



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Δημιουργία προσαρμοστικού μοντέλου αξιολόγησης του προφίλ βιωσιμότητας
ναυτιλιακής εταιρείας με χρήση leading indicators»

Ευάγγελος Χριστοδούλου

Αθήνα , 2021

Επιβλέπων

Νικόλαος Π. Βεντίκος : Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Ευχαριστίες

Πριν εμβαθύνουμε στο θέμα που μας απασχολεί στην παρούσα διπλωματική θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

Τον υπεύθυνο καθηγητή κ. Νικόλαο Βεντίκο για την ανάθεση του σχετικού θέματος καθώς και τις χρήσιμες συμβουλές του και την καθοδήγηση του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας.

Την υποψήφια διδάκτορα κα. Ειρήνη Σταματοπούλου για την αμέριστη κατανόηση της, την στήριξη που μου προσέφερε κατά την μελέτη και εκπόνηση της εργασίας και για την βοήθειά της καθ' όλη την δύσκολη αυτή περίοδο.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου, εντός και εκτός ΕΜΠ, που ήταν δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την αγάπη, την πίστη, την υπομονή και την στήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησής μου στο Πολυτεχνείο!

Ευάγγελος Χριστοδούλου
Αθήνα , 2021

Η σελίδα αυτή παραμένει σκόπιμα κενή.

Ευρετήριο Όρων

BDI : Baltic Dry Index

BIMCO : Baltic and International Maritime Council

CCFI : China Containerized Freight Index

CDP : Carbon Disclosure Project

ECA : Emission Control Area

EEDI : Energy Efficiency Design Index

EMSA : European Maritime Safety Agency

ESG : Environmental, Social and Corporate Governance Performance

FAC : First Aid Cases

GHG : Greenhouse Gas

GRI : Global Reporting Initiative

ILLC : International Load Line Convention

IMO : International Maritime Organization

ISM Code : International Safety Management Code

ISO : International Organization for Standardization

ISPS : International Ship and Port Facility Security Code

KPI : Key Performance Indicators

LTif : Lost Time Injury frequency

MARPOL : (International Convention for) Maritime Pollution

MCDA : Multi-Criteria Decision Making Analysis

MEPC : Marine Environment Protection Committee

NCFI : Ningbo Containerized Freight Index

OCIFM : Oil Companies International Marine Forum

SCFI : Shanghai Containerized Freight Index

SECA : Sulphur Emission Control Areas

SEEMP : Ship Energy Efficiency Management Plan

SI : Sustainability Index

SOLAS : (International Convention for) Safety Of Life At Sea

STCW : Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

TMSA : Tanker Management and Self Assessment

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	8
Abstract.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : Το θαλάσσιο εμπόριο : προκλήσεις και νομοθεσία	12
1.1 : Η ναυτιλιακή δραστηριότητα.....	12
1.2 : Τα ρυθμιστικά πλαίσια	13
1.2.1 : Διαμόρφωση των ρυθμιστικών πλαισίων.....	15
1.2.2 : Διεθνής Σύμβαση Γραμμής Φόρτωσης – ILLC ,1966.....	17
1.2.3 : Θέματα Ναυτικής Ασφάλειας – Διεθνής Σύμβαση SOLAS.....	18
1.2.4 : Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης Πλοίων – ISM Code.....	19
1.2.5 : Θέματα Περιβαλλοντικής Προστασίας – Διεθνής Σύμβαση MARPOL.....	19
1.2.6 : Το Σχέδιο Ενεργειακής Διαχείρισης Πλοίων – SEEMP	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : Αξιολόγηση της αποδοτικότητας μιας ναυτιλιακής εταιρείας	25
2.1 : Key Performance Indicators (KPI’s)	25
2.1.1 : Ορισμός των KPI	25
2.1.2 : Αξιοποίηση των KPI	26
2.1.3 : Leading και Lagging Indicators	27
2.2 : Βιωσιμότητα – Sustainability	28
2.3 : Adaptivity– Adaptive Management	30
2.4 : Continuous Improvement	32
2.5: Πολυκριτηριακή Ανάλυση (Multi Criteria Decision Making – MCDA).....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : Μεθοδολογικό Πλαίσιο	36
3.1 : Δείκτες αποτίμησης Βιωσιμότητας.....	36
3.2 : Συσχέτιση Leading και Lagging Indicators	44
3.3 : Εξαγωγή συντελεστών βαρύτητας μέσω Fuzzy AHP	46
3.4 : Υπολογισμός του Δείκτη Βιωσιμότητας (Sustainability Index).....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Αποτελέσματα Έρευνας.....	51
4.1 : Απαραίτητες σχετικές παραδοχές	51
4.2 : Εφαρμογή προσαρμοστικού μοντέλου	56
4.3 : Προτάσεις.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : Σχόλια	74
5.1 : Συμπεράσματα	74
5.2 : Συγκρίσεις και Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	78
6.1 : Βασικός κώδικας	78
6.2 : Συνάρτηση <i>PearsonCoeff</i>	79
6.3 : Συνάρτηση <i>ReversePearson</i>	80
6.4 : Συνάρτηση <i>Stats</i>	81
6.5 : Διαμόρφωση απαραίτητου Excel Sheet	81
6.6 : Συγκεντρωτικοί πίνακες σχετικών παραδοχών	82
6.6.1 : Παραδοχές Δεικτών Περιβάλλοντος	82
6.6.2 : Παραδοχές Κοινωνικών Δεικτών	85
6.6.3 : Παραδοχές Οικονομικών Δεικτών.....	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου αποτίμησης της βιωσιμότητας μιας ναυτιλιακής εταιρείας. Η βιωσιμότητα απαρτίζεται από τρεις τομείς:

- Περιβαλλοντική Μέριμνα
- Οικονομική Ευμάρεια
- Κοινωνική Ευθύνη

Η απόδοση στον τομέα της βιωσιμότητας υπολογίζεται βάσει της απόδοσης των επί μέρους πυλώνων που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Για να επιτευχθεί αυτό, αξιοποιήθηκε ένα σύνολο από KPI's (Key Performance Indicators). Πρόκειται ουσιαστικά για δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μέτρηση συγκεκριμένων πτυχών-θεμάτων που αφορούν την λειτουργία μιας ναυτιλιακής. Σκοπός είναι με χρήση τόσο leading όσο και lagging indicators να δημιουργηθεί ένα προσαρμοστικό μοντέλο με δυναμικότητα στο χρόνο.

Πρωτού γίνει η παρουσίαση των επιλεγμένων δεικτών και περιγραφεί το μοντέλο, είναι απαραίτητο να γίνουν εκτεταμένες αναφορές σε άλλα θέματα.

Αρχικά γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στα νομοθετικά πλαίσια που διέπουν τον τομέα της ναυτιλίας και συγκεκριμένα τους τομείς με τους οποίους ασχολούμαστε στην έρευνα αυτή.

Δεν θα ήταν ορθό να γίνεται λόγος για απόδοση σχετικά με θέματα του περιβάλλοντος και να μην γίνουν αναφορές στην διεθνή σύμβαση για την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος από την λειτουργία των πλοίων (MARPOL) αλλά και άλλες σχετικές διατάξεις και δράσεις. Αντίστοιχα, με παρόμοιο τρόπο δίνεται βάση επίσης στην νομοθεσία περί Ασφάλειας της Ανθρώπινης Ζωής στην Θάλασσα (SOLAS) και σε συναφείς διατάξεις και δράσεις. Αρχικά γίνεται μια σύντομη ιστορική αναφορά στους λόγους που οδήγησαν στην καθιέρωση σχετικών νομοθεσιών ,ενώ στην συνέχεια παρουσιάζονται και οι απαιτούμενοι ελάχιστοι στόχοι και η διαχρονική τους πορεία.

Έχοντας παρουσιάσει το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο ,εντός των ορίων του οποίου και πρέπει να κινηθούμε, στην συνέχεια δίνεται το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόηση της λειτουργίας του μοντέλου. Παρουσιάζεται με αρκετά λεπτομερή τρόπο η έννοια των leading και lagging indicators, που αποτελεί βασικό στοιχείο της έρευνας. Επίσης παρουσιάζεται εν συντομία η φιλοσοφία επιλογής των δεικτών αυτών σύμφωνα με διεθνώς αναγνωρισμένες μεθοδολογίες. Βασικότερο στοιχείο επίσης είναι η αξιοποίηση εργαλείων πολυκριτηριακής ανάλυσης (MCDA) , βάσει των οποίων γίνεται και η μέτρηση της απόδοσης του δείκτη της βιωσιμότητας.

Το μόνο φυσικό επακόλουθο της παραπάνω ανάλυσης, είναι η διενέργεια των υπολογισμών ώστε το μοντέλο που περιγράφει να ξεφύγει από το θεωρητικό μέρος και να υλοποιηθεί ώστε να είναι πλήρως λειτουργικό και εφαρμόσιμο. Για τα μαθηματικά μοντέλα που απαιτήθηκαν ,έγινε χρήση βασικού προγραμματισμού στο

Excel καθώς και ανάπτυξη αλγορίθμου στο λογισμικό MATLAB. Οι πίνακες των αποτελεσμάτων εμπεριέχονται στην παρούσα έκθεση σε επόμενα κεφάλαια.

Τέλος, κλείνοντας την έκθεση αυτή, γίνεται ένας συμπερασματικός επίλογος όπου γίνεται κατανοητή η σημαντικότητα της έρευνας που αναλύθηκε. Φαίνεται η αναγκαιότητα της χρήσης τέτοιων μοντέλων, περισσότερο ή λιγότερο σύνθετων, για εταιρείες που έχουν ή θέλουν να έχουν υψηλό οργανωτικό προφίλ με απώτερο σκοπό τους την συνεχή βελτίωση της απόδοσής τους στον τομέα της βιωσιμότητας.

Abstract

The purpose of this thesis is to develop a model suitable for assessing the sustainability of a shipping company. Sustainability is consisted of three pillars:

- Environmental Care
- Economic Prosperity
- Social Responsibility

Performance in the field of sustainability is calculated based on the performance of the individual pillars mentioned above. To achieve this, a set of KPI's (Key Performance Indicators) was utilized. These are indicators that are used to measure specific aspects of the operation of a shipping company. The aim is to create an adaptive model with capacity over time using both leading and lagging indicators.

Before the selected indicators are presented and the model is described, it is necessary to make extensive references to other issues.

First, a brief introduction to the legal framework governing the shipping sector and specifically the areas we deal with in this research.

It would not be right to talk about performance on environmental issues and not refer to the International Convention for the Protection of the Marine Environment from the Operation of Ships (MARPOL) and more related actions. In a similar way, the legislation on the Safety of Human Life at Sea (SOLAS) and more related actions, also need to be taken into account. First, a brief historical reference is made to the reasons that led to the introduction of relevant legislation, and next then the required minimum goals and their time course are presented.

Having presented the current legislative framework, within the limits of which we must work, then the necessary theoretical background for understanding the operation of the model is given. The concept of leading and lagging indicators, which is a key element of the research, is presented in quite a detailed way. The philosophy of selection of these indicators according to internationally recognized methodologies is also briefly presented. Another key element is the use of multi-criteria analysis tools (MCDA), based on which the performance of the sustainability index is measured.

The only logical consequence of the above referred analysis, is the performing of the calculations so that the model described, can be evolved beyond its theoretical part in order to be developed accordingly so that it is fully functional and applicable. For the required mathematical models, basic programming was used in Excel along with a simple development of a program in MATLAB software. The tables of results are contained in this report in subsequent chapters.

Finally, ending this report, a conclusion is made, where the importance of the research analyzed is comprehended. There seems to be a need to use such models, more or less complex, for companies that have ,or want to have, a high organizational

profile with the ultimate goal of continuously improving their performance in the field of sustainability.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Το θαλάσσιο εμπόριο : προκλήσεις και νομοθεσία

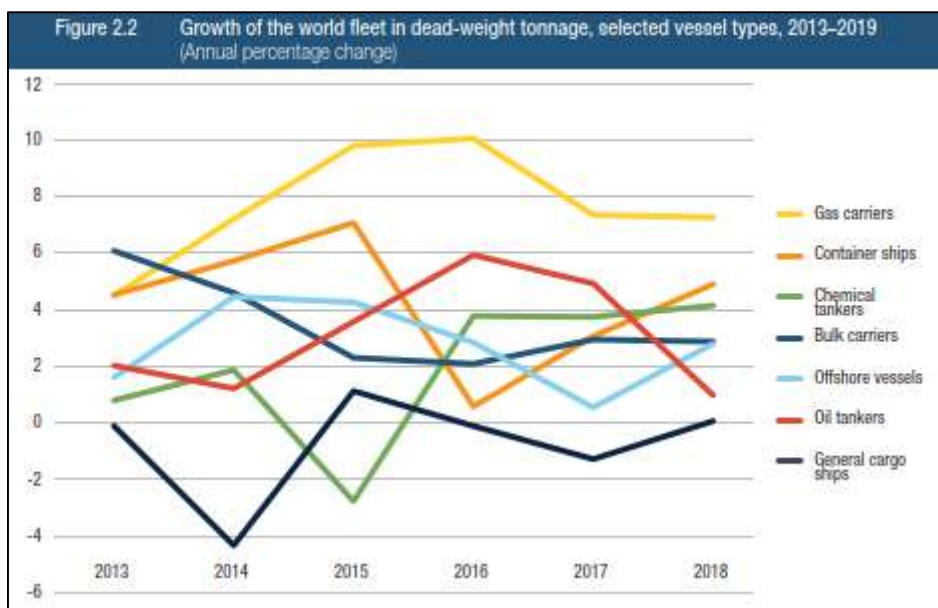
1.1 : Η ναυτιλιακή δραστηριότητα

Το μεγαλύτερο μέρος των εμπορευόμενων αγαθών σήμερα διακινείται μέσω θαλάσσης. Ένα ποσοστό που αγγίζει περίπου το 80% ,φορτώνεται καθημερινά σε πλοία διαφόρων τύπων και μετακινείται σε όλα τα μέρη της υφηγίου. Οι θαλάσσιες μεταφορές έχουν αποδείξει ότι αποτελούν τον πλέον ανταγωνιστικό τρόπο μεταφοράς αγαθών ,παρά τα κρίσιμα γεγονότα κάθε εποχής, όπως τα ναυτικά ατυχήματα, την παγκόσμια οικονομική κρίση και γιατί όχι και την πρόσφατη πανδημία του 2020. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.2, ο όγκος των εμπορευόμενων δια θαλάσσης αγαθών παρουσιάζει μια διαρκή ανοδική πορεία που αφορά τόσο φορτία χύδην όσο και εμπορευματοκιβώτια και πετρελαιοειδή. Αν και οι ρυθμός ανάπτυξης δεν είναι σταθερός, το αποτέλεσμα παραμένει το ίδιο, με την ενίσχυση της θέσης της ναυτιλίας στον εμπορικό κόσμο.



Εικόνα 1.1 : Λιμενικές Εγκαταστάσεις

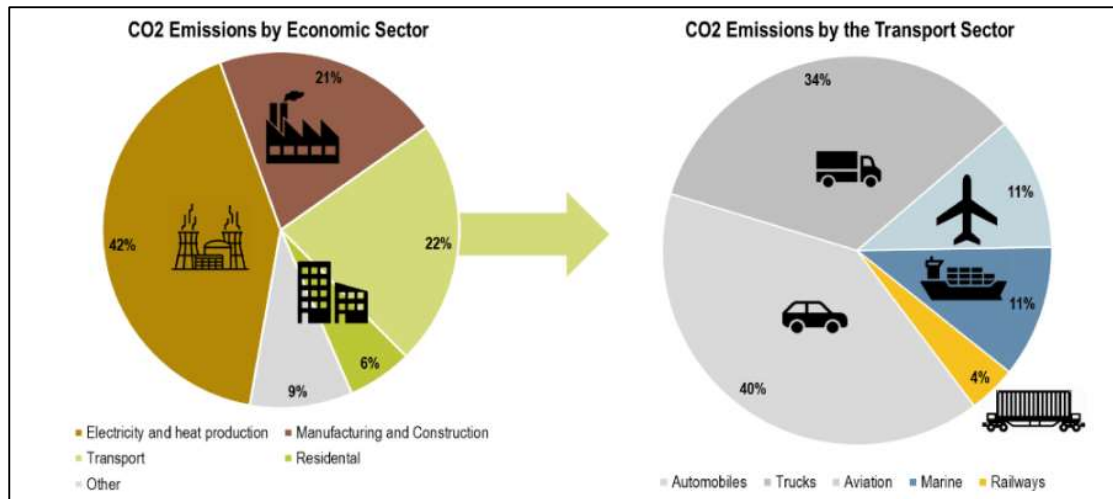
Οι εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα στον κόσμο προσφέρουν ευκαιρίες για μεγέθυνση του εμπορικού στόλου, όπως η αύξηση των παραγγελιών κατασκευής ορισμένων νεότευκτων πλοίων στις αρχές της παγκόσμιας κρίσης της περασμένης δεκαετίας, αλλά επιφέρουν και μεγάλα πλήγματα, όπως η ξαφνική μείωση της ζήτησης καυσίμων πετρελαίου λόγω εμπορικών εμπάργκο και γεωπολιτικών εντάσεων. Και τα τρία τα έχουμε συναντήσει ουκ ολίγες φορές τα τελευταία χρόνια. Σε κάθε περίπτωση οι ναυτιλιακές δραστηριότητες απασχολούν συνεχώς τον διεθνή τύπο για εμπορικούς ή άλλους λόγους.



Εικόνα 1.2 : Ανάπτυξη του παγκόσμιου στόλου (κλίμακας DWT tonnage) [72]

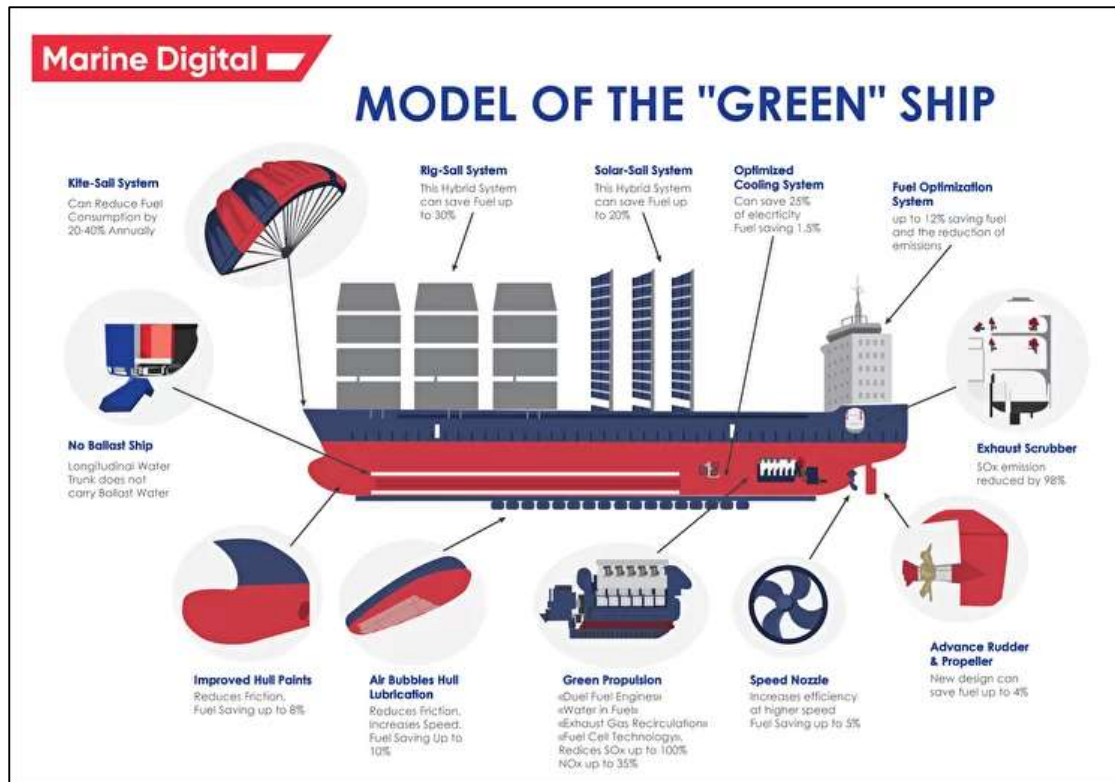
1.2 : Τα ρυθμιστικά πλαίσια

Παρ' όλα τα θετικά στοιχεία όμως που έχει προσφέρει ,και που συνεχίζει ακόμα να προσφέρει, η ναυτιλία στην παγκόσμια οικονομία ,περιλαμβάνοντας πολλές θέσεις εργασίας σε ποικίλους κύκλους εργασιών, στους τομείς ναυπηγικών και ναυτικών εργασιών, οικονομικής διαχείρισης ,εταιρικής στελέχωσης κ.α. ,είναι και ο υπαίτιος για αρκετά ανεπιθύμητα συμβάντα στο βάθος χρόνων. Όπως παρατηρείται και σε άλλους σημαντικούς εμπορικούς κλάδους όπως οι αερομεταφορές, η παραγωγή πετρελαίου και χημικών, η επεξεργασία τροφίμων κλπ, έτσι και στην ναυτιλία παρατηρούνται μικρής και μεγάλης έκτασης ατυχήματα, απώλειες ανθρώπινων ζωών και εκτεταμένα προβλήματα μόλυνσης του περιβάλλοντος. Παρ' όλα αυτά η συμβολή της ναυτιλίας στο τελευταίο είναι μικρότερη από όσο μπορεί κανείς να φανταστεί για αρχή. Παρατηρώντας τα διαγράμματα της Εικόνας 1.3 (στοιχεία του 2014) βλέπουμε πως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που αφορούν τις μεταφορές, αντιπροσωπεύουν περίπου το 22% του συνόλου της οικονομικής δραστηριότητας, ενώ από αυτό, μόλις το 11% αφορά την ναυτιλία. Στον αντίποδα, τα ίδια στοιχεία υποδηλώνουν 42% των εκπομπών να αφορά τον κλάδο της παραγωγής ενέργειας, ενώ στον τομέα των μεταφορών, οι οδικές μετακινήσεις κυριαρχούν με ποσοστό άνω του 70% αθροιστικά.



Εικόνα 1.3 : Εκπομπές CO2 ανά τομέα της οικονομίας [International Energy Association. IEA and IPCC (2014) Summary for Policymakers.]

Όμως η ναυτιλία έχει βρεθεί πολλές φορές στο στόχαστρο διεθνών φόρουμ και οργανισμών για κακή διαχείριση των πόρων και του προσωπικού της. Φυσική συνέπεια αυτού ήταν η σύσταση επιτροπών και οργανισμών όπως ο IMO (International Maritime Organization) και το σύνολο των νηογνωμόνων και η επικύρωση διεθνώς αναγνωρισμένων κανονισμών (όπως MARPOL και SOLAS) οι οποίοι καθορίζουν τα πρότυπα αξιοπλοΐας και επιβάλλουν ενιαία συστήματα αξιολόγησης, ανοίγοντας έτσι τον δρόμο για την λεπτομερή οργάνωση του παγκόσμιου στόλου. Οι δράσεις και οι ενέργειες για την βελτίωση του συνολικού προφίλ της ναυτιλίας δεν ήταν μόνο αποτελέσματα τετελεσμένων γεγονότων. Ο κλάδος καταβάλλει συνεχείς προσπάθειες για την βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας και της ασφάλειας αυτού. Στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος, IMO για παράδειγμα έκανε σημαντικά βήματα με την διαμόρφωση των ορίων εκπομπών εντός ECA και SECA αλλά και με την Συμφωνία του Παρισιού που προσβλέπει σε μείωση των εκπομπών μέχρι το 2050 (βλ. § 1.2.5). Εταιρείες προμήθειας μηχανολογικών συστημάτων αντιλαμβανόμενες τις τάσεις αυτές προχωρούν σε κατασκευή κινητήρων ικανών να καταναλώνουν εναλλακτικά καύσιμα ενώ σε πολλά διεθνή πάνελ, όλο και συχνότερα, γίνεται λόγος για το οικολογικό πλοίο του μέλλοντος (Εικόνα 1.4).



Εικόνα 1.4 : “Green” Ship concept [Marine Digital]

1.2.1 : Διαμόρφωση των ρυθμιστικών πλαισίων

Εξετάζοντας όμως τον τρόπο με τον οποίο τίθενται σε ισχύ οι σχετικές νομοθεσίες μπορεί κανείς να αναγνωρίσει πολλούς διαφορετικούς φορείς και δομές που επηρεάζουν και καθορίζουν τα πρότυπα και την λειτουργία των ναυτιλιακών εταιρειών.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί έναν από τους βασικούς φορείς που ρυθμίζουν σημαντικές παραμέτρους της διεξαγωγής του θαλάσσιου εμπορίου με γνώμονα καίρια ζητήματα όπως η προστασία των ναυτικών και του περιβάλλοντος αλλά και των επιβατών. Όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής : «Στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι η προστασία της Ευρώπης με πολύ αυστηρούς κανόνες ασφάλειας που αποτρέπουν θαλάσσιες μεταφορές που δεν ακολουθούν τα ισχύοντα πρότυπα, μειώνοντας τον κίνδυνο σοβαρών θαλάσσιων ατυχημάτων και ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των θαλάσσιων μεταφορών. [...] Η Επιτροπή εργάζεται ενεργά κατά των πειρατικών και τρομοκρατικών απειλών». Σχετικά με την κοινωνική διάσταση που παρουσιάζει η επιτροπή σε θέματα ναυτιλίας, αυτή αφορά «φροντίδα των συνθηκών εργασίας, θέματα υγείας και ασφάλειας και ρύθμιση των επαγγελματικών προσόντων των ναυτικών. Η Επιτροπή εργάζεται για την προστασία των πολιτών ως χρηστών υπηρεσιών θαλάσσιων μεταφορών, διασφαλίζει ασφαλείς συνθήκες για τους πολίτες ως χρήστες της ναυτιλίας, φροντίζοντας τα δικαιώματά τους ως επιβάτες» [65]. Παράλληλα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, επίσης στους κόλπους της Ένωσης, έγινε η

σύσταση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια στη Θάλασσα (EMSA) μετά την βύθιση του δεξαμενοπλοίου Erika το 1999 στις ακτές της Γαλλίας. Ο EMSA παρέχει υποστήριξη στην Επιτροπή, σε θέματα που αφορούν την ναυτική ασφάλεια, την αποτροπή αλλά και αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ατυχημάτων. Παρέχοντας τις υπηρεσίες αυτές προωθεί την ανάπτυξη νέας νομοθεσίας, την επιτήρηση της εφαρμογής αυτής και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητά της.

Μπορεί πολύ σημαντικά ρυθμιστικά πλαίσια να καθορίζονται από διεθνείς οργανισμούς όπως ο IMO, του οποίου οι προτάσεις γίνονται αποδεκτές από τα κράτη μέλη, παρ' όλα αυτά, αυτό δεν είναι κάτι που μπορεί να εμποδίσει την σύσταση ιδιαίτερων και αποκλειστικών κανονισμών που ορίζονται από τοπικές και περιφερειακές αρχές. Οι απαιτήσεις ή περιορισμοί που τίθενται σε αυτούς τους κανονισμούς μπορεί να γίνουν ιδιαίτερα αυστηροί, πράγμα που σημαίνει ότι η προσέγγιση όχι μόνο τοπικού λιμένα, αλλά και συγκεκριμένης απόστασης από τις ακτές μπορεί να απαγορευτεί σε σκάφη που δεν πληρούν τις απαιτήσεις που καθορίζονται από τις τοπικές αρχές. Το 2017 μετά από σχετική διάταξη του IMO έγινε αναγκαία η εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης έρματος από τον παγκόσμιο στόλο. Στον αντίποδα όμως, η US Coast Guard διατηρεί διαφορετική στάση, με διαφορετικές οδηγίες αναφορικά με το σχετικό θέμα που απαιτούσαν επίσης συμμόρφωση με αυτές μετά τον πρώτο δεξαμενισμό που θα πραγματοποιούταν μετά την 1^η Ιανουαρίου 2016. Αν και σε γενικές γραμμές τα δύο πρότυπα είναι παρόμοια σε ότι αφορά την αποβολή έρματος, οι κανονισμοί της Ακτοφυλακής περιλαμβάνουν και κανονισμούς για θέματα διαχείρισης και διαδικαστικών ζητημάτων. Πολύ σημαντική όμως είναι η εξής διαφορά: το πρότυπο αποβολής έρματος στον κανονισμό D-2 της Σύμβασης BWM αναφέρεται σε αποβολή «βιώσιμων» (ικανών προς αναπαραγωγή) οργανισμών, ενώ το πρότυπο της Ακτοφυλακής αναφέρεται σε όρους «ζωντανών» οργανισμών. Επίσης, όπως σημειώνεται εδώ, οι απαιτήσεις δοκιμών για να αποδειχθεί ότι ένα BWMS πληροί τα πρότυπα απόρριψης είναι διαφορετικές[70].

Ο IMO, ως διεθνής οργανισμός, αποτελεί τον βασικό πρωταγωνιστή σε θέματα που αφορούν την ναυτιλία. Ο νομοθετικός τομέας φυσικά δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση. Από την μέρα της επίσημης σύστασής του το 1958 (μέχρι το 1948 αναφερόταν ως IMCO) συμβάσεις όπως οι SOLAS και MARPOL που αναλύονται παρακάτω έχουν συνταχθεί και παρέχουν κανονισμούς για την αποφυγή ατυχημάτων, την βέλτιστη ασφάλεια εν πλω και κανονισμούς για την αποφυγή της ρύπανσης από την θαλάσσια δραστηριότητα. Ασχολείται με όλα τα ζητήματα που αφορούν την ναυτιλία εδώ και καιρό αλλά δεν αμελεί να αναδεικνύει και επίκαιρα, καινοτόμα. Η Διεθνής Σύμβαση STCW, ο κώδικας ISPS, οι διατάξεις για τα συστήματα Anti-Fouling και Διαχείρισης Έρματος όλες οφείλονται στην λειτουργία και οργάνωση του IMO. Ο ρόλος του IMO μπορεί να γίνει ευκολότερα κατανοητός μέσα από τον ορισμό που δίνεται από τον ίδιο: «*Η αποστολή του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) ως ειδικευμένου οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών είναι η προώθηση ασφαλών, περιβαλλοντικά ορθών, αποτελεσματικών και βιώσιμων μεταφορών μέσω της συνεργασίας*»[66].

