



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΚΤΟΠΛΟΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ**

ΕΚΠΟΝΗΣΗ: ΑΝΤΥΠΑΣ ΑΧΙΛΛΕΥΣ

**ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΚΕΠΑΠΤΣΟΓΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ,
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.**

ΑΘΗΝΑ

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κ. Κωνσταντίνο Κεπαπτσόγλου, τόσο για τη σημαντική προσφορά του στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας, όσο και για την ουσιαστική βοήθεια και γνώσεις που μου παρείχε καθ'όλη την ακαδημαϊκή μου πορεία εντός του ιδρύματος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο των καθηγητών και του διδακτικού προσωπικού της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ και ιδιαίτερα του εργαστηρίου συγκοινωνιακής τεχνικής για τις πολύτιμες γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσαν όλα αυτά τα χρόνια ώστε να φτάσω σε αυτό εδώ το σημείο. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για τη συμπαράσταση και την υπομονή τους σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΚΤΟΠΛΟΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

ΑΝΤΥΠΙΑΣ ΑΧΙΛΛΕΥΣ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΚΕΠΑΠΤΣΟΓΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ,

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΣΥΝΟΨΗ

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση του λειτουργικού κόστους του στόλου λιμένος Πειραιώς και η επίπτωση που έχει αυτό στο κόστος του επιβάτη. Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε αφορά στην μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν το κόστος της διαχείρισης ενός στόλου και στις επιπτώσεις που έχουν οι μεταβολές αυτές στην μετακίνηση των επιβατών εκπεφρασμένες μέσω της καθυστέρησης που υφίστανται εντός του μεταφορικού δικτύου. Τα απαιτούμενα δεδομένα μετακινήσεων, συλλέχθηκαν κυρίως από την ελληνική στατιστική υπηρεσία. Πριν την χρήση τους έγινε διαλογή και μορφοποίηση ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες της μελέτης. Στη συνέχεια γίνεται προσδιορισμός ενός μοντέλου του λειτουργικού κόστους του στόλου αλλά και του κόστους των επιβατών. Για τη δημιουργία του, χρησιμοποιούνται μοντέλα συνεχούς προσέγγισης τα οποία είναι και τα καταλληλότερα για να αναπαραστήσουν υπηρεσίες μετακίνησης. Στη συνέχεια ακολουθεί η δόμηση σεναρίων ζήτησης και οι στρατηγικές διαχείρισης του στόλου. Για την πρόβλεψη της ζήτησης εφαρμόστηκαν δύο διαφορετικές μέθοδοι. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε η θεωρία της προβολής ζήτησης και στη συνέχεια η θεωρία πρόβλεψης ζήτησης, βάσει πάντα των σημαντικότερων κριτηρίων και παραγόντων. Από τον προσδιορισμό των εξισώσεων και την εφαρμογή τους στα σενάρια που αναπτύχθηκαν έγινε μία αποτύπωση της μελλοντικής μεταβολής που θα προκύψει στον ακτοπλοϊκό χάρτη του Αιγαίου καθώς και στην επίπτωση αυτής στην εξυπηρέτηση των επιβατών. Τα συμπεράσματα περιλαμβάνουν τόσο τις μεταβολές της ζήτησης και πως αυτές επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος του στόλου, και άρα το κέρδος του διαχειριστή, όσο και τον τρόπο με τον οποίο το λειτουργικό κόστος επηρεάζει την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας μέσα από καθυστερήσεις που εμφανίζονται στα δρομολόγια.

Λέξεις κλειδιά: λειτουργικό κόστος μετακίνησης, θαλάσσιες μεταφορές, μοντέλο συνεχής προσέγγισης, ανάλυση σεναρίων

DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS APPROXIMATION MODEL FOR THE STRATEGIC DESIGN OF MARITIME TRANSITIONS

ABSTRACT

The purpose of this diploma thesis is the analysis of the operational cost of the Piraeus Port fleet and its impact on passenger's cost. The procedure that has been followed, studies the factors that affect the cost of managing a fleet and the impact that changes on these factors have on passenger movements expressed through the experienced delay within the transport network. The necessary travel data was mainly collected by the Greek Statistical Service and subsequently sorted and formatted to serve the needs of the study. Then, a model for the operating cost of the fleet as well as a model for the passengers' cost, were determined. Continuous approximation models were employed which are widely used in maritime transportation services. Afterwards, the construction of demand scenarios and fleet management strategies are reported. Two different methods were used to predict transportation demand. The first approach used the demand projection, while the other used demand prediction based on criteria and factors that are considered to be most significant. By the determination of equations and their application on the developed scenarios, a mapping of the future changes in the coastal map of the Aegean and their impact on the passenger service was made. Conclusions involve both changes in demand, and how these affect the operating costs and their impact on the fleet manager's profit, as well as the means by which operating costs also affect the quality of the provided service through the observed delays on the itineraries.

