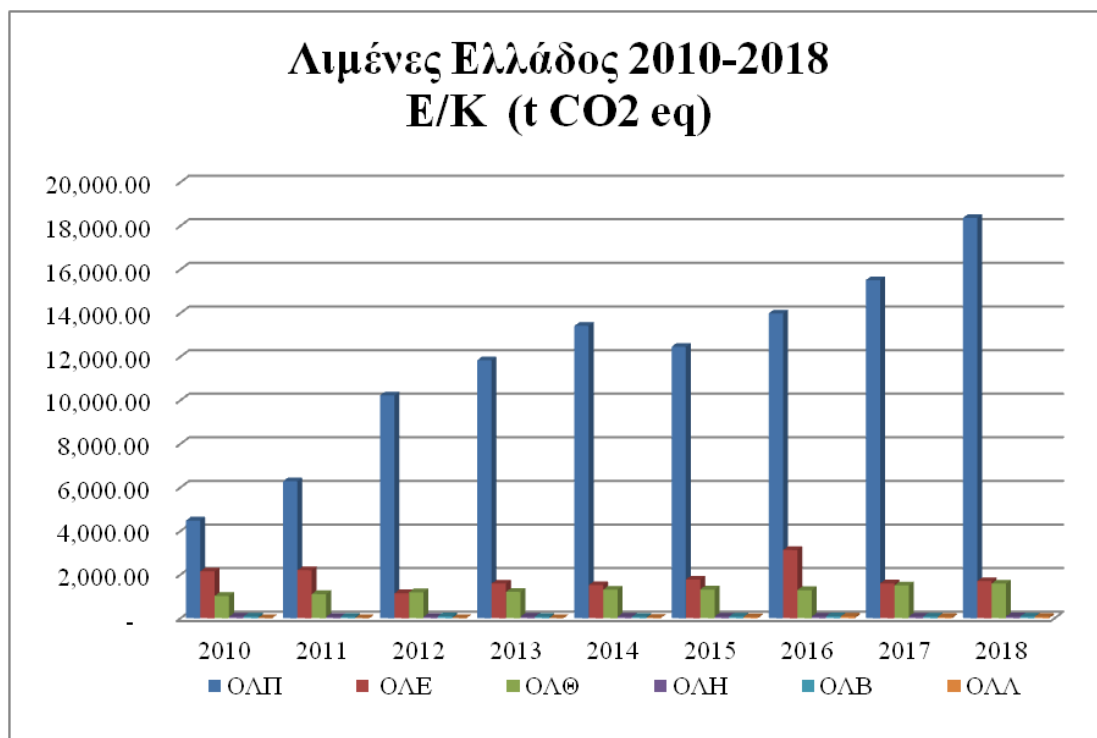
Πίνακας 101: Διαχείριση Ε/Κ λιμένων Ελλάδος (t CO₂ eq)

Θέση	Λιμένας	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Ποσοστιαία μεταβολή
1	ΟΛΠ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	4,481.44	6,279.62	10,225.45	11,832.72	13,408.80	12,446.19	13,975.27	15,502.96	18,356.01	310%
2	ΟΛΕ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	2,149.82	2,199.99	1,146.99	1,590.65	1,517.47	1,774.23	3,124.55	1,596.33	1,705.44	-21%
3	ΟΛΘ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	1,022.10	1,106.58	1,188.97	1,205.47	1,308.99	1,315.54	1,287.77	1,503.32	1,587.67	55%
4	ΟΛΗ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	72.30	65.32	58.20	68.44	70.05	73.12	78.54	79.86	83.37	15%
5	ΟΛΒ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	74.06	60.63	89.12	66.26	65.37	71.23	92.84	71.13	80.81	9%
6	ΟΛΛ E/K TEUS (t CO ₂ eq)	2.57	9.66	8.19	9.99	17.64	46.97	70.85	54.11	66.26	2479%



Εικόνα 69: Διαμοιραστική σύγκριση εκπομπών tCO₂eq Ε/Κ λιμένων Ελλάδος 2018

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών CO₂eq σε τόνους από τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων στους λιμένες της Ελλάδος μεταξύ των ετών 2010 και 2018.



Εικόνα 70: Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών CO₂eq λιμένων Ελλάδος των Ε/Κ

5.3 Χύδην Ξηρό-Χύδην Υγρό- Άλλο Γενικό Φορτίο

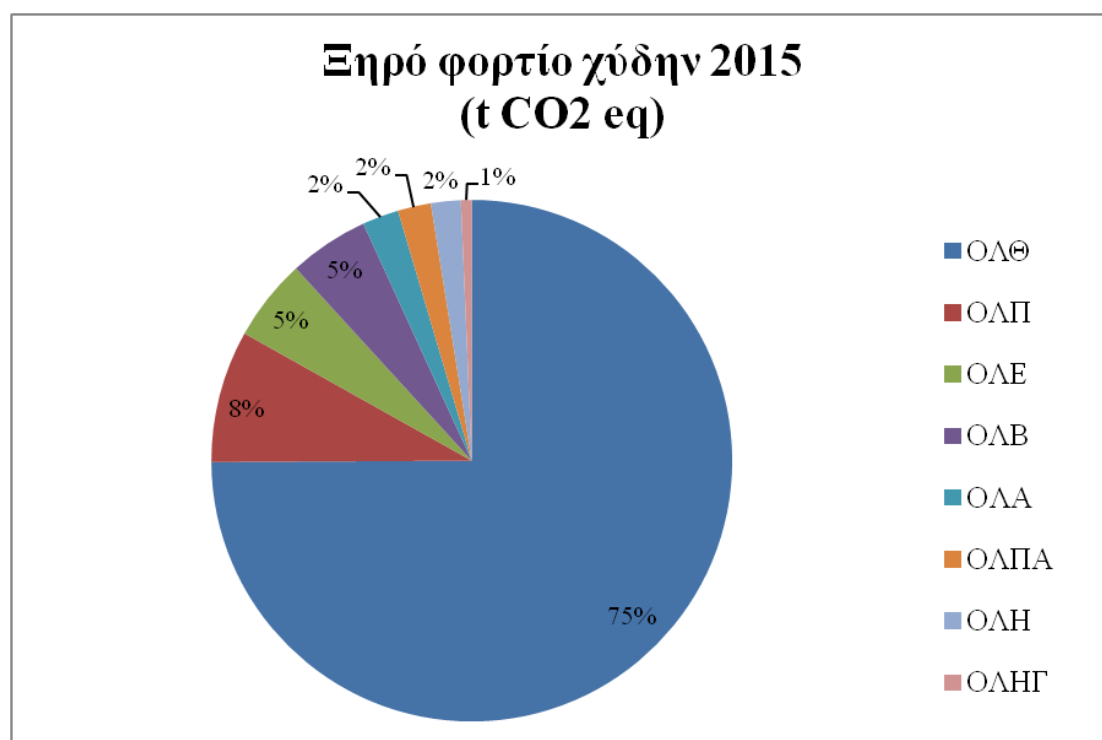
Σε αυτούς τους πίνακες παρουσιάζονται οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ σε τόνους από τη διαχείριση του χύδην ξηρού, χύδην υγρού και άλλου γενικού φορτίου στους λιμένες της Ελλάδος μεταξύ των ετών 2012 και 2018.

Ξεκινώντας από την επιβάρυνση που προέρχεται από τη διαχείριση του ξηρού φορτίου και σύμφωνα με τα στοιχεία του 2015 διαπιστώνεται πως στην πρώτη θέση και με διαφορά βρίσκεται ο λιμένας Θεσσαλονίκης με 4,222.31 tCO₂eq. Ακολουθούν ο λιμένας του Πειραιά με 461.83 tCO₂eq και ο λιμένας Ελευσίνας με 286.78 tCO₂eq. Στη συνέχεια εμφανίζονται οι λιμένες Βόλου με 279.63 tCO₂eq, Αλεξανδρούπολης με 127.25 tCO₂eq, Πάτρας με 116.12 tCO₂eq, Ηρακλείου με 104.34 και Ηγουμενίτσας με 37.61 tCO₂eq.