Δεν είναι όμως μόνο οι κρατικοί μηχανισμοί και οι διεθνείς οργανισμοί που διαμορφώνουν το περιβάλλον λειτουργίας της ναυτιλίας. Ιδιωτικοί φορείς επίσης έχουν λόγο σχετικά με τα πρότυπα λειτουργίας των ναυτιλιακών εταιρειών. Το 1970 έγινε η συγκρότηση του OCIMF, μιας εθελοντικής ένωσης εταιρειών πετρελαίου με βασικό ενδιαφέρον την μεταφορά και την παράδοση αργού πετρελαίου και παράγωγα αυτών. Συμμετοχή στην ένωση αυτή μπορούν να έχουν εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα της έρευνας, εξόρυξης και παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η πρωτοβουλία αυτή οδήγησε στην ανάπτυξη του προγράμματος TMSA. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα που αφορά την αξιολόγηση του προφίλ ασφαλείας δεξαμενοπλοίων από την σκοπιά των ίδιων των εταιρειών με σύγκριση συγκεκριμένων δεικτών KPI, παρέχοντας ένα βασικό επίπεδο απαιτήσεων ,μαζί με τρία επιπλέον με κλιμακούμενες απαιτήσεις. Σκοπός της συμμετοχής στο TMSA είναι μέσω της αυτοαξιολόγησης, η εταιρεία να πάρει κατάλληλα μέτρα ώστε να βελτιώσει την απόδοση της πράγμα που θα την καθιστά εκτός των άλλων και ιδιαίτερα ελκυστική στο διεθνές πελατολόγιο. Να αναφέρουμε στο σημείο αυτό πως επιπροσθέτως της συμμετοχής στο πρόγραμμα αυτό, οι εταιρείες μεταφοράς πετρελαιοειδών υπόκεινται και σε ελέγχους από τις εταιρείες πετρελαίου μέσω των vetting inspections. Παράλληλα με το πρόγραμμα του OCIMF παραλλαγή του TMSA επεκτείνεται και στον τομέα του ξηρού φορτίου με την ονομασία BMSA.

Συνεπώς γίνεται κατανοητό πως η νομοθεσία που ρυθμίζει την ναυτιλία είναι συνεχώς εξελισσόμενη και πιο απαιτητική, ενώ οι αντίστοιχοι έλεγχοι γίνονται επίσης πιο αυστηροί. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών που παρέχονται από τις εταιρείες τόσο σε θέματα ασφάλειας των ναυτικών όσο και σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος από πλευράς μείωσης των πιθανοτήτων για ύπαρξη σοβαρού ατυχήματος. Στην συνέχεια παρουσιάζονται και συγκεκριμένες διατάξεις που ελέγχουν την λειτουργία της ναυτιλίας.

1.2.2 : Διεθνής Σύμβαση Γραμμής Φόρτωσης – ILLC ,1966

Το 1966 υιοθετήθηκε από τον IMO η σύμβαση του καθορισμού της Γραμμής Φόρτωσης. Οι κανονισμοί της σύμβασης παρέχουν όλα τα κατάλληλα εργαλεία για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου ύψους εξάλων, καίριο χαρακτηριστικό της αξιοπλοΐας και της ασφάλειας εν πλω. Το ύψος υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψιν σχεδιαστικές, κατασκευαστικές και λειτουργικές παραμέτρους. Τα κεφάλαια της ανωτέρω σύμβασης απαρτίζονται από:

Κεφάλαιο I - Γενικά

Κεφάλαιο II - Όροι εκχώρησης ύψους εξάλων

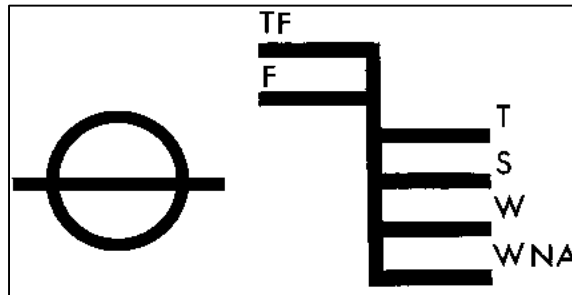
Κεφάλαιο III - Ύψος Εξάλων

Κεφάλαιο IV - Ειδικές απαιτήσεις για πλοία με ξυλεία

Με το Πρωτόκολλο του 1988 , εγκεκριμένο τον Νοέμβριο του ίδιου έτους και εν ισχύ από το 2000, οι απαιτήσεις και τα πιστοποιητικά της σύμβασης, εναρμονίζονται με τα αντίστοιχα των διεθνών συμβάσεων της MARPOL και της SOLAS.

1.2.3 : Θέματα Ναυτικής Ασφάλειας – Διεθνής Σύμβαση SOLAS

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, ψηφίζεται από το βρετανικό κοινοβούλιο η νομοθεσία Plimsoll , η οποία έθεσε τις βάσεις για την βελτίωση της αξιοπλοιαίας των πλοίων, καθώς πλέον θεσμοθετήθηκε ο έλεγχος τους όσον αφορά την κατάσταση μέγιστης φόρτωσης, με την απεικόνιση των σχετικών σημάτων (Plimsoll Mark) (Εικόνα 1.5) να γίνεται υποχρεωτική στα τέλη του ίδιου αιώνα. Οι ίδιες σημάσεις υιοθετήθηκαν αργότερα και στον Κανονισμό της Γραμμής Φόρτωσης ενώ οι σημάσεις αναγνωρίστηκαν και καθιερώθηκαν διεθνώς το 1930. Επίσης την ίδια περίοδο, μέσα του 19ου αιώνα, εμφανίζονται οι πρώτοι νηογνώμονες.



Εικόνα 1.5 : Plimsoll Mark

Κομβικό σημείο στην εξέλιξη του νομοθετικού πλαισίου ήταν το γνωστό ατύχημα του Τιτανικού το 1913 το οποίο και οδήγησε στην πρώτη συνδιάσκεψη για την προστασία της ανθρώπινης ζωής στην θάλασσα με έκδοση της αντίστοιχης σύμβασης. Η διεθνής σύμβαση της SOLAS , η οποία και αναθεωρήθηκε τελευταία φορά το 1974 και αποτελείται από 14 κεφάλαια, τα οποία αναγράφονται στην συνέχεια, που πραγματεύονται θέματα ναυτικής ασφάλειας στα οποία περιλαμβάνονται απαιτήσεις για την υποδιαίρεση, τα διαθέσιμα σωστικά μέσα, την ευστάθεια του πλοίου έπειτα από κατάκλιση κ.α. Υποχρέωση κάθε ναυτιλιακής εταιρείας είναι να διασφαλίζει πως ακολουθεί πιστά τις οδηγίες αυτές τόσο κατά την φάση της ανέγερσης, όσο και κατά την λειτουργία με διαδικασίες συντήρησης.

- Γενικές Διατάξεις
- Κατασκευή
 - Υποδιαίρεση και ευστάθεια, μηχανολογικές – ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις
 - Πυροπροστασία και πυρασφάλεια
- Σωσίβιος εξοπλισμός και διάταξη αυτού
- Τηλεπικοινωνίες
- Ασφάλεια ναυσιπλοΐας
- Μεταφορά φορτίων
- Μεταφορά επικίνδυνων φορτίων
- Πυρηνοκίνητα πλοία
- Διαχείριση για την ασφαλή λειτουργία των πλοίων
- Μέτρα ασφαλείας για ταχύπλοα σκάφη

- Ειδικά μέτρα σχετικά με:
 - Ενίσχυση της ναυτικής ασφάλειας
 - Ενίσχυση της ναυτικής ασφάλειας ενάντια σε τρομοκρατικές ενέργειες
- Πρόσθετα μέτρα ασφάλειας για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην
- Επιβεβαίωση συμμόρφωσης
- Μέτρα ασφαλείας για πλοία που λειτουργούν σε πολικές περιοχές

1.2.4 : Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης Πλοίων – ISM Code

Αν και αποτελεί κομμάτι της σύμβασης SOLAS (κεφ. ΙΧ - Διαχείριση για την ασφαλή λειτουργία των πλοίων), ο Κώδικας για την Ασφαλή Διαχείριση των Πλοίων αντιμετωπίζεται ως διεθνή σύμβαση. Σύμφωνα με τον ISM η εταιρεία υποχρεούται να αποκτήσει Έγγραφο Συμμόρφωσης ως προς τις απαιτήσεις του και να διατηρεί αντίγραφο του σε κάθε πλοίο της. Μέσω του Κώδικα η εταιρεία αναπτύσσει την πολιτική της για θέματα ασφάλειας αλλά και περιβαλλοντικής προστασίας, αναπτύσσει τρόπους διαδικασίες ελέγχου και διαύλους επικοινωνίας μεταξύ ξηράς και πλοίου ενώ καθορίζει και τρόπο αντίδρασης της σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Πέρα από τις προβλεπόμενες από τον ISM ενέργειες ώστε να αποκτήσει η εταιρεία έναν υπεύθυνο χαρακτήρα λαμβάνοντας μέτρα για την ασφάλεια του πλοίου, του προσωπικού και του περιβάλλοντος, ορίζονται με ακρίβεια οι διαδικασίες, οι οδηγίες και τα σχέδια και οι πόροι για την ανάπτυξη ενός καλά ορισμένου συστήματος με σαφώς καθορισμένους υπευθύνους τόσο εν πλω όσο και στην ξηρά.

1.2.5 : Θέματα Περιβαλλοντικής Προστασίας – Διεθνής Σύμβαση MARPOL

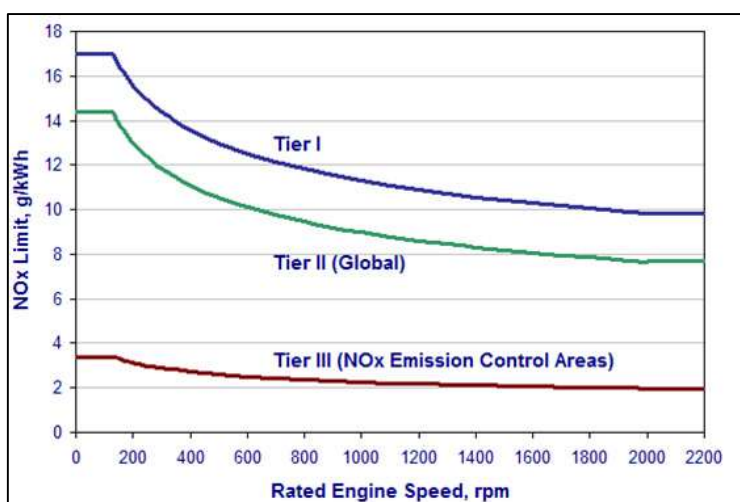
Δεν είναι όμως μόνο τα θέματα ναυτικής ασφάλειας που ρυθμίζονται με νομοθετικά πλαίσια. Η μόλυνση που επιφέρει η ναυτιλιακή δραστηριότητα περιορίζεται βάσει αρκετά αυστηρών διατάξεων. Η σύμβαση της MARPOL ,μέσω των 6 κεφαλαίων – προσαρτημάτων της, θέτει τα αποδεκτά όρια μόλυνσης που καθορίζουν τον εξοπλισμό, την λειτουργία αλλά και την σχεδίαση ,πολλές φορές, (αν μιλάμε για δεξαμενόπλοια) των πλοίων. Αξίζει , χάριν πληρότητας, να αναφερθούν τα κεφάλαια αυτά:

- Κανονισμοί για την Αποφυγή Ρύπανσης από Πετρελαιοειδή
- Κανονισμοί για τον Έλεγχο της Ρύπανσης από Επιβλαβείς Υγρές Ουσίες σε Χύδην Μορφή
- Κανονισμοί για την Αποφυγή Ρύπανσης από Επιβλαβείς Ουσίες που Μεταφέρονται δια Θαλάσσης σε Συσκευασμένες Μορφές η σε Εμπορευματοκιβώτια, Φορητές Δεξαμενές η Οδικά και Σιδηροδρομικά Βαγόνια
- Κανονισμοί για την Αποφυγή Ρύπανσης από Λύματα Πλοίων
- Κανονισμοί για την Αποφυγή Ρύπανσης από Απορρίμματα Πλοίων
- Κανονισμοί για την Αποφυγή Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης από τα Πλοία

Ήδη ,από τα Προσαρτήματα I-III , μπορεί κανείς να καταλάβει πως η σχεδίαση του εκάστοτε πλοίου πρέπει να πληροί τους κανονισμούς για την αποφυγή ρύπανσης λόγω διαρροής του μεταφερόμενου φορτίου, και να εξοπλίζεται κατάλληλα προς αυτήν την κατεύθυνση.

Τα Προσαρτήματα IV-V κάνουν φανερό πως η διαχείριση των παραγόμενων λυμάτων και απορριμμάτων είναι ευθύνη του ίδιου του πλοίου και της διαχειρίστριας εταιρείας με ευθύνη της να εξοπλίσει το πλοίο με συστήματα αποτέφρωσης και να προβεί σε συνεννόηση με το εκάστοτε λιμάνι που θα αναλάβει την διαχείριση.

Όσον αφορά το Προσάρτημα VI και τους αέριους ρύπους από τα μηχανικά σύνολα του πλοίου, αυτό τέθηκε σε ισχύ το 2005, και τα τελευταία χρόνια έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία. Έχοντας αρχικά έναν ρόλο μείωσης πτητικών ενώσεων, θεικών και νιτρικών οξειδίων, το 2011 υπέστη τροποποίηση ώστε να περιλαμβάνει και τα αέρια του θερμοκηπίου (GHG Emissions) στους ανωτέρω ρύπους, μέσω του δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας (EEDI). Τα αποδεκτά όρια που θέτει ο Κανονισμός 13 του Προσαρτήματος 6 ,αναφορικά με τα οξείδια του αζώτου (NOx) , σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και εντός των Περιοχών ECA φαίνονται στο Διάγραμμα 1.1 και τον Πίνακα 1.1.

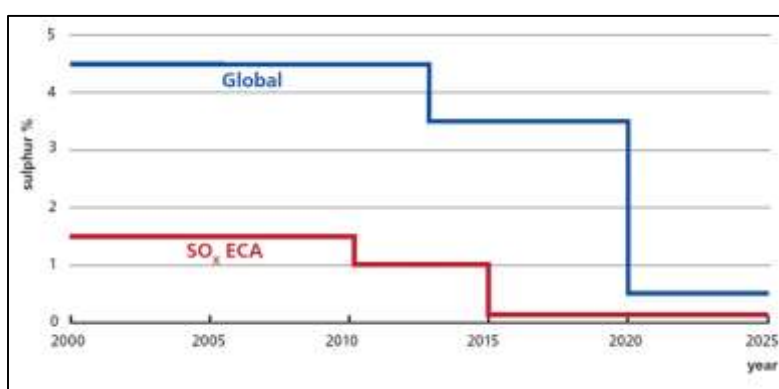


Διάγραμμα 1.1 : Επιτρεπόμενα όρια εκπομπών NOx κατά MARPOL

Πίνακας 1.1 : Επιτρεπόμενα όρια εκπομπών NOx κατά MARPOL

Tier	Ship construction date on or after	Total weighted cycle emission limit (g/kWh) n = engine's rated speed (rpm)		
		n < 130	n = 130 - 1999	n ≥ 2000
I	1 January 2000	17.0	$45 \cdot n^{(-0.2)}$ e.g., 720 rpm – 12.1	9.8
II	1 January 2011	14.4	$44 \cdot n^{(-0.23)}$ e.g., 720 rpm – 9.7	7.7
III	1 January 2016	3.4	$9 \cdot n^{(-0.2)}$ e.g., 720 rpm – 2.4	2.0

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο ίδιος κανονισμός περιλαμβάνει τα όρια εκπομπών των οξειδίων του θείου (SOx). Οι θειικές αυτές ενώσεις μπορεί να προκαλέσουν ή να επιδεινώσουν το άσθμα. Σχετίζονται επίσης με την χρόνια βρογχίτιδα και άλλες ασθένειες του αναπνευστικού, ενώ πέρα από τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου τα οξείδια αυτά προκαλούν όξυνση του αέρα και του εδάφους (acidification). Τα αποδεκτά όρια που δίνονται παρακάτω στο Διάγραμμα 1.2, αφορούν τόσο τις παγκόσμια αποδεκτές τιμές, όσο και τις αντίστοιχες για τις ειδικές περιοχές SECA (Sulphur Emission Control Areas). Με την εφαρμογή του Sulphur Cap 2020, βλέπουμε πως τίθεται ένα ιδιαίτερα χαμηλό όριο εκπομπών το οποίο και άνοιξε τον δρόμο για την εφαρμογή νέων τεχνολογιών με σκοπό την μείωση των παραγόμενων ρύπων (Scrubbers), ενώ παράλληλα έφερε στο επίκεντρο ως λύση την χρήση εναλλακτικών καυσίμων όπως το LNG, που όμως λόγω της απαραίτητης μετατροπής που απαιτείται για την χρήση του στους χώρους αποθήκευσης αλλά και στην ίδια την προωστήρια εγκατάσταση, διαφαίνεται ως λύση κυρίως για νεότευκτα πλοία, και πλοία μεταφοράς LNG, αλλά και καύσιμα με χαμηλό ποσοστό περιεχόμενου θείου (Low Sulphur Fuel Oils – LSFO's).



Διάγραμμα 1.2 : Επιτρεπόμενα όρια εκπομπών SOx κατά MARPOL

Κατά την τελευταία δεκαετία, δόθηκε επίσης ιδιαίτερη βαρύτητα στο γεγονός της υπερβολικής ρύπανσης από διάφορες βιομηχανίες. Έχουν προκύψει αρκετά περιβαλλοντικά ζητήματα και πολλές από αυτές τις βιομηχανίες τείνουν να λαμβάνουν μέτρα ώστε να γίνουν πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Η απαλλαγή από πηγές ενέργειας με κύριο συστατικό τον άνθρακα, ή τουλάχιστον η κατά το δυνατόν ελάχιστη χρήση τους, είναι μια τέτοια τάση και σχετίζεται με τη μείωση χρήσης καυσίμων με βάση υδρογονάνθρακες που οδηγούν σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG Emissions) όπως το CO₂ και το CH₄. Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου εκφράζονται συνήθως ως κιλά ισοδύναμου CO₂ ανά έτος.

Σε γενικές γραμμές, ο “αποκαρβονισμός” (de-carbonization) μπορεί να επιτευχθεί εν μέρει, χρησιμοποιώντας καύσιμα που αποφέρουν χαμηλά ποσοστά GHG, ή ακόμη και σε μεγαλύτερη κλίμακα, θεωρητικά, επιτυγχάνοντας μηδενικές εκπομπές άνθρακα.

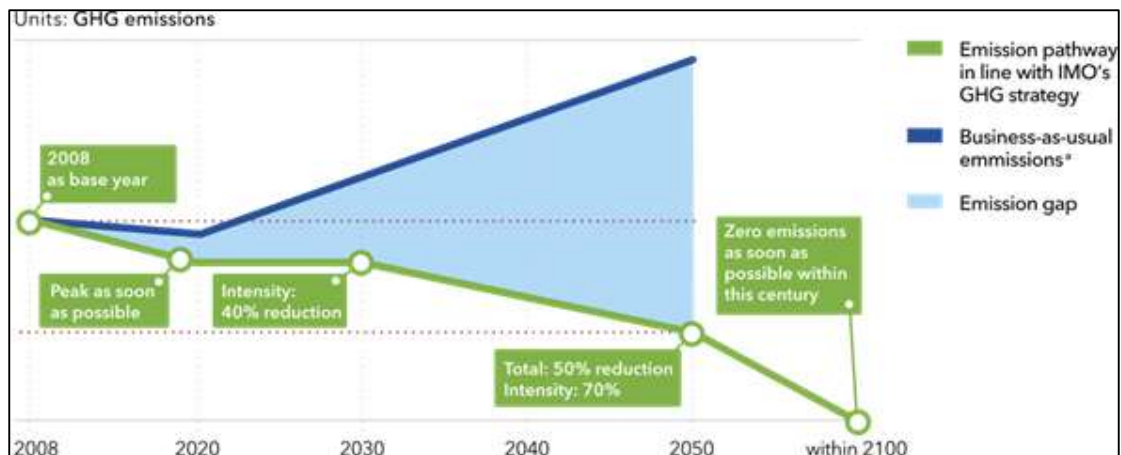
Όσον αφορά τη ναυτιλία-ναυτιλιακή βιομηχανία, τον Απρίλιο του 2018 ο IMO ενέκρινε, μέσω της Συμφωνίας του Παρισιού, ένα όραμα για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 50% έως το 2050. Αυτός είναι ένας ,μάλλον φιλόδοξος, στόχος και σίγουρα θα απαιτήσει δραστικές και καιρίες κινήσεις στο μέλλον.

Η εκμετάλλευση οποιασδήποτε ενεργειακά αποδοτικής λύσης ,και τεχνολογιών που γνωρίζουμε σήμερα, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση εκπομπών ακόμη και κατά 20-30%, χωρίς να ληφθεί υπόψη η μείωση της υπηρεσιακής ταχύτητας.

Η μείωση της ταχύτητας είναι επίσης μια λύση, ικανή να επιφέρει μείωση εκπομπών έως και 70%, αλλά απαιτεί ένα αναθεωρημένο σύστημα υλικοτεχνικής υποστήριξης, διαχείρισης και λειτουργίας από την πλευρά της εταιρείας και επίσης μια ευρεία αποδοχή από το δίκτυο εμπορίου και μεταφορών.

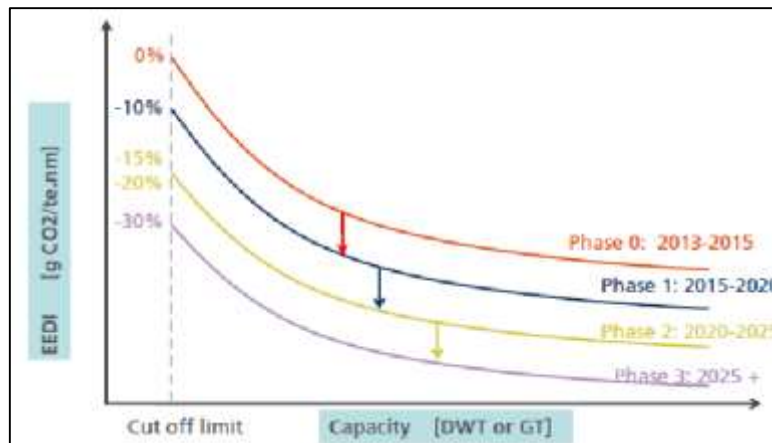
Μια άλλη εναλλακτική λύση θα μπορούσε να είναι η χρήση μελλοντικών καυσίμων με μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα. Η χρήση bio-LNG/LPG , βιοκαυσίμων, υδρογόνου και συνθετικών καυσίμων μπορεί να επιφέρει μειώσεις των εκπομπών της τάξης του 35%, 80-100%,90% αντίστοιχα.[66]

Σύμφωνα με τον DNV-GL, μια μείωση κατά 50% των εκπομπών CO₂ έως το 2050, σε σύγκριση με αυτές του 2008, είναι φιλόδοξη λόγω των επί του παρόντος ανώριμων τεχνολογιών, δυσκολιών στην αποδοχή χαμηλότερης ορισμένες φορές ταχύτητας στη ναυτιλιακή βιομηχανία και, δικαιολογημένα, ανησυχιών σχετικά με τη διαθεσιμότητα μεγάλων ποσοτήτων καυσίμων μηδενικού άνθρακα.



Διάγραμμα 1.3 : Το όραμα μείωσης των εκπομπών άνθρακα μέχρι το 2050 [70]

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και συγκεκριμένα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), εμπεριέχεται στα ρυθμιστικά πλαίσια που θέτει ο IMO. Συγκεκριμένα στόχος είναι με το πέρασμα των χρόνων να κατασκευαστούν πλοία τα οποία θα είναι περισσότερο «αποδοτικά». Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα μείωση στην κατανάλωση καυσίμου, αλλά βελτίωση του υδροδυναμικού χαρακτήρα της γάστρας με συνεπαγόμενο αποτέλεσμα την μειωμένη απαιτούμενη ισχύ και άρα εν τέλει μείωση στις εκπομπές CO₂, αναφορικά πάντα με το μεταφορικό έργο του εκάστοτε πλοίου. Οι τιμές του δείκτη EEDI χωρίζονται σύμφωνα με τον IMO σε «φάσεις» οι οποίες διαφοροποιούνται σε ένα βάθος χρόνου, με σκοπό την σταδιακή πάντα μείωση της τιμής του όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1.3.



Διάγραμμα 1.4 : Απαιτούμενος EEDI, συντελεστής μείωσης, όρια διακοπής και φάσεις EEDI

Στο πρόσφατο παρελθόν σε ισχύ ήταν η φάση 1 με χρονική εμβέλεια από το 2015 έως το 2019. Επί του παρόντος ισχύει η φάση 2 η οποία και θα διαρκέσει έως το 2024 και η φάση 3 είναι από το έτος 2025 και μετά.

1.2.6 : Το Σχέδιο Ενεργειακής Διαχείρισης Πλοίων – SEEMP

Τον Ιούλιο του 2011, υιοθετήθηκε από τον ΙΜΟ ένα σύνολο οδηγιών για την ανάπτυξη ενός σχεδίου ενεργειακής διαχείρισης των πλοίων από τις πλοιοκτήτριες εταιρείες. Οι οδηγίες αυτές, που περιλαμβάνονται αναλυτικά και στο άρθρο 282(70) της Marine Environment Protection Committee (MEPC) [52] και υιοθετούν τις διτάξεις του Προσαρτήματος VI της MARPOL, δεν θέτουν ποσοτικούς στόχους και όρια που ακολουθούν την ίδια φιλοσοφία με άλλους περιβαλλοντικούς κανονισμούς όπως αυτοί που αναφέρονται στο κεφάλαιο 1.2 της εργασίας αυτής. Αντιθέτως αποτελούν περισσότερο ένα χρήσιμο εργαλείο με συμβουλές και προτροπές προς τους διαχειριστές πλοίων και στόλων σχετικά με τον τρόπο σκέψης, σχεδιασμού και προγραμματισμού της εταιρείας. Κατευθύνουν τους τελευταίους σε καίριες ρυθμίσεις συγκεκριμένων σημείων ενδιαφέροντος τόσο στο ίδιο το πλοίο αλλά και στα κεντρικά γραφεία της εταιρείας. Τέλος παρέχουν οδηγίες για την επιβολή των μέτρων που θα επιλέξει η κάθε εταιρεία αλλά και για την παρακολούθηση της ισχύος τους σε βάθος χρόνου.

Αν και το SEEMP αποτελεί τυπικά κομμάτι κανονισμών, δεδομένου ότι απαιτείται η επικύρωση του σχεδίου και η κατοχή του αντίστοιχου πιστοποιητικού από τις αρχές του 2013 και για πλοία μεγαλύτερα των 400 GT, δεν αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο των ρυθμιστικών πλαισίων. Αντ' αυτού λόγω της ιδιαίτερης σημασίας του αναφορικά με την μελέτη που γίνεται στην παρούσα εργασία, γίνεται ξεχωριστή αναφορά και σχετική ανάλυση στην συνέχεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Αξιολόγηση της αποδοτικότητας μιας ναυτιλιακής εταιρείας

2.1 : Key Performance Indicators (KPI's)

2.1.1 : Ορισμός των KPI

Εδώ και αρκετά χρόνια, πολλές εταιρείες στρέφονται στην χρήση δεικτών οι οποίοι δίνουν μια εικόνα στον στόχο που τίθεται και βοηθούν στην καλύτερη οργάνωση και στον καθορισμό των προτεραιοτήτων. Οι δείκτες αυτοί ορίζονται ως Key Performance Indicators ή KPI's. Η επιλογή των κατάλληλων δεικτών δεν είναι αυστηρά καθορισμένη ,αλλά αντίθετα ο εκάστοτε χρήστης ή διαχειριστής έχει την ευχέρεια να επιλέξει εκείνος το σύνολο των δεικτών αυτών που θα αξιολογεί σύμφωνα με την ωριμότητα, την εξελικτική πορεία και την θέση της εταιρείας στην αγορά αλλά και την εξοικείωση του ανθρώπινου προσωπικού με αυτό το σύστημα διαχείρισης. Πως ακριβώς όμως ορίζονται οι δείκτες αυτοί; Στην διεθνή βιβλιογραφία δίνονται αρκετοί τέτοιοι ορισμοί:

«Τα KPI δίνουν μια καλύτερη εικόνα της ισχύουσας κατάστασης και των προτεραιοτήτων στα πλαίσια μιας προσπάθειας βελτίωσης» , αναφέρουν οι Wiktorsson, Andersson, Turunen σε δημοσίευσή τους το 2018, προτείνοντας παράλληλα και το τρίπτυχο της σημασίας των δεικτών ,ως «Βελτίωση, Έλεγχος, Αναφορά»[12].



Εικόνα 2.1: Οι τρεις πτυχές των KPI's [12]

Οι Fälth και Ljungqvist, σε αντίστοιχη εργασία του 2013, θεωρούν πως πρόκειται για «Έναν κοινώς χρησιμοποιούμενο τρόπο παρακολούθησης της οργανωτικής απόδοσης και μπορεί ,χωρίς να είναι απαραίτητο, να σχετίζονται με θέματα ασφάλειας»[18]. Την ίδια άποψη φαίνεται να συμμερίζονται και οι Tomlinson, Craig, Meehan[14].

«Οι δείκτες απόδοσης (KPI's) είναι ένα σύνολο από καθορισμένα μέτρα που χρησιμοποιούν οι οργανισμοί για τον υπολογισμό της προόδου προς τους στόχους. Τα KPI's μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση του απόδοσης ενός οργανισμού σε πολλά διαφορετικά επίπεδα και για μια ευρεία χρονική περίοδο» άποψη που διατυπώνεται από την ασφαλίστρια ,σε θέματα ναυτιλίας, εταιρείας North P&I (2016)[15].