Key words: operational cost of transportation, maritime transport, continuous approach model, scenario analysis

Περιεχόμενα

Ευρετήριο Σχημάτων	7
Ευρετήριο Πινάκων	8
1. Εισαγωγή	9
1.1 Ελληνική Ακτοπλοΐα	9
1.2 Το ακτοπλοϊκό δίκτυο	9
1.3 Κοινωνική όψη	9
1.4 Λιμάνι Του Πειραιά	10
1.5 Υπηρεσίες Λιμένα	11
1.5.1 Εμπορικό Λιμάνι	11
1.5.2 Επιβατικό Λιμάνι	13
1.6 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	15
1.7 Δομή διπλωματικής Εργασίας	15
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	17
2.1 Θαλάσσιες Μεταφορές	17
2.2 Μοντέλα συνεχούς Προσέγγισης	17
2.3 Βιβλιογραφικές αναφορές	18
2.4 Συμπεράσματα Βιβλιογραφίας	22
3. Συλλογή δεδομένων και επεξεργασία	23
3.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο λιμάνι	23
3.1.1 Ακτοπλοϊκές Γραμμές	23
3.2 Ανασκόπηση της Επιβατικής και Οχηματικής Κίνησης	28
3.3 Οικονομικά στοιχεία Ακτοπλοΐας	35
3.4 Δεδομένα Μετακίνησης	37
3.5 Πρόβλεψη Μετακινήσεων	37
3.6 Προβολή Μετακινήσεων	42
4. Περιγραφή μοντέλου και μεθοδολογία	45
4.1 Περιγραφή Μοντέλου	45
4.1.1 Συνάρτηση Μεταφοράς	45
4.1.2 Συνάρτηση Κόστους Μεταφοράς	46
4.2 Παραδοχές	48
4.3 Συνάρτηση Κόστους διαχειριστή	50
4.4 Συνάρτηση κόστους Καυσίμων	50
4.5 Συνάρτηση κόστους επιβάτη	51
4.6 Μεθοδολογία	52
4.7 Σενάριο 1	53
4.8 Σενάριο 2	53
4.9 Σενάριο 3	53
5. Αποτελέσματα	54

5.1 Αποτελέσματα για το Σενάριο 1	54
5.1.1 Στρατηγική 1	55
5.1.2 Στρατηγική 2	57
5.1.3 Στρατηγική 3	59
5.2 Αποτελέσματα Σενάριο 2	61
5.2.1 Στρατηγική 1	61
5.2.2 Στρατηγική 2	63
5.2.3 Στρατηγική 3	65
5.3 Αποτελέσματα Σενάριο 3	67
5.3.1 Στρατηγική 1	67
5.3.2 Στρατηγική 2	69
5.3.3 Στρατηγική 3	71
5.4 Συγκριτικά Αποτελέσματα	74
5.4.1 Σενάριο 1	74
5.4.2 Σενάριο 2	75
5.4.3 Σενάριο 3	76
5.5 Ετήσια Συγκριτικά Αποτελέσματα	77
6. Συμπεράσματα.....	79
6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων	79
6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	81
Βιβλιογραφία.....	82

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 3.1:Αριθμός επιβατών ανά έτος για το α' τρίμηνο.....	28
Σχήμα 3.2:Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το α' τρίμηνο.....	28
Σχήμα 3.3:Αριθμός επιβατών ανά έτος για το β' τρίμηνο	29
Σχήμα 3.4:Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το β' τρίμηνο	29
Σχήμα 3.5:Αριθμός επιβατών ανά έτος για το γ' τρίμηνο	30
Σχήμα 3.6:Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το γ' τρίμηνο	30
Σχήμα 3.7:Αριθμός επιβατών ανά έτος για το δ' τρίμηνο.....	31
Σχήμα 3.8:Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το α' τρίμηνο.....	31
Σχήμα 3.9:Αριθμός επιβατών ανά έτος	32
Σχήμα 3.10:Αριθμός οχημάτων ανά έτος.....	33
Σχήμα 3.11: Εξέλιξη κόστους καυσίμων στο σύνολο των εταιριών.....	35
Σχήμα 3.12: Κόστος καυσίμων στο κόστος εκμετάλλευσης.....	35
Σχήμα 5.1: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 1 Σενάριο 1.....	55
Σχήμα 5.2:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 1 Σενάριο 1	56
Σχήμα 5.3:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 1 Σενάριο 1.....	56
Σχήμα 5.4: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 2 Σενάριο 1	57
Σχήμα 5.5:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 1	58
Σχήμα 5.6:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 1	58
Σχήμα 5.7: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 3 Σενάριο 1.....	59
Σχήμα 5.8:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 3 Σενάριο 1	60
Σχήμα 5.9:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 3 Σενάριο 1	60
Σχήμα 5.10:Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 1 Σενάριο 2	61
Σχήμα 5.11:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 1 Σενάριο 2	62
Σχήμα 5.12:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 1 Σενάριο 2	62
Σχήμα 5.13: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 2 Σενάριο 2	63
Σχήμα 5.14:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 2	64
Σχήμα 5.15:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 2 Σενάριο 2.....	64
Σχήμα 5.16: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 3 Σενάριο 2	65
Σχήμα 5.17:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 3 Σενάριο 2.....	66
Σχήμα 5.18:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 2 Σενάριο 2	66
Σχήμα 5.19: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 1 Σενάριο 3	68
Σχήμα 5.20:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 1 Σενάριο 3	68
Σχήμα 5.21:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 1 Σενάριο 3	69
Σχήμα 5.22:Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 2 Σενάριο 3	70
Σχήμα 5.23:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 3.....	70
Σχήμα 5.24:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 2 Σενάριο 3	71
Σχήμα 5.25: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 3 Σενάριο 3	72
Σχήμα 5.26:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 3 Σενάριο 3	72
Σχήμα 5.27:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 3 Σενάριο 3	73
Σχήμα 5.28: Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 1	74
Σχήμα 5.29:Συγκριτικά αποτελέσματα καθυστέρησης Σενάριο 1.....	74
Σχήμα 5.30:Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 2	75
Σχήμα 5.31:Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 2	75
Σχήμα 5.32:Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 3	76
Σχήμα 5.33:Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 3	76
Σχήμα 5.34:Συγκριτικά αποτελέσματα κερδοφορίας ετήσιας διαχείρισης στόλου	77
Σχήμα 5.35:Συγκριτικά αποτελέσματα διαχείρισης στόλου (Καθυστέρηση στο σύστημα)	77
Σχήμα 5.36:Συγκριτικά αποτελέσματα απόδοσης σεναρίων	78