Πίνακας 102: Πίνακας εκπομπών tCO₂eq ξηρού φορτίου χύδην λιμένων Ελλάδος

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΘ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	4,275.02	4,213.91	4,797.97	4,222.31	3,293.60	3,521.59	3,767.12
2	ΟΛΠ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	422.20	531.18	515.19	461.83			
3	ΟΛΕ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	217.10	315.56	305.52	286.78		415.97	447.74
4	ΟΛΒ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	439.41	420.18	379.20	279.63	634.49	382.71	
5	ΟΛΑ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	185.79	148.53	256.23	127.25	186.02	131.46	217.21
6	ΟΛΠΑ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)		138.27	116.81	116.12	155.35	184.43	219.02
7	ΟΛΗ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	89.58	75.90	102.83	104.34	115.54	94.81	84.98
8	ΟΛΗΓ Ξηρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	N/A	N/A	N/A	37.61	51.71	30.17	61.31

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι εκπομπές CO₂eq σε τόνους από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου στους λιμένες της Ελλάδος για το έτος 2015.



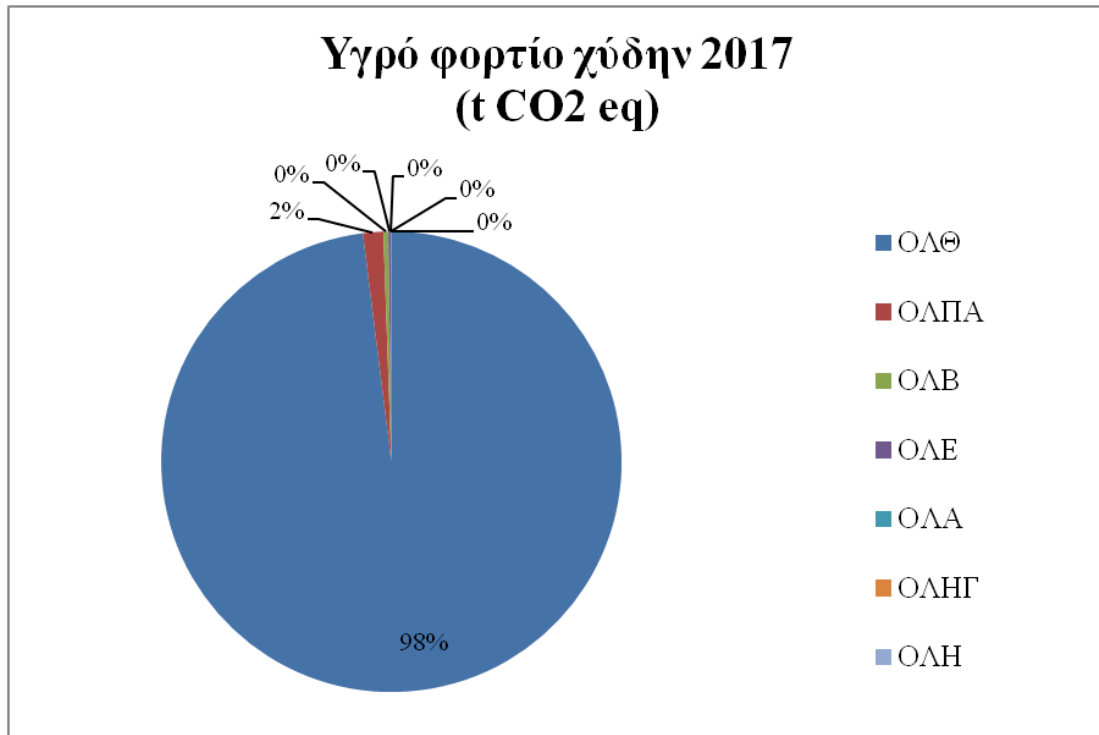
Εικόνα 71: Διαλιμενική σύγκριση ξηρού φορτίου χύδην εκπομπών tCO₂eq λιμένων Ελλάδος 2015

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η επιβάρυνση από τη διαχείριση του υγρού φορτίου. Εκ πρώτης όψης παρατηρείται πως δεν συμπεριλαμβάνεται ο λιμένας Πειραιώς στον πίνακα γιατί δεν διαχειρίζεται υγρό φορτίο. Συνεπώς σύμφωνα με τα δεδομένα του 2017, πρώτος λιμένας και με διαφορά σε εκπομπές συναντάται για ακόμα μια φορά αυτός της Θεσσαλονίκης με 2,621.48 tCO₂eq και ακολουθούν οι υπόλοιποι λιμένες με σημαντικά μικρότερες εκπομπές.

Πίνακας 103: Πίνακας εκπομπών tCO₂eq υγρού φορτίου χύδην λιμένων Ελλάδος

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΘ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	2,315.60	1,789.80	1,985.00	2,524.29	2,406.63	2,621.48	2,253.57
2	ΟΛΠΑ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)		35.42	31.67	35.87	32.02	38.15	29.45
3	ΟΛΒ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	9.58	1.75	6.67	6.34	6.78	9.12	
4	ΟΛΕ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	5.09	6.86	5.29	6.83		5.01	9.54
5	ΟΛΑ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.52	1.76
6	ΟΛΗΓ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	N/A	N/A	N/A	0.35	0.62	0.19	0.86
7	ΟΛΗ Υγρό φορτίο χύδην (t CO ₂ eq)	-	-	-	-	-	-	1.01

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι εκπομπές CO₂eq σε τόνους από τη διαχείριση του χύδην υγρού φορτίου στους λιμένες της Ελλάδος για το έτος 2017.



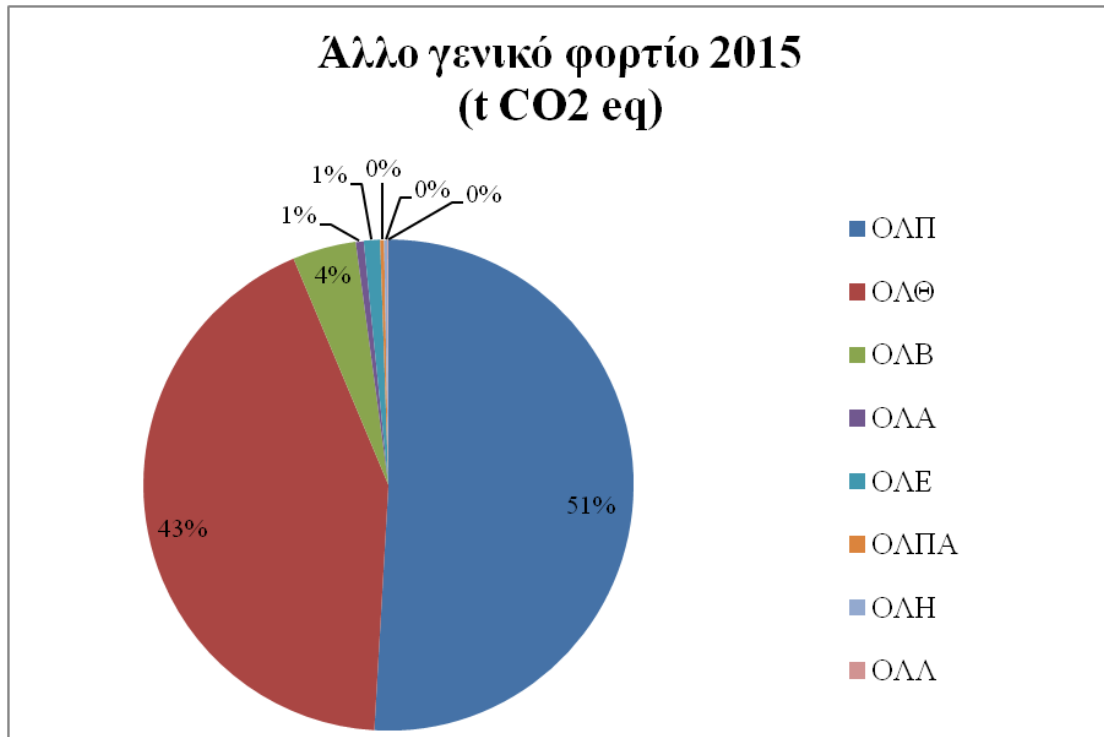
Εικόνα 72: Διαλιμενική σύγκριση υγρού φορτίου χύδην εκπομπών tCO₂eq λιμένων Ελλάδος 2017