«Οι δείκτες απόδοσης (KPI) είναι σύνολο πληροφοριών που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση και την αξιολόγηση της απόδοσης» σύμφωνα με τους Edwards και Thomas (2005), ενώ οι Konsta και Plomaritou συμπληρώνουν πως «δείχνουν τελικά την αποτελεσματικότητα των εταιρειών, και αποτελούν τη βάση για τη μέτρηση της επιτυχίας των επιχειρήσεων και των έργων. Ως στόχο έχουν να επιτρέψουν τη μέτρηση της απόδοσης εντός των εταιρειών ενός κλάδου, ώστε να τελικά να γίνει μια συγκριτική αξιολόγηση»[11].

Η λίστα όσων έχουν επιδείξει επαγγελματικό και ακαδημαϊκό ενδιαφέρον για την προσέγγιση του θέματος των KPI's μπορεί να συνεχιστεί όσο κάποιος αναζητά αναφορές σε διεθνή forum και εργασίες. Παρ' όλα αυτά ήδη φαίνεται πως υπάρχει μια γενική σύγκλιση στον καθορισμό ενός πλήρους ορισμού για τους δείκτες, με αυτόν να είναι πως πρόκειται ουσιαστικά για ένα σύνολο μέτρων που λαμβάνει μια εταιρεία, ένας φορέας, οργανισμός κλπ. ή ένα σύνολο πληροφοριών που συλλέγει ώστε να ενημερώνεται για την πορεία ενός έργου ή να βελτιώνει την στάση της απέναντι σε τομείς που την απασχολούν.

2.1.2 : Αξιοποίηση των KPI

Είναι αδιαμφισβήτητα χρήσιμο κάποιος να γνωρίζει τι ορίζει ένας δείκτης KPI ,έχοντας ως βάση την διεθνή βιβλιογραφία. Είναι όμως ακόμα πιο χρήσιμο και σημαντικό να γίνει κατανοητό πως επιλέγονται οι εκάστοτε δείκτες αλλά και πως αξιοποιούνται τα δεδομένα και οι πληροφορίες που παρέχουν στην συνέχεια.

Οι στόχοι μιας επιχείρησης ,είτε πρόκειται για περιοδικά projects, είτε για γενικούς και διαχρονικούς, είναι εν γένει συγκεκριμένοι, σαφώς καθορισμένοι και πολλές φορές κατανοητοί σε ξεχωριστά τμήματα. Γίνεται λοιπόν κατανοητό πως και οι επιλεγμένοι δείκτες αντίστοιχα θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από τις ίδιες αρχές, για να είναι χρήσιμοι και λειτουργικοί.

Η επιλογή των δεικτών θα πρέπει να γίνεται από έμπειρα διοικητικά στελέχη, με βαθιά γνώση του αντικειμένου τους. Από managers που γνωρίζουν τα καίρια σημεία ενδιαφέροντος για την επιτυχημένη και αποτελεσματική περάτωση των απαραίτητων εργασιών. Οι επιλεγέντες δείκτες που στοχεύουν σε αυτά ακριβώς τα σημεία μπορούν να διαμορφώσουν ένα σύστημα οργάνωσης και λειτουργίας που θα ελέγχει και θα επιστρέφει τα κατάλληλα αποτελέσματα τα οποία μετά μπορούν να αξιολογηθούν από τα εκάστοτε στελέχη και να δώσουν την κατά το δυνατόν ακριβέστερη εικόνα για την πορεία του project και της επιχείρησης γενικότερα.

2.1.3 : Leading και Lagging Indicators

Σε ένα τέτοιο σύστημα διαχείρισης και διοίκησης ,όπου γίνεται χρήση δεικτών KPI , πρέπει να υπάρχει και μια συγκεκριμένη δομή. Διακρίνονται λοιπόν δύο υποκατηγορίες ανάλογα με τον ρόλο που έχουν, και πρόκειται για τους δείκτες leading και lagging.

Ως lagging indicators, ορίζονται ορισμένα περιστατικά ή αποτελέσματα που παράγονται μετά από ένα σύνολο εργασιών. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να δώσουν μια ενημέρωση σχετικά με τα ισχύοντα επίπεδα απόδοσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αυτών, αλλά δεν παρέχουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις μελλοντικές επιδόσεις. Τούτου λεχθέντος, είναι προφανές ότι οι δείκτες αυτοί έχουν έναν ρόλο αξιολόγησης και βαθμονόμησης σε ένα σύστημα παρακολούθησης της απόδοσης, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι έχουν χαμηλή χρησιμότητα.

Από την άλλη πλευρά, οι leading indicators περιλαμβάνουν δράσεις και μέτρα που έχουν ληφθεί πριν από ένα έργο, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά ανεπιθύμητα αποτελέσματα, εντοπίζοντας ελαττώματα στις διάφορες διαδικασίες ενός έργου. Μπορούν επίσης να παρέχουν πληροφορίες στο χρήστη, λειτουργώντας επικουρικά στην επίτευξη του επιθυμητού στόχου αλλά και να εκτιμήσουν μελλοντικές τάσεις σε μεγέθη ενδιαφέροντος. Οι leading indicators, σε αντίθεση με τους lagging, έχουν ενεργό ρόλο σε ένα σύστημα αξιολόγησης. Οι ενέργειες που αναφέρθηκαν παραπάνω λαμβάνονται για την ελαχιστοποίηση ή και τον αποκλεισμό ακόμα σε ορισμένες περιπτώσεις αρνητικών αποτελεσμάτων και παρατυπιών κατά την αξιολόγηση η οποία λαμβάνει χώρα μετά από μια σειρά εργασιών.

Τόσο οι leading όσο και οι lagging indicators πρέπει να υπάρχουν και να χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα αξιολόγησης της απόδοσης και ο λόγος είναι απλός. Ενώ οι τελευταίοι είναι σε θέση να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση της απόδοσης του έργου, αποτυγχάνουν στο να έχουν έναν ρόλο πρόληψης για ανεπιθύμητα συμβάντα, τόσο για κάποια εν εξελίξει εργασία όσο και για κάποια που είναι προγραμματισμένη να ξεκινήσει σε μελλοντικό στάδιο. Δεν είναι σε θέση να εντοπίσουν πιθανές επερχόμενες τάσεις. Οι πρώτοι αναλαμβάνουν αυτόν ακριβώς τον ρόλο. Αυτό οδηγεί σε ένα σύστημα που λειτουργεί σε έναν συνεχή βρόγχο αξιολόγησης προληπτικών ενεργειών και τελικών αποτελεσμάτων. Ένα σύστημα με αυτήν τη δομή βοηθά την υπεύθυνη ομάδα ή τον αντίστοιχο manager, να θέσει τους επιθυμητούς στόχους και να σχεδιάσει τα επόμενα βήματά τους ανάλογα, με έναν πιο αποτελεσματικό τρόπο.

Έχοντας εξηγήσει την διαφορά των δύο δεικτών και πώς χρησιμοποιείται ο καθένας σε ένα σύστημα αξιολόγησης, είναι προφανές ότι σε πολλές περιπτώσεις, αυτές οι δύο μετρήσεις θα πρέπει να εμφανίζουν μια αρνητική συσχέτιση για να υπάρχει αποτελεσματικότητα. Αναμένεται ότι, καθώς λαμβάνονται περισσότερα μέτρα για την ελαχιστοποίηση της διακύμανσης από έναν επιθυμητό στόχο, αυτά τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα θα πρέπει να εμφανίζουν μείωση με την πάροδο του χρόνου.

Διεξάγοντας σχετική έρευνα στην διεθνή βιβλιογραφία θα μπορούσε κάποιος να βρεθεί κοντά σε ανάλογες αναφορές και παραδείγματα που μαρτυρούν αυτό που αναφέρθηκε. Παρατηρείται πως ένα κοινό παράδειγμα συσχέτισης δεικτών, όσον αφορά αυτούς που αξιοποιούνται κυρίως στον τομέα της ναυτιλίας, αφορά το κομμάτι της ασφάλειας. Δημοσίευση των Tomlinson, Craig, Mehaan σχετικά με την αντιμετώπιση θεμάτων ασφαλείας με χρήση leading indicators αναφέρει πως, έπειτα από ανάλυση δεδομένων, η αύξηση του αριθμού των Συνεδριάσεων θεμάτων ασφαλείας (*safety management meetings*) οδηγεί σε μείωση των τιμών του δείκτη *Total Recordable Case Frequency (TRCF)*[14]. Σε όχι πολύ διαφορετικό τρόπο σκέψης, ο αριθμός των σεμιναρίων εκπαίδευσης σχετικά με θέματα ασφαλείας (*training sessions*) επίσης προτείνεται ως τρόπος μείωσης των περιστατικών και ατυχημάτων σε αντίστοιχα forum , δημοσιεύσεις αλλά και από εταιρείες του κλάδου.



Εικόνα 2.2 : Leading & Lagging Indicators

2.2 : Βιωσιμότητα – Sustainability

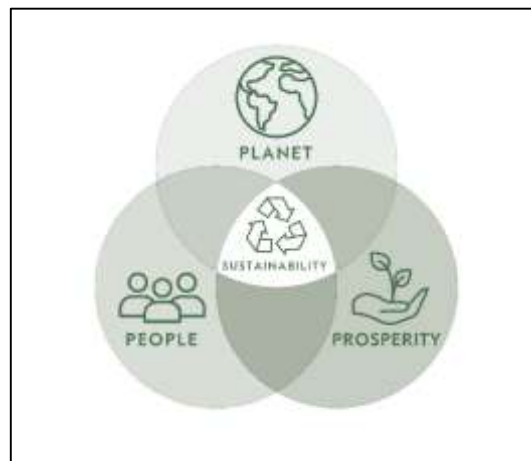
Αν θέλαμε να δώσουμε έναν γενικό ορισμό του όρου Βιωσιμότητα, θα μπορούσαμε να πούμε πως πρόκειται για έναν τρόπο αντίληψης και διοίκησης ενός οργανισμού, μιας επιχείρησης, ενός φορέα ,κατά τον οποίο επιδιώκεται μια διαρκής ισορροπία μεταξύ της οικονομικής απόδοσης, των περιβαλλοντολογικών στόχων και την διασφάλιση της κοινωνικής ευμάρειας , τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.

Το 1987 ο ΟΗΕ έδωσε έναν ιδιαίτερα χαρακτηριστικό ορισμό για την Βιωσιμότητα, χαρακτηρίζοντάς την ως «τον τρόπο ικανοποίησης των αναγκών του παρόντος έτσι ώστε να μην διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες»[68]. Το 2015 υπήρξε ομοφωνία, από όλα τα μέλη του οργανισμού, σχετικά με τις Διατάξεις περί Βιώσιμης Ανάπτυξης για το 2030, για την υιοθέτηση των απαιτούμενων στόχων. Οι διατάξεις αυτές αποτέλεσαν κομβικό σημείο για την θεμελίωση του όρου στην παγκόσμια σκηνή, σε βαθμό που αποκαλούνται «Σχέδιο Δράσης για τα 3P» (people – planet – prosperity) (Εικόνα 2.3)[69].

Όσον αφορά την ναυτιλία, ο IMO εισήγαγε την έννοια ενός βιώσιμου συστήματος θαλάσσιων μεταφορών (concept of a Sustainable Maritime Transportation System) η

οποία απαρτίζεται από ένα σύνολο στόχων και ενεργειών, οι οποίοι αναγράφονται παρακάτω, σε μια προσπάθεια να δοθεί έμφαση στην ιδιαίτερη σημασία της ναυτιλίας όσον αφορά το παγκόσμιο εμπόριο. Οι στόχοι αυτοί και οι ενέργειες είναι:

- Δράσεις με επίκεντρο την Ασφάλεια και την Ορθή διαχείριση των περιβαλλοντικών πόρων
- Εκπαίδευση και κατάρτιση σε ναυτικά επαγγέλματα και υποστήριξη των ναυτικών
- Ενεργειακή απόδοση και ενεργειακή εξάρτηση πλοίων με λιμένες
- Παροχή ενέργειας για πλοία
- Υποστήριξη και συμβουλευτικά συστήματα θαλάσσιας κυκλοφορίας
- Ασφάλεια στη θάλασσα
- Τεχνική συνεργασία και υποστήριξη
- Νέες τεχνολογίες και καινοτομίες
- Μηχανισμοί χρηματοδότησης και ασφάλισης
- Διακυβέρνηση στον Ωκεανό



Εικόνα 2.3 : People - Planet - Prosperity

2.3 : Adaptivity– Adaptive Management

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μια ομάδα Leading και Lagging Indicators μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θαλάσσια βιομηχανία προκειμένου να βελτιωθεί η συνολική της απόδοση. Ένα σύνολο από leading indicators μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως «εργαλείο πρόβλεψης» για την απόδοση ορισμένων πτυχών του κύκλου λειτουργίας της, ενώ ένα παρόμοιο σύνολο από lagging indicators μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο αξιολόγησης αποτελεσμάτων. Με αυτόν τον τρόπο οι εταιρείες μπορούν να βρίσκονται σε έναν συνεχή κύκλο προληπτικών ενεργειών και αξιολογήσεων, προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοσή τους. Ωστόσο ο απλός, αρχικά, οριζόμενος τιμή - στόχος δεν είναι αρκετός. Οι μετρήσεις πρέπει να βρίσκονται σε συνεχή έλεγχο για να βεβαιωθεί πως ο σχετικός στόχος είναι ρεαλιστικός, λογικός, κοινωνικά αποδεκτός, νόμιμος κ.λπ.

Οι διεθνείς κανονισμοί και οι νόμοι είναι πιθανό να αλλάξουν εντός μιας περιόδου ετών, πράγμα που σημαίνει ότι μια ναυτιλιακή εταιρεία θα πρέπει επίσης να αλλάξει ορισμένους από τους στόχους της σε σχέση με αυτά τα θέματα. Η φυσική φθορά των συστημάτων επί του πλοίου θα μπορούσε να σημαίνει ότι ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα ή επίδοση, θα μπορούσαν να είναι απρόσιτα και έτσι ένα αποτέλεσμα χαμηλότερης αξίας θα πρέπει να τεθεί ως επιθυμητός στόχος με την πάροδο των ετών. Οι οικονομικές καταστάσεις διαφέρουν σε διαφορετικές εταιρείες και είναι λογικό ότι τα εκτιμώμενα κέρδη και οι εξεταζόμενες επενδύσεις πρέπει να συμμορφώνονται με την οικονομική δύναμη της εταιρείας. Οι θάνατοι είναι γεγονός (δυστυχώς) σε κάθε βιομηχανικό κλάδο. Παρ' όλα αυτά, τίποτα δεν θα μπορούσε να δικαιολογήσει την μη λήψη απαραίτητων μέτρων και τον ελλιπή σχεδιασμό ενεργειών που θα μπορούσαν να ελαχιστοποιήσουν τον αριθμό αυτό.

Είναι λοιπόν προφανές ότι μια εταιρεία θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζεται σε διαφορετικές απαιτήσεις της αγοράς, στους νόμους, στα οικονομικά αποτελέσματα κ.λπ., θέτοντας διαφορετικούς στόχους και λαμβάνοντας διαφορετικά μέτρα. Δεν υπάρχει κάποιος τυπικός κανόνας ή τύπος για το πώς θα έπρεπε να ορίζονται αυτές οι "τιμές στόχοι" σε ένα προσαρμοστικό σύστημα, αλλά υπάρχουν μερικά τυπικά βήματα για την προσαρμογή του συστήματος σε περιόδους μετάβασης.

1. Αποδοχή της αβεβαιότητας των αποτελεσμάτων

- Δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι οι νέοι στόχοι είναι εφικτοί ή ότι θα μπορούσαν να ληφθούν ορισμένα μέτρα προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

2. Ορισμός του προβλήματος διαχείρισης

- Αποσαφήνιση των ορίων: πόροι, γεωγραφική και οικονομική κατάσταση θα πρέπει να καθορίζονται πλήρως
- Κατανόηση του προβλήματος όσον αφορά τις αιτίες ύπαρξης του και των αποτελεσμάτων που επιφέρει.
- Ορισμός του τελικού στόχου που πρέπει να επιτευχθεί.

3. "Η επιτυχία εξαρτάται από τον ταυτόχρονο πειραματισμό με εναλλακτικές λύσεις"

- Η υλοποίηση πολλαπλών εναλλακτικών ενεργειών ταυτόχρονα ενδείκνυται για να αναγνωριστεί ποια είναι η πιο αποτελεσματική.
- Καταλογισμός αποτυχίας σε ορισμένες εναλλακτικές λύσεις, που μπορεί να αποδειχθούν ανεπαρκείς. Σε τέτοια περίπτωση είναι απαραίτητο να αντληθεί γνώση και εμπειρία από την εξέταση, ανάλυση και μελέτη κάθε λύσης.

4. Επιλογή μόνο χρήσιμων δεδομένων

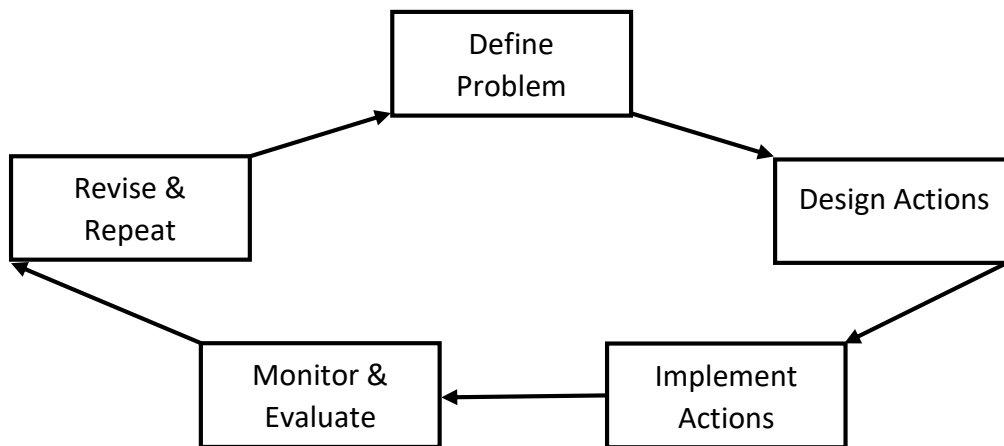
- Ποιότητα σε σχέση με την ποσότητα
- Για αξιόπιστα δεδομένα, λόγω της ενεργητικής εργασίας της επιχείρησης, υπάρχει ανάγκη για όσο το δυνατόν περισσότερο δεδομένα σε πραγματικό χρόνο.

5. Βελτίωση τη δομή των επιχειρήσεων με στόχο την σύσφιξη του βρόγχου ανατροφοδότησης μεταξύ δεδομένων και δράσης

- Συνεχείς συναντήσεις, κριτικές και αποφάσεις τύπου «go & no-go» από τα ηγετικά στελέχη

6. (Λόγω των παραπάνω) Καλύτερες αποφάσεις με την πάροδο του χρόνου

- Αυτά τα έξι βήματα θα μπορούσαν επίσης να απεικονιστούν και ως βρόγχος:



Σχήμα 2.1 : Adaptive Management Cycle [64]

2.4 : Continuous Improvement

Κάθε επιχείρηση ή οργανισμός, αναμφίβολα επιθυμεί την εύρυθμη λειτουργία του, την περάτωση όλων των εργασιών στον βέλτιστο δυνατό χρόνο με το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και τον ελάχιστο αριθμό αποκλίσεων από τους εκάστοτε στόχους. Ο όρος του continuous improvement ,ή της συνεχούς βελτίωσης, περιέχει αυτόν ακριβώς τον τρόπο λειτουργίας. Θα πρέπει να γίνει ξεκάθαρο πως δεν πρόκειται απλώς για ένα σύνολο προκαθορισμένων ενεργειών στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου έργου, αλλά για μια ολόκληρη φιλοσοφία πίσω από την λειτουργία της εταιρείας και που περιλαμβάνει όλο το ανθρώπινο δυναμικό ανεξαρτήτου ιεραρχικής θέσης.

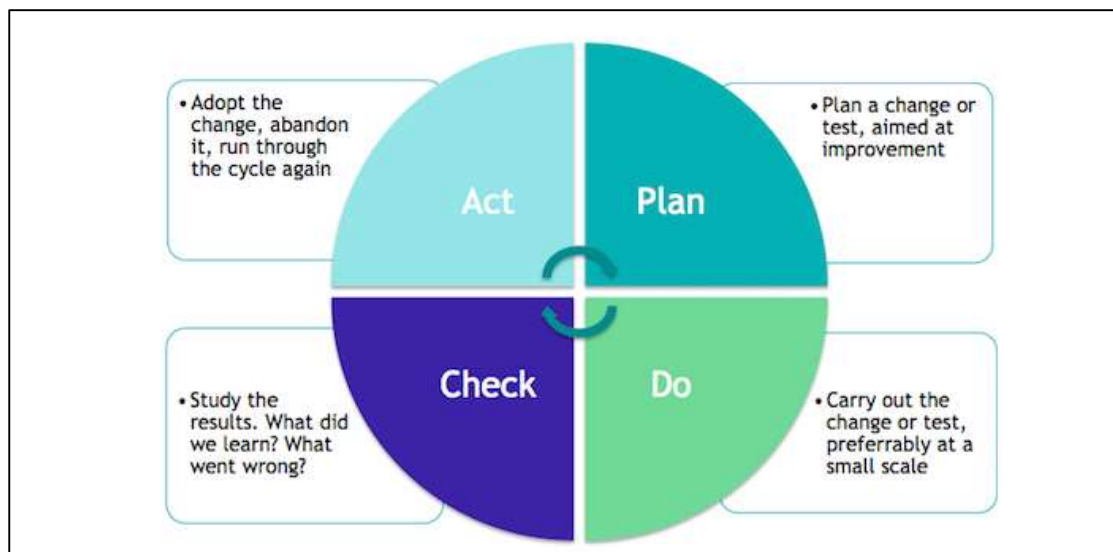
Στον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) η έννοια του continuous improvement αναφέρεται αναλυτικά στο πρότυπο 9001 και περιλαμβάνει πρακτικές για τη διαχείριση της ποιότητας και τη βελτίωση της εσωτερικής οργάνωσης και λειτουργίας των οργανισμών και επιχειρήσεων.

Η συνεχής βελτίωση απαιτεί ένα σύνολο αδιάκοπων ενεργειών και μέτρων που θα λαμβάνονται τόσο για την αντιμετώπιση μιας ανεπιθύμητης έκβασης (reactive actions) όσο και πριν την εμφάνιση αυτής έχοντας ουσιαστικά έναν «προληπτικό» χαρακτήρα (proactive actions).

Η συνεχής βελτίωση υφίσταται όταν λαμβάνονται μέτρα και γίνονται ενέργειες που ως στόχο έχουν την βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων ή παρεχόμενων υπηρεσιών, των εσωτερικών λειτουργιών του οργανισμού, του κόστους παραγωγής και λειτουργίας ακόμα και αν αυτά βρίσκονται ήδη σε αποδεκτά επίπεδα. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται ο εφησυχασμός που προκαλείται όταν όλες οι παράμετροι αξιολόγησης είναι εντός αποδεκτών ορίων.

Η συστηματική προσέγγιση στο Continuous Improvement βασίζεται στον κύκλο

Plan - Do - Check - Action (PDCA)



Εικόνα 2.2 : Continuous Improvement Loop

Με τον κύκλο PDCA καθίσταται δυνατή η κατανόηση όλων των επιμέρους διαθέσιμων επιλογών βελτίωσης.

Plan : Μελέτη και οργάνωση των απαιτούμενων στόχων και των απαραίτητων ενεργειών

Do : Εφαρμογή του σχεδίου που οργανώθηκε στο προηγούμενο στάδιο

Check : Αξιολόγηση των πραγματικών αποτελεσμάτων με εκείνα που αναμένονταν. Στο στάδιο αυτό γίνεται αντιληπτό ποιο εναλλακτικό πρόγραμμα φαίνεται να έχει την καλύτερη απόδοση.

Action: Κατά την προετοιμασία εφαρμογής του επόμενου κύκλου γίνεται επανέλεγχος του σχεδίου για την εύρεση πιθανών σημείων βελτίωσης όπως προβλήματα, παρατυπίες ή και πιθανές ευκαιρίες.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως η συνεχής βελτιωτική πορεία της εταιρείας δεν σταματάει με την κατοχύρωση του ανάλογου πιστοποιητικού. Αντίθετα απαιτείται η διαρκής ενίσχυση του Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας της (Quality Management System – QMS) με αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται εύκολα αντιληπτό το χαρακτηριστικό της διάρκειας στο χρόνο που παρουσιάζει η διαδικασία.

2.5: Πολυκριτηριακή Ανάλυση (Multi Criteria Decision Making – MCDA)

Η πολυκριτηριακή ανάλυση, ή MCDA, είναι ένα χρήσιμο εργαλείο διοίκησης στις περιπτώσεις εκείνες όπου λήψη μιας απόφασης δεν βασίζεται σε έναν συγκεκριμένο τυπικό παράγοντα στον οποίο επιθυμείται η καλύτερη δυνατή απόδοση που μπορεί να επέλθει σύμφωνα με την παρούσα κατάσταση μιας επιχείρησης, ομάδας αλλά και καθημερινού εν δυνάμει λήπτη απόφασης. Στις περιπτώσεις αυτές, συνήθως η καλύτερη δυνατή απόφαση ,στα πλαίσια ενός έργου, εξαρτάται από διαφορετικούς και πολλές φορές αντικρουόμενους στόχους. Το θεωρητικό πλαίσιο, εντός του οποίου κινείται ο λήπτης κατά την εφαρμογή Εργαλείων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης, περιλαμβάνει ένα σύνολο σταδίων – βημάτων τα οποία θα πρέπει να γίνουν πλήρως κατανοητά και να τηρηθούν με ακρίβεια για ένα βέλτιστο αποτέλεσμα.

- Ορισμός του πλαισίου λειτουργίας
- Προσδιορισμός των διαθέσιμων επιλογών
- Ορισμός στόχων - Επιλογή κριτηρίων
- Μέτρηση απαραίτητων τιμών σε σχέση με τα κριτήρια
- Ιεράρχηση της σημαντικότητας των κριτηρίων
- Υπολογισμός τιμών (βάρη, βαθμολογία)

Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση αξιολογεί αυτούς τους στόχους-κριτήρια μέσω μιας ποικιλίας διαδικασιών που βοηθούν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Κάθε πιθανή επιλογή εμφανίζει πιθανότητα να εμφανίζει διαφορετική απόδοση όσον αφορά την καταλληλότητα της για την πορεία της εργασίας ανάλογα με το κάθε εξεταζόμενο κριτήριο. Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε επιλογή θα μπορούσε να πληροί τις απαιτήσεις ενός, δύο ή περισσότερων κριτηρίων, αλλά ποτέ όλων ταυτόχρονα.

Ένα πολύ σημαντικό μέρος της διαδικασίας αυτής είναι ο ορισμός της βαρύτητας που έχει κάθε κριτήριο το οποίο και επηρεάζει την λήψη της απόφασης. Στην ιδανική περίπτωση, αυτά τα βάρη πρέπει να είναι σαφώς αντικειμενικά. Η διαδικασία αυτή όμως επιβαρύνει τους εκάστοτε διαχειριστές του έργου, τους υπεύθυνους διαφορετικών τμημάτων μιας επιχείρησης ή τα διοικητικά στελέχη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ,η αξιολόγηση της βαρύτητας των τομέων αυτών να επηρεάζεται τόσο από την γενική πολιτική της επιχείρησης ,και την ιδιαίτερη σημασία που ενδεχομένως να έχει ένας συγκεκριμένος τομέας σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, αλλά και από την προσωπικότητα και τις αντιλήψεις του υπευθύνου. Άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι η διαδικασία να ξεφεύγει από τα πλαίσια μιας αντικειμενικής μελέτης και να υιοθετεί ένα περισσότερο υποκειμενικό προφίλ, πράγμα που είναι όμως ανεπιθύμητο.

Στα πλαίσια της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης υπάρχει μια πληθώρα εργαλείων που μπορούν να αξιοποιηθούν ανάλογα με την περίπτωση μερικά από τα οποία είναι:

- Η EVA (*Economic Value Added*) χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της οικονομικής ισορροπίας μεταξύ κερδών και κόστους.
- Η PROMETHEE (*Preference Ranking Organization METHod for Enrichment of Evaluations*) είναι ένα αρκετά χρήσιμο εργαλείο όταν το ζητούμενο δεν είναι απλά η εκλογή της καλύτερης λύσης, αλλά η εκλογή διαφορετικών εναλλακτικών όταν εμπλέκονται αρκετά διαφορετικά τμήματα μιας επιχείρησης, υπάρχει έντονη εμπλοκή του ανθρώπινου δυναμικού του οποίου οι αποφάσεις έχουν μακροπρόθεσμο αντίκτυπο και η σύγκριση των στοιχείων είναι περίπλοκη με εξέταση πολλών διαφορετικών κριτηρίων.
- Η TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) είναι ένα σχετικά απλό εργαλείο Πολυκριτηριακής Ανάλυσης με ευρεία εφαρμογή που αφορά την επιλογή της βαρύτητας των υπό εξέταση κριτηρίων.
- Η AHP (*Analytic Hierarchy Process*) αναπτύχθηκε από τον Thomas L. Saaty την δεκαετία του 1970 και αποτελεί ένα σύνθετο εργαλείο για μια ακριβή προσέγγιση των βαρυτήτων των κριτηρίων που υπεισέρχονται σε μια διαδικασία λήψης απόφασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Μέχρι το σημείο αυτό στην εργασία αυτή έχουν παρουσιαστεί τόσο τα θεσμικά πλαίσια που εφαρμόζονται για την ρύθμιση της λειτουργίας και της πορείας της ναυτιλίας , όσο και οι έννοιες που καθορίζουν το σύγχρονο management το οποίο εκτός από την ευμάρεια της εκάστοτε επιχείρησης θέτει ως προτεραιότητα επίσης την συνεχή βελτίωση και εξέλιξη αλλά και την μέριμνα για την ποιότητα του περιβάλλοντος ,μέσα στο οποίο λειτουργεί, και για την υγεία και ασφάλεια του ανθρώπινου δυναμικού που απασχολεί.




Έχοντας τα παραπάνω ως κεντρικό άξονα συλλογισμού προέκυψαν και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην συνέχεια.