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1.1: Πίνακας δύναμης επιβατηγού και εμπορικού στόλου.....	11
Πίνακας 1.2: Πίνακας Διακίνησης εμπορευμάτων στο λιμένα Πειραιά	12
Πίνακας 1.3: Πίνακας διαθέσιμων πυλών και προορισμών στο λιμάνι Πειραιά.....	14
Πίνακας 2.1: Πίνακας βιβλιογραφίας.....	21
Πίνακας 3.1: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές εκμεταλλευόμενες από την Blue Star Ferries	25
Πίνακας 3.2: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Hellenic Seaways.....	25
Πίνακας 3.3: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Minoan Lines.....	25
Πίνακας 3.4: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Zante Ferries.....	25
Πίνακας 3.5: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Anek Lines.....	25
Πίνακας 3.6: Ενεργά πλοία ανά γραμμή και δρομολόγια.....	26
Πίνακας 3.7: Χαρακτηριστικά υφιστάμενου στόλου.....	27
Πίνακας 3.8: Πίνακας οικονομικών αποτελεσμάτων 2016 ανά εταιρία.....	35
Πίνακας 3.9: Πίνακας εργαζομένων ανά εταιρία.....	35
Πίνακας 3.10: Πίνακας μέσης επιβατικής κίνησης 5ετίας ανά προορισμό.....	38
Πίνακας 3.11: Πίνακας πρόβλεψης επιβατικής κίνησης 2025.....	39
Πίνακας 3.12: Αθροιστικά αποτελέσματα επιβατικής κίνησης ανά τρίμηνο.....	39
Πίνακας 3.13: Πίνακας οχηματικής κίνησης μέσου όρου δετίας.....	40
Πίνακας 3.14: Πίνακας πρόβλεψης οχηματικής κίνησης 2025.....	41
Πίνακας 3.15: Αθροιστικά αποτελέσματα οχηματικής κίνησης ανά τρίμηνο.....	41
Πίνακας 3.16: Πίνακας προβολής επιβατικής κίνησης 2025.....	43
Πίνακας 3.17: Αθροιστικά αποτελέσματα επιβατικής κίνησης ανά τρίμηνο.....	43
Πίνακας 3.18: Πίνακας προβολής οχηματικής κίνησης 2025.....	44
Πίνακας 3.19: Αθροιστικά αποτελέσματα οχηματικής κίνησης ανά τρίμηνο.....	44
Πίνακας 4.1: Μεταβλητές μοντέλου.....	47
Πίνακας 4.2: Τιμές εισιτηρίων ανά είδος (1).....	49
Πίνακας 4.3: Τιμές εισιτηρίων ανά είδος (2).....	49
Πίνακας 4.4: Μέσες τιμές εισιτηρίων.....	49
Πίνακας 4.5: Τιμές μεγεθών που έγιναν παραδοχές.....	50
Πίνακας 5.1: Τιμές δεδομένων εισόδου.....	54
Πίνακας 5.2: Επιβατική και οχηματική κίνηση σεναρίου 1.....	54
Πίνακας 5.3: Αποτελέσματα Στρατηγικής 1 Σενάριο 1.....	55
Πίνακας 5.4: Αποτελέσματα Στρατηγικής 2 Σενάριο 1.....	57
Πίνακας 5.5: Αποτελέσματα Στρατηγικής 3 Σενάριο 1.....	59
Πίνακας 5.6: Αποτελέσματα Στρατηγικής 1 Σενάριο 2.....	61
Πίνακας 5.7: Αποτελέσματα Στρατηγικής 2 Σενάριο 2.....	63
Πίνακας 5.8: Αποτελέσματα Στρατηγικής 3 Σενάριο 2.....	65
Πίνακας 5.9: Αποτελέσματα Στρατηγικής 1 Σενάριο 3.....	67
Πίνακας 5.10: Αποτελέσματα Στρατηγικής 2 Σενάριο 3.....	69
Πίνακας 5.11: Αποτελέσματα Στρατηγικής 3 Σενάριο 3.....	71