Ο επόμενος πίνακας απεικονίζει την επιβάρυνση από τη διαχείριση του άλλου γενικού φορτίου. Σύμφωνα με τα δεδομένα του 2015, οι δύο λιμένες που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες εκπομπές είναι αυτός του Πειραιά με 2,431.95 tCO₂eq και αυτός της Θεσσαλονίκης με 2,041.90 tCO₂eq και ακολουθούν οι υπόλοιποι λιμένες με σημαντικά μικρότερες εκπομπές ισοδύναμων CO₂ σε τόνους.

Πίνακας 104: Πίνακας εκπομπών tCO₂eq άλλου γενικού φορτίου λιμένων Ελλάδος

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΠ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	2,189.61	2,266.92	2,311.36	2,431.95			
2	ΟΛΘ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	1,956.50	1,992.32	2,155.54	2,041.90	2,060.92	2,388.46	1,454.41
3	ΟΛΒ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	245.49	195.51	181.62	199.81	273.71	379.73	
4	ΟΛΕ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	30.69	48.11	37.59	51.03		17.97	11.23
5	ΟΛΑ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	36.75	29.38	50.68	25.07	36.09	15.47	18.20
6	ΟΛΠΑ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)		17.75	24.00	12.37	6.46	12.63	5.64
7	ΟΛΗ Άλλο γενικό φορτίο (t CO ₂ eq)	33.13	27.67	13.44	10.45	9.32	16.22	17.71
8	ΟΛΛ Άλλο γενικό φορτίο (tCO ₂ eq)	12.52	7.66	11.78	3.22	5.93	4.41	

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι εκπομπές CO₂eq σε τόνους από τη διαχείριση του άλλου γενικού φορτίου στους λιμένες της Ελλάδος για το έτος 2015.



Εικόνα 73: Διαλιμενική σύγκριση άλλου γενικού φορτίου εκπομπών tCO₂eq λιμένων Ελλάδος 2015

5.4 Οδικές Μεταφορές-Σταθερές Πηγές Καύσης

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ σε τόνους από την κατανάλωση βενζίνης/ ντίζελ των οδικών μεταφορών και την κατανάλωση ντίζελ των σταθερών πηγών καύσης στους λιμένες της Ελλάδος μεταξύ των ετών 2012 και 2017.

Ο επόμενος πίνακας απεικονίζει την επιβάρυνση από την κατανάλωση βενζίνης των οδικών μεταφορών. Σύμφωνα με τα δεδομένα του 2017, η μεγαλύτερη επιβάρυνση προέρχεται από το λιμένα του Πειραιώς με 153.85 tCO₂eq και ακολουθούν ο λιμένας Βόλου με 7.27 tCO₂eq, αυτός της Ραφήνας με 6.46 tCO₂eq και του Λαυρίου με 4.27 tCO₂eq.

Πίνακας 105: Πίνακας εκπομπών tCO₂eq από κατανάλωση βενζίνης των οδικών μεταφορών

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	ΟΛΠ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)						153.85
2	ΟΛΒ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)	N/A	N/A	N/A	2.72	2.27	7.27
3	ΟΛΡ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)				6.70	6.18	6.46
4	ΟΛΛ Οδικές μεταφορές κατανάλωση βενζίνης (t CO ₂ eq)	1.98	2.70	0.38	0.51	5.03	4.27

Ο επόμενος πίνακας απεικονίζει την επιβάρυνση από την κατανάλωση ντίζελ των οδικών μεταφορών. Παρατηρείται ότι δεν έχει αλλάξει η σειρά των λιμένων, με τον Πειραιά να παραμένει ο πιο επιβαρυσμένος λιμένας με 3,092.89 tCO₂eq σύμφωνα με τα στοιχεία του 2017.

Πίνακας 106: Πίνακας εκπομπών tCO₂eq από κατανάλωση ντίζελ των οδικών μεταφορών

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	ΟΛΠ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)						3,092.89
2	ΟΛΒ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	N/A	N/A	N/A	105.35	117.95	115.27
3	ΟΛΡ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)				2.00	1.54	3.08
4	ΟΛΛ Οδικές μεταφορές κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	N/A	0.47	1.78	1.83	2.33	2.13

Τέλος, στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζεται η κατανάλωση ντίζελ των σταθερών πηγών καύσης. Και εδώ ο Πειραιάς παραμένει ο λιμένας που υφίσταται τη μεγαλύτερη επιβάρυνση σύμφωνα με στοιχεία του 2017 με αυτή να είναι 412.25 tCO₂eq. Επόμενος σε επιβάρυνση λιμένας είναι αυτός της Ηγουμενίτσας με 111.19 tCO₂eq αρκετά μικρότερη αυτής του Πειραιά.

Πίνακας 107: Πίνακας εκπομπών tCO₂eq από κατανάλωση ντίζελ των σταθερών πηγών καύσης

Θέση	Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	ΟΛΠ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)						412.25
2	ΟΛΗΓ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	N/A	N/A	N/A	N/A	102.18	111.19
3	ΟΛΒ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	127.50	80.75	75.23	114.75	88.83	85.00
4	ΟΛΛ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)	N/A	13.44	5.38	6.72	5.38	10.51
5	ΟΛΡ Σταθερές πηγές καύσης κατανάλωση ντίζελ (t CO ₂ eq)				11.62	7.90	3.23