3.1 : Δείκτες αποτίμησης Βιωσιμότητας

Ως σημείο έναρξης της μελέτης τέθηκε η αναζήτηση δεικτών που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας σε διάφορους επιχειρηματικούς και κρατικούς τομείς, με το ενδιαφέρον να επικεντρώνεται στον κλάδο της ναυτιλίας. Αξίζει να σημειωθεί εδώ, πως η διεθνής επιστημονική βιβλιογραφία δεν παρέχει τόσο εκτενή πληροφόρηση σχετικά με τα σημεία εκείνα στα οποία δίνεται έμφαση για την αξιολόγηση βιωσιμότητας. Το εμπόδιο αυτό όμως ξεπεράστηκε εύκολα, μιας και αρκετές εταιρείες θέτουν στην διάθεση του κοινού τόσο το είδος των δεικτών που χρησιμοποιούν, όσο και τις αντίστοιχες μετρήσεις που σημειώνουν κατά καιρούς, μέσω των Sustainability Reports και των ESG (Environmental, Social, Governance) Reports. Κατά την μελέτη των προτάσεων τόσο από την βιβλιογραφία όσο και από τις ναυτιλιακές εταιρείες παρατηρήθηκε ότι σε πολλές περιπτώσεις ,τα μεγέθη αυτά ταυτίζονταν με όσα προτείνονται από την GRI (Global Reporting Initiative) (Εικόνα 3.1), το σύστημα Nasdaq ESG Index (Εικόνα 3.2) αλλά και την BIMCO.



Εικόνα 3.1 : GRI Standards

 Environmental (E)	 Social (S)	 Corporate Governance (G)
E1. GHG Emissions E2. Emissions Intensity E3. Energy Usage E4. Energy Intensity E5. Energy Mix E6. Water Usage E7. Environmental Operations E8. Climate Oversight / Board E9. Climate Oversight / Management E10. Climate Risk Mitigation	S1. CEO Pay Ratio S2. Gender Pay Ratio S3. Employee Turnover S4. Gender Diversity S5. Temporary Worker Ratio S6. Non-Discrimination S7. Injury Rate S8. Global Health & Safety S9. Child & Forced Labor S10. Human Rights	G1. Board Diversity G2. Board Independence G3. Incentivized Pay G4. Collective Bargaining G5. Supplier Code of Conduct G6. Ethics & Anti-Corruption G7. Data Privacy G8. ESG Reporting G9. Disclosure Practices G10. External Assurance

Εικόνα 3.2 : Nasdaq ESG Index [73]

Πίνακας 3.1 : GRI Standards

GRI STANDARDS		
Environmental Standards	Societal Standards	Economic Standards
GRI 302: Energy	GRI 403: Occupational Health and Safety	GRI 201: Economic Performance
Disclosure 302-1 Energy consumption within the organization	Disclosure 403-1 Occupational health and safety management system	Disclosure 201-1 Direct economic value generated and distributed
Disclosure 302-2 Energy consumption outside of the organization	Disclosure 403-2 Hazard identification, risk assessment, and incident investigation	Disclosure 201-2 Financial implications and other risks and opportunities due to climate change
Disclosure 302-3 Energy intensity	Disclosure 403-3 Occupational health services	Disclosure 201-3 Defined benefit plan obligations and other retirement plans
Disclosure 302-4 Reduction of energy consumption	Disclosure 403-4 Worker participation, consultation, and communication on occupational health and safety	Disclosure 201-4 Financial assistance received from government
Disclosure 302-5 Reductions in energy requirements of products and services	Disclosure 403-5 Worker training on occupational health and safety	
GRI 305 - Emissions	Disclosure 403-6 Promotion of worker health	

Disclosure 305-1 Direct (Scope 1) GHG emissions	Disclosure 403-7 Prevention and mitigation of occupational health and safety impacts directly linked by business relationships
Disclosure 305-2 Energy indirect (Scope 2) GHG emissions	Disclosure 403-8 Workers covered by an occupational health and safety management system
Disclosure 305-3 Other indirect (Scope 3) GHG emissions	Disclosure 403-9 Work-related injuries
Disclosure 305-4 GHG emissions intensity	Disclosure 403-10 Work-related ill health
Disclosure 305-5 Reduction of GHG emissions	GRI 404: Training and Education
Disclosure 305-6 Emissions of ozone-depleting substances (ODS)	Disclosure 404-1 Average hours of training per year per employee
Disclosure 305-7 Nitrogen oxides (NOX), sulfur oxides (SOX), and other significant air emissions	Disclosure 404-2 Programs for upgrading employee skills and transition assistance programs
GRI 306: Effluents and Waste	Disclosure 404-3 Percentage of employees receiving regular performance and career development reviews
Disclosure 306-1 Water discharge by quality and destination	
Disclosure 306-2 Waste by type and disposal method	
Disclosure 306-3 Significant spills	
Disclosure 306-4 Transport of hazardous waste	
Disclosure 306-5 Water bodies affected by water discharges and/or runoff	

Όσον αφορά τα Sustainability και ESG Reports, πρόκειται για αναφορές που δημοσιεύονται από τις ναυτιλιακές εταιρείες σε ετήσια βάση δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην πολιτική τους απέναντι στον τομέα της περιβαλλοντικής προστασίας και την προστασία της ανθρώπινης ζωής και υγείας με το περιεχόμενο των δεύτερων να απαρτίζεται και από θέματα οικονομικής, διοικητικής και επενδυτικής πολιτικής. Επίσης, η GRI αποτελεί έναν παγκόσμιο οργανισμό τυποποίησης που βοηθάει

επιχειρήσεις, οργανισμούς αλλά και κυβερνήσεις να μετρήσουν, να αξιολογήσουν, την επίδραση τους σε σαφώς καθορισμένους τομείς της λειτουργίας τους όπως και οι τομείς της βιωσιμότητας που μελετώνται εδώ. Ένας πολύ μεγάλος αριθμός μεγάλων διεθνών επιχειρήσεων και οργανισμών αξιοποιούν σήμερα τα τυποποιημένα εργαλεία που παρέχονται από την GRI καθιστώντας τα από τις κορυφαίες επιλογές για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας. Κινούμενη στο ίδιο πλαίσιο, η BIMCO παρέχει ,επίσης δωρεάν, ένα πλήθος δεικτών (KPI) ,κατάλληλων για την αξιολόγηση της απόδοσης μιας ναυτιλιακής εταιρείας σε διάφορους τομείς.

Πίνακας 3.2 : BIMCO Indicators

BIMCO KPI'S		
Environmental Indicators	Health & Safety Indicators	Financial Indicators¹
KPI001:Ballast water management violations	KPI013:Fire and Explosions	KPI002:Budget performance
KPI007:Contained spills	KPI015:Health and Safety deficiencies	
KPI011:Environmental deficiencies	KPI017:Lost Time Injury Frequency	
KPI028:Releases of substances	KPI018:Lost Time Sickness Frequency	
KPI005: CO2 efficiency expresses the energy efficiency of the ship by comparing emitted mass of CO2 to the ship's total transport work	KPI025:Passenger injury ratio	
KPI021: NOx efficiency expresses the amount of NOx emitted relative to the transport work performed.	KPI034:Total Recordable Case Frequency	
KPI030: SOx efficiency expresses the energy efficiency of a ship by comparing emitted mass of SOx emitted relative to the transport work performed.	KPI035:Total Recordable Case Frequency including First Aid Cases	

¹ Η BIMCO παρέχει δείκτες σχετικούς με την οικονομική διαχείριση της εταιρείας υπό την κατηγορία Operational Indicators

Στην συνέχεια παρατίθεται ένα σύνολο από δείκτες ΚΡΙ που συλλέχθηκαν μετά από έρευνα σε βιβλιογραφία, αλλά και σε συστήματα αξιολόγησης διεθνών και εγχώριων ναυτιλιακών εταιρειών ,των οποίων όμως διατηρείται η ανωνυμία, για λόγους πνευματικής ιδιοκτησίας και εμπορικούς. Οι δείκτες που αναφέρονται διαχωρίζονται τόσο βάσει του τομέα της Βιωσιμότητας που αφορούν (Περιβάλλον, Άνθρωπος, Οικονομία) ,όσο και βάσει του αν θεωρούνται leading ή lagging.

Sustainability Indicators

Πίνακας 3.2 : Suggested Environmental Indicators

Environmental Indicators			
Leading Indicators		Lagging Indicators	
Training in equipments ²	<i>(Yes / No or training hours)</i>	GHG (CO ₂) emissions ²	<i>(tonnes per year)</i>
Formal Environmental policy	<i>(Yes / No)</i>	SO _x emissions ²	<i>(tonnes per year)</i>
		NO _x emissions ²	<i>(tonnes per year)</i>
Senior Management Team, oversight management of climate related risks	<i>(Yes / No)</i>	EEDI of fleet	<i>(CO₂ grams/cargo*nm)</i>
		Plastic Waste	<i>(m³/vessel per year)</i>
		Hazardous waste	<i>(tonnes per year)</i>
		Non-hazardous waste	<i>(tonnes per year)</i>
Fleet's age	<i>(Years)</i>	Spills	<i>(m³ or litres per year)</i>
No of Scrubbers fitted ²	<i>(Number)</i>		
Vessel's Speed ²	<i>(Kn)</i>		
Fuel Consumption ²	<i>(Tonnes per year)</i>		

Πίνακας 3.3 : Suggested Societal Indicators

Societal Indicators			
Leading Indicators		Lagging Indicators	
Staff training ²	<i>(Yes / No or training hours)</i>	LTIf ²	<i>(Based on exposure hours per year)</i>
Occupational HS policy	<i>(Yes / No)</i>	FAC	<i>(Number per year)</i>
Retention Rate ²	<i>(%)</i>	Fatalities	<i>(Headcount per year)</i>
		Incidents ²	<i>(Number per year)</i>

Πίνακας 3.4 : Suggested Financial Indicators

Financial Indicators			
Leading Indicators		Lagging Indicators	
Operating Days	(Number)	Revenue	(USD million)
Freight Indexes ²	(USD)	Net Income ²	(USD million)
Liquidity Ratio ²	(Number)		

Έχοντας αναφερθεί πλέον στους κυριότερους δείκτες που προτείνονται για την αποτίμηση της βιωσιμότητας, κυρίως στον τομέα της ναυτιλίας, είναι επίσης απαραίτητο να γίνει μια ανάλυση στο τι αφορά ο κάθε δείκτης και τι αφορά η μέτρηση της απόδοσης του κάθε ενός.

Environmental Indicators

- **Training in equipment:** Πρόκειται για την εκπαίδευση που έχει λάβει το αρμόδιο προσωπικό της εταιρείας όσον αφορά την λειτουργία και τις διαφορετικές παραμέτρους που επηρεάζουν αυτήν και την ρύθμιση συγκεκριμένων μηχανημάτων επί του πλοίου. Συνήθως εμφανίζεται μετρούμενο σε ώρες εκπαίδευσης, ενώ είναι πιθανό να εμφανιστεί και μετρούμενο σε γλωσσικά επίπεδα όπως "Ναι" και "Όχι".
- **Formal Environmental policy:** Δείκτης που μαρτυρά το κατά πόσον η εταιρεία έχει μεριμνήσει να διαμορφώσει επίσημα μια ορθή περιβαλλοντική πολιτική, με σαφώς καθορισμένους στόχους τόσο στο άμεσο μέλλον όσο και μακροπρόθεσμα. Η ύπαρξη τέτοιας πολιτικής συνήθως δημοσιοποιείται από την ίδια την εταιρεία σε Sustainability Reports όπου οι στόχοι αυτοί απαριθμούνται και αναλύονται, ενώ συνοδεύονται και από τις αντίστοιχες ενέργειες που γίνονται για την επίτευξη τους.
- **Senior Management Team, oversight management of climate related risks:** Έχοντας αυτήν την πληροφορία, είναι κανείς σε θέση να γνωρίζει εάν τα υψηλά κλιμάκια της εταιρείας επιτηρούν όλες τις διαδικασίες που ενέχουν σοβαρούς κινδύνους για την μόλυνση του περιβάλλοντος.
- **Fleet's age:** Η μέση ηλικία του στόλου, και ειδικότερα η χρονική της εξέλιξη, μπορεί να είναι ένα μέτρο που καταδεικνύει τα επίπεδα εκπομπών και γενικά της ενεργειακής απόδοσης του.
- **No of Scrubbers fitted:** Όπως αναφέρεται και παραπάνω στην παράγραφο 1.2.3, από την 1^η Ιανουαρίου 2020 τέθηκε σε εφαρμογή το ρυθμιστικό πλαίσιο σχετικά με την μείωση των εκπομπών SOx. Αυτό έθετε τον εξής προβληματισμό για την παγκόσμια ναυτιλιακή

² Δείκτες οι οποίοι θα αξιοποιηθούν και στο μοντέλο που αναπτύσσεται στην εργασία αυτή και το οποίο αναλύεται στο Κεφάλαιο 4.

κοινότητα: α. να επιλέξει να υποβάλλει τον στόλο της σε κατάλληλες διαδικασίες μετατροπής του συστήματος απόρριψης καυσαερίων, με τοποθέτηση εγκεκριμένων συστημάτων καθαρισμού αυτών (retrofit), τα λεγόμενα scrubbers , ή β. να μην προχωρήσει σε καμία μετατροπή αλλά να προμηθεύεται καύσιμα με χαμηλά ποσοστά θείου (LSFO) αναλαμβάνοντας όποιο πιθανό οικονομικό ρίσκο από την διαμόρφωση των τιμών των καυσίμων. Ο δείκτης αυτός αντιπροσωπεύει τον αριθμό των πλοίων που η εταιρεία έχει προμηθεύσει με το σύστημα απόπλυσης των καυσαερίων.

- **Vessel's Speed:** Η μέση ταχύτητα των πλοίων που καταγράφεται από την εταιρεία.
- **Fuel Consumption:** Η συνολική ποσότητα καυσίμων που καταναλώθηκαν ετησίως από την εταιρεία.
- **GHG (CO₂) emissions:** Το συνολικό επίπεδο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μετρούμενο σε τόνους.
- **SOx emissions:** Το συνολικό επίπεδο εκπομπών θειικών οξειδίων μετρούμενο σε τόνους.
- **NOx emissions:** Το συνολικό επίπεδο εκπομπών οξειδίων του αζώτου μετρούμενο σε τόνους.
- **EEDI of fleet:** Ο πλέον γνωστός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας EEDI μετρούμενος σε παραγόμενους ρύπους CO₂ ανά μονάδα μεταφερόμενου φορτίου.
- **Plastic Waste:** Η παραγόμενη ποσότητα, μετρούμενη σε κυβικά ανά πλοίο, πλαστικών αχρήστων κατά τον πλου του πλοίου.
- **Hazardous waste:** Η παραγόμενη ποσότητα, μετρούμενη σε τόνους, επιβλαβών απορριμμάτων κατά τον πλου του πλοίου.
- **Non-hazardous waste:** Η παραγόμενη ποσότητα, μετρούμενη σε τόνους, απορριμμάτων κατά τον πλου του πλοίου.
- **Spills:** Η καταγεγραμμένη ποσότητα, συνήθως μετρούμενη σε λίτρα, πετρελαιοειδών που έχει διαφύγει από το πλοίο στην θάλασσα λόγω ατυχήματος.

Societal Indicators

- **Staff training:** Δείκτης που αφορά την εκπαίδευση του πληρώματος σε θέματα ατομικής ασφάλειας γενικότερα αλλά και στους πιθανούς κινδύνους που ενέχουν συγκεκριμένες εργασίες κατά την διαβίωση στο πλοίο εν πλω και όχι μόνο.
- **Occupational HS policy:** Ο συγκεκριμένος δείκτης καταδεικνύει την ύπαρξη μιας ενιαίας και αυστηρής πολιτικής που αφορά την υγεία και την ασφάλεια του προσωπικού κατά την συνήθη λειτουργία των πλοίων αλλά και κατά την διεξαγωγή εργασιών συντήρησης και επισκευών. Σε αυτήν εμπεριέχονται συγκεκριμένες απαιτήσεις, στόχοι

και πιθανώς απaráβατα όρια σε σχέση με την ύπαρξη ρίσκων και κινδύνων για την υγεία των εργαζομένων.

- **Retention Rate (%)**: Ο συγκεκριμένος δείκτης αφορά το ποσοστό των εργαζομένων που διατηρούν την συνεργασία τους με την εταιρεία στο διάστημα ενός έτους και δίνεται ως ποσοστό.
- **LTI**: Από τους πιο δημοφιλείς δείκτες σε ότι αφορά την προστασία της ανθρώπινης ζωής στον χώρο εργασίας. Προκύπτει από τον δείκτη LTI λαμβάνοντας υπόψιν τις ώρες που το ανθρώπινο δυναμικό βρίσκεται «εκτεθειμένο» στους κινδύνους του εργασιακού του περιβάλλοντος. Σε αντίθεση με τον LTI ο δείκτης LTIf αποτυπώνει μια μορφή συχνότητας των εργασιακών ατυχημάτων.
- **FAC**: Μέγεθος που δείχνει όλες τις καταγεγραμμένες περιπτώσεις όπου χρειάστηκε άμεση ιατρική περίθαλψη.
- **Fatalities**: Τα καταγεγραμμένα περιστατικά απώλειας ανθρώπινης ζωής κατά την λειτουργία του πλοίου.
- **Incidents**: Οποιοδήποτε συμβάν σχετιζόμενο με τον χειρισμό και την λειτουργία του πλοίου το οποίου θα μπορούσε να επηρεάσει την αξιοπλοΐα του πλοίου, να επιφέρει τραυματισμούς η και θανάτους και γενικά να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ασφάλεια του πληρώματος.

Financial Indicators

- **Operating Days**: Ο αριθμός των ημερών κατά την διάρκεια του έτους κατά τις οποίες το πλοίο θεωρείται «ενεργό» και εμπλέκεται σε εμπορικές δραστηριότητες. Προκύπτει ως το χρονικό διάστημα για το οποίο η εταιρεία διαχειρίζεται τα πλοία της, μειωμένο κατά το διάστημα το οποίο το πλοίο υπόκειται σε δεξαμενισμό, ενδεχόμενη μη προγραμματισμένη διακοπή ναύλωσης και μέρες που τα πλοία αναμένουν την είσοδό τους σε λιμένες.
- **Freight Index**: Υπάρχουν αρκετοί και διαφορετικοί δείκτες των ναύλων οι οποίοι αφορούν το κόστος ανά μονάδα μεταφερόμενου φορτίου και διαφοροποιούνται σύμφωνα με αυτό. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην αγορά χύδην φορτίου ενδιαφέρονται για τις κινήσεις του δείκτη BDI. Ο δείκτης μετρά τη ζήτηση για μεταφορική ικανότητα έναντι της προσφοράς ξηρών φορτίων χύδην φορτίου. Αντίστοιχα η αγορά των εμπορευματοκιβωτίων θα ενδιαφέρεται για δείκτες όπως οι SCFI και CCFI.
- **Liquidity Ratio**: Η ρευστότητα είναι η δυνατότητα των επιχειρήσεων να ανταποκρίνονται στις άμεσες υποχρεώσεις τους. Οι αριθμοδείκτες αναπτύχθηκαν για την εκτίμηση της χρηματοοικονομικής λειτουργίας των επιχειρήσεων. Ένας από τους απλούστερους και ευρύτατα διαδεδομένους δείκτες είναι ο δείκτης Γενικής Ρευστότητας ή Current Ratio , που ισούται με το κυκλοφορούν ενεργητικό προς τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις και δείχνει την ικανότητα της εταιρείας

να ρευστοποιήσει τα στοιχεία του ενεργητικού της ώστε να ικανοποιήσει τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της.

- **Revenue:** Τα έσοδα είναι το εισόδημα που δημιουργείται από τις συνήθεις επιχειρηματικές δραστηριότητες, και περιλαμβάνει εκπτώσεις και παρακρατήσεις για τα επιστρεφόμενα εμπορεύματα.
- **Profits:** Ο όρος του κέρδους αντιπροσωπεύει την διαφορά μεταξύ των εσόδων της επιχείρησης και των αντίστοιχων εξόδων για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Με την ανωτέρω παρουσίαση των δεικτών γίνεται κατανοητό πως επιχειρήσεις διεθνώς αλλά και άλλοι φορείς δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην παρακολούθηση και αξιολόγηση της βιωσιμότητας, με την κατάλληλη επιστημονική κοινότητα να παρακολουθεί στενά τις εξελίξεις και να ρίχνει ιδιαίτερο βάρος στις μελέτες σχετικά με την αναζήτηση, την επιλογή, την ανάλυση και επεξεργασία των κατάλληλων δεικτών για κάθε περίπτωση. Στην συνέχεια παρουσιάζεται το σύνολο των δεικτών που θα αξιοποιηθούν στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής για την διαμόρφωση του μοντέλου αποτίμησης της βιωσιμότητας, το είδος της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους αλλά και ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα από αυτούς θα μπορέσουν να συνδυαστούν για τον σκοπό αυτό.

3.2 : Συσχέτιση Leading και Lagging Indicators

Στόχος της εργασίας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου με το οποίο θα είναι δυνατόν να αναγνωριστούν και να μελετηθούν οι τάσεις συσχέτισης μεταξύ των δεικτών. Με αυτόν τον τρόπο τα αρμόδια στελέχη θα είναι σε θέση να εκτιμήσουν την βιωσιμότητα της εταιρείας, να αναγνωρίσουν σφάλματα και ελλείψεις και να αναδιαμορφώσουν την στρατηγική τους για το μέλλον.

Σε πρώτη φάση χρειάστηκε να γίνει εκτίμηση της συσχέτισης μεταξύ των δεικτών. Η θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστικής μας παρέχει ένα σύνολο απλών αλλά αρκετά κατανοητών και εύχρηστων εργαλείων για την ανάγκη αυτή, ορισμένους συντελεστές συσχέτισης όπως αυτοί των Pearson, Spearman και Kendall. Αξίζει να σημειωθεί εδώ πως το εγχείρημα αυτό δεν είναι κάποια πρωτότυπη ή καινοτόμα τεχνική. Το 2012 δημοσιεύτηκε από τον ABS σχετική μελέτη στην οποία γίνεται η συσχέτιση μεταξύ των δεικτών lagging και leading που σχετίζονται με την ανθρώπινη ευημερία και ασφάλεια στην ναυτιλία, αξιοποιώντας τον συντελεστή συσχέτισης Spearman.

Είναι χρήσιμο να γίνει στο σημείο αυτό μια σύντομη επισκόπηση της μεθόδου υπολογισμού:

Θεωρείται ως: **X** : η διακριτή μεταβλητή που εκπροσωπεί τους *Lagging Indicators*

Y : η διακριτή μεταβλητή που εκπροσωπεί τους *Leading Indicators*

Για τις παραπάνω μεταβλητές γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

$$\mu x = E[X] = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \text{Εξ. (3.1)}$$

$$\text{Var}(X) = E[(X - \mu x)^2] \quad \text{Εξ. (3.2)}$$

ενώ αντίστοιχα προκύπτουν και οι τιμές για την μεταβλητή Y.

Επίσης:

$$\text{Cov}(X, Y) = E[(X - \mu x)(Y - \mu y)] \quad \text{Εξ. (3.3)}$$

Τελικά ο συντελεστής συσχέτισης Pearson προκύπτει από τις Εξισώσεις (1)-(3) ως:

$$\rho(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}(X)\text{Var}(Y)}} \quad \text{Εξ. (3.4)}$$

Το επόμενο ερώτημα στο οποίο δίνεται απάντηση μέσα από την παρούσα εργασία είναι αυτό που αφορά τον προσαρμοστικό χαρακτήρα του μοντέλου που περιγράφεται.

Τα απαραίτητα δεδομένα πρέπει να αφορούν μια συγκεκριμένη χρονική ακολουθία ,έτσι ώστε να υπάρχει λογική συνέχεια, μεγέθους n.

	Data-1	Data-2	...	Data-n
Year - 1	<i>Achieved performance</i>	<i>Achieved performance</i>	...	<i>Achieved performance</i>
Year - 2	<i>Achieved performance</i>	<i>Achieved performance</i>	...	<i>Achieved performance</i>
...
Year - n	<i>Achieved performance</i>	<i>Achieved performance</i>	...	<i>Achieved performance</i>

Οι εξισώσεις (3.1)-(3.4) εφαρμόζονται για αυτήν ακριβώς την χρονοσειρά δεδομένων οδηγώντας στην εκτίμηση του συντελεστή Pearson (ρ).

Θεωρώντας πως τα δεδομένα που αφορούν την χρονική στιγμή n, είναι αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν κατά το τελευταίο έτος δραστηριότητας, τίθεται ο εξής συλλογισμός:

Κάνοντας την παραδοχή πως ο βαθμός συσχέτισης μπορεί να θεωρηθεί σταθερός, θα μπορούσε να γίνει μια εκτίμηση των τιμών ,για την χρονική στιγμή n+1, των δεικτών lagging, βάσει των τιμών των δεικτών leading που θεωρείται πως θα επιτευχθούν κατά το έτος n+1. Αντίστροφα θα μπορούσε να γίνει και εκτίμηση των τιμών των δεικτών leading που απαιτούνται ώστε να επιτευχθεί μια συγκεκριμένη τιμή των δεικτών lagging, πάντα σύμφωνα με την ισχύ της συσχέτισης που παρατηρείται μέχρι το έτος n. Επαγωγικά η ίδια διαδικασία μπορεί να ακολουθηθεί για τις τιμές του έτους n+2 λαμβάνοντας υπόψιν την ισχύ της συσχέτισης μέχρι το έτος n+1.

Αυτό υλοποιείται διαμορφώνοντας μια νέα κατανομή δεικτών X^* και Y^* όπως φαίνεται παρακάτω:

	Data-1	Data-2	...	Data-n
Year - 1	<i>Achieved performance</i>	<i>Achieved performance</i>	...	<i>Achieved performance</i>
Year - 2	<i>Achieved performance</i>	<i>Achieved performance</i>	...	<i>Achieved performance</i>
...
Year - n+1	Anticipated performance	Anticipated performance	...	Anticipated performance

Σύμφωνα με όσα γνωρίζουμε από την μελέτη της Θεωρίας Στατιστικής, είναι αναμενόμενο η τιμή του συντελεστή συσχέτισης να εμφανίζει μεγάλη διακύμανση στις τιμές του, η οποία θα τείνει να σταθεροποιηθεί έπειτα από εξέταση χρονοσειρών με αρκετά μεγάλο αριθμό δεδομένων. Συνεπώς αυτό που αναμένεται είναι η ακρίβεια του εργαλείου που παρουσιάζεται να αυξάνεται και να βελτιώνεται αναλογικά με το πλήθος των δεδομένων που εισάγονται στο μοντέλο.

Φυσικά η διαδικασία υπολογισμού των εκτιμώμενων αυτών τιμών, λόγω των περίπλοκων μαθηματικών σχέσεων, γίνεται με αριθμητική επίλυση μέσω του λογισμικού MATLAB. Ο αλγόριθμος που συντάχθηκε συμπεριλαμβάνεται για λόγους πληρότητας στο Παράρτημα της εργασίας.

3.3 : Εξαγωγή συντελεστών βαρύτητας μέσω Fuzzy AHP

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο σημείο της εργασίας, σκοπός είναι η δημιουργία ενός προσαρμοστικού μοντέλου με το οποίο θα γίνεται εκτίμηση των πιθανών τιμών που μπορεί να φέρουν ορισμένοι δείκτες, βάσει τιμών που καθορίζονται από τον εκάστοτε χρήστη για άλλους δείκτες, αξιοποιώντας την ισχύ της συσχέτισης μεταξύ των δύο. Σε επόμενο όμως στάδιο είναι επιθυμητό να εξαχθεί ένας συγκεντρωτικός δείκτης βιωσιμότητας ,ο οποίος θα εναρμονίζει τις καταγεγραμμένες τιμές των δεικτών για τα υπό εξέταση έτη, με την βαρύτητα που δίνει ο κάθε χρήστης στα επιμέρους κριτήρια (στην συγκεκριμένη περίπτωση, τα κριτήρια ταυτίζονται με τους δείκτες). Ο τελικός αυτός δείκτης θα αξιοποιεί τα υπολογισμένα μέσω της Fuzzy AHP βάρη ,με τις κανονικοποιημένες τιμές των δεικτών για ένα διάστημα n ετών, για το οποίο και θα φαίνεται η σταδιακή εξέλιξη του συγκεντρωτικού δείκτη. Στην συνέχεια γίνεται αναλυτική αναφορά στην διαδικασία που αναφέρθηκε.

Η AHP είναι ένα ευρέως διαδεδομένο εργαλείο λήψης απόφασης που αναπτύχθηκε από τον Saaty και χρησιμοποιείται σε πλήθος προβλημάτων πολυκριτηριακής ανάλυσης. Με την μέθοδο αυτή αξιοποιείται η σχετική σύγκριση των κριτηρίων που απαρτίζουν το πρόβλημα έτσι ώστε να παρέχεται ένα εργαλείο υποστήριξης κατά την λήψη απόφασης. Ο Saaty πρότεινε μια κλίμακα σύγκρισης μεταξύ δύο κριτηρίων , με βάση γλωσσικούς όρους, η οποία και φαίνεται στον Πίνακα 3.4. Παρ' όλη την χρησιμότητά της όμως, η AHP, δεν περιλαμβάνει δικλείδες για την ασάφεια που υπεισέρχεται μαζί με τις προσωπικές κρίσεις του χρήστη. Αυτό λύνεται

τροποποιώντας το αρχικό εργαλείο, αξιοποιώντας την θεωρία της “Ασαφούς Λογικής” ή Fuzzy Logic, και αντιπροσωπεύοντας πλέον τις γλωσσικές παραμέτρους με τριγωνικούς αριθμούς. Για παράδειγμα αν το κριτήριο i κρίνεται ως “Strongly Important” έναντι του κριτηρίου j , τότε η παράμετρος σύγκρισης δεν λαμβάνει πλέον την τιμή 7 από την κλίμακα του Saaty, αλλά την τριγωνική τιμή (6,7,8).