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Χάρτης εμπορευματικής κίνησης μεγαλύτερα λιμάνια της Ευρώπης.....	13
Εικόνα 2: Αριθμός εισερχόμενων προσφύγων στο ανατολικό Αιγαίο ανά έτος	33

1. Εισαγωγή

1.1 Ελληνική Ακτοπλοΐα

Η ελληνική ναυτιλία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της ελληνικής οικονομίας ενώ συγκαταλέγεται ανάμεσα στις μεγαλύτερες ναυτιλιακές δυνάμεις του κόσμου. Η σημασία της ελληνικής ακτοπλοΐας γίνεται περισσότερο κατανοητή αν αντικρίσει κανείς το αντίκτυπο της τόσο στην οικονομία όσο και στη κοινωνία δημιουργώντας μεγάλο αριθμό θέσεων εργασίας.

Ο στόλος που αντιστοιχεί στα επιβατηγά και οχηματαγωγά πλοία είναι ένα μικρό μέρος του συνολικού παρόλα αυτά έχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία. Ο λόγος που ο ελληνικός στόλος είναι τόσο σημαντικός είναι η γεωγραφική φυσιογνωμία της Ελλάδας η οποία είναι μία κατά κόρον νησιωτική χώρα διαθέτοντας 750 ενεργά λιμάνια 3500 χιλιάδες νησιά (μικρά και μεγάλα). Γίνεται κατανοητό λοιπόν ότι οι ανάγκες για μετακίνηση και μεταφορά αγαθών είναι μεγάλη και η ακτοπλοΐα είναι η μοναδική λύση τις περισσότερες φορές.

Τα τελευταία χρόνια τόσο η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας όσο και η βελτίωση των υποδομών σε πολλά από τα νησιά έχει βελτιώσει αισθητά τα δεδομένα μετακίνησης . Η αυξημένες ταχύτητες σε σχέση με παλιότερα και η βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών πριν αλλά και κατά την διάρκεια του ταξιδιού έχουν αλλάξει την εμπειρία του ταξιδιού προς το καλύτερο.

Τα τελευταία χρόνια σε επίπεδο δραστηριοποίησης ακτοπλοϊκών εταιριών έχουν επέλθει σημαντικές μεταβολές είτε με συγχωνεύσεις εταιριών είτε με εξαγορές . Πλέον στην ακτοπλοϊκή αγορά δραστηριοποιούνται εταιρίες και εκτός Ελλάδας .[14]

1.2 Το ακτοπλοϊκό δίκτυο

Το υφιστάμενο ακτοπλοϊκό δίκτυο σε όλη την Ελλάδα καλύπτει τις ανάγκες ζήτησης μεταφοράς σε περισσότερα από 140 λιμάνια και συνολικά 68 λιμάνια σε Ιόνιο και Αιγαίο Πέλαγος. [14]

1.3 Κοινωνική όψη

Η ακτοπλοΐα σε μια χώρα σαν την Ελλάδα είναι ιδιαίτερα σημαντικό κομμάτι έρευνας καθότι από αυτό εξαρτάται ένα πολύ μεγάλο κομμάτι του πληθυσμού της. Άρα η εύρυθμη και κερδοφόρος λειτουργία της ακτοπλοΐας είναι πάντα στο προσκήνιο ώστε να μπορούν να είναι περισσότερο αποδοτικές και ποιοτικές προσαρμοσμένες πάντα στις εκάστοτε συνθήκες που προκύπτουν από το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον . Το πρόβλημα και η ανάγκη για καλές και αποδοτικές θαλάσσιες μεταφορές οξύνεται πολύ παραπάνω αν συνυπολογιστεί η εποχική κατακόρυφη αύξηση ζήτησης τους εαρινούς μήνες μέσω των τουριστικών αφίξεων.

1.4 Λιμάνι Του Πειραιά

Το λιμάνι του Πειραιά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομική ,μεταφορική αλλά και κοινωνική ζωή της χώρας. Αυτό οφείλεται στον έντονα νησιωτικό χαρακτήρα της Ελλάδας .

Ο Πειραιάς αποτελεί το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα της Μεσογείου, ο ρόλος του οποίου είναι ταυτόχρονα τόσο τοπικός όσο και υπερτοπικός. Αυτό οφείλεται στην γεωγραφική θέση της χώρας που την τοποθετεί στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων Ασίας –Ευρώπης – Αφρικής.