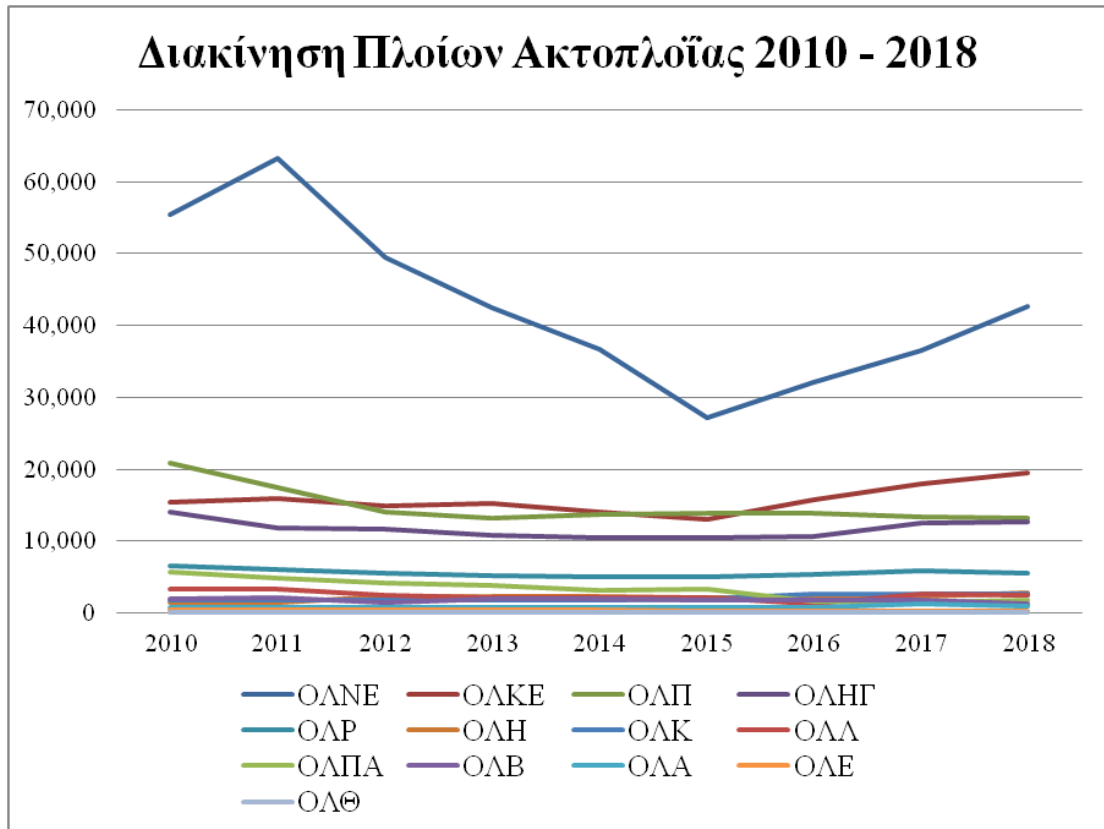
5.5 Διακίνηση Πλοίων Ακτοπλοΐας

Ο επόμενος πίνακας απεικονίζει τη διακίνηση των πλοίων Ακτοπλοΐας στους λιμένες της Ελλάδος. Παρατηρείται πως η μεγαλύτερη δραστηριότητα των πλοίων ακτοπλοΐας για το έτος 2018, συγκεντρώνεται σε τέσσερις λιμένες. Πρώτος είναι ο Οργανισμός Λιμένα Νομού Ευβοίας με 42,641 πλοία. Αυτό συμβαίνει επειδή ο συγκεκριμένος Οργανισμός είναι αποτέλεσμα ένωσης 19 λιμένων του Νομού Ευβοίας. Επόμενος είναι ο λιμένας Κέρκυρας με 19,467 πλοία. Μετά ακολουθεί ο λιμένας Πειραιώς με διακίνηση 13,230 πλοίων Ακτοπλοΐας και τέλος είναι αυτός της Ηγουμενίτσας με διακίνηση 12,762 πλοίων για το έτος 2018.

Πίνακας 108: Διακίνηση πλοίων Ακτοπλοΐας

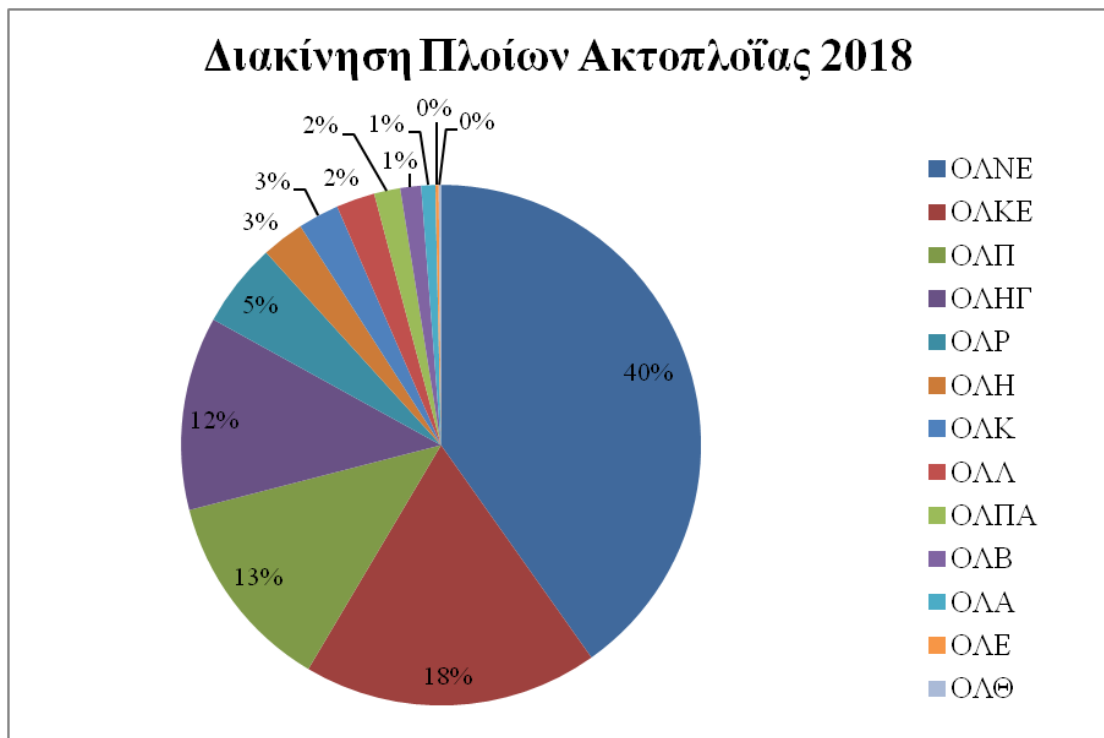
Θέση	Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΝΕ Πλοία Ακτοπλοΐας	55,377	63,328	49,476	42,488	36,674	27,101	32,106	36,522	42,641
2	ΟΛΚΕ Πλοία Ακτοπλοΐας	15,496	15,984	14,863	15,197	14,130	13,092	15,790	18,041	19,467
3	ΟΛΠ Πλοία Ακτοπλοΐας	20,946	17,412	14,083	13,219	13,764	13,943	13,954	13,344	13,230
4	ΟΛΗΓ Πλοία Ακτοπλοΐας	14,116	11,908	11,662	10,906	10,529	10,565	10,636	12,586	12,762
5	ΟΛΡ Πλοία Ακτοπλοΐας	6,604	6,111	5,502	5,286	5,106	4,982	5,347	5,833	5,561
6	ΟΛΗ Πλοία Ακτοπλοΐας	1,448	1,465	2,341	2,230	2,344	2,214	2,372	2,260	2,806
7	ΟΛΚ Πλοία Ακτοπλοΐας	1,825	1,790	1,800	1,810	1,840	1,900	2,653	2,700	2,711
8	ΟΛΛ Πλοία Ακτοπλοΐας	3,285	3,349	2,545	2,170	2,226	2,148	1,236	2,614	2,546
9	ΟΛΠΑ Πλοία Ακτοπλοΐας	5,674	4,896	4,152	3,900	3,228	3,318	1,625	1,494	1,732
10	ΟΛΒ Πλοία Ακτοπλοΐας	1,996	2,088	1,459	1,960	1,977	1,846	1,758	1,778	1,369
11	ΟΛΑ Πλοία Ακτοπλοΐας	784	789	761	748	739	733	752	1,291	930
12	ΟΛΕ Πλοία Ακτοπλοΐας	479	442	422	453	477	235	251	218	217
13	ΟΛΘ Πλοία Ακτοπλοΐας	126	75	62	39	29	47	121	158	153

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας στους λιμένες της Ελλάδος από το 2010 έως το 2018.



Διάγραμμα 9: Διαχρονική διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας στους λιμένες της Ελλάδος αποκλειστικά για το έτος 2018.



Εικόνα 74: Διακίνηση πλοίων ακτοπλοΐας 2018

5.6 Διακίνηση Πλοίων Κρουαζιέρας

Ο επόμενος πίνακας απεικονίζει τη διακίνηση των πλοίων κρουαζιέρας στους λιμένες της Ελλάδος. Παρατηρείται πως η μεγαλύτερη δραστηριότητα των πλοίων κρουαζιέρας για το έτος 2018, συγκεντρώνεται σε τρεις λιμένες. Εδώ μεγαλύτερος σε διακίνηση πλοίων κρουαζιέρας εμφανίζεται ο λιμένας Πειραιά με 524 πλοία. Ο λιμένας Κέρκυρας διατηρεί τη θέση του ως ο δεύτερος μεγαλύτερος λιμένας διακίνησης πλοίων κρουαζιέρας με 413 πλοία. Τέλος έχουμε το λιμένα Ηρακλείου που συγκεντρώνει 187 πλοία κρουαζιέρας.