Πίνακας 3.4 : Η κλίμακα του Saaty (τροποποιημένη σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Fuzzy Logic)

Saaty scale	Definition	Fuzzy Triangular Scale
1	Equally important	(1,1,1)
3	Weakly important	(2,3,4)
5	Fairly important	(4,5,6)
7	Strongly important	(6,7,8)
9	Absolutely important	(8,9,9)
2	The intermediate values between two adjacent scales	(1,2,3)
4		(3,4,5)
6		(5,6,7)
8		(7,8,9)

Ας υποθέσουμε ότι η έρευνά μας απαιτεί τον υπολογισμό n βαρών για ένα πρόβλημα στο οποίο υπεισέρχονται n διαφορετικά, και ενδεχομένως αντικρουόμενα κριτήρια. Έστω τώρα πως ο χρήστης (ονομαζόμενος και ως λήπτης απόφασης) καταγράφει τις προτιμήσεις του (d_{ij}) συγκρίνοντας τα διαφορετικά κριτήρια μεταξύ τους. Για παράδειγμα, η τιμή d_{12} , αφορά την προτίμηση του λήπτη απόφασης του κριτηρίου 1 έναντι του κριτηρίου 2. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει το μητρώο της εξίσωσης (3.5)

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \dots & \tilde{d}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1} & \dots & \tilde{d}_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Εξ. (3.5)}$$

Στην συνέχεια υπολογίζεται ο γεωμετρικός μέσος (fuzzy geometric mean) \tilde{r}_i μέσω της Εξ. (3.6):

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad \text{Εξ. (3.6)}$$

Όπου αν \tilde{d}_1, \tilde{d}_2 είναι δύο fuzzy αριθμοί, τότε:

$$\tilde{d}_1 \times \tilde{d}_2 = (l_1, m_1, u_1) \times (l_2, m_2, u_2) = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2)$$

Στην συνέχεια υπολογίζονται τα fuzzy βάρη κάθε κριτηρίου μέσω της Εξ. (3.7):

$$\tilde{w}_i = r_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad \text{Εξ. (3.7)}$$

Όμως τα βάρη w_i έχουν fuzzy μορφή. Στην συνέχεια απαιτείται «defuzzification», ώστε να προκύψουν βάρη με την μορφή πραγματικών αριθμών, πράγμα που

επιτυγχάνεται με τον υπολογισμό του «κέντρου επιφανείας» (Center Of Area –COA) και φαίνεται στην Εξ. (3.8):

$$W_i = \frac{(l_w+m_w+u_w)}{3} \quad \text{Εξ. (3.8)}$$

Αν και τα w_i είναι defuzzified, πρέπει να υποστούν κανονικοποίηση ακολουθώντας την παρακάτω σχέση:

$$W_i^* = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \text{Εξ. (3.9)}$$

3.4 : Υπολογισμός του Δείκτη Βιωσιμότητας (Sustainability Index)

Η αποτίμηση και αξιολόγηση της βιωσιμότητας μέσω ενός μεγέθους , ενός κατάλληλα διαμορφωμένου δείκτη, δεν είναι κάτι καινούργιο στον κόσμο των επιχειρήσεων. Αρκετές εταιρείες συνεργάζονται με πιστοποιημένους οργανισμούς ,που αντλώντας συγκεκριμένα δεδομένα από αυτές και με κατάλληλες διαδικασίες καταλήγουν στον υπολογισμό ενός δείκτη αξιολόγησης. Η Sustainalytics αποτελεί ένα παράδειγμα ενός τέτοιου οργανισμού και αξιολογεί τη βιωσιμότητα των εισηγμένων εταιρειών με βάση την απόδοση της περιβαλλοντικής, κοινωνικής και εταιρικής διακυβέρνησης (ESG). Αντίστοιχα η MSCI παρέχει διαφορετική μέθοδο μέτρησης της ανθεκτικότητας των επιχειρήσεων σε βιομηχανικούς, περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διακυβερνητικούς κινδύνους. Σε παρόμοια κατεύθυνση κινείται και ο CDP. Πρόκειται για μη κερδοσκοπικό οργανισμό που επικεντρώνει το ενδιαφέρον του στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την λειτουργία των εταιρειών. Με έδρες σε μεγάλα βιομηχανικά κέντρα του πλανήτη όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γερμανία και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής ο CDP βοηθά τις εταιρείες να αποκαλύψουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις. Ο τρόπος αξιολόγησης μιας εταιρείας αλλά και η κατάταξη της σε μια βαθμονομημένη κλίμακα διαφέρει ανάλογα με τον οργανισμό που αναλαμβάνει την εργασία.

Η Sustainalytics παρέχει ένα σύστημα αριθμητικής βαθμονόμησης με παράλληλο ποιοτικό χαρακτηρισμό του αποτελέσματος:



Εικόνα 3.2 : ESG Rating by Sustainalytics

Αντίστοιχα η MSCI διαθέτει ένα παρόμοιο σύστημα αξιολόγησης με γραμματική διαβάθμιση όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 3.4 : ESG Rating by MSCI

Παρόμοιο σύστημα αξιολόγησης , για την περιβαλλοντική όμως μόνο στάση της επιχείρησης, του οργανισμού ή και μιας πόλης, διαθέτει και ο ΜΚΟ CDP με την κλίμακα αποτίμησης να κινείται από τα ανώτερα θετικά επίπεδα A,A- μέχρι τα κατώτερα αρνητικά F, με αρκετές ενδιάμεσες βαθμίδες (B, B-, C, C-, D, D-, E).

Κινούμενοι στην ίδια κατεύθυνση, στο πλαίσιο αυτής της εργασίας επιθυμούμε να κάνουμε κάτι αντίστοιχο. Αξιοποιώντας δηλαδή τις αποδόσεις των lagging δεικτών για μια χρονική περίοδο μεγέθους n , συνδυάζουμε τόσο τις κανονικοποιημένες αποδόσεις αυτών μαζί με τους υπολογισμένους, σύμφωνα με την παράγραφο 3.3, αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας επιθυμούμε να εξάγουμε έναν δείκτη βιωσιμότητας, ο οποίος θα κατέχει ουσιαστικά έναν ρόλο ζυγισμένου μέσου όρου. Με τον τρόπο αυτό θα μπορεί να γίνει μια αποτίμηση της δραστηριότητας μιας ναυτιλιακής σε βάθος χρόνου, λαμβάνοντας υπόψιν τόσο τις δράσεις της προς βελτίωση των αποτελεσμάτων, όσο και την μεταβολή της βαρύτητας που αποδίδεται σε κάθε τομέα. Το τελευταίο αντικατοπτρίζει μια αλλαγή στις προτεραιότητες των στελεχών σαν αλλαγή του χαρακτήρα του οργανισμού αλλά και σαν αλλαγή των προτεραιοτήτων σύμφωνα με τις επιταγές των καιρών. Σημειώνεται εδώ πως είναι λογικό η επιθυμία εξαγωγής μιας πρόσθετης τιμής του Δείκτη Βιωσιμότητας για το έτος $n+1$ να επηρεάσει τις προηγούμενες τιμές, μιας και διεξάγεται νέα κανονικοποίηση των τιμών. Παρ' όλα αυτά, λόγω της φύσης των τιμών, μπορούμε να θεωρήσουμε ως αποδεκτή μια απόκλιση της τάξης (3 – 5) %.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : Αποτελέσματα Έρευνας

4.1 : Απαραίτητες σχετικές παραδοχές

Πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την ανάπτυξη του σχετικού μοντέλου, είναι απαραίτητο να παρατεθούν οι παραδοχές και οι υποθέσεις που έγιναν με σκοπό να γίνει η σύσταση του συνόλου των δεδομένων που αφορούν δείκτες της ναυτιλίας και την απόδοση που σημειώνουν αυτοί ανά χρονιά.

Αρχικά ως αναφέρουμε εδώ τους δείκτες που εξετάζονται στην παρούσα εργασία:

Πίνακας 4.1 : Δείκτες Βιωσιμότητας

Environmental Pillar	Societal Pillar	Financial Pillar
SOx Emissions	LTIF	Net Income
NOx Emissions	No of Incidents	Liquidity Ratio
GHG Emissions	Retention Rate	SCF Index
Training Hours (Shore Based Personnel)	Training Hours (Crew)	
No. Of Scrubbers fitted		
Fuel Consumption		
Vessel's Speed (Average)		

Οι δείκτες του παραπάνω πίνακα αναλύονται και στην παράγραφο 3.1. Ο λόγος για τον οποίο καταλήγουμε στο συγκεκριμένο σύνολο δεικτών, είναι λόγω της έλλειψης επαρκούς ποσότητας στοιχείων τόσο για άλλους δείκτες, όσο και για τις τιμές αυτών στην βιβλιογραφία αλλά και στις δημοσιεύσεις ναυτιλιακών φορέων και εταιρειών, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως γίνονται σημαντικοί συμβιβασμοί στην τελική ποιότητα του μοντέλου που εξετάζεται.

Στο πλαίσιο της εργασίας συλλέχθηκαν δεδομένα για τους παραπάνω δείκτες από ESG και Sustainability Reports από αρκετές εταιρείες του κλάδου (Maersk, OOCL, GSL κ.α.), αλλά και στοιχεία που σχετίζονται με τον κανονισμό MRV , κυρίως αναφορικά με τους τομείς του Περιβάλλοντος και της Ανθρώπινης Ασφάλειας-Υγείας. Επίσης αξιοποιήθηκαν δεδομένα χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων σχετικά με τον τομέα της Οικονομίας που αφορούσαν εισηγμένες εταιρείες και τέλος δεδομένα από την ηλεκτρονική πλατφόρμα Marine Traffic. Σημειώνεται πως τα στοιχεία αφορούσαν την χρονική περίοδο 2016 – 2019. Στον πίνακα 4.2 που φαίνεται παρακάτω, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι ετήσιες ποσοστιαίες μεταβολές των δεικτών που παρατηρήθηκαν.

Πίνακας 4.2 : Ποσοστιαίες μεταβολές δεικτών αξιολόγησης βιωσιμότητας

Environmental Pillar		Change (%)		
Indicator	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019	
SOx Emissions	9%	-1%	-11%	
NOx Emissions	5%	-2%	-4%	
GHG Emissions	10%	0%	0%	
Training Hours	N/A	-8%	10%	
Fuel oil consumption	6%	7%	-4%	
Vessel Speed	1.13%	0.13%	-0.07%	
Societal Pillar				
Indicator	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019	
LTif	N/A	3%	-11%	
Incidents	34%	5%	-57%	
Retention Rate (%)	-1%	-4%	2%	
Training Hours	0%	-8%	10%	
Financial Pillar				
Indicator	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019	
Net Income	17%	2%	6%	
Current Liquidity Ratio	17%	17%	-6%	

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθούμε σε κάποιες παραδοχές που έγιναν κατά τον υπολογισμό των παραπάνω μεταβολών.

1. Οι τιμές των δεικτών που αναγράφονται στον παραπάνω πίνακα, συλλέχθηκαν από δημοσιεύσεις των φορέων είτε σε έντυπα που εκδίδονται ετησίως είτε αναφέρονται στις ιστοσελίδες τους.
2. Τα δεδομένα για τους αέριους ρύπους του θερμοκηπίου (GHG Emissions) που δίνονται από καταγεγραμμένα στοιχεία του κανονισμού MRV, αφορούν πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μιας και τα δεδομένα αναφοράς που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο είναι δεδομένα που δημοσίευσε εταιρεία διαχείρισης περίπου 43 τέτοιων πλοίων.
3. Οι ποσοστιαίες αυτές μεταβολές, υπολογίζονται ως οι μέσες τιμές των επί μέρους μεταβολών του κάθε δείκτη, λαμβάνοντας υπόψιν τόσο την διακύμανση των τιμών μεταξύ τους, όσο και την ευαισθησία που παρουσιάζει ο κάθε φορέας στις ετήσιες μεταβολές.
4. Ουσιαστικά μας ενδιαφέρει να αναπαραστήσουμε την μεταβολή των συγκεκριμένων δεικτών μέσα στον χρόνο και να αναδείξουμε τον συσχετισμό των δύο κατηγοριών δεικτών. Συνεπώς είναι ορθή η συλλογή δεδομένων από περασμένα έτη. Σε δεύτερη φάση για να μπορέσουμε να δώσουμε τον χαρακτήρα της δυναμικότητας στο μοντέλο μας αλλά και για

να αξιολογήσουμε την Βιωσιμότητα χρειαζόμαστε και πραγματικές τιμές δεδομένων που θα συνδυαστούν με την ήδη μελετημένη μεταβολή που αναφέραμε.

5. Ο δείκτης Current Ratio είναι ένας δείκτης ρευστότητας που μετρά την ικανότητα μιας εταιρείας να πληρώσει βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις ή εκείνες που πρέπει να εξοφληθούν εντός ενός έτους. Ενημερώνει τους επενδυτές και τους αναλυτές πώς μια εταιρεία μπορεί να μεγιστοποιήσει τα τρέχοντα περιουσιακά στοιχεία στον ισολογισμό της για να ικανοποιήσει το τρέχον χρέος της και άλλες υποχρεώσεις. Μπορούμε συνεπώς, εφόσον αναφέρεται σε βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις και υποχρεώσεις ενός έτους, να εξετάσουμε πως ο δείκτης αυτός ,υπολογισμένος στο τέλος του έτους, μπορεί να επηρεάσει την οικονομική απόδοση της επόμενης χρονιάς.
6. Ο δείκτης No. of ships fitted with scrubbers υπολογίζεται σύμφωνα με τα πλοία που εγκαθιστούν scrubbers από δεδομένα που δίνονται από τον DNV σε δική του μελέτη, αλλά και από σχετικά άρθρα που ακολουθούν την τάση της διεθνούς αγοράς.[74 / Δεδομένα από: DNV GL Alternative Fuels Insight Platform]
7. Οι οικονομικές μεταβολές των δεικτών Net Income και Current Ratio υπολογίζονται βάσει των τιμών που αντλούνται από το χρηματιστήριο, ενώ για την μεταβολή του δείκτη SCFI υπάρχουν αυτούσιες οι τιμές έπειτα από σχετική έρευνα.
Ο δείκτης SCFI επιλέγεται λόγω του μεγάλου όγκου εμπορευματοκιβωτίων που διακινείται μέσω αυτού, ενώ μαζί με τον CCFI (αλλά και τον NCFI) αποτελούν σημεία αναφοράς της εμπορικής δραστηριότητας του κλάδου.

Έχοντας τα παραπάνω ως σημείο αναφοράς, είναι εφικτό να αναπτυχθεί πλήρως η θεωρητική σειρά δεδομένων, εφόσον θέσουμε κάποιες τιμές αναφοράς. Οι εν λόγω τιμές ,για να ανταποκρίνονται όσο το δυνατόν καλύτερα στην πραγματικότητα προέρχονται επίσης από report εταιρείας όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Στους επόμενους πίνακες φαίνονται τόσο οι τιμές αρχικοποίησης, όσο και η τελική σειρά τιμών των δεικτών :

Πίνακας 4.3 : Τιμές Αρχικοποίησης

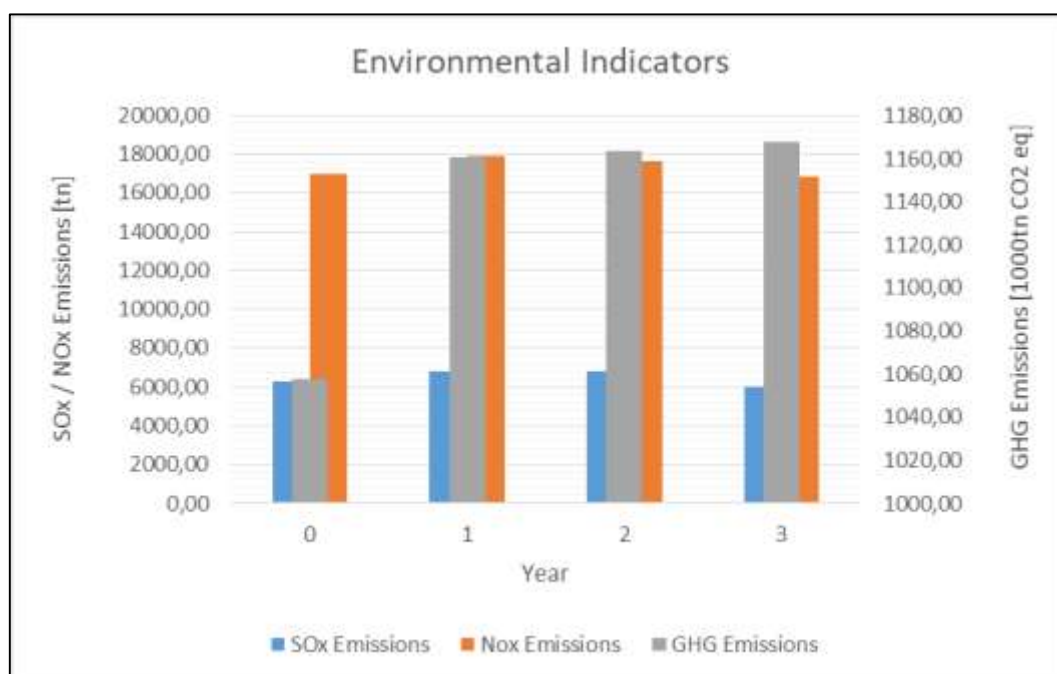
Environmental Indicators						
SOx Emissions (tn)	NOx Emissions (tn)	GHG Emissions (tn CO ₂ eq)	No of Scrubbers fitted	Training Hrs - (Shore Based Personel)	Fuel Consumption (1000 tn)	Vessel's Speed (kn)
6259.00	16971.00	1057.94	0	368	339.7	15.05

Θεωρούμε αυτές τις τιμές, ως τιμές που απαρτίζουν την εικόνα της υπό εξέταση ,υποθετικής, ναυτιλιακής εταιρείας κατά το έτος αφετηρία γ0 της εξεταζόμενης περιόδου. Σε αυτές ακριβώς τις τιμές θα εφαρμοστούν οι μεταβολές που φαίνονται στον Πίνακα 4.2 ,και αγνοώντας το γεγονός πως αναφέρονται σε πραγματικά έτη, σχηματίζουμε την χρονοσειρά γ0 – γ1 – γ2 – γ3 – γ4.

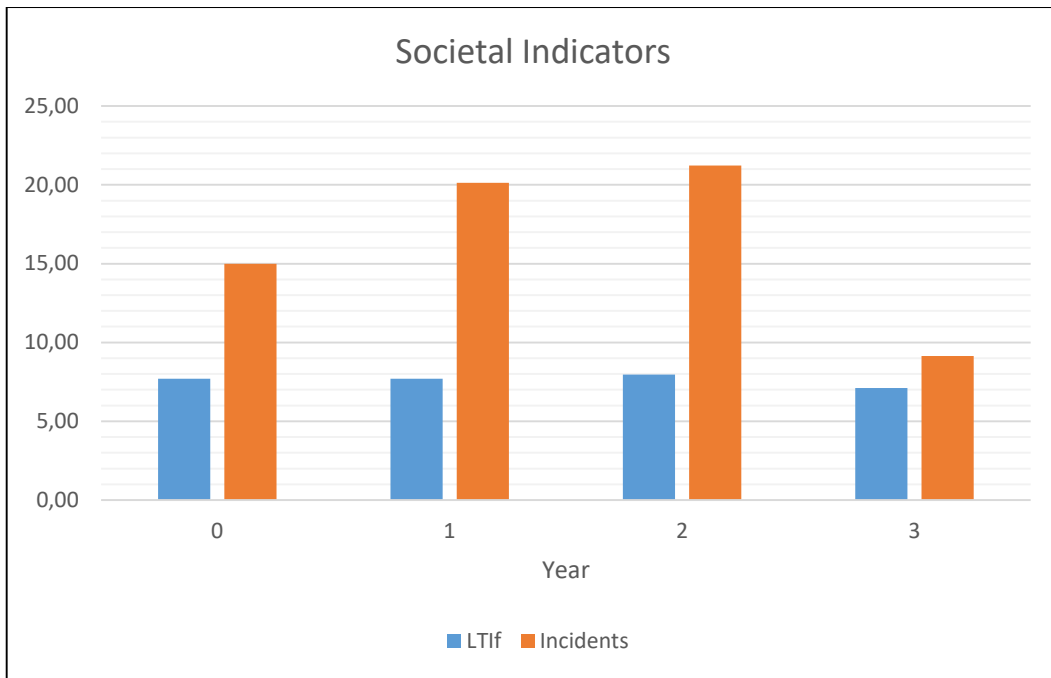
Πίνακας 4.4 : Χρονοσειρά δεδομένων

Environmental Indicators		y0	y1	y2	y3
SOx Emissions	tn	6259,00	6823,12	6777,44	6006,50
NOx Emissions	tn	16971,00	17903,98	17627,18	16858,79
GHG Emissions	tn CO ₂ eq	1057,94	1160,87	1163,64	1168,00
No of Scrubbers fitted		0,00	0,00	1,00	3,00
Training Hrs - (Shore Based Personel)		368,00	368,00	340,02	373,13
Fuel Consumption	1000 tn	339,65	358,85	384,67	367,91
Vessel's Speed	kn	15,05	15,22	15,24	15,23
Societal Indicators		y0	y0	y1	y2
LTIf		7,71	7,71	7,96	7,10
Incidents		15,00	20,12	21,22	9,15
Training Hrs - (Crew)		768,00	768,00	709,60	778,71
Retention Rate	%	0,86	0,85	0,82	0,83
Financial Indicators		y0	y0	y1	y2
Net Income	m USD	39,84	46,81	54,83	51,59
Current Ratio		1,25	1,46	1,49	1,58
SCFI	USD	650,00	827,00	833,00	811,00

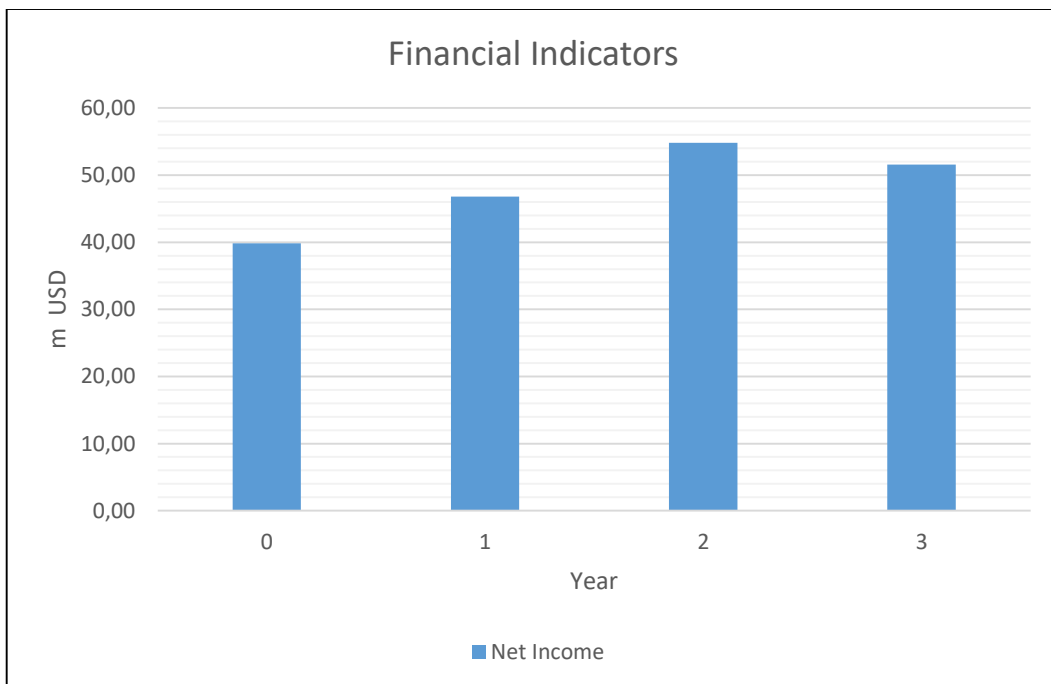
Τα επόμενα διαγράμματα παρουσιάζουν με πολύ κατανοητό τρόπο, σχηματικά τις ανωτέρω μεταβολές των δεικτών lagging (Emissions,LTIf,Incidents,Income) :



Διάγραμμα 4.1 : Μεταβολές Environmental Indicators



Διάγραμμα 4.2 : Μεταβολές Societal Indicators



Διάγραμμα 4.3 : Μεταβολές Financial Indicators

4.2 : Εφαρμογή προσαρμοστικού μοντέλου

Έχοντας σχηματίσει μια ,αρκετά αντιπροσωπευτική, σειρά δεδομένων που αφορούν μια τετραετία, μπορούμε πλέον να προχωρήσουμε στην επεξεργασία τους μέσω του μαθηματικού μοντέλου που περιγράφεται ήδη στην παράγραφο 3.2. Η διαδικασία που ακολουθεί αφορά ένα απλό στάδιο της συνολικής διαδικασίας. Οι δείκτες που έχουν αναφερθεί χωρίζονται ανά τομέα (Περιβάλλον, Κοινωνία, Οικονομία) και υπολογίζονται οι συντελεστές συσχέτισης που αφορούν τους δείκτες κάθε τομέα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους κάτωθι πίνακες:

Πίνακας 4.5 : Συντελεστές συσχέτισης Environmental Indicators

Environmental Pillar		
Indicator	Correlated Indicator	Pearson's ρ
SOx Emissions	NOx Emissions	0,970
	GHG Emissions	0,297
	No of Scrubbers fitted	-0,631
	Training Hours	-0,614
	Fuel oil consumption	0,349
	Vessel Speed	0,354
NOx Emissions	GHG Emissions	0,438
	Training Hours	-0,460
	Fuel oil consumption	0,356
	Vessel Speed	0,476
GHG Emissions	Training Hours	-0,238
	Fuel oil consumption	0,827
	Vessel Speed	0,995
Training Hours	Fuel oil consumption	-0,693
	Vessel Speed	-0,329
Fuel oil consumption	Vessel Speed	0,870

Πίνακας 4.6 : Συντελεστές συσχέτισης Societal Indicators

Societal Pillar		
Indicator	Correlated Indicator	Pearson's ρ
LTif	Incidents	0.926
	Training Hours	-0.737
	Retention Rate	-0.109
Incidents	Training Hours	-0.692
	Retention Rate	-0.210
Training Hours	Retention Rate	0.731

Πίνακας 4.7 : Συντελεστές συσχέτισης Financial Indicators

Indicator	Financial Pillar	
	Correlated Indicator	Pearson's ρ
Net Income	Current Ratio	0.861
	SCFI	0.866
Current Ratio	SCFI	0.883

Υπενθυμίζεται σε αυτό το σημείο πως η τιμή του συντελεστή ρ, κυμαίνεται στο διάστημα τιμών [-1,1], με τις τιμές που βρίσκονται υπό το 0 να υποδηλώνουν αρνητική συσχέτιση με την ισχύ αυτής να αυξάνεται για τιμές του ρ που τείνουν στο αρνητικό άκρο, και αντιστρόφως. Με έναν έλεγχο των τιμών που υπολογίστηκαν μπορούμε να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις:

Σχετικά με τους δείκτες περιβάλλοντος :

Εμφανίζεται αρκετά ικανοποιητική συσχέτιση μεταξύ (SOx Emissions) και (No. Of Scrubbers fitted) κάτι που αναμέναμε άλλωστε. Αν και η τεχνική σχέση μεταξύ των δύο θα δικαιολογούσε, ίσως και να επέβαλλε, συσχέτιση αρκετά πιο ισχυρή (πιθανώς ακόμα και της τάξης του 90 %), αυτό δεν συμβαίνει λόγω της μικρής σχετικά τάσης για εγκατάσταση Scrubbers στα πλοία από τις ναυτιλιακές εταιρείες σε παγκόσμια κλίμακα πριν, αλλά και μετά το Sulphur Cap του 2020. Εν αντιθέσει πολλοί πλοιοκτήτες προτιμούν την χρήση LSFO καυσίμων.

Ισχυρότατη συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ των (GHG Emissions) και της κατανάλωσης καυσίμου (Fuel Oil Consumption) και κατά συνέπεια και της ταχύτητας του πλοίου (Vessel's Speed). Αυτό το αποτέλεσμα επιβεβαιώνει τις μελέτες του IMO που δείχνουν μείωση των αερίων του θερμοκηπίου με μείωση της μέσης ταχύτητας υπηρεσίας. Η ίδια σχέση δεν μπορούμε να πούμε πως εμφανίζεται και μεταξύ των άλλων ρύπων που εξετάζονται στο παρόν μοντέλο. Όσον αφορά τις εκπομπές NOx, αυτές δεν αποτελούν απλά άμεσο παράγωγο του ισοζυγίου μάζας κατά την χρήση καυσίμου, αλλά εξαρτάται και από άλλους παράγοντες ,όπως την ρύθμιση και τα σημεία λειτουργίας της μηχανής. Η αντίστοιχη σχέση για τις εκπομπές SOx αναμενόταν να είναι ισχυρότερη. Παρ' όλα αυτά είναι πιθανόν η τιμή του δείκτη να εμφανίζεται σε χαμηλά επίπεδα λόγω σφαλμάτων που επήλθαν έπειτα από τις παραδοχές που έγιναν αλλά και λόγω πιλοτικής χρήσης καυσίμων χαμηλού θείου λόγω των σχετικών κανονισμών που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μείωση των εκπομπών χωρίς ιδιαίτερη έκπτωση στην μέση ταχύτητα υπηρεσίας, σενάριο το οποίο είναι και πολύ πιθανό δεδομένης της ανησυχίας και των αμφιβολιών για την επερχόμενη νομοθεσία.

Η σχέση της εκπαίδευσης του προσωπικού της εταιρείας με το μέγεθος των αέριων εκπομπών, φαίνεται ότι εμφανίζει την αναμενόμενη σχέση, παρ' όλα αυτά παρατηρείται πως η ισχύ της συσχέτισης αυτής δεν είναι ιδιαίτερη και συγκρίσιμη με αυτήν που παρουσιάζεται για παράδειγμα μεταξύ των εκπομπών και της υπηρεσιακής ταχύτητας. Η παρατήρηση αυτή είναι αναμενόμενη καθώς η

εκπαίδευση και ενημέρωση του ανάλογου προσωπικού μιας εταιρείας μπορεί να συνεισφέρει θετικά στην μείωση των εκπομπών, αλλά δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν βασικό μέτρο.