Επιπλέον το λιμάνι του Πειραιά είναι το κύριο λιμάνι και πολλές φορές και το μοναδικό στο οποίο υπάρχει ακτοπλοϊκή σύνδεση των νησιών του Αιγαίου με την ηπειρωτική Ελλάδα λειτουργεί ως κέντρο κρουαζιέρας καθώς και ως διαμετακομιστικό κέντρο εμπορίου για την ευρύτερη περιοχή της Ευρώπης εξυπηρετώντας πλοία οποιουδήποτε μεγέθους.

Αναφορικά με την εμπορική δραστηριότητα πρέπει να αναφερθεί ότι το λιμάνι του Πειραιά είναι ο κύριος μοχλός ανάπτυξης της πόλης .Οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται σε αυτό στα πλαίσια του εμπορίου και της βιομηχανικής δραστηριότητας συμβάλλουν στην ανάπτυξη τόσο της πόλης του Πειραιά όσο και της Ελλάδας.

Επιπρόσθετα το λιμάνι λειτουργεί και ως πόλος προσέλκυσης νέων επιχειρήσεων και επενδύσεων από όλο τον κόσμο με αποτέλεσμα να δημιουργούνται νέες οικονομικές σχέσεις και θέσεις εργασίας βοηθώντας την τοπική κοινωνία αλλά και τη χώρα.

Ο ΟΛΠ (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά) πέρα από το κερδοσκοπικό χαρακτήρα, διακατέχεται και από κοινωνική ευθύνη απέναντι στους πολίτες της χώρας και το περιβάλλον. Για την μείωση των επιδράσεων των δραστηριοτήτων του έχει λάβει μέτρα,κάποια από αυτά επιγραμματικά είναι :

- παραχώρηση της νήσου Ψυτάλλειας για τη εγκατάσταση του κέντρου βιολογικού καθαρισμού της ΕΥΔΑΠ
- η σταθερή μέτρηση των αερίων ρύπων στο Κεντρικό Λιμάνι
- η κατασκευή ηχοπετασμάτων
- η εφαρμογή όλων των εθνικών και κοινοτικών κανονισμών για την προστασία του περιβάλλοντος

Επιπλέον δρα επικουρικά ή σε συνεργασία με ανεξάρτητους οργανισμούς ή Πανεπιστήμια για την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών (Συνεργασία με το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο για νέο σχέδιο διαχείρισης των επικίνδυνων ρυπασμένων ιζημάτων), για το θόρυβο και την ποιότητα ατμόσφαιρας (Συνεργασία με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο για την εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης της ποιότητας του ακουστικού περιβάλλοντος και του αέρα). (Πηγή : www.olp.gr επίσημο site ΛΙΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΙΑ). [10]

1.5 Υπηρεσίες Λιμένα

1.5.1 Εμπορικό Λιμάνι

Παρότι εξετάζονται οι εγχώριες μετακινήσεις επιβατηγών πλοίων κρίνεται σκόπιμο για την ευρύτερη εικόνα του λιμανιού αλλά και των υπηρεσιών που παρέχει το λιμάνι να γίνει μια μικρή αναφορά και στο εμπορικό κομμάτι του λιμανιού .

Ο Πειραιάς είναι επί του παρόντος το μεγαλύτερο και μοναδικό λιμάνι διακίνησης και διαμετακόμισης εμπορευματοκιβωτίων στην Ανατολική Μεσόγειο. Σε αυτό έχει συμβάλει η στρατηγική γεωγραφική θέση στο σταυροδρόμι Ασίας – Αφρικής – Ευρώπης οι επαρκείς υποδομές και φυσικά βυθίσματα για την εξυπηρέτηση των μεγαλύτερων σύγχρονων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και κρουαζιερόπλοιων . Ένα πλεονέκτημα που παρουσιάζει το λιμάνι του Πειραιά σε σχέση με άλλα λιμάνια είναι η ύπαρξη σταθμών εμπορευματοκιβωτίων υπό καθεστώς Ελεύθερης Ζώνης Τύπου Ι .Ελεύθερης Ζώνης Τύπου Ι είναι ειδικές περιοχές, συνήθως κοντά σε λιμένες ή αερολιμένες, για την αποθήκευση εισαγόμενων εμπορευμάτων υπό ευνοϊκούς τελωνειακούς όρους. Όταν τα εμπορεύματα διατηρούνται σε ελεύθερη ζώνη, ο εισαγωγικός δασμός, ο ΦΠΑ και οι ειδικοί φόροι κατανάλωσης αναστέλλονται στα εμπορεύματα που εισάγονται από χώρες εκτός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας έως ότου τα εμπορεύματα τεθούν σε ελεύθερη κυκλοφορία, χρησιμοποιηθούν ή καταναλωθούν εντός της ελεύθερης ζώνης.