Πίνακας 109: Διακίνηση πλοίων κρουαζιέρας

Θέση	Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΠ Πλοία Κρουαζιέρας	823	936	763	711	606	621	625	576	524
2	ΟΛΚΕ Πλοία Κρουαζιέρας	430	453	485	480	395	407	481	410	413
3	ΟΛΗ Πλοία Κρουαζιέρας	247	209	156	177	160	170	165	131	187
4	ΟΛΒ Πλοία Κρουαζιέρας	33	61	21	31	53	57	46	9	27
5	ΟΛΗΓ Πλοία Κρουαζιέρας	1	1	4	14	13	6	7	8	14
6	ΟΛΘ Πλοία Κρουαζιέρας	20	19	11	18	31	35	23	4	5
7	ΟΛΚ Πλοία Κρουαζιέρας	11	10	10	14	26	22	19	6	5
8	ΟΛΠΑ Πλοία Κρουαζιέρας	2	3	3	2	2	3	2	2	2
9	ΟΛΑ Πλοία Κρουαζιέρας	0	1	0	1	0	1	0	0	2
10	ΟΛΛ Πλοία Κρουαζιέρας	25	14	19	20	30	55	65	26	0
11	ΟΛΕ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
12	ΟΛΡ Πλοία Κρουαζιέρας	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	ΟΛΝΕ Πλοία Κρουαζιέρας									

5.7 Επιβάτες Ακτοπλοΐας

Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζεται ο αριθμός των επιβατών ακτοπλοΐας που διακινήθηκαν για τα έτη από 2010 μέχρι 2018. Γίνεται φανερό πως ο λιμένας του

Πειραιά αποτελεί τον πιο περιζήτητο προορισμό των επιβατών ακτοπλοΐας αφού αποτελεί και το βασικό λιμένα της Ελλάδας με 15,657,368 επιβάτες. Επόμενος σε αριθμό επιβατών ακτοπλοΐας είναι ο λιμένας της Ηγουμενίτσας με 2,842,629 επιβάτες και ακολουθούν αυτός της Ραφήνας με 1,985,339 επιβάτες, της Κέρκυρας με 1,908,368 επιβάτες, του Νομού Ευβοίας με 1,669,589 και του Ηρακλείου με 1,582,474 επιβάτες για το έτος 2018.

Πίνακας 110: Διακίνηση επιβατών ακτοπλοΐας

Θέση	Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΑΠ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	18,471,761	17,656,134	15,916,710	15,373,315	16,780,579	15,809,524	15,178,279	15,555,123	15,657,368
2	ΟΑΗΓ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	2,831,088	2,640,891	2,288,991	2,492,036	2,512,981	2,361,325	2,426,880	2,677,303	2,842,629
3	ΟΑΡ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	1,865,266	1,745,082	1,680,324	1,723,634	1,705,728	1,640,822	1,689,815	1,897,794	1,985,339
4	ΟΑΚΕ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	1,772,970	1,682,858	1,420,201	1,575,473	1,545,462	1,504,310	1,579,065	1,840,975	1,908,368
5	ΟΑΝΕ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	2,003,414	2,048,879	1,680,922	1,796,287	1,540,863	1,640,288	1,489,873	1,631,306	1,669,589
6	ΟΑΗ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	1,865,317	1,744,937	1,471,283	1,454,937	1,627,842	1,455,575	1,398,077	1,542,244	1,582,474
7	ΟΑΠΑ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	1,304,817	1,161,231	848,417	723,991	555,453	552,201	576,991	521,349	643,031
8	ΟΑΛ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	435,829	429,730	422,099	435,829	362,960	383,001	414,798	464,402	470,196
9	ΟΑΕ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	802,040	794,402	711,734	673,484	533,512	483,945	396,686	452,659	451,712
10	ΟΑΚ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	114,853	123,796	110,887	111,150	111,369	488,462	441,403	420,498	435,874
11	ΟΑΒ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	409,572	388,909	331,927	354,251	344,708	318,177	292,605	330,896	348,666
12	ΟΑΑ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	145,558	149,673	133,037	135,869	141,490	138,669	141,479	146,208	146,666
13	ΟΑΘ Επιβάτες Ακτοπλοΐας	84,716	53,233	42,634	33,221	24,795		50,633	47,939	42,972

5.8 Επιβάτες Κρουαζιέρας

Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζεται ο αριθμός των επιβατών κρουαζιέρας που διακινήθηκαν για τα έτη από 2010 μέχρι 2018. Γίνεται φανερό πως οι λιμένες του Πειραιά, της Κέρκυρας και του Ηρακλείου αποτελούν τους δημοφιλέστερους προορισμούς για τους επιβάτες της κρουαζιέρας για το έτος 2018. Πιο συγκεκριμένα

ο λιμένας Πειραιώς συγκεντρώνει 961,632 επιβάτες, ο λιμένας της Κέρκυρας συγκεντρώνει 735,832 επιβάτες και αυτός του Ηρακλείου 297,929 επιβάτες.

Πίνακας 111: Διακίνηση επιβατών κρουαζιέρας

Θέση	Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΠ Επιβάτες Κρουαζιέρας	1,145,402	1,485,828	1,198,047	1,302,581	1,055,556	980,159	1,094,135	1,055,559	961,632
2	ΟΛΚΕ Επιβάτες Κρουαζιέρας	596,902	620,549	655,929	744,673	672,366	647,347	748,916	697,681	735,832
3	ΟΛΗ Επιβάτες Κρουαζιέρας	305,000	221,562	215,700	270,020	242,951	219,805	238,780	181,693	297,929
4	ΟΛΒ Επιβάτες Κρουαζιέρας	21,455	72,796	11,926	20,227	57,825	67,096	37,445	7,618	31,336
5	ΟΛΗΓ Επιβάτες Κρουαζιέρας	123	156	1,827	4,650	3,096	3,090	7,623	9,088	12,650
6	ΟΛΚ Επιβάτες Κρουαζιέρας	2,358	2,708	4,323	6,995	13,087	12,783	6,042	3,226	1,954
7	ΟΛΠΑ Επιβάτες Κρουαζιέρας	1,059	2,287	374	1,278	745	1,090	743	952	1,647
8	ΟΛΘ Επιβάτες Κρουαζιέρας	16,029	11,519	8,014	14,585	19,720	26,356	18,876	2,424	1,502
9	ΟΛΑ Επιβάτες Κρουαζιέρας	0	242	0	474	0	278	0	0	584
10	ΟΛΛ Επιβάτες Κρουαζιέρας	17,221	14,670	17,339	13,504	30,493	44,815	43,236	17,406	0
11	ΟΛΕ Επιβάτες Κρουαζιέρας	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI
12	ΟΛΡ Επιβάτες Κρουαζιέρας	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI
13	ΟΛΝΕ Επιβάτες Κρουαζιέρας									

5.9 Διακίνηση ΙΧ-Φορτηγών-Δικύκλων

Οι επόμενοι πίνακες απεικονίζουν τη διακίνηση ΙΧ, των φορτηγών και των δικύκλων στους λιμένες της Ελλάδος για τα έτη από 2009 έως 2018.

Ξεκινώντας από τη διακίνηση των ΙΧ παρατηρούμε πως ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών, σύμφωνα με στοιχεία του 2018, είναι συγκεντρωμένος σε πέντε λιμένες. Πιο συγκεκριμένα αυτοί οι λιμένες είναι της Ηγουμενίτσας 662,747 ΙΧ, του Πειραιά 538,294 ΙΧ, του Νομού Ευβοίας 482,350 ΙΧ, της Κέρκυρας 429,449 ΙΧ και της Ραφήνας 337,549 ΙΧ.