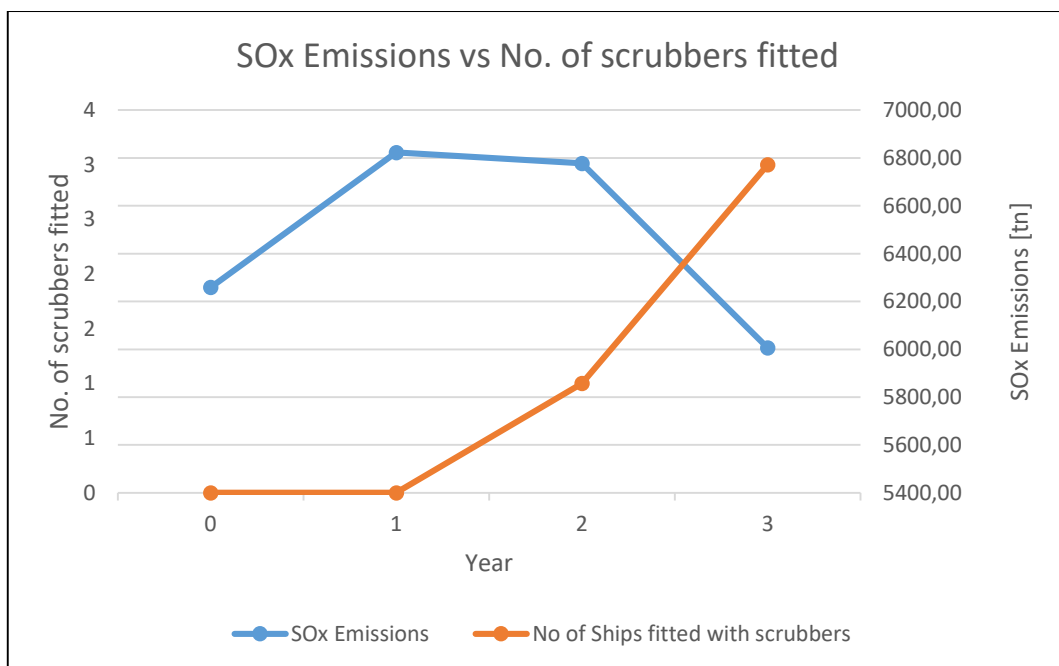
Σχετικά με τους κοινωνικούς δείκτες :

Παρατηρείται πως τόσο ο δείκτης LTIf όσο και ο δείκτης Incidents, εμφανίζουν ,σε αντίθεση με τον τομέα του περιβάλλοντος, αξιόλογη συσχέτιση με την εκπαίδευση του προσωπικού. Το φαινόμενο αυτό είναι φυσιολογικό καθώς οι δείκτες αυτοί εξαρτώνται περισσότερο από τον ανθρώπινο παράγοντα κατά την εκτέλεση εργασιών και λειτουργία του πλοίου.

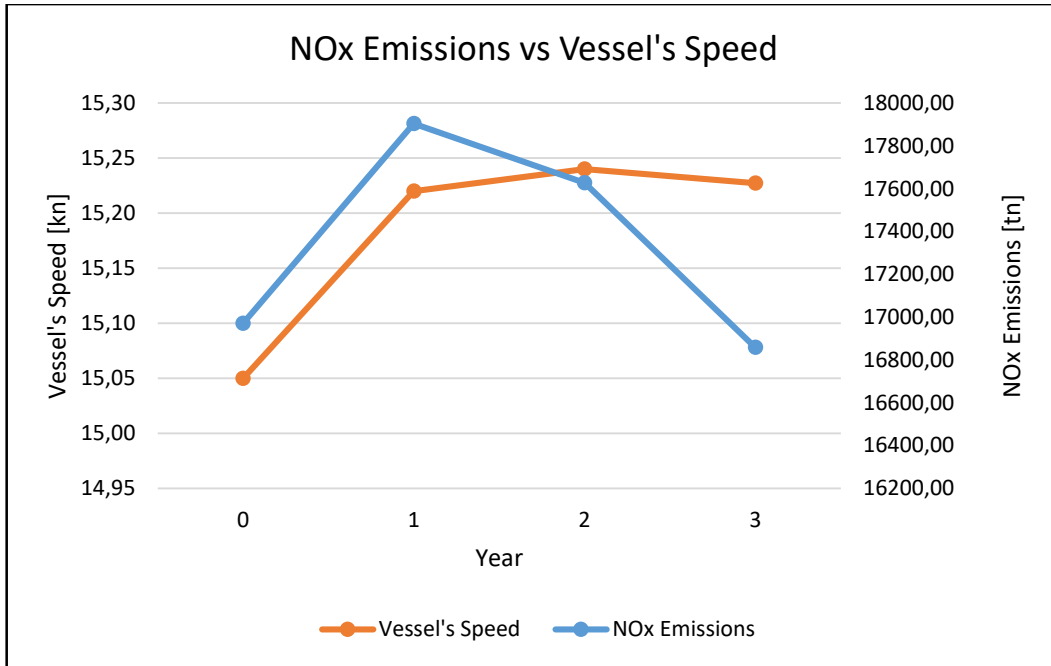
Σχετικά με τους δείκτες οικονομίας :

Ο δείκτης εισοδημάτων (Net Income) εμφανίζει ισχυρότατη συσχέτιση με τον δείκτη ρευστότητας αλλά και με τον συγκεκριμένο δείκτη ναυλαγοράς.

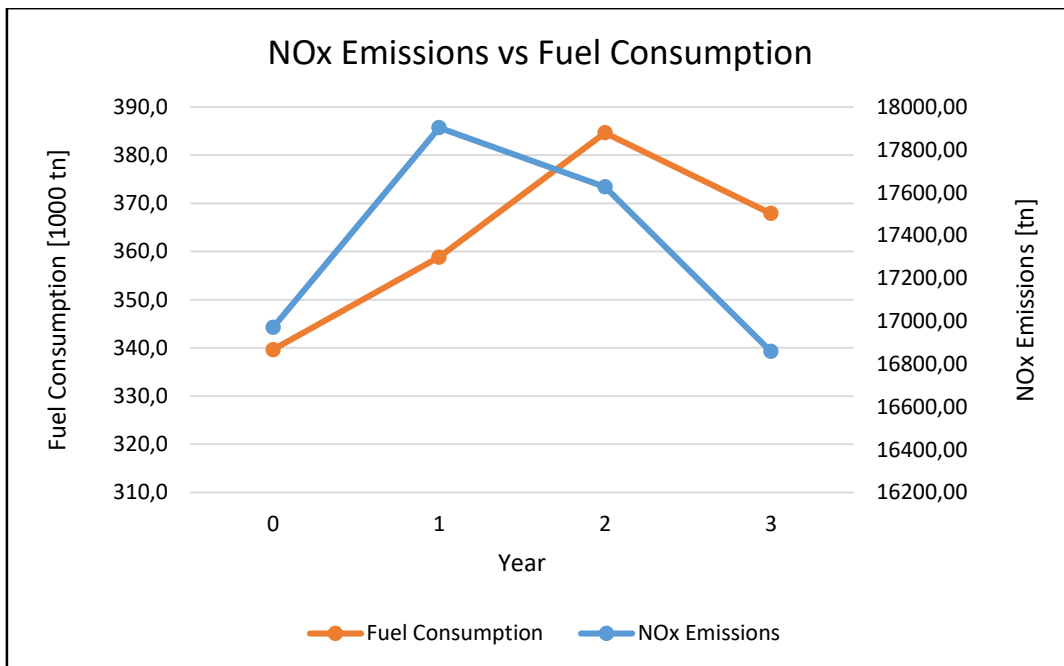
Αξίζει επίσης να παρουσιαστούν οι συσχετίσεις των δεικτών και σε μορφή διαγραμμάτων για μια πιο ποιοτική απεικόνιση των τάσεων που εμφανίζονται στα δεδομένα :



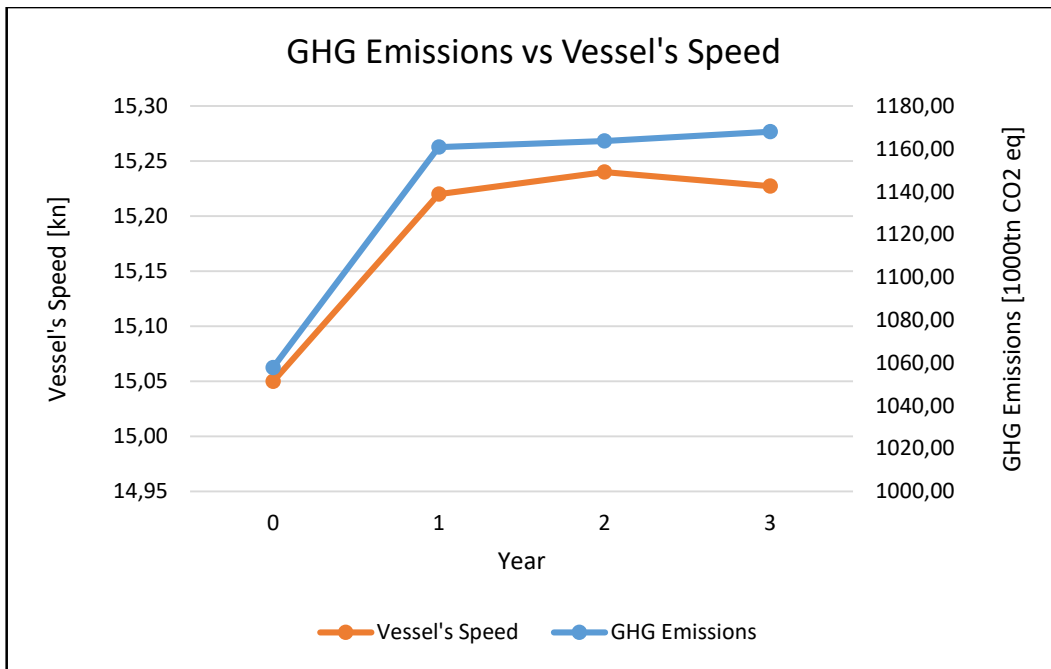
Διάγραμμα 4.4 : SOx Emissions vs No of Scrubbers fitted



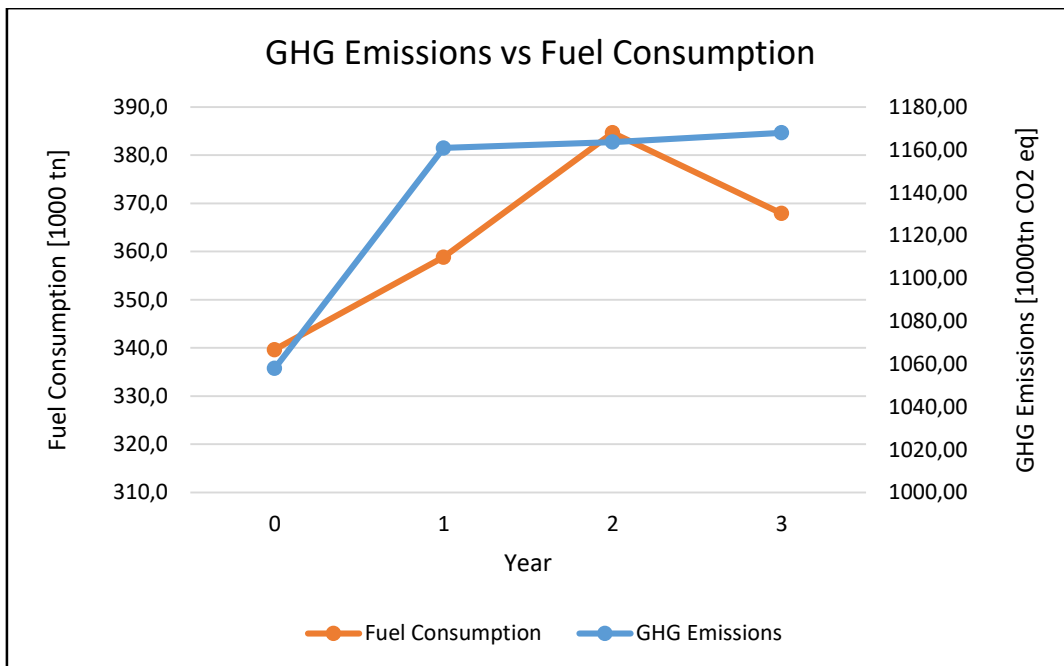
Διάγραμμα 4.5 : NOx Emissions vs Vessel's Speed



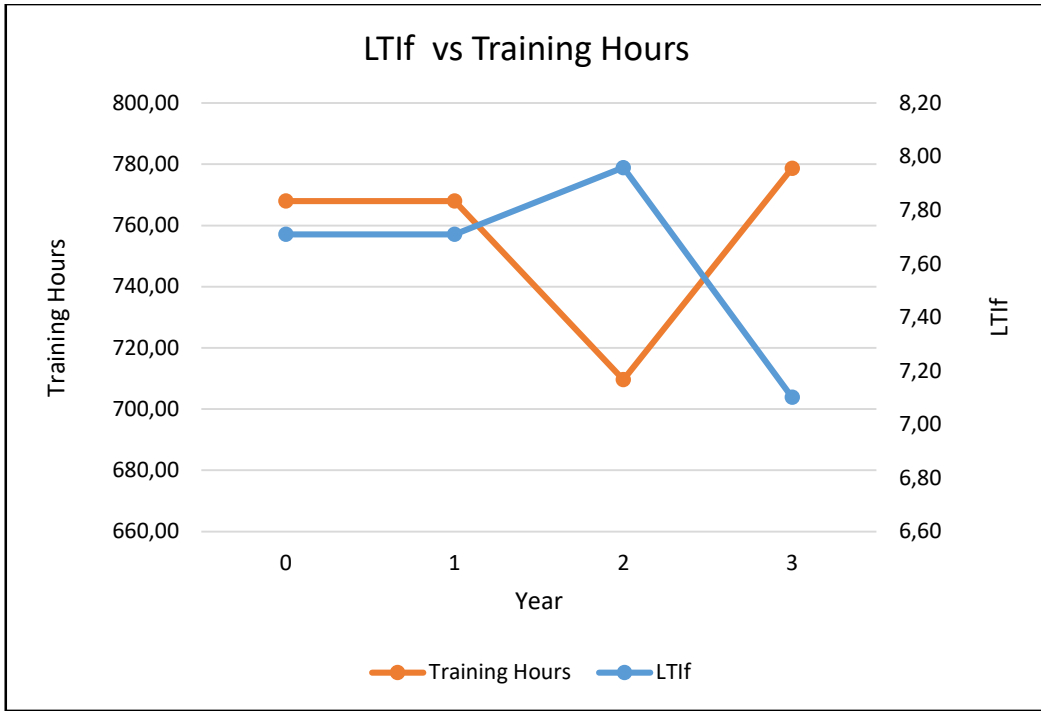
Διάγραμμα 4.6 : NOx Emissions vs Fuel Consumption



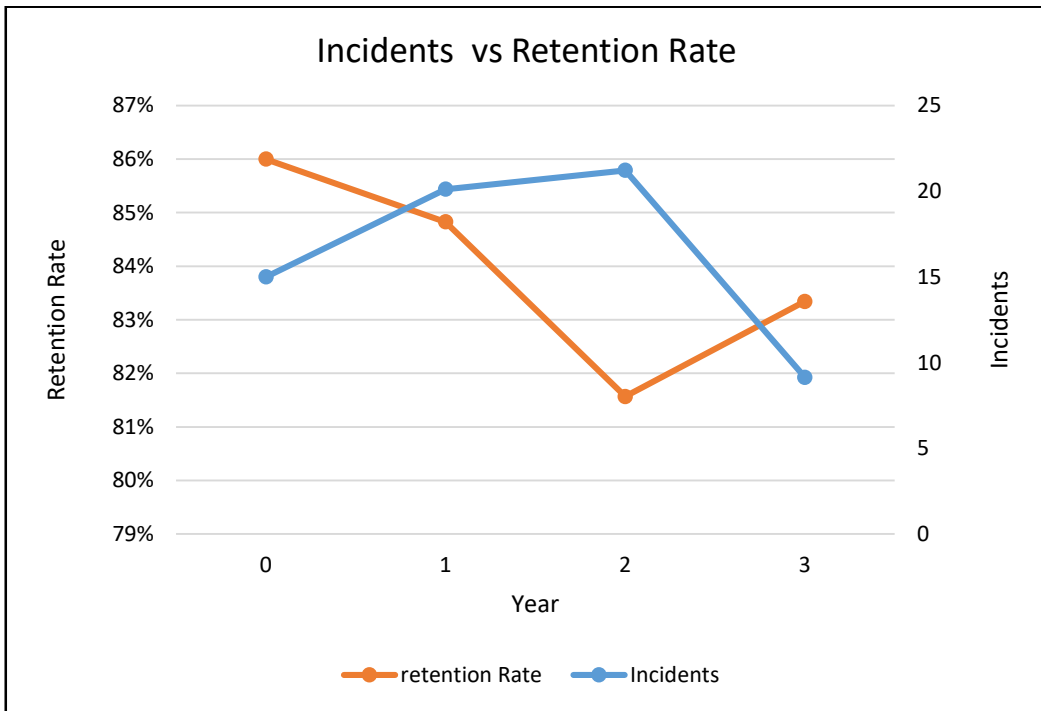
Διάγραμμα 4.7 : GHG Emissions vs Vessel's Speed



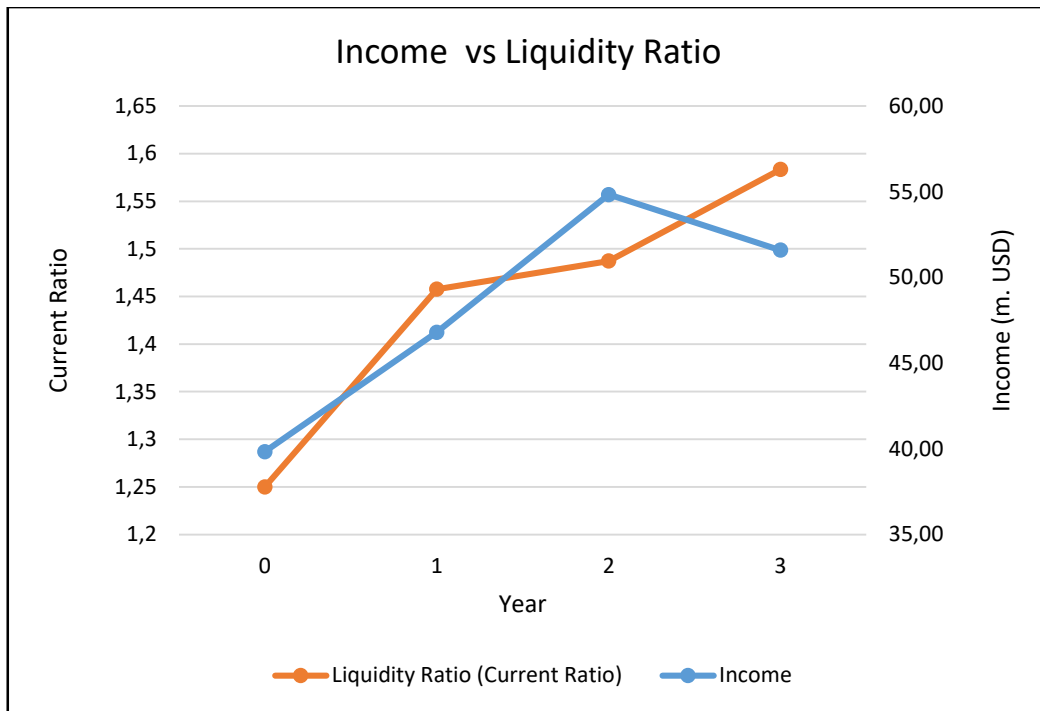
Διάγραμμα 4.8 : GHG Emissions vs Fuel Consumption



Διάγραμμα 4.9 :LTif vs Training Hours



Διάγραμμα 4.10 : Incidents vs Retention Rate



Διάγραμμα 4.11 :Income vs Liquidity Ratio

Έχοντας πλέον εικόνα της διαμόρφωσης των τιμών των δεικτών για μια τετραετία, είναι εφικτό να γίνει η αποτύπωση του Δείκτη Βιωσιμότητας για την ίδια περίοδο:

Αρχικά πρέπει να γίνει ο υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων – δεικτών, πράγμα που επιτυγχάνεται σύμφωνα με όσα αναφέρονται παραπάνω στην παράγραφο 3.3. Στην παρούσα έρευνα γίνεται η παραδοχή πως οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων δεν παραμένουν σταθεροί διαχρονικά. Αντίθετα μεταβάλλονται και αυτοί σύμφωνα με τις επιταγές των καιρών, εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες, που αναγκάζουν την εταιρεία, τα στελέχη και γενικά τον χρήστη να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο βαθμονομούν τις προτεραιότητές τους. Στον επόμενο πίνακα αναγράφονται οι επικρατούσες σχέσεις μεταξύ των δεικτών για τα έτη γ0 έως και γ3, σύμφωνα πάντα με τον χρήστη – λήπτη απόφασης, που ακολουθούν την κλίμακα του Saaty (Πίνακας 3.4).

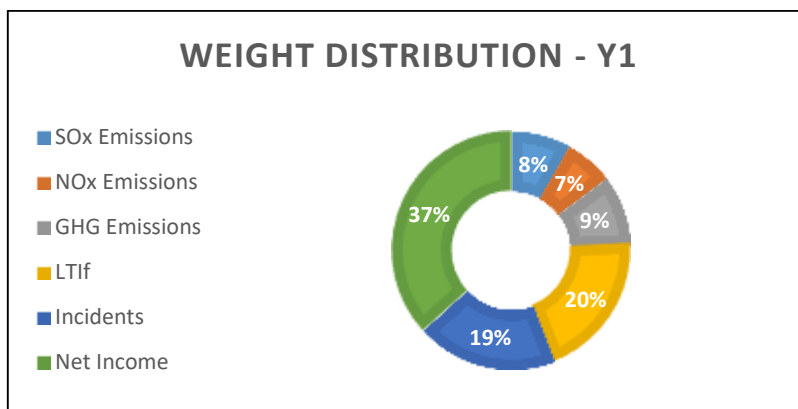
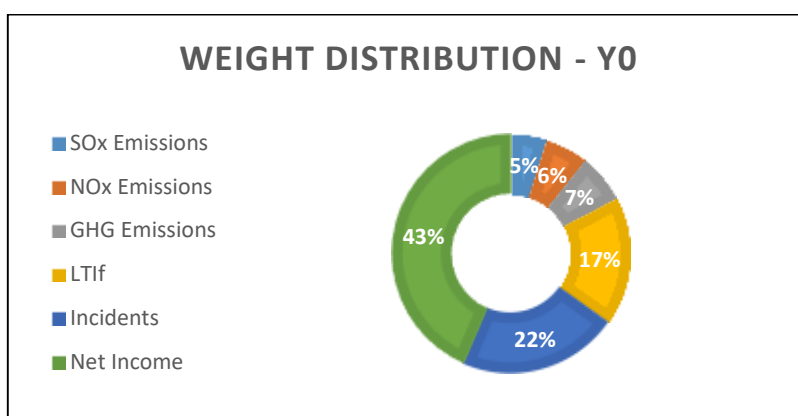
Πίνακας 4.8 : Σύγκριση δεικτών κατά Saaty

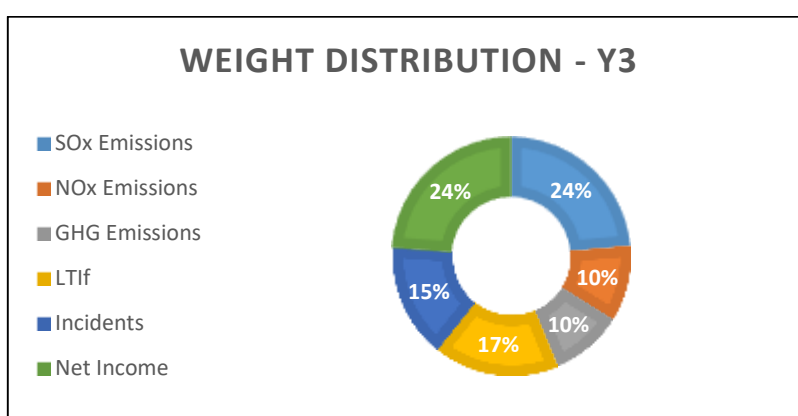
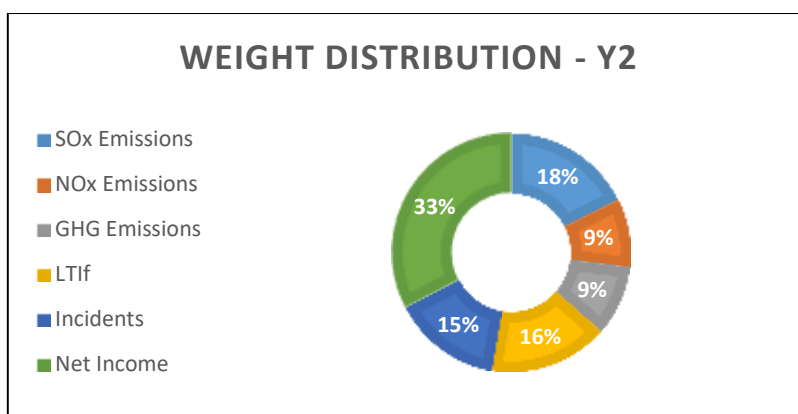
Relative significance of :			γ0	γ1	γ2	γ3
SOx	vs	NOx	0.50	0.50	3.00	5.00
SOx	vs	GHG Emissions	1.00	1.00	3.00	5.00
SOx	vs	LTif	0.20	0.33	0.50	0.50
SOx	vs	Incidents	0.17	0.50	1.00	1.00
SOx	vs	Net Income	0.20	0.33	0.50	1.00
NOx	vs	GHG Emissions	1.00	1.00	2.00	2.00
NOx	vs	LTif	0.25	0.20	0.50	0.50
NOx	vs	Incidents	0.17	0.17	0.50	0.50
NOx	vs	Net Income	0.17	0.20	0.25	0.50
GHG Emissions	vs	LTif	0.50	0.50	0.50	0.50
GHG Emissions	vs	Incidents	0.25	0.50	1.00	1.00
GHG Emissions	vs	Net Income	0.20	0.33	0.50	1.00
LTif	vs	Incidents	1.00	1.00	1.00	1.00
LTif	vs	Net Income	0.25	0.33	0.25	0.25
Incidents	vs	Net Income	0.25	0.33	0.50	0.50

Αντιστοιχίζοντας τις τιμές του πίνακα σε τριγωνικούς αριθμούς και εφαρμόζοντας τις εξισώσεις (3.5) - (3.9) προκύπτουν οι παρακάτω συντελεστές βαρύτητας:

Πίνακας 4.9 : Συντελεστές Βαρύτητας

Criteria	Weights per year			
	y0	y1	y2	y3
SOx	0.048	0.081	0.176	0.236
NOx	0.059	0.066	0.094	0.103
GHG	0.067	0.095	0.095	0.098
Emissions				
LTif	0.175	0.199	0.163	0.171
Incidents	0.217	0.192	0.146	0.154
Net Income	0.435	0.368	0.326	0.238





Διάγραμμα 4.9 : Κατανομή συντελεστών βαρύτητας

Στην συνέχεια γίνεται κανονικοποίηση των τιμών που φαίνονται στον Πίνακα 4.4. Σημειώνεται εδώ πως πρέπει κατά την ενέργεια αυτή, να ληφθεί υπόψιν ο ευεργετικός η μη , χαρακτήρας των δεικτών. Συγκεκριμένα, ο δείκτης Net Income έχει ευεργετικό χαρακτήρα, εν αντιθέσει με τους υπόλοιπους δείκτες που είναι επιθυμητό να διατηρούνται σε όσο τον δυνατόν χαμηλότερα επίπεδα. Η διαφορά στην αντιμετώπιση του κάθε δείκτη που αναφέρθηκε, φαίνεται στις παρακάτω εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό.

For Beneficial Criteria : $\tilde{d}_i = \frac{[di - \min(di)]}{[\max(di) - \min(di)]}$

For Non-Beneficial Criteria : $\tilde{d}_i = \frac{[\max(di) - di]}{[\max(di) - \min(di)]}$

Πίνακας 4.10 : Κανονικοποιημένες τιμές απόδοσης δεικτών

	SOx Emissions	NOx Emissions	GHG Emissions	LTif	Incidents	Net Income
y0	0.69	0.89	1.00	0.29	0.52	0.00
y1	0.00	0.00	0.06	0.29	0.09	0.46
y2	0.06	0.26	0.04	0.00	0.00	1.00
y3	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.78

Έχοντας όλες τις απαραίτητες τιμές, η αποτίμηση του Δείκτη Βιωσιμότητας είναι απλή διαδικασία υπολογισμού ζυγισμένου μέσου όρου:

Πίνακας 4.11 : Τιμές Δείκτη Βιωσιμότητας

Sustainability Index	
- SI	
y0	0.314
y1	0.241
y2	0.345
y3	0.825

Έστω τώρα, πως επιθυμούμε να εκτιμήσουμε τα επίπεδα στα οποία θα κυμανθούν οι δείκτες SOx – NOx – GHG Emissions, LTIf, Incidents και Net Income. Κάνοντας χρήση του μαθηματικού μοντέλου που παρουσιάζεται στην παρούσα διπλωματική ,ο κώδικας του οποίου επισυνάπτεται στο Παράθεμα, έχουμε αυτήν την δυνατότητα αν θέσουμε ως «είσοδο» τιμές για άλλους δείκτες που εξετάζονται. Ας θεωρήσουμε λοιπόν για παράδειγμα την εξής παρακάτω περίπτωση:

Πίνακας 4.12 : Εκτιμώμενες ισχύουσες τιμές

	No of Scrubbers fitted	Training Hours	Fuel Consumption	Vessel's Speed	Training Hours	Retention Rate	Current Ratio	SCF Index
y4	3	390	344	15	770	0.9	1.5	1400

Με εφαρμογή του μοντέλου για αυτές τις τιμές εισόδου παίρνουμε τις παρακάτω εκτιμήσεις:

Πίνακας 4.13 : Εκτιμήσεις αποδόσεων των δεικτών

Estimated Values of:	Min.	Aver.	Max.
SOx Emissions	6322.77	6329.6	6333.55
NOx Emissions	17170	17172.67	17175.67
GHG Emissions	1044.98	1065.27	1097.53
LTIf	7.37	7.48	7.59
Incidents	12	14	16
Net Income	55.17	56.72	58.12

Να αναφερθεί εδώ πως το ίδιο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την περίπτωση που ο χρήστης έχει ήδη τις τιμές των αποδόσεων και επιθυμεί να εκτιμήσει εκ των υστέρων το επίπεδο που θα έπρεπε να κυμαίνονται συγκεκριμένοι δείκτες, έτσι ώστε να επιτευχθεί μια επιθυμητή ή αναγκαία απόδοση σε ορισμένους άλλους.