Ακόμη ένας λόγος που το λιμάνι του Πειραιά ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα είναι ο συνδυασμός της γεωγραφικής θέσης του λιμανιού αλλά και της πρόσβασής του σε ένα μεγάλο δίκτυο τροφοδοτικών γραμμών (feeder services) container πλοίων για όλα τα κοντινά λιμάνια της Μεσογείου, Μαύρης Θάλασσας και Αδριατικής σε συνδυασμό με το δίκτυο χερσαίας μεταφοράς τόσο το οδικό όσο και το σιδηροδρομικό που του δίνουν άμεση πρόσβαση στα Βαλκάνια και την Ευρώπη. Το λιμάνι ωστόσο εξοπλίζεται και με την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος για καθεμία από τις λειτουργίες του λιμανιού .

Οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων που είναι σε λειτουργία επί του παρόντος το καθιστούν το μεγαλύτερο της Ανατολικής Μεσογείου, η συνολική δυναμικότητα διαχείρισης των προβλητών II και III μαζί με τη δυναμικότητα διαχείρισης του Προβλήτα I, καθιστά το λιμάνι του Πειραιά το μεγαλύτερο Container Terminal στη Μεσόγειο. Ο Πειραιάς από το 2017 θα είναι το μοναδικό λιμάνι της Μεσογείου που θα μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα 5 mega container πλοία άνω των 18.000 Teus.

Τα παραπάνω στοιχεία επιβεβαιώνονται και από τα στατιστικά στοιχεία που υπάρχουν για την εμπορική δραστηριότητα του λιμανιού στον στατιστικό ευρωπαϊκό οργανισμό της EuroStat και την ΕΛΣΤΑΤ. [10]

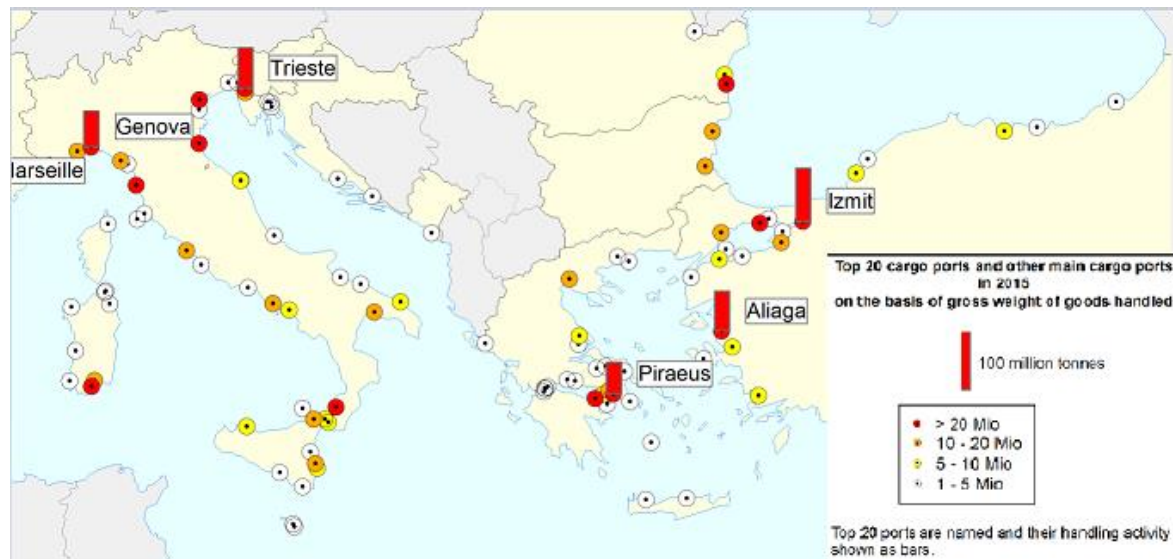
Πίνακας 1.1: Πίνακας δύναμης επιβατηγού και εμπορικού στόλου[10]

	Δύναμη Ελληνικού εμπορικού στόλου		Εμπορικά πλοία που συνέβη ναυτικό ατύχημα	
	Αριθμός πλοίων	Χωρητικότητα ΚΟΧ	Αριθμός πλοίων	Χωρητικότητα ΚΟΧ
Σύνολο	1.831	44.280.731	17	58.311
Φορτηγά	470	14.973.825	2	1.344
Δεξαμενόπλοια	522	27.894.317	3	31.191
Επιβατηγά	604	1.343.645	9	23.994
Λοιπά ⁽¹⁾	235	68.944	3	1.782

Πίνακας 1.2: Πίνακας Διακίνησης εμπορευμάτων στο λιμένα Πειραιά [10]

ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΛΙΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΙΑ							
(σε μετρικούς τόνους)							
	2012	2013	Ετήσια Μεταβολή (%)	2014	Ετήσια Μεταβολή (%)	2015	Ετήσια Μεταβολή (%)
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	14.031.625	15.376.732	9,59%	14.015.781	-8,85%	10.460.075	-25,37%
A. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ	9.519.480	10.642.889	11,80%	9.244.258	-13,14%	5.478.076	-40,74%
1. ΓΕΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	9.412.679	10.510.440	11,66%	9.126.280	-13,17%	5.328.710	-41,61%
1α. Εμπορευματοκιβώτια	8.633.907	9.744.194	12,86%	8.458.512	-13,19%	4.690.031	-44,55%
20' ποδών	6.203.333	7.035.438	13,41%	6.487.411	-7,79%	3.127.528	-51,79%
40' ποδών	2.430.574	2.708.756	11,45%	1.971.101	-27,23%	1.562.503	-20,73%
1β. Ro – Ro	722.398	707.001	-2,13%	600.143	-15,11%	583.699	-2,74%
1γ. Υπόλοιπο Γενικό Φορτίο	56.374	59.245	5,09%	67.625	14,14%	54.980	-18,70%
2. ΧΥΔΗΝ ΦΟΡΤΙΟ	106.801	132.449	24,01%	117.978	-10,93%	149.366	26,60%
2α. Υγρό Φορτίο	0	0		0		0	
2β. Ξηρό Φορτίο	106.801	132.449	24,01%	117.978	-10,93%	149.366	26,60%
B. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ	4.512.145	4.733.843	4,91%	4.771.523	0,80%	4.981.999	4,41%
1. ΓΕΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	4.236.877	4.385.597	3,51%	4.464.350	1,80%	4.713.431	5,58%
2. ΧΥΔΗΝ ΦΟΡΤΙΟ	275.268	348.246	26,51%	307.173	-11,79%	268.568	-12,57%
2α. Υγρό Φορτίο	0	0		0		0	
2β. Ξηρό Φορτίο	275.268	348.246	26,51%	307.173	-11,79%	268.568	-12,57%
Μετρικός τόνος = 1.000 κιλά							

Στους παραπάνω δύο πίνακες παρατίθενται στοιχεία που αφορούν τον υφιστάμενο ελληνικό εμπορικό στόλο. Πιο αναλυτικά στο πίνακα 1.1 γίνεται μια παρουσίαση του αριθμού των πλοίων ανά κατηγορία (φορτηγά, επιβατηγά κ.ο.κ). Στο πίνακα 1.2 γίνεται παρουσίαση της εμπορικής κίνησης στο λιμάνι του Πειραιά.



Εικόνα 1.1: Χάρτης εμπορευματικής κίνησης μεγαλύτερα λιμάνια της Ευρώπης [28]

1.5.2 Επιβατικό Λιμάνι

Το λιμάνι του Πειραιά εξυπηρετεί περίπου 20 εκατ. επιβάτες τόσο εσωτερικού όσο και εξωτερικού συμπεριλαμβανομένης και της πορθμειακής γραμμής Σαλαμίνας – Περάματος με ετήσια κίνηση περί τα 7 εκατ. Η σημασία του επιβατικού λιμένας για την ομαλή διασύνδεση της νησιωτικής Ελλάδας με το ηπειρωτικό μέρος είναι κρίσιμη καθώς το σύνολο των νησιών είναι απολύτως εξαρτώμενο από την πρωτεύουσα. Το επιβατικό λιμάνι διακρίνεται σε δύο κύρια μέρη, εκείνο που αφορά την ακτοπλοϊκή διασύνδεση της χώρας και εκείνο που αφορά τις κρουαζιέρες. Ο οργανισμός λιμένος Πειραιώς στην προσπάθεια του να αναβαθμίσει τις παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους μετακινούμενους προχώρησε σε μία σειρά από έργα ανάπτυξης και αναβάθμισης των υπηρεσιών του.

Μερικές από τις διεργασίες που έλαβαν μέρος για την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού είναι οι παρακάτω

- Κατασκευή πεζογέφυρας
- Στάσεις τηλεματικής και δωρεάν μεταφορά με λεωφορεία του ΟΛΠ εντός του Κεντρικού Λιμένα
- Αναβάθμιση των επιβατικών σταθμών-ανακατασκευή Επιβατικού Σταθμού Ακτής Τζελέπη (εγκεκριμένο)
- Κατασκευή 2 συγκροτημάτων WC που περιλαμβάνουν και εγκαταστάσεις για άτομα με ειδικές ανάγκες
- Κατασκευή χώρων αναμονής επιβατών με κλιματισμό και ψύκτη νερού
- 3χλμ διάδρομοι ΑΜΕΑ 350τ.μ. ανάπτυξη - δενδροφύτευση οδού Κόνωνος
- 130 θέσεις στάθμευσης
- 13 σταθμοί ταξί
- 2 θύρες ελεγχόμενης διέλευσης αυτοκινήτων
- Διαγράμμιση & οριοθέτηση κίνησης
- Δωρεάν ασύρματο internet