Πίνακας 112: Διακίνηση ΙΧ

Θέση	Έτος	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΗΓ ΙΧ	729,563	723,205	658,634	553,792	567,900	556,128	523,229	551,020	614,310	662,747
2	ΟΛΠ ΙΧ	587,087	548,175	515,800	412,604	399,714	422,063	423,323	462,166	511,191	538,294
3	ΟΛΝΕ ΙΧ							440,077	404,783	465,425	482,350
4	ΟΛΚΕ ΙΧ		487,378	447,863	373,890	381,547	379,055	372,872	398,501	431,239	429,449
5	ΟΛΡ ΙΧ	322,304	284,987	263,582	262,099	255,092	249,412	242,560	272,968	320,406	337,549
6	ΟΛΗ ΙΧ							148,287	160,639	183,061	181,776
7	ΟΛΕ ΙΧ	535,295	365,517	343,552	288,881	248,423	181,320	178,630	180,706	177,095	178,085
8	ΟΛΠΑ ΙΧ	244,715	216,450	199,956	145,208	128,655	102,161	112,657	123,007	115,946	140,190
9	ΟΛΚ ΙΧ	30,421	30,772	31,399	29,167	28,355	28,172	59,141	62,455	71,986	73,305
10	ΟΛΑ ΙΧ	111,664	107,891	91,047	87,854	90,146	43,719	41,797	43,557	59,981	54,149
11	ΟΛΒ ΙΧ	12,811	12,404	10,708	9,871	8,891	8,703	36,774	36,120	35,680	44,771
12	ΟΛΑ ΙΧ	24,072	19,274	18,534	15,534	17,419	16,593	16,494	18,877	18,456	18,841
13	ΟΛΘ ΙΧ	14,914	13,531	7,897	6,535	4,558	3,494	919	2,054	1,172	3,361

Όσον αφορά τη διακίνηση των φορτηγών παρατηρούμε πως ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών, σύμφωνα με στοιχεία του 2018, είναι συγκεντρωμένος ξανά σε πέντε λιμένες. Πιο συγκεκριμένα αυτοί οι λιμένες είναι της Κέρκυρας 429,449 φορτηγά, της Ηγουμενίτσας 294,581 φορτηγά, του Πειραιά 220,653 φορτηγά, της Πάτρας 196,619 φορτηγά και του Ηρακλείου 124,744 φορτηγά.

Πίνακας 113: Διακίνηση φορτηγών

Θέση	Έτος	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΚΕ Φορτηγά		487,378	447,863	373,890	381,547	379,055	372,872	398,501	431,239	429,449
2	ΟΛΗΓ Φορτηγά	262,679	251,088	234,863	220,855	221,821	233,086	239,390	247,003	270,610	294,581
3	ΟΛΠ Φορτηγά	236,316	231,396	198,550	179,472	177,186	188,714	199,243	205,378	212,772	220,653
4	ΟΛΠΑ Φορτηγά	328,643	309,207	281,121	186,123	185,160	180,565	120,941	119,307	117,382	196,619
5	ΟΛΗ Φορτηγά							119,932	120,509	123,059	124,744
6	ΟΛΕ Φορτηγά	99,887	95,608	80,019	69,851	58,646	37,961	24,875	21,799	55,093	56,777
7	ΟΛΝΕ Φορτηγά							43,591	44,041	43,626	48,069
8	ΟΛΡ Φορτηγά	40,539	37,746	30,380	26,817	27,053	27,199	27,699	32,086	35,282	34,951
9	ΟΛΚ Φορτηγά	42,416	35,229	40,719	41,165	43,180	41,904	12,556	13,517	12,041	11,505
10	ΟΛΒ Φορτηγά	52,171	42,639	37,143	29,994	38,273	37,731	9,128	9,357	11,448	10,922
11	ΟΛΛ Φορτηγά	16,669	13,674	12,149	12,041	14,500	4,938	4,567	5,130	4,617	6,727
12	ΟΛΘ Φορτηγά	5,021	5,285	4,216	4,033	3,030	3,118	4,497	4,026	6,037	5,782
13	ΟΛΑ Φορτηγά	6,803	5,631	4,866	4,641	4,662	4,956	4,681	5,220	4,358	4,491

Τέλος, παρουσιάζεται η διακίνηση των δικύκλων. Εκεί παρατηρείται πως ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών, σύμφωνα με στοιχεία του 2018, διακινήθηκε στο λιμένα Πειραιώς 118,114 δίκυκλα. Με μικρότερο αριθμό διακινούμενων δικύκλων εμφανίζονται οι λιμένες Ελευσίνας με 44,017 δίκυκλα, Ραφήνας με 40,757 δίκυκλα και Νομού Ευβοίας με 29,612 δίκυκλα.

Πίνακας 114: Διακίνηση δικύκλων

Θέση	Έτος	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	ΟΛΠ Δίκυκλα	0	0	117,741	119,065	113,814	115,130	110,223	113,043	116,745	118,114
2	ΟΛΕ Δίκυκλα	64,494	57,509	73,390	69,342	55,212	40,298	41,780	51,377	38,838	44,017
3	ΟΛΡ Δίκυκλα	47,106	46,305	42,754	43,265	44,397	40,812	37,084	38,770	41,626	40,757
4	ΟΛΝΕ Δίκυκλα							28,787	28,906	29,572	29,612
5	ΟΛΗΓ Δίκυκλα	27,278	28,584	27,465	22,225	24,569	23,950	24,800	23,083	26,382	27,061
6	ΟΛΗ Δίκυκλα							20,585	21,966	21,696	21,065
7	ΟΛΚΕ Δίκυκλα		16,435	16,458	12,252	12,890	11,195	11,409	10,935	12,540	11,447
8	ΟΛΚ Δίκυκλα	8,874	8,888	9,936	11,053	10,928	10,092	10,620	10,600	3,396	10,042
9	ΟΛΠΑ Δίκυκλα	18,639	23,227	16,246	10,951	9,369	5,905	7,000	7,915	6,709	8,524
10	ΟΛΒ Δίκυκλα	7,659	7,482	8,970	6,483	6,978	6,327	6,309	6,812	7,880	6,200
11	ΟΛΛ Δίκυκλα	11,378	11,558	10,783	10,014	10,014	5,388	4,648	4,831	4,577	5,634
12	ΟΛΑ Δίκυκλα	6,608	3,897	4,009	3,960	4,230	4,124	4,051	4,073	3,679	3,618
13	ΟΛΘ Δίκυκλα	2,984	3,142	2,012	1,757	1,156	950	300	558	482	1,136

5.10 Εργαζόμενοι

Ολοκληρώνοντας εκτός από την επιβάρυνση από τη διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων, των φορτίων συνολικά, των καταναλώσεων, των διακινούμενων πλοίων και επιβατών ακτοπλοΐας & κρουαζιέρας και των οχημάτων, επιβάρυνση δημιουργείται και από την καθημερινή μετακίνηση των εργαζομένων σε κάθε λιμένα. Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με στοιχεία του 2017 οι λιμένες του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης είναι εκείνοι οι οργανισμοί που απασχολούν τους περισσότερους εργαζόμενους και με διαφορά από τα υπόλοιπα λιμάνια. Επί χάρτου ο λιμένας Πειραιώς απασχολούσε το 2017 1,025 εργαζόμενους καθημερινά και ο λιμένας της Θεσσαλονίκης απασχολούσε το ίδιο έτος 424 εργαζόμενους.

Πίνακας 115: Διακίνηση εργαζομένων εντός των λιμένων Ελλάδος

Θέση	Έτος	2016	2017	2018
1	ΟΛΠ		1,025	1,016
2	ΟΛΘ	402	424	422
3	ΟΛΒ	40	41	
4	ΟΛΠΑ	38	38	
5	ΟΛΗ	20	22	
6	ΟΛΗΓ	30	21	
7	ΟΛΚ	12	12	
8	ΟΛΡ	10	10	
9	ΟΛΕ	7	8	
10	ΟΛΚΕ	9	8	
11	ΟΛΛ	8	7	
12	ΟΛΝΕ	8	7	
13	ΟΛΑ	7	7	

6 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα από τη μελέτη μας για την ενεργειακή απόδοση των λιμένων συνοψίζονται στα εξής.