Ας παραμείνουμε όμως στην μέχρι τώρα συλλογιστική πορεία, και ας προχωρήσουμε στην εκτίμηση πλέον του Δείκτη Βιωσιμότητας με τα αναθεωρημένα δεδομένα.

Εκτελώντας τα ίδια βήματα όπως και παραπάνω προκύπτει ο παρακάτω κανονικοποιημένος πίνακας τιμών:

Πίνακας 4.14 : Κανονικοποιημένες τιμές απόδοσης δεικτών

	SOx Emissions	NOx Emissions	GHG Emissions	LTIf	Incidents	Net Income
γ0	0.69	0.89	1.00	0.29	0.52	0.00
γ1	0.00	0.00	0.06	0.29	0.09	0.41
γ2	0.06	0.26	0.04	0.00	0.00	0.89
γ3	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.70
γ4	0.60	0.70	0.64	0.56	0.60	1.00

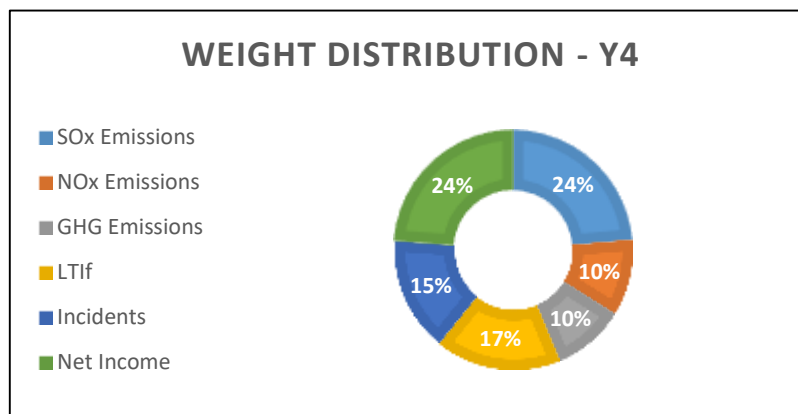
Και η ακόλουθη κατανομή συντελεστών βαρύτητας:

Πίνακας 4.15 : Σύγκριση δεικτών κατά Saaty

Relative significance of :			γ4
SOx	vs	NOx	5.00
SOx	vs	GHG Emissions	5.00
SOx	vs	LTIf	0.50
SOx	vs	Incidents	1.00
SOx	vs	Net Income	1.00
NOx	vs	GHG Emissions	2.00
NOx	vs	LTIf	0.50
NOx	vs	Incidents	0.50
NOx	vs	Net Income	0.50
GHG Emissions	vs	LTIf	0.50
GHG Emissions	vs	Incidents	1.00
GHG Emissions	vs	Net Income	1.00
LTIf	vs	Incidents	1.00
LTIf	vs	Net Income	0.25
Incidents	vs	Net Income	0.50

Πίνακας 4.16 : Συντελεστές Βαρύτητας

Criteria	Weights of year y4
SOx	0.236
NOx	0.103
GHG	0.098
Emissions	
LTIf	0.171
Incidents	0.154
Net Income	0.238



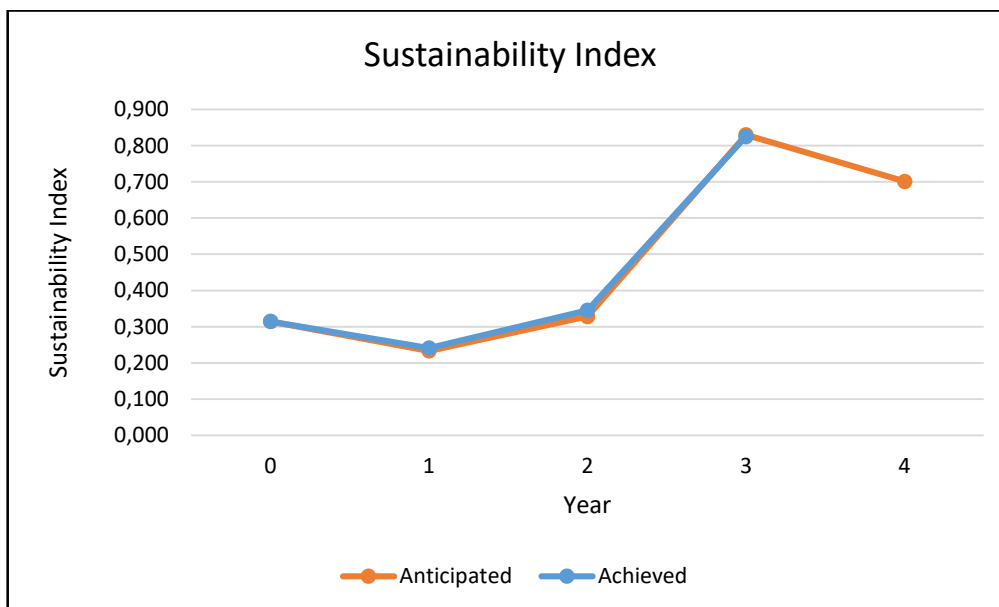
Διάγραμμα 4.10 : Κατανομή συντελεστών βαρύτητας

Πίνακας 4.17 : Τιμές Δείκτη Βιωσιμότητας

Sustainability Index - SI	
y0	0.314
y1	0.233
y2	0.328
y3	0.830
y4	0.702

Για να ολοκληρωθεί η απαραίτητη διαδικασία, αξίζει να παρατηρήσουμε και γραφικά την εξέλιξη του Δείκτη Βιωσιμότητας για τα έτη γ0 – γ4:

Διάγραμμα 4.11 : Δείκτης Βιωσιμότητας (Sustainability Index)



Εξετάζοντας το παραπάνω διάγραμμα προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις:

1. Όπως αναμενόταν, οι δύο καμπύλες δεν ταυτίζονται αλλά εμφανίζουν μια μικρή απόκλιση στα κοινά έτη αξιολόγησης, λόγω της προσθήκης τιμών στο σύνολο των αποδόσεων που θα υποστούν κανονικοποίηση. Παρ' όλα αυτά οι αποκλίσεις αυτές δεν είναι σημαντικές και μάλιστα συγκρίνοντας τους Πίνακες 4.11 και 4.17, παρατηρούμε πως κυμαίνονται κατ' απόλυτη τιμή στο εύρος (0 - 5)% όπου μπορούμε να τις θεωρήσουμε αποδεκτές.
2. Παρατηρείται πως με τις ισχύουσες τιμές των συντελεστών συσχέτισης ρ , και δεχόμενοι το γεγονός πως οι τιμές του Πίνακα 4.12 θα είναι και αυτές που θα ισχύουν κατά προσέγγιση για το έτος γ4, η συνολική εικόνα της βιωσιμότητας της εταιρείας μέσω του υπολογιζόμενου δείκτη SI εμφανίζει μείωση στην απόδοση. Αν θέλαμε να επιτευχθεί βελτίωση της τιμής αυτής θα σκοπεύαμε στην βελτίωση της απόδοσης των επικρατέστερων δεικτών, όπως τους ορίσαμε, μιας και ο δείκτης αυτός εξάγεται στην περίπτωση αυτή με υποκειμενικά κριτήρια ως προς τις βαρύτητες των κριτηρίων. Συγκεκριμένα, με την συμβολή του Διαγράμματος 4.10, παρατηρούμε πως βελτίωση στην απόδοση των δεικτών SOx Emissions, Net Income και LTIF, που κατέχουν τους υψηλότερους συντελεστές μπορεί να επιφέρει σημαντική βελτίωση στην εικόνα της εταιρείας για την χρονιά γ4. Η πρόταση αυτή μπορεί να μεταφραστεί σε προτάσεις όπως, εγκατάσταση πρόσθετων Scrubber, μείωση της μέσης ταχύτητας, εκπαίδευση του πληρώματος, αναζήτηση οικονομικών ευκαιριών για εργασίες επί του πλοίου και προσέλκυση επενδυτικών κεφαλαίων.

4.3 : Προτάσεις

Όπως έχουμε ήδη αναδείξει μέχρι στιγμής, η έννοια της βιωσιμότητας είναι ένας πολύ σημαντικός τομέας για την ομαλή λειτουργία, την εξέλιξη και την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων και ειδικά σε ότι αφορά, τον κόσμο της ναυτιλίας. Μία εταιρεία που δραστηριοποιείται ενεργά στον κόσμο του θαλάσσιου εμπορίου θα πρέπει να κατέχει βαθιά γνώση και κατανόηση της συνεχούς βελτίωσης ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει τόσο στα αυστηρά ,και συνεχώς αυξανόμενα, νομοθετικά πλαίσια όσο και στον σκληρό ανταγωνισμό του κλάδου. Μια ναυτιλιακή εταιρεία με απογοητευτικά αποτελέσματα σε οικολογικά ζητήματα θα αντιμετωπίσει σοβαρά εμπόδια στην υγιή και απρόσκοπτη λειτουργία της λόγω της σχετικής νομοθεσίας. Αντίστοιχα εάν παρουσιάζει μια κακή εικόνα σε ότι αφορά τα θέματα ασφάλειας του πληρώματος είναι πιθανό να υποστεί κυρώσεις, να πλήξει την εικόνα της και να δυσκολευτεί να καταλήξει σε κερδοφόρες συμφωνίες με πιθανούς ναυλωτές. Φυσικά δεν χρειάζεται να τονιστεί πως αν δεν παρουσιάζει μια υγιή εικόνα στα οικονομικά της ζητήματα, θα αντιμετωπίσει δυσκολίες τόσο στο άμεσο μέλλον όσο και μακροπρόθεσμα. Ας δούμε όμως πως μπορούν να αποφευχθούν τα ανωτέρω ζητήματα.

Τα έξοδα καυσίμων μιας ναυτιλιακής αντιστοιχούν περίπου στο 60-70% του συνολικού κόστους ανά ταξίδι. Συνεπώς μια αλλαγή ρότας ,προς μια περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον διαχείρισης, θα μπορεί να αποφέρει ευεργετικά αποτελέσματα τόσο σε θέματα περιβάλλοντος όσο και στην οικονομική απόδοση μιας εταιρείας. Αρκετοί φορείς έχουν κατά καιρούς δημοσιεύσει έρευνες που κινούνται προς αυτήν την κατεύθυνση, ενώ το ίδιο θέμα αποτελούσε και συνεχίζει να αποτελεί βασικά θέματα συζήτησης σε διεθνή και μη forum. Σε δημοσίευση του The Asian Journal of Shipping and Logistics το 2018 [22] δημοσιεύθηκε μια έρευνα που αφορούσε αυτό ακριβώς το θέμα. Ορμώμενοι από αυτό ας εξετάσουμε πως μπορούν συγκεκριμένες ενέργειες να βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων.

Η μείωση της μέσης ταχύτητας υπηρεσίας μπορεί να αποφέρει μια μείωση στις εκπομπές άνθρακα η οποία μπορεί να κυμαίνεται από 19% μέχρι και 23%, ενώ μια βελτιστοποίηση του ταξιδιού, είτε αυτό σημαίνει αναθεώρηση της διαδρομής είτε κατάλληλο προγραμματισμό ώστε να εξαλειφθεί το φαινόμενο αναμονής για είσοδο σε λιμένες, μπορεί επίσης να αποφέρει βελτίωση της τάξης έως και του 10%. Μια ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού της εταιρείας σχετικά με την περιβαλλοντική προστασία αλλά και η εξοικείωση με την σωστή χρήση των μηχανημάτων προς την ίδια κατεύθυνση μπορεί επίσης να επιφέρει βελτίωση έως και 5%. Τέλος δεν πρέπει να παραληφθεί το γεγονός πως σωστός και τακτικός, όσο αυτό είναι δυνατόν, καθαρισμός των υφάλων και της έλικας καθιστούν το πλοίο λιγότερο ενεργειακά απαιτητικό, επιφέροντας μειωμένες εκπομπές άνθρακα έως και κατά 10%. Το φαινόμενο αυτό γίνεται κατανοητό και με εξέταση των Εικόνων 5.1, 5.2 και 5.3. Αν και η μελέτη αναφέρεται στο φαινόμενο του Low Carbon Shipping, είναι εύκολα αντιληπτό σύμφωνα και με όσα έχουν ήδη αναφερθεί πως όποιες ενέργειες οδηγούν σε μείωση κατανάλωσης καυσίμου ή

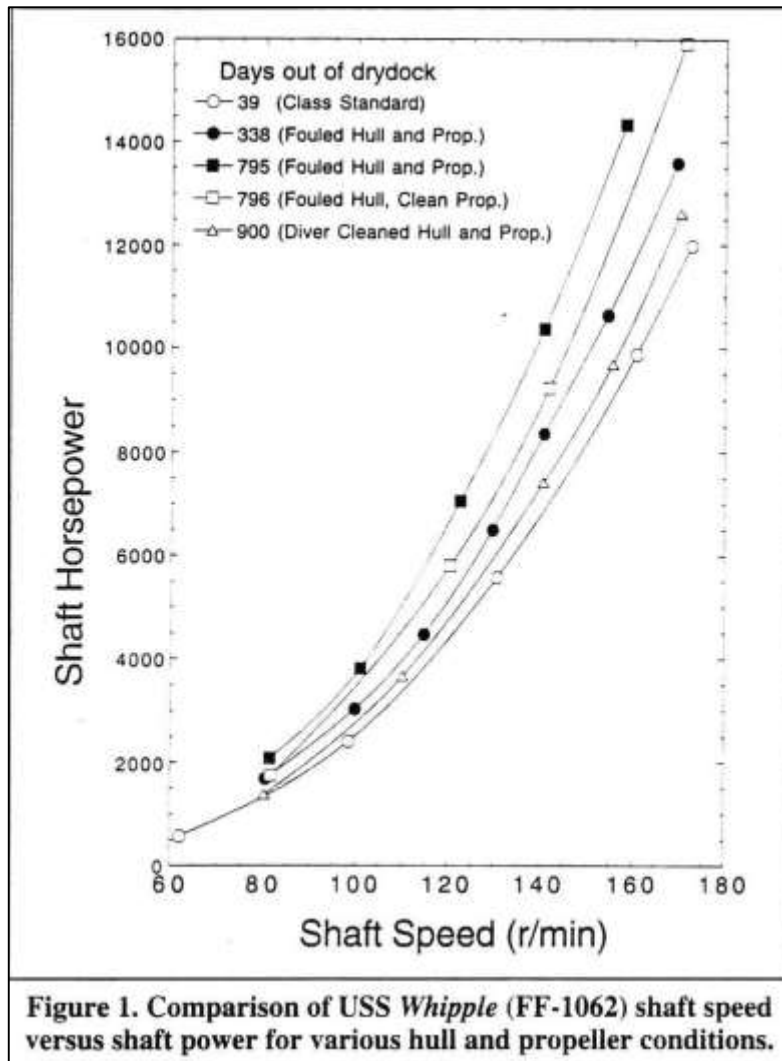
μείωση της ταχύτητας υπηρεσίας οδηγούν κατά κανόνα και σε μειωμένες εκπομπές SOx και NOx.



Εικόνα 5.1 : Συγκριτική παρουσίαση έλικας πριν και μετά τον καθαρισμό της



Εικόνα 5.2 : Συγκριτική παρουσίαση υφάλων πριν και μετά τον καθαρισμό της



Εικόνα 5.3 : Επίδραση της ρύπανσης στην απαιτούμενη ισχύ πρόωσης [87]

Η ευρεία χρήση συστημάτων απόπλυσης καυσαερίων (Scrubbers) είναι ήδη γνωστό πως μειώνει τις εκπομπές των SO_x από την χρήση καυσίμου υψηλού ποσοστού θείου, αφού άλλωστε η χρήση τους είναι αποδεκτή και σύμφωνη με τις απαιτήσεις του IMO. Βέβαια ως σημειωθεί εδώ πως αν και η χρήση Scrubbers μειώνει τις εκπομπές SO_x, υποστηρίζεται από μελέτες πως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου εμφανίζουν μια μικρή αύξηση λόγω της διαδικασίας παραγωγής των μηχανημάτων αυτών αλλά και λόγω της χρήσης τους στο πλοίο η οποία απαιτεί ορυκτό καύσιμο. Επιπλέον είναι γνωστή και η δικαιολογημένη ένσταση αρκετών στελεχών του κλάδου πως αν και οι αέριες εκπομπές μειώνονται, υφίσταται η ρύπανση των υδάτων από τα συστήματα open-loop, ενώ τα συστήματα closed-loop εγκυμονούν κινδύνους κατά την διαχείριση της απαραίτητης ουσίας NaOH από το πλήρωμα. Αυτό όμως δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής, αλλά αποτελεί έναν σχετικό προβληματισμό που πρέπει να αναφερθεί.

Σε ότι αφορά την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής, επίσης υπάρχουν τρόποι με τους οποίους η εταιρεία μπορεί να διασφαλίσει την καλύτερη ποιότητα διαβίωσης και την μέγιστη δυνατή ασφάλεια που μπορεί να παρέχεται εν πλω. Η εδραίωση από την εταιρεία μιας ολοκληρωμένης πολιτικής σχετικά με την ασφάλεια του πληρώματος κατά την διενέργεια των εργασιών είναι ένα βασικό κομμάτι στο οποίο θα πρέπει να επικεντρωθούν τα στελέχη. Εφόσον η βελτίωση της ασφάλειας που παρέχεται γίνει στόχος της εταιρείας μπορεί επίσης να εδραιωθεί εκτός από την καθιερωμένη εκπαίδευση του πληρώματος, παράλληλη συμμετοχή του σε πρόσθετα εκπαιδευτικά προγράμματα και σεμινάρια ποικίλης θεματολογίας όπως η διαχείριση επικίνδυνων ουσιών, η εργασιακή και σεξουαλική παρενόχληση και η συνεχώς μεγαλύτερη ανάγκη κυβερνοασφάλειας. Συχνές συνεδριάσεις και ενημερώσεις των αρμόδιων στελεχών σχετικά με το επίπεδο ωριμότητας της εταιρείας στα θέματα αυτά, αλλά και για οποιοδήποτε σχετικό συμβάν που λαμβάνει χώρα εν πλω και το οποίο θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί με καταγραφή, εξέταση και επίπληξη. Ακόμα και για συμβάντα που εκ πρώτης όψεως να φαίνονται ελάσσονος σημασίας. Τέλος, μια εκτίμηση των κινδύνων και του ρίσκου που υφίσταται στο περιβάλλον εργασιών ή που μπορεί να εμφανιστούν κατά την διάρκεια θα μπορούσε να μειώσει αισθητά τις πιθανότητες ατυχημάτων που θα οδηγούσαν σε σοβαρούς τραυματισμούς.

Σαφώς και οποιαδήποτε εταιρεία, και ειδικά όσες κινούνται σε μεγάλης κλίμακας επιχειρηματικούς τομείς όπως η ναυτιλία, οφείλει πλέον όπως αναδείξαμε να συμμορφώνεται στις επιταγές των καιρών και να εξελίσσεται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει αδιατάρακτα όλες τις υπηρεσίες της μέσα σε ένα πλαίσιο ασφάλειας των εργαζομένων της και φιλικότητας προς το περιβάλλον με παράλληλη βελτίωση της απόδοσής της στους τομείς αυτούς. Παρ' όλα αυτά κάθε εταιρεία διαμορφώνει την στρατηγική της και λειτουργεί με σκοπό να διατηρεί υψηλά κέρδη και να κάνει ασφαλείς επενδύσεις ώστε να αναπτυχθεί. Η κίνηση της ναυλαγοράς επηρεάζει άμεσα και σε μεγάλο βαθμό τα ετήσια κέρδη της, δεν επηρεάζεται όμως άμεσα από την ίδια την εταιρεία. Μπορεί παρ' όλα αυτά να οργανώσει τις κινήσεις της και να αναπροσαρμόσει την στρατηγική της ώστε να βελτιστοποιήσει το κέρδος της ή να ελαχιστοποιήσει την ζημία της. Είναι επίσης δυνατό, να βελτιώσει τα κέρδη της με καλό προγραμματισμό των Επιχειρησιακών της Εξόδων (ΟΡΕΧ) ενδεχομένως με αλλαγή συνεργατών και συνεργασία με έμπειρο προσωπικό που θα αποφέρει τις πιο επικερδείς και κατάλληλες εμπορικές συμφωνίες. Να επισημάνουμε επίσης πως άμεσα και πιο πρακτικά μέσα όπως η μείωση της ταχύτητας υπηρεσίας, ο σωστός και έγκαιρος καθαρισμός υφάλων και έλικας, η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού των πλοίων και ο σωστός προγραμματισμός των ταξιδιών των πλοίων μπορεί να οδηγήσει σε προφανή και σημαντική μείωση του ετήσιου κόστους και άρα σε αύξηση κέρδους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : Σχόλια

Κλείνοντας την μελέτη αυτή, είναι χρήσιμο να γίνει τόσο μια αναφορά στα συμπεράσματα που εξάγονται από την εργασία, όσο και να σχολιαστούν τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Είναι επίσης καλό να αναφερθούν προτάσεις για την βελτίωση του μοντέλου που αναπτύχθηκε έτσι ώστε να δοθεί η δυνατότητα για διεύρυνση σχετικής έρευνας με μελλοντικές μελέτες.

5.1 : Συμπεράσματα

Κλείνοντας την παρούσα εργασία, είναι αναγκαίο να παρουσιαστούν συνοπτικά τα συμπεράσματα και τα σημεία εκείνα στα οποία πρέπει να δοθεί έμφαση. Αρχικά παρουσιάστηκε ο τρόπος με τον οποίο ρυθμίζεται η θαλάσσια εμπορική δραστηριότητα. Αναδείχθηκαν τόσο τα υφιστάμενα ρυθμιστικά πλαίσια, όσο και οι φορείς εκείνοι που επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα τους ισχύοντες κανονισμούς και το επιχειρησιακό προφίλ των ναυτιλιακών εταιρειών. Αφού αναλύθηκαν τα παραπάνω, τέθηκαν οι απαραίτητες βάσεις για την κατανόηση του κυρίως θέματος, την αποτίμηση της βιωσιμότητας και γνωστοποιήθηκε η αρχική κατεύθυνση του συλλογισμού. Έγινε επίσης εκτεταμένη αναφορά σε όλο το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται ώστε να γίνει ομαλά η μετάβαση στα επόμενα εσωτερικά επίπεδα της μελέτης. Παρουσιάστηκαν μερικοί ευρέως διαδεδομένοι δείκτες που χρησιμοποιούνται στον τομέα της ναυτιλίας για την αξιολόγηση της απόδοσης στους τομείς της προστασίας του περιβάλλοντος, της ασφάλειας των εργαζομένων και της οικονομικής βιωσιμότητας μιας επιχείρησης, δίνοντας έτσι την δυνατότητα να υποστηριχθεί ο συλλογισμός με λογικά αποτελέσματα έρευνας. Τέλος με την γνώση από τα προηγούμενα βήματα, ήταν δυνατόν να αναπτυχθεί ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο αξιοποιώντας τέτοιους δείκτες, ευρέως γνωστά εργαλεία στατιστικής και βασικό προγραμματισμό να είναι σε θέση να εξάγει μια εκτίμηση για την απόδοση κάποιων δεικτών με βάση τις απαιτήσεις του χρήστη του σχετικά με κάποιους άλλους δείκτες. Παράλληλα λαμβάνοντας υπόψιν τις προτιμήσεις του χρήστη και τον τρόπο με τον οποίο αυτός θέτει τις προτεραιότητες του το ίδιο μοντέλο μπορεί να δώσει μια συγκριτική απεικόνιση ενός δείκτη που εγκολπίζει και τα δύο μεγέθη, του Δείκτη Βιωσιμότητας σε βάθος χρόνου. Το εργαλείο αυτό είναι ένας τρόπος με τον οποίο έμπειρα στελέχη ναυτιλιακών εταιρειών θα είναι σε θέση να εκτιμήσουν εκ των προτέρων την τελική εικόνα του προφίλ βιωσιμότητάς τους. Η αυτοματοποιημένη διαδικασία προσαρμογής ενός μαθηματικού μοντέλου στα δεδομένα που επεξεργάζεται, όντας σε θέση να εξάγει βάσιμες εκτιμήσεις για ορισμένα σημαντικά στοιχεία, μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερη οργάνωση των λειτουργιών της επιχείρησης, να αναδείξει έγκαιρα σημεία αδυναμίας αλλά και να καταγράψει συγκεκριμένες τάσεις σε μεγέθη ενδιαφέροντος, πράγματα εξαιρετικά χρήσιμα για εποχές με ραγδαία ανάπτυξη και εξέλιξη σε ποικίλους τομείς.

Τα αποτελέσματα- εκτιμήσεις που προκύπτουν από την εκτέλεση του μοντέλου κινούνται εντός λογικών πλαισίων. Υπενθυμίζεται πως ο συντελεστής Pearson εξάγεται αφού ληφθεί υπόψη η συνολική εικόνα της τάσης των δύο εκάστοτε δεικτών. Για παράδειγμα, αν τεθεί προς εξέταση το ζεύγος NOx Emissions – Vessel's Speed , η τιμή του συντελεστή συσχέτισης είναι της τάξης του 0.476 (μέτρια θετική συσχέτιση). Προκύπτει λοιπόν ως αποτέλεσμα αυξημένη τιμή εκπομπών αν και η ταχύτητα θεωρείται πως θα μειωθεί κατά το έτος γ4. Αυτό συμβαίνει ακριβώς για τον λόγο που αναφέρθηκε παραπάνω. Φυσικά ένα μεγαλύτερο πλήθος τιμών για τους δείκτες θα οδηγούσε τις τιμές των συντελεστών ενδεχομένως σε σταθεροποίηση γύρω από άλλες, μεγαλύτερες ή μικρότερες με αποτέλεσμα οι εκτιμήσεις του μοντέλου να εμπεριείχαν έναν μεγαλύτερο βαθμό ασφάλειας.

5.2 : Συγκρίσεις και Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

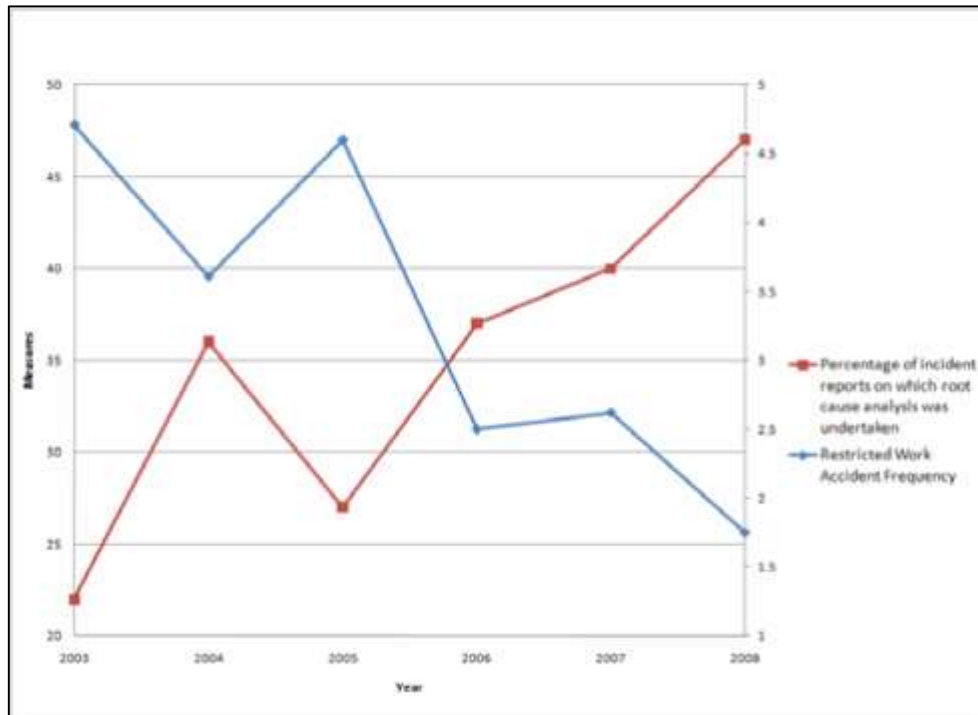
Η μελέτη αυτή στηρίζεται σε τρεις βασικούς πυλώνες:

- Την επιλογή KPI's που αφορούν το κομμάτι της βιωσιμότητας για μια ναυτιλιακή εταιρεία.
- Τον τρόπο αξιοποίησης των leading και lagging indicators με τρόπο τέτοιο ώστε να προκύπτουν χρήσιμα και απτά αποτελέσματα.
- Την εφαρμογή ενός μοντέλου αξιολόγησης της βιωσιμότητας μια εταιρείας.

Στην διεθνή βιβλιογραφία, στα report εταιρειών αλλά και φορέων γίνεται αναφορά σε συγκεκριμένους δείκτες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των επιδόσεων σε ποικίλους τομείς. Έχει ήδη γίνει αναφορά σε διεθνείς φορείς όπως η GRI αλλά και η BIMCO (συγκεκριμένα για τον χώρο της ναυτιλίας) ενώ αναφέρονται και report ναυτιλιακών εταιρειών στα οποία φαίνονται οι δείκτες που χρησιμοποιούνται [76 - 84].

Η εκτίμηση του βαθμού συσχέτισης μεταξύ των δεικτών leading και lagging μέσω ενός συντελεστή, είναι επίσης μια μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα της στατιστικής ανάλυσης ,της αξιολόγησης των επιδόσεων και της εξαγωγής συμπερασμάτων. Στην συνέχεια παρατίθενται παραδείγματα από δύο ενδεικτικές έρευνες που σχετίζονται με την χρήση του συντελεστή συσχέτισης Pearson με σκοπό τον εντοπισμό δεσμών εξάρτησης μεταξύ δεικτών ασφάλειας. Φυσικά η ίδια λογική μπορεί να εφαρμοστεί και ως εργαλείο για την εξέταση άλλων τομέων της καθημερινότητας όπως ακριβώς γίνεται και στο μεθοδολογικό πλαίσιο που παρουσιάστηκε στην εργασία.

Διάγραμμα 5.1 : Percentage of Incident Reports on Which Root Cause Analysis was Undertaken (2003 – 2008) vs. Restricted Work Accident Frequency (2003 – 2008) [14]



Το ανωτέρω διάγραμμα αναφέρεται σε μελέτη που έγινε από τον ABS και αφορά οδηγίες για την επιλογή δεικτών που σχετίζονται με την ασφάλεια. Χαρακτηρίζεται από τον συγγραφέα ως καινοτόμος τρόπος αυτοαξιολόγησης του συστήματος δεικτών που χρησιμοποιεί μια εταιρεία [14]. Με αντίστοιχο σκεπτικό, μια ανάλυση των δεικτών ασφαλείας σε Πλωτές Εξέδρες Γεώτρησης οδηγεί επίσης σε ανάδειξη της ισχύς της συσχέτισης μεταξύ αυτών [48]. Τέλος το United States Department of Labor Office of Inspector General μέσω του θυγατρικού οργανισμού OSHA (Occupational Safety and Health Administration), εξέδωσε το 2019 αναφορά [86] στην οποία αναδεικνύεται η σημασία της εφαρμογής ενός συστήματος αξιοποίησης δεικτών leading και lagging με σκοπό την αναβάθμιση της υγιεινής και της ασφάλειας στον χώρο της εργασίας. Προτείνει την διεξοδική μελέτη του χώρου για τον εντοπισμό χρήσιμων leading δεικτών δίνοντας συγκεκριμένα παραδείγματα εφαρμογής.

Τέλος όσον αφορά την αξιολόγηση της συνολικής εικόνας της Βιωσιμότητας μέσα από μία χαρακτηριστική τιμή, είναι κάτι που επίσης παρουσιάζεται αρκετά έπειτα από σχετική έρευνα. Συγκεκριμένα εντοπίζονται παραδείγματα ερευνών όπου η αποτίμηση της Βιωσιμότητας μέσω ενός δείκτη προκύπτει ως σταθμισμένο άθροισμα των αποδόσεων των τριών πυλώνων αυτής (περιβάλλον, ασφάλεια, οικονομία) [4], αλλά και ως απλός μέσος όρος τους [65]. Η κατεύθυνση λοιπόν που ακολουθείται στα πλαίσια της εργασίας (υπολογισμός σταθμισμένου μέσου όρου) δεν διαφοροποιείται σημαντικά από την απλή συλλογιστική πορεία για προβλήματα τέτοιου τύπου. Εκτός όμως από την βιβλιογραφική έρευνα, έχουν ήδη αναφερθεί περιπτώσεις ιδιωτικών ιδρυμάτων που εκτελούν αξιολογήσεις σχετικά με την βιωσιμότητα εταιρειών διαφόρων κλάδων αλλά ακόμη και πόλεων (βλ. Κεφ 3.4).

Από την στιγμή λοιπόν που η μελέτη αυτή κινείται σε οδούς ήδη γνωστές και εξεταζόμενες, μπορούν να δοθούν και προτάσεις που θα οδηγούσαν το παρόν εγχείρημα σε εξέλιξη.

- Θα ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρον να υπάρξει μια εικόνα της συμπεριφοράς του μοντέλου εκτίμησης, σε άλλους τομείς όπως η αεροναυπηγική, η βιομηχανία της αυτοκίνησης και ενδεχομένως και τομείς της ιατρικής.
- Αναμφισβήτητα η εφαρμογή του μοντέλου με δεδομένα έγκυρα, σαφή και με συνέπεια ως προς τον χρόνο, που προέρχονται από μία και μοναδική πηγή επίσης θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε πολύ πιο καθαρά συμπεράσματα.
- Αναφέρθηκε παραπάνω πως ο υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας γίνεται μέσω της Fuzzy AHP, μεθόδου που ενδείκνυται όταν υπάρχει συμμετοχή όχι μόνο ενός λήπτη απόφασης. Στα πλαίσια της μελέτης θεωρήθηκε μοναδικός τέτοιος λήπτης, επομένως η εφαρμογή του μοντέλου με τις προτιμήσεις αρκετών προσώπων με διαφορετική θέση στην οργάνωση μια ναυτιλιακής επίσης θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον.
- Η αλλαγή του πυρήνα του μοντέλου αυτού, από αριθμητική επίλυση του προβλήματος σε εκτιμήσεις μέσω εφαρμογής Νευρωνικών Δικτύων που παρέχουν μεγαλύτερη ακρίβεια, ευκολότερη ρύθμιση αλλά και μεγαλύτερη ταχύτητα υπολογισμών θα έδινε την δυνατότητα της εξέλιξης αυτής της θεωρίας σε ένα εν δυνάμει ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

6.1 : Βασικός κώδικας

```
% Ask user to define the number of indicators per pillar
prompt = 'Define number of environmental indicators: ';
xE      = input(prompt);
prompt = 'Define number of societal indicators: ';
xS      = input(prompt);
prompt = 'Define number of financial indicators: ';
xF      = input(prompt);

% Use the above information to extract the Data from the Excel Sheet
% First, use 'readtable' to acquire the data in the form of a (n x
m) Table
% from wich you get the Variable Names.
% Next use 'num' to get just the numeric values in a 1x1 double
form wich
% can be processed numerically.
T = readtable('DiplomaThesisV2.xlsx','ReadRowNames',false);
IndNames = T.Properties.VariableNames;
for ii=2:size(IndNames,2)
    Ind{ii-1}=IndNames(ii);
end
num = xlsread('DiplomaThesisV2.xlsx');
imax = size(num,1)-1;
jmax = size(num,2);

% Create matrixes with indicators per pillar
EI    = num(1:imax,1:xE);
SI    = num(1:imax,(xE+1):(jmax-xF));
FI    = num(1:imax,(jmax-xF+1):jmax);

% Calculate Pearson Coeff. for each pillar, using the 'PearsonCoeff'
% function, which is developed from the author of the thesis.
% Compare each indicator with the rest to identify patterns
% Identify the max value of each criteria in order to use it in later
steps
[RE,maxE] = PearsonCoeff(xE,EI);
[RS,maxS] = PearsonCoeff(xS,SI);
[RF,maxF] = PearsonCoeff(xF,FI);

% The final value of each collumn in the matrixes represents the
actual score of
% the final year. Replace this value with corresponding value of the
% anticipate score

%Create the Anticipated timeline
EI1 = EI;
EI1(size(EI,1),:) = num(size(num,1),1:xE);
SI1 = SI;
SI1(size(SI,1),:) = num(size(num,1),(xE+1):(jmax-xF));
FI1 = FI;
FI1(size(FI,1),:) = num(size(num,1),(jmax-xF+1):jmax);
```

```

% Select the indicators that have a final-year value different than 0
% (zero).That means that the user has been anticipating a certain
% value
% for these indicators.
% As for the other indicators, use the 'Reverse Pearson' function,
% which is developed from the author of the thesis, to search for
% these
% values that create a timeline, which compared to the user-made
% anticipated
% timeline leads to a Pearson's rho similar to the original.

EValues = ReversePearson(xE,imax,maxE,EI1,Ind(1:xE),RE);
SValues = ReversePearson(xS,imax,maxS,SI1,Ind(xE+1:xE+xS),RS);
FValues = ReversePearson(xF,imax,maxF,FI1,Ind(jmax-xF+1:jmax),RF);
EValAvrg = Stats(EValues);
SValAvrg = Stats(SValues);
FValAvrg = Stats(FValues);

```

6.2 : Συνάρτηση *PearsonCoeff*

Η συνάρτηση αυτή καλείται για τον υπολογισμό των συντελεστών Pearson μεταξύ των δεικτών. Απαιτεί ως είσοδο το πλήθος των δεικτών κάθε τομέα της Βιωσιμότητας και τον αντίστοιχο πίνακα με τις τιμές αυτών.

```

Function [R,maxI] = PearsonCoeff(x,I);
for ii=1:x
    maxI(ii) = max(I(:,ii));
    for jj=1:x
        temp      = corrcoef(I(1:size(I,1)-1,ii),I(1:size(I,1)-1,jj));
        R(ii,jj) = temp(1,2);
    end
end
end
end

```

6.3 : Συνάρτηση *ReversePearson*

Η συνάρτηση αυτή καλείται για την εκτίμηση ,μέσω αριθμητικής επίλυσης, της αναμενόμενης τιμής των δεικτών που επιθυμεί ο χρήστης, βάσει κάποιων τιμών που έχει ορίσει σε άλλους δείκτες. Απαιτεί ως είσοδο το πλήθος των δεικτών κάθε τομέα της βιωσιμότητας, τον αντίστοιχο πίνακα με τις τιμές αυτών, τις μέγιστες τιμές που εμφανίζονται στον κάθε δείκτη και τους συντελεστές συσχέτισης που εμφανίζονται σε κάθε τομέα.

```
function values = ReversePearson(Xe,Imax,MAXe,eil,ind,r)
c1 = 0;
c2 = 0;
ctrl = 0;
d = 0.006;
for ii=1:Xe
    if eil(Imax,ii)~= 0
        c1 = ii;
        for jj=1:Xe
            c3 = 0;
            if ii ~= jj
                if ctrl == 0
                    d = 0.006;
                end
                temp1 = eil(Imax,jj);
                for kk = 0 : MAXe(jj)/1000 : 20*MAXe(jj);
                    eil(Imax,jj) = kk;
                    temp = corrcoef(eil(:,ii),eil(:,jj));
                    if abs( r(ii,jj)-temp(1,2) ) < d;
                        c3 = c3+1;
                        c4 = jj;
                        if c3 == 1
                            c2 = c2+1;
                            values{c2,c3} = ind{c1};
                            values{c2,c3+1} = ind{c4};
                            c3 = c3+2;
                            ctrl = 0;
                        end
                        values{c2,c3} = kk;
                    end
                end
                eil(Imax,jj) = temp1;
            end
            if c3 == 0
                jj = jj-1;
                d = d+0.001;
                ctrl = 1;
            end
        end
    end
end
end
```


6.4 : Συνάρτηση Stats

Η συνάρτηση αυτή καλείται για την συγκέντρωση και επεξεργασία των τιμών που προκύπτουν από την συνάρτηση *ReversePearson* για μια καλύτερη παρουσίαση τους. Απαιτεί ως είσοδο αυτόν ακριβώς τον πίνακα τιμών που προκύπτει από την ανωτέρω συνάρτηση.

```
function values=Stats (ValuesTable)
values(1,1) = {'Indicator with anticipated value:'};
values(1,2) = {'Indicator to be examined:'};
values(1,3) = {'Min Value:'};
values(1,4) = {'Mean Value:'};
values(1,5) = {'Max Value:'};
for ii=1:size(ValuesTable,1)
    sum = 0;
    num = 0;
    temp1 = cell2mat(ValuesTable(ii,3:size(ValuesTable,2)));
    values(ii+1,1) = ValuesTable(ii,1);
    values(ii+1,2) = ValuesTable(ii,2);
    temp2 = mat2cell(min(temp1),1,1);
    temp3 = mat2cell(mean(temp1),1,1);
    temp4 = mat2cell(max(temp1),1,1);
    values(ii+1,3) = temp2;
    values(ii+1,4) = temp3;
    values(ii+1,5) = temp4;
end
end
```

6.5 : Διαμόρφωση απαραίτητου Excel Sheet

	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria N
year 1	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>			<i>Value</i>
year 2	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>			<i>Value</i>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
year n	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>			<i>Value</i>
year n+1	<i>Actual Performance</i>	<i>Actual Performance</i>	<i>Actual Performance</i>	<i>Actual Performance</i>
year n+1	<i>Estimated Performance</i>	<i>Estimated Performance</i>	<i>Estimated Performance</i>	<i>Estimated Performance</i>

6.6 : Συγκεντρωτικοί πίνακες σχετικών παραδοχών³

6.6.1 : Παραδοχές Δεικτών Περιβάλλοντος

Environmental Pillar								
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	GHG Emissions							
Euronav	<i>(tonnes CO₂ eq)</i>		3,916.46	3,528.05	3,754.86	-	-10%	6%
Thenamaris	<i>(tonnes per vessel day- CO₂)</i>	71.00	71.00	70.00	73.00	0%	-1%	4%
Maersk	<i>(1,000 tonnes CO₂ eq)</i>		33,864.00	39,087.00	36,491.00	-	15%	-7%
GasLog	<i>(1,000 tonnes CO₂ eq)</i>	1,414.66	1,727.56	2,196.31	2,165.55	22%	27%	-1%
MRV (Containers)	<i>(m tonnes - CO₂)</i>			11,857.64	11,984.05	-	-	1%
OOCL	<i>(1,000 tonnes CO₂ eq)</i>	5,462.92	5,849.17	5,665.44	5,580.94	7%	-3%	-1%

³ Τα δεδομένα που παρέχονται από τους παραπάνω φορείς είναι σχετικά μικρού χρονικού εύρους και σε μερικές περιπτώσεις αρκετά δυσεύρετα. Συνεπώς εδώ γίνεται μια προσπάθεια δημιουργίας μιας ρεαλιστικής σειράς δεδομένων που θα ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Για να μπορούν οι εκτιμήσεις που θα προκύψουν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας να είναι αξιόπιστες, οι μεταβολές ανά έτος προκύπτουν συγκρίνοντας τις τιμές μεταξύ των φορέων που εμφανίζουν λογικές διαφοροποιήσεις ανά έτος.

Average Change						10%	0%	0%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	SOx Emissions							
Maersk	<i>(1,000 tonnes)</i>	-	530	615	569	-	16%	-7%
GasLog	<i>(1,000 tonnes)</i>	-	-	2.56	2.41	-	-	-6%
OOCL	<i>(1,000 tonnes)</i>	86.32	94.1	93.47	74.29	9%	-1%	-21%
Average Change						9%	-1%	-11%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	NOx Emissions							
Maersk	<i>(1,000 tonnes)</i>	-	820	953	888	-	16%	-7%
GasLog	<i>(1,000 tonnes)</i>	-	-	1.867	2.026	-	-	9%
OOCL	<i>(1,000 tonnes)</i>	158.8	167.53	164.94	161.81	5%	-2%	-2%
Average Change						5%	-2%	-4%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Fuel oil consumption							

Maersk	<i>(1,000 tonnes)</i>		10369	12017	11173	-	16%	-7%
OOCL	<i>(1,000 tonnes)</i>	1712.6	1809.42	1782.18	1752.08	6%	-2%	-2%
Average Change						6%	7%	-4%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Vessel Speed							
World Average	<i>kn</i>	15.05	15.22	15.24	15.23	1.13%	0.13%	-0.07%
Average Change						1.13%	0.13%	-0.07%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Training Hours							
OOCL	<i>(per employee)</i>		7.89	7.29	8		-8%	10%
Average Change							-8%	10%

6.6.2 : Παραδοχές Κοινωνικών Δεικτών

Societal Pillar								
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	LTIF							
Thenamaris	<i>(based on exposure hours)</i>	0.3	0.3	0.2	0.4	0%	-33%	100%
Maersk	<i>(based on exposure hours)</i>	-	0.93	1.3	1.16	-	40%	-11%
OOCL	<i>(LTIR)</i>	0.097	0.047	0.285	0.419	-52%	506%	47%
Average Change						0%	3%	-11%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Training Hours							
OOCL	<i>(per employee)</i>		7.89	7.29	8		-8%	10%
Average Change							-8%	10%

		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Retention Rate (%)							
GasLog		-	-	98%	98%	-	-	0%
Cosco		-	95%	90%	93%	-	-5%	3%
OOCL		88%	87%	85%	87%	-1%	-2%	3%
Average Change						-1%	-4%	2%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Incidents							
Thenamaris		11	8	2	12	-27%	-75%	500%
Worldwide	<i>(Incidents by EMSA)</i>	410	550	580	250	34%	5%	-57%
Average Change						34%	5%	-57%

6.6.3 : Παραδοχές Οικονομικών Δεικτών

Financial Pillar								
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Current Liquidity Ratio							
GSL		1.17	1.40	1.04	1.25	20%	-26%	20%
Maersk		1.04	1.63	1.65	1.19	57%	1%	-28%
EURONAV		1.97	1.77	1.82	2.54	-10%	3%	40%
GASLOG		1.03	1.41	0.66	0.72	37%	-53%	9%
Average Change						17%	2%	6%
		Year				Change (%)		
Company	Indicator	2016	2017	2018	2019	2016 vs 2017	2017 vs 2018	2018 vs 2019
	Net Income							
Maersk	<i>(USD million)</i>	-1939	-1205	3169	84	38%	363%	-97%
OOCL	<i>(USD million)</i>	219.2	137.7	108.2	1348.8	-37%	-21%	1147%
GSL	<i>(USD million)</i>	-65.095	-74.266	-57.364	39.838	-14%	23%	169%
EURONAV	<i>(USD million)</i>	204.049	1.383	-110.07	112.203	-99%	-8059%	202%
GASLOG	<i>(USD million)</i>	28.051	84.209	126.398	-0.11561	200%	50%	-100%
Average Change						17%	17%	-6%

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Mark S. Reed, Evan D.G. Fraser, Andrew J. Dougill ,2006, *An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities* , Ecological Economics 59 406-418
- [2] Alejandra Calleros-Islas, 2019, *Sustainability assessment. An adaptive low-input tool applied to the management of agroecosystems in México* , Ecological Indicators 105 386–397
- [3] R. Creed, B. Baily, J. Potts, M. Bray, R. Austin, 2018, *Moving towards sustainable coasts: A critical evaluation of a stakeholder engagement group in successfully delivering the mechanism of adaptive management*, Marine Policy 90 184–193
- [4] Hasheminasab , Gholipour , Kharrazi, Streimikiene, 2018, *A novel Metric of Sustainability for petroleum refinery projects* , Journal of Cleaner Production 171 1215-1224
- [5] Pupphachai, Zuidema , 2017, *Sustainability indicators: A tool to generate learning and adaptation in sustainable urban development*, Ecological Indicators 72 784–793
- [6] Marc Spiller , 2016, *Adaptive capacity indicators to assess sustainability of urban water systems – Current application*, Science of the Total Environment 569–570 751–761
- [7] Polymenopoulou A.M., 2013, *Estimation of Tanker Vessel’s Performance through Key Performance Indicators using Fuzzy Logic Models*, NTUA Diploma Thesis
- [8] Heejung YEO, 2016, *Solvency and Liquidity in Shipping Companies*, The Asian Journal of Shipping and Logistics 32(4) 235-241
- [9] Murianaa, Piazzaa, Vizzini, 2016, *An expert system for financial performance assessment of health care structures based on fuzzy sets and KPIs*, Knowledge-Based Systems 97 (2016) 1–10
- [10] O’Connor, P., Alton, J., & Cowan, S. (2010). *A comparison of leading and lagging indicators of safety in naval aviation*. Aviation, Space and Environmental Medicine. 81, 677-682.,
- [11] Konsta K.,Plomaritou E. ,2012, *Key Performance Indicators (KPIs) and Shipping Companies Performance Evaluation: The Case of Greek Tanker Shipping Companies* , International Journal of Business and Management Vol. 7, No. 10
- [12] Wiktorsson, Andersson, Turunen ,2018, *Leading towards high-performance manufacturing – Enabling indicators in early R&D phases ensuring future KPI outcome*, Procedia Manufacturing 25 ,223–230
- [13] Issa , Pigosso , McAlloone , Rozenfeld,2015, *Leading product-related environmental performance indicators: a selection guide and database*, Journal of Cleaner Production 108 321-330
- [14] C M Tomlinson, B N Craig, M J Meehan ,2011, *ENHANCING SAFETY PERFORMANCE WITH A LEADING INDICATORS PROGRAM* , Human Factors in Ship Design and Operation

- [15] The North of England P&I Association, 2015, Key Performance Indicators, Loss Prevention Briefing for North Members
- [16] Zheng, Baron, Esteban, Xue, Zhang, 2017, *Considering the systems engineering leading indicators to improve project performance measurement*, IFAC
- [17] Nancy Levenson, 2015, *A systems approach to risk management through leading safety indicators*, Reliability Engineering & System Safety, 17-34
- [18] Fälth, Ljungqvist, 2013, *Identification of Leading Objective Indicators of Safety in Shipping*
- [19] Inouye (The Campbell Institute), 2015, *Practical Guide to Leading Indicators : Metrics , Case Studies & Strategies*
- [20] Eshtaiwia ,Badib ,Abdulshahedb ,Erkana ,2018, *Determination of key performance indicators for measuring airport success: A case study in Libya*, Journal of Air Transport Management 68 ,28–34
- [21] Antão ,Calderón , Puig ,Michail , Wooldridge, Darbra, 2016, *Identification of Occupational Health, Safety, Security (OHSS) and Environmental Performance Indicators in port areas*, Safety Science 85 ,266–275
- [22] Nguyen, 2018, *Development of an MCDM framework to facilitate low carbon shipping technology application* ,The Asian Journal of Shipping and Logistics 34(4), 317-327
- [23] Wątróbski, 2016, *Outline of multicriteria decision-making in green logistics* ,Transportation Research Procedia 16 ,537 – 552
- [24] Jeong, Oguz, Wang, Zhou, 2018, *Multi-criteria decision-making for marine propulsion: Hybrid, diesel electric and diesel mechanical systems from cost-environment-risk perspectives*, Applied Energy 230 ,1065–1081
- [25] Hanssona, Månssonc, Brynolfa, Grahna, 2019, *Alternative marine fuels: Prospects based on multi-criteria decision analysis involving Swedish stakeholders*, Biomass and Bioenergy 126 ,159–173
- [26] Bao, Xie, Long, 2019, *Shipping enterprise performance evaluation under uncertainty base on multiple-criteria evidential reasoning approach*, Transportation Research Procedia 25, 2757–2768
- [27] Wang, Li, Xiao, 2019, *Measuring marine environmental efficiency of a cruise shipping company considering corporate social responsibility* ,Marine Policy 99 ,140–147
- [28] Ripley ,Jaccard , 2016, *The Science in Adaptive Management*, The LAB
- [29] Dry Bulk Management Standard 2020,
<https://drybulkmanagementstandard.org>
- [30] Rightship ,GHG Rating Methodology,
<https://www.rightship.com/sustainability/ghg-rating-methodology>
- [31] Armstrong ,Banks, 2015, *Integrated approach to vessel energy efficiency*, Ocean Engineering 110 ,39–48
- [32] Jeong, Oguz, Wang, Zhou, 2018, *Multi-criteria decision-making for marine propulsion: Hybrid, diesel electric and diesel mechanical systems from cost-environment-risk perspectives* ,Applied Energy 230 , 1065–1081

- [33] Kongsvik , Johnsen ,Sklet , 2011, *Safety climate and hydrocarbon leaks: An empirical contribution to the leading-lagging indicator discussion*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 24 ,405-411
- [34] Alwaer, Clements-Croome , 2010, *Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings*, Building and Environment 45 ,799–807
- [35] Wątróbski, 2016, *Outline of multicriteria decision-making in green logistics* , Transportation Research Procedia 16 ,537 – 552
- [36] Mourtzis, Fotia, Vlachou, 2016, *PSS Design Evaluation via KPIs and Lean Design assistance supported Context Sensitivity tools*, Procedia CIRP 56 ,496 – 501
- [37] Mourtzis, Bolia, Fotia, 2017, *Knowledge-based estimation of maintenance time for complex engineered to-order products based on KPIs Monitoring: a PSS Approach*, Procedia CIRP 63, 236 – 241
- [38] Payne, Bergman, Beus, Rodriguez, Henning, 2009, *Safety climate: Leading or lagging indicator of safety outcomes?*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 22, 735–739
- [39] Kravchenko, Pigosso, McAlloone, 2019, *Towards the ex-ante sustainability screening of circular economy initiatives in manufacturing companies: Consolidation of leading sustainability-related performance indicators*, Journal of Cleaner Production 241, 118318
- [40] Versteeg, Bigelow, Dale, Chaurasia, 2019, *Utilizing construction safety leading and lagging indicators to measure project safety performance: A case study*, Safety Science 120, 411–421
- [41] Shamim, Buang, Anjum, Khan, Athar, 2019, *Development and quantitative evaluation of leading and lagging metrics of emergency planning and response element for sustainable process safety performance*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 62 ,103989
- [42] Lingard, Hallowell, Salas, Pirzadeh, 2017, *Leading or lagging? Temporal analysis of safety indicators on a large infrastructure construction project*, Safety Science 91 206–220
- [43] Lima Junior, Osiro , Carpinetti, 2014, *A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection*, Applied Soft Computing 21, 194–209
- [44] Morioka, Carvalho, 2016, *Measuring sustainability in practice: exploring the inclusion of sustainability into corporate performance systems in Brazilian case studies*, Journal of Cleaner Production 136, 123-133
- [45] Chaoa, Yub, Hsieha, 2018, *Evaluating the efficiency of major container shipping companies: A framework of dynamic network DEA with shared inputs*, Transportation Research Part A 117,44–57
- [46] Sheehan, Donohue, Shea, Cooper, De Cieri, 2016, *Leading and lagging indicators of occupational health and safety: The moderating role of safety leadership*, Accident Analysis and Prevention 92 ,130–138

- [47] Stavrou, 2016, *A methodological framework for treating uncertainty in experts' opinion when evaluating maritime safety. Application to Ship-to-Ship (STS) cargo transfer operations*, PhD Thesis NTUA, 36-70
- [48] Kuok Ho Tang, Dawal, Olugu, 2018, *Actual safety performance of the Malaysian offshore oil platforms: Correlations between the leading and lagging indicators*, Journal of Safety Research 66 ,9–19
- [49] Susan Prion, Haerling, 2014, *Making Sense of Methods and Measurement: Spearman-Rho Ranked-Order Correlation Coefficient*, Clinical Simulation in Nursing 10, 535-536
- [50] Roe, 2013, *Maritime Governance and Policy-Making : The Need for Process Rather than Form*, Asian Journal of Shipping and Logistics 29-2, 167-186
- [51] Batuhan, 2013, *A FUZZY AHP APPROACH FOR SUPPLIER SELECTION PROBLEM: A CASE STUDY IN A GEARMOTOR COMPANY*, International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC) Vol.4, No. 3,
- [52] IMO ,2016. *MEPC.282(70), GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF A SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN (SEEMP)*
- [53] IMO ,2017. *MEPC.295(71), GUIDELINES FOR THE IMPLEMENTATION OF MARPOL ANNEX V*
- [54] IMO, 2011. *MEPC.203(62), AMENDMENTS TO THE ANNEX OF THE PROTOCOL OF 1997 TO AMEND THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PREVENTION OF POLLUTION FROM SHIPS, 1973, AS MODIFIED BY THE PROTOCOL OF 1978 RELATING THERETO*
- [55] IMO, 2004 , *ADOPTION OF THE FINAL ACT AND ANY INSTRUMENTS, RECOMMENDATIONS AND RESOLUTIONS RESULTING FROM THE WORK OF THE CONFERENCE - INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIPS' BALLAST WATER AND SEDIMENTS*
- [56] Azzara, Rutherford, Wang, 2014, *Feasibility of IMO Annex VI Tier III implementation using Selective Catalytic Reduction*, WORKING PAPER 2014-4
- [57] Joe Stough (Sphera Solutions, Inc.), 2016, *USING LEADING INDICATORS TO CONTINUOUSLY IMPROVE EHS & SUSTAINABILITY PERFORMANCE*
- [58] ABS, 2012, *GUIDANCE NOTES ON SAFETY CULTURE AND LEADING INDICATORS OF SAFETY*
- [59] Jasper Faber, Anne Kleijn, Diederik Jaspers (CE Delft), 2020, *Comparison of CO2 emissions of MARPOL Annex VI compliance options in 2020*
- [60] Faber, Nelissen , Hon , Wang , Tsimplis (CE Delft), 2012, *Regulated Slow Steaming in*
- [61] *Maritime Transport -An Assessment of Options, Costs and Benefits*
- [62] European Maritime Safety Agency, 2020, *PRELIMINARY ANNUAL OVERVIEW OF MARINE CASUALTIES AND INCIDENTS 2014-2019*
- [63] Chun-Nan Lin, 2020, *A Fuzzy Analytic Hierarchy Process-Based Analysis of the Dynamic Sustainable Management Index in Leisure Agriculture*, Sustainability
- [64] Murray, Carol ,Marmorek, 2004, "Adaptive Management: A Spoonful of Rigour Helps the Uncertainty Go Down". Submitted to the 16th International

Annual Meeting of the Society for Ecological Restoration, Victoria, British Columbia, Canada – August 23rd to 27th, 2004.

- [65] Swati Kwatraa, 2016, Benchmarking sustainability using indicators: An Indian case study, *Ecological Indicators* 61 ,928–940
- [66] https://ec.europa.eu/transport/modes/maritime_en
- [67] <https://www.imo.org/>
- [68] <https://academicimpact.un.org/content/sustainability/>
- [69] <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>
- [70] <https://www.dco.uscg.mil/>
- [71] <https://www.dnvgl.com/>
- [72] United Nations Conference on Trade and Development, Review of Maritime Transport 2019
- [73] Nasdaq, 2019, ESG Reporting Guide 2.0: A Support Resource for Companies
- [74] Bryan Comer, PhD, 2020, Scrubbers on ships: Time to close the open loop(hole)
- [75] Shell Sustainability Report 2015
- [76] A.P. Moller – Maersk A/S Sustainability Report 2019
- [77] A.P. Moller – Maersk A/S ESG data overview 2019
- [78] Global Ship Lease 2019 ESG Report
- [79] MSC Sustainability Report 2018
- [80] Gaslog Sustainability Report 2019
- [81] Euronav Annual Report 2019
- [82] OOCL Sustainability Report 2018
- [83] OOCL Sustainability Report 2019
- [84] <https://www.thenamaris.com/sustainability/>
- [85] EMSA,2020, Marine Casualties and Incidents: Preliminary Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2014-2019
- [86] Occupational Safety and Health Administration, 2019, Using Leading Indicators to Improve Safety and Health Outcomes
- [87] Πολίτης Γεράσιμος Κ. , 2016, Αντίσταση και Πρόωση Πλοίου