Όσον αφορά τις εκπομπές CO₂eq από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία κάθε λιμένα, ο λιμένας Πειραιώς το 2017 βρίσκεται και με διαφορά στην πρώτη θέση με ποσοστό 83% και ακολουθούν οι λιμένες Ηγουμενίτσας με 6%, Βόλου με 5%, Λαυρίου με 3%, Κέρκυρας με 2%, Ραφήνας με 0.6%, Αλεξανδρούπολης με 0.4%. Ο ΟΛΠ Α.Ε στα πλαίσια της ευαισθητοποίησης προς το περιβάλλον και λαμβάνοντας υπόψη τη μεγάλη επιβάρυνση του λιμένα από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, τα τελευταία τρία χρόνια έχει ξεκινήσει τη λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού σταθμού παραγωγής ενέργειας ισχύος έως και 430KWp. Με τον τρόπο αυτό έχει επιτύχει σημαντικό περιορισμό των εκπομπών CO₂eq.

Ο λιμένας Πειραιώς κατέχει επίσης την πρώτη θέση και στις εκπομπές CO₂eq από την κατανάλωση ενέργειας για τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων για το 2018. Πιο συγκεκριμένα, κατέχει το 84% της πίτας των συνολικών εκπομπών και ακολουθούν ο λιμένας Ελευσίνας με 8%, ο λιμένας Θεσσαλονίκης με 7% και οι λιμένες Ηρακλείου, Βόλου και Λαυρίου με αμελητέα ποσοστά εκπομπών. Να σημειωθεί ότι όσον αφορά τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων, ο λιμένας του Πειραιά βρίσκεται στην 37^η θέση Παγκοσμίως με τάσεις περαιτέρω μεγέθυνσης ενώ παράλληλα καταλαμβάνει την 7^η θέση Πανευρωπαϊκά και την 3^η μεταξύ των λιμένων της Μεσογείου.

Στις εκπομπές CO₂eq από τη διαχείριση του χύδην ξηρού φορτίου, την πρώτη θέση και με διαφορά, σύμφωνα με στοιχεία του 2015, κατέχει ο λιμένας Θεσσαλονίκης με ποσοστό 75%. Ακολουθούν οι λιμένες του Πειραιά με 8%, της Ελευσίνας και του Βόλου από 5%, της Αλεξανδρούπολης, της Πάτρας και του Ηρακλείου από 2% και της Ηγουμενίτσας με 1%.

Στις εκπομπές CO₂eq από τη διαχείριση του χύδην υγρού φορτίου για το 2017, την πρώτη θέση κατ' αποκλειστικότητα κατέχει ο λιμένας της Θεσσαλονίκης με 98%. Οι λιμένες της Πάτρας, του Βόλου, της Ελευσίνας, της Αλεξανδρούπολης, της Ηγουμενίτσας και του Ηρακλείου ακολουθούν με αμελητέες εκπομπές. Να σημειωθεί εδώ πως ο λιμένας Πειραιώς δεν διαχειρίζεται καθόλου χύδην υγρό φορτίο.

Στις εκπομπές CO₂eq από τη διαχείριση του άλλου γενικού φορτίου για το 2015, τις μεγαλύτερες εκπομπές σε ποσοστό εμφανίζουν πρώτα ο λιμένας Πειραιώς με 51% και δεύτερος ο λιμένας Θεσσαλονίκης με 43%. Ακολουθούν του Βόλου με 4%, και στην συνέχεια της Αλεξανδρούπολης, της Ελευσίνας, της Πάτρας, του Ηρακλείου και του Λαυρίου με αμελητέο ποσοστό συνεισφοράς στις συνολικές εκπομπές.

Σχετικά με τις εκπομπές CO₂eq από την κατανάλωση βενζίνης για τις οδικές μεταφορές, για το έτος 2017 πρώτος σε εκπομπές εμφανίζεται ο λιμένας Πειραιώς με ποσοστό 90% και ακολουθούν οι λιμένες του Βόλου και της Ραφήνας με 4% ο καθένας και του Λαυρίου με 2%.

Όσον αφορά τις εκπομπές CO₂eq από την κατανάλωση ντίζελ για τις οδικές μεταφορές, για το έτος 2017 πρώτος σε εκπομπές είναι και πάλι ο λιμένας Πειραιώς με ποσοστό 96% και ακολουθεί ο λιμένας του Βόλου με 4%. Οι λιμένες της Ραφήνας και του Λαυρίου έχουν αμελητέες εκπομπές.

Όσον αφορά τις εκπομπές CO₂eq από την κατανάλωση ντίζελ των σταθερών πηγών καύσης, για το έτος 2017 πρώτος σε εκπομπές είναι και πάλι ο λιμένας Πειραιώς με ποσοστό 66% και ακολουθούν οι λιμένες της Ηγουμενίτσας με 18%, του Βόλου με 14%, του Λαυρίου με 1.6% και της Ραφήνας με 0.4%.

Στη διακίνηση των πλοίων Ακτοπλοΐας για το 2018 παρουσιάζεται μεγαλύτερη συγκέντρωση πλοίων στους λιμένες Νομού Ευβοίας, Κέρκυρας, Πειραιώς και Ηγουμενίτσας. Στη διακίνηση των πλοίων Κρουαζιέρας για το 2018 παρουσιάζεται μεγαλύτερη συγκέντρωση πλοίων στους λιμένες Πειραιώς, Κέρκυρας, Ηρακλείου και Βόλου. Για να περιοριστεί η επιβάρυνση των λιμένων από τη διακίνηση των πλοίων θα μπορούσαν να δοθούν οικονομικά κίνητρα από τα λιμάνια προς τους ιδιοκτήτες ώστε τα πλοία να χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατά την είσοδο και την έξοδο από τα λιμάνια και στη διάρκεια του ελλιμενισμού. Για παράδειγμα θα μπορούσε να θεσπιστεί ενιαίο τιμολόγιο για όλα τα λιμάνια με βάση το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κάθε πλοίου.

Στη διακίνηση των επιβατών Ακτοπλοΐας για το 2018 μεγαλύτερη προτίμηση είχαν οι λιμένες Πειραιώς, Ηγουμενίτσας, Ραφήνας και Κέρκυρας. Στη διακίνηση των επιβατών Κρουαζιέρας για το 2018 μεγαλύτερη προτίμηση είχαν οι λιμένες Πειραιώς, Κέρκυρας, Ηγουμενίτσας και Βόλου. Η εξυπηρέτηση των επιβατών εντός των λιμένων αποκλειστικά από ηλεκτροκίνητα μέσα μαζικής μεταφοράς θα οδηγούσε σε μείωση των εκπομπών CO₂eq.

Στη διακίνηση των οχημάτων ΙΧ για το 2018 μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφανίζουν οι λιμένες Ηγουμενίτσας, Πειραιώς, Νομού Ευβοίας και Κέρκυρας. Στη διακίνηση των φορτηγών για το 2018 μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφανίζουν οι λιμένες Κέρκυρας, Ηγουμενίτσας, Πειραιώς και Πάτρας. Στη διακίνηση των δικύκλων για το 2018 μεγαλύτερη συγκέντρωση εμφανίζουν οι λιμένες Πειραιώς, Ελευσίνας, Ραφήνας και Νομού Ευβοίας.

Τέλος στη μετακίνηση των εργαζομένων για το 2017 έχουμε περισσότερους εργαζόμενους στους λιμένες του Πειραιά 1025 άτομα και της Θεσσαλονίκης 424 άτομα. Στα δύο αυτά λιμάνια, όπου μετακινείται καθημερινά μεγάλος αριθμός εργαζομένων, η μετακίνησή τους με ηλεκτροκίνητα οχήματα θα μείωνε σημαντικά το Αποτύπωμα Άνθρακα του λιμένα.

Τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία συνοψίζονται στα εξής.

Η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των λιμένων εξελίχθηκε σε μια δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα πολλοί από τους δεκατρείς Οργανισμούς Λιμένων που έχουν συμπεριληφθεί στην εργασία δεν διατηρούσαν αρχεία με τα ζητούμενα στατιστικά στοιχεία και η συλλογή τους διήρκεσε αρκετό καιρό. Επιπλέον, υπήρξαν λιμένες που δεν έστειλαν καθόλου στοιχεία λόγω έλλειψης προσωπικού και η συλλογή όσων στοιχείων επεξεργάστηκαν έγινε μέσω των επίσημων ιστοσελίδων τους και της ιστοσελίδας της ΕΛΙΜΕ.

Επίσης, προβλήματα παρουσιάστηκαν και κατά τη συλλογή στοιχείων για την εφαρμογή της μεθόδου Geofencing. Πιο συγκεκριμένα, για την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου Geofencing είναι απαραίτητη η τοποθέτηση συστημάτων GPS στα πλοία, στα ΙΧ, στα φορτηγά και στα δίκυκλα που εισέρχονται εντός προκαθορισμένης περιοχής για να καταγραφεί ο χρόνος παραμονής του οχήματος ή του πλοίου στο χώρο του λιμένα και να υπολογιστεί η κατανάλωση ενέργειας εντός της οριοθετημένης περιοχής. Αυτό δεν ήταν δυνατό να γίνει στα πλαίσια αυτής της εργασίας.

Τα προαναφερθέντα προβλήματα οδήγησαν στη δυσκολία υπολογισμού και σύγκρισης των συνολικών ετήσιων εκπομπών CO₂eq κάθε λιμένα για το σύνολο των ενεργειακών πόρων που καταναλώνονται εντός του λιμένα.

6.1 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα και μελέτη

Περεταίρω έρευνα και μελέτη απαιτείται για την εύρεση ενιαίου τρόπου συλλογής και παρουσίασης των στατιστικών στοιχείων που αφορούν το σύνολο των ενεργειακών πόρων που καταναλώνει κάθε λιμένας ετησίως.

Επιπλέον είναι αναγκαίο να ερευνηθεί η δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου Geofencing από το σύνολο των λιμένων ώστε να απορρέουν συγκρίσιμα αποτελέσματα για την ενεργειακή απόδοση των λιμένων.

Βιβλιογραφία

- 2018, L. L. (n.d.). *Lloyd's List One Hundred Ports 2018*. Ανάκτηση 4 18, 2019, από http://www.iaphworldports.org/iaph/wp-content/uploads/WorldPortTraffic-Data-for-IAPH-using-LL-container_2018_final.pdf
- Boden, T. A. (2017). *Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions*. United States.
- Caserini, S. (2015). *www.sameworld.eu*. Ανάκτηση 12 15, 2018, από Sustainability Awareness Mobilization Environment: <http://www.sameworld.eu/el/anakalypste-to-ergo/klimatiki-allagi>
- E.C. (2018). *Δράση για το κλίμα*. Ανάκτηση 12 15, 2018, από Αίτια της κλιματικής αλλαγής: https://ec.europa.eu/clima/change/causes_el
- EEA. (2013). *The impact of international shipping on European air quality and climate forcing*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
- Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006, 07 01). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japan.
- Engineering_ToolBox. (2003). Ανάκτηση 5 3, 2019, από Liquids - Specific Gravities.: https://www.engineeringtoolbox.com/specific-gravity-liquids-d_336.html
- EPA. (2018). *Global Greenhouse Gas Emissions Data*. Ανάκτηση 12 2018, 19, από Global Greenhouse Gas Emissions Data: <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>
- European_Commission. (2018). *Climate Action*. Ανάκτηση December 22, 2018, από Reducing emissions from the shipping sector: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en
- F.Reclus, K. (2009). Geofencing for fleet & freight management. *2009 9th International Conference on Intelligent Transport Systems Telecommunications, (ITST)*, pp. 353-356.
- Fortcom_Intelligent_Fleets. (2018, 11 13). *Πώς ο ορισμός γεωγραφικών ορίων μπορεί να σας εξοικονομήσει χρήματα*. Ανάκτηση 12 5, 2018, από <http://www.frotcom.com>: <http://www.frotcom.com/el-GR/blog/2018/11/pos-o-orismos-geografikon-orion-mporei-na-sas-exoikonomisei-hrimata>
- Frédéric_Gouardères. (2018, 10). *Ενεργειακή απόδοση*. Ανάκτηση 12 7, 2018, από Θεματολογικά δελτία για την ευρωπαϊκή ένωση 2017: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/69/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7>
- Gouardères, F. (2018, 10). *Θεματολογικά δελτία για την Ευρωπαϊκή Ένωση*. Ανάκτηση 12 27, 2018, από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/70/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD>

%CE%B5%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82-
%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%82-
%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82

HBEFA. (2018). *HBEFA.NET*. Ανάκτηση 12 23, 2018, από Serverfehler in der Anwendung "HBEFA.NET": <http://www.hbefa.net/e//index.html>

IFEU, I. I. (2016). *Ecological Transport*. Berne – Hannover – Heidelberg: ifeu, INFRAS, IVE.

IFEU, I. I. (2018). *Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports*. Berne – Hannover – Heidelberg, : EcoTransIT World Initiative (EWI) .

Jahn.C, B. T. (2011). *Maritime Logistics in the Global Economy: Current Trends and Approaches*. Hamburg: Books on Demand.

Jasper Faber (CE Delft), D. N. (February 2012). *Regulated Slow Steaming in Maritime Transport An Assessment of Options, Costs and Benefits*. Delft: CE Delft.

Marpol. (2018). *Marpol*. Ανάκτηση 12 23, 2018, από Annex VI: <https://www.marpol-annex-vi.com/eedi-seemp/>

Solomon S.D., Q. M. (2007). *IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge, United Kingdom & New York, USA: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

The_Danish_Ecocouncil. (2011). *Cleaner Shipping - focus on air pollution technology and regulation*. Denmark: The Danish Ecocouncil Denmark.

Thorsten_Blecker_et.all, W. C. (2010). *Innovative Process Optimazation Methods in Logistics*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.

Trenberth, J. T. (1997, 2). Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society* , σσ. 197 - 208.

World_Ports_Climate_Initiative. (2016). *Environmental_Ship_Index*. Ανάκτηση 2016, από <http://esi.wpci.nl/Public/Home>

WPSP. (2016). *Environmental Ship Index*. Ανάκτηση 12 29, 2018, από World Ports Climate Initiative: <http://esi.wpci.nl/Public/Home>

Απογραφή_Πληθυσμού-Κατοικιών. (2011). *Ελληνική Στατιστική Αρχή*. Ανάκτηση 11 24, 2018, από Ελληνική Στατιστική Αρχή: <http://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous>

EE. (2017, 2). *Η EE και Ενεργειακή Ένωση και κλιματική αλλαγή*. Ανάκτηση 12 29, 2018, από <http://publications.europa.eu/webpub/com/factsheets/energy/el/>

Κοτρίκλα, Α. Μ. (2015). *Ναυτιλία και Περιβάλλον*. Ζωγράφου Αττική: Συνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Τσέκουρας, Β. (2004, 01 14). Ανάκτηση 09 03, 2016, από
<http://hellenicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/15292/file0.pdf?sequence=3>

Τσελέντης, Β. (2008). *Διαχείριση Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και Ναυτιλία*. Αθήνα: Αθ. Σταμούλης.

Υ.Π.Ε.Κ.Α. (2017). *Εθνική απογραφή αερίων του θερμοκηπίου*. Ελλάδα: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

ΥΠΕΚΑ. (2016). *ΕΘΝΙΚΕΣ ΑΠΟΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ*. Ανάκτηση 12 27, 2018, από ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=470&language=el-GR>