Το λιμάνι του Πειραιά βρίσκεται δέκα χιλιόμετρα μακριά από το κέντρο και η πρόσβαση σε αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με ιδιωτικό όχημα είτε με τον ηλεκτρικό σιδηρόδρομο είτε με τον προαστιακό το ταξί ή το λεωφορείο. Στο λιμάνι υπάρχει υπόγειος χώρος στάθμευσης του ιδιωτικού οχήματος έναντι αντιτίμου. Η στάθμευση εντός του λιμένα απαγορεύεται σε όλη την έκταση του. Για την διευκόλυνση της επιβατικής κίνησης οι ακτοπλοϊκές γραμμές που υπάρχουν στο λιμάνι του Πειραιά προσαράζουν τα πλοία τους αναλόγως τον προορισμό τους. Για το σκοπό αυτό το λιμάνι είναι χωρισμένο σε πύλες που αντιστοιχούν σε ανάλογες περιοχές του Αιγαίου. Το σύνολο των διαθέσιμων πυλών είναι 12 και η κάθε μια αντιστοιχεί σε μία ή παραπάνω περιοχές ή σε κάποιο επικουρικό προς τη λειτουργία του λιμένα σκοπό.[10]

Πίνακας 1.3: Πίνακας διαθέσιμων πυλών και προορισμών στο λιμάνι Πειραιά[10]

Αριθμός Πύλης	Περιοχή/ές που Εξυπηρετούν
E1	Δωδεκάνησα
E2	Κρήτη/Χίος/Μυτιλήνη/Ικαρία/Σάμος
E3	Κρήτη/Κύθηρα είσοδος οχημάτων
E4	Κύθηρα Έξοδος οχημάτων
E5	Αφειτηρία λεωφορείων ΟΛΠ/Είσοδος Πεζών
E6	Κυκλάδες ,Ρέθυμνο /Πεζογέφυρα Είσοδος Πεζών
E7	Κυκλάδες / Ρέθυμνο
E8	Αργοσαρωνικός
E9	Κυκλάδες/Σάμος/Ικαρία
E10	Κυκλάδες /Σάμος /Ικαρία Έξοδος οχημάτων
E11	Επιβατικό Σταθμός εξωτερικού Α
E12	Επιβατικό Σταθμός εξωτερικού Β

Στο παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται οι πύλες που εξυπηρετούν το επιβατικό κοινό του λιμένα Πειραιά.



Εικόνα 1.2:Χάρτης πυλών και υπηρεσιών του λιμένος Πειραιά[10]

1.6 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη λειτουργίας του επιβατικού λιμένος Πειραιά. Με τον όρο λειτουργία εστιάζουμε στην οικονομική βιωσιμότητα του στόλου που εξυπηρετεί τις ακτοπλοϊκές γραμμές καθώς και το αντίκτυπο που έχουν τυχόν μεταβολές στην παρεχόμενη υπηρεσία την οποία στη συγκεκριμένη εργασία μεταφράζονται ως καθυστέρηση στην μεταφορική διαδικασία. Η μελέτη των διαδικασιών που υλοποιούνται για την παραγωγή της μεταφορικής υπηρεσίας καθώς και η προτυποποίηση των λειτουργιών του μέσα από την ανάλυση των στοιχείων που είναι διαθέσιμα, θα βοηθήσει στην κατανόηση της λειτουργίας καθώς και στην εξάρτηση αυτής από διάφορες παραμέτρους του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος που την επηρεάζουν.

Για τον προσδιορισμό του μοντέλου λειτουργίας του συνολικού στόλου του λιμένος χρησιμοποιήθηκε μοντέλο συνεχούς προσέγγισης. Τα μοντέλα συνεχούς προσέγγισης χρησιμοποιούνται κατά κόρον στο χώρο των μεταφορών καθώς και σε προβλήματα διαχείρισης στόλων όπου ο εκάστοτε διαχειριστής προσπαθεί να προσομοιώσει με βέλτιστο τρόπο τις μεταβλητές που περιγράφουν το σύστημα του.

Για τη διαμόρφωση του συγκεκριμένου μοντέλου έγινε χρήση τριών διαφορετικών σεναρίων ανάπτυξης της μεταφορικής ζήτησης στις ακτοπλοϊκές γραμμές ώστε να καλύπτεται κάθε πιθανή μεταβολή τους που μπορεί να συμβεί στο μέλλον. Επιπλέον για τα τρία αυτά σενάρια χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές στρατηγικές αντιμετώπισης της ζήτησης οι οποίες θεωρήθηκε ότι είναι πιο εύκολο να πραγματοποιηθούν.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την εν λόγω εργασία προέκυψαν από την ΕΛΣΤΑΤ και περιγράφουν την επιβατική κίνηση της τελευταίας εξαετίας. Από το σύνολο των δεδομένων που δόθηκαν για επεξεργασία προέκυψαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα που αφορούν τις μεταβολές της επιβατικής κίνησης στο σύνολο της νησιών του Αιγαίου.

Από την ολοκλήρωση των σεναρίων προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα αναφορικά με το κόστος λειτουργίας του λιμένος καθώς και με το αντίκτυπο που έχει αυτό στο επίπεδο εξυπηρέτησης των επιβατών. Από τα αποτελέσματα επίσης γίνεται κατανοητή η σχέση μεταξύ καθυστέρησης και κόστους λειτουργίας του στόλου ενώ παρέχεται και μια εικόνα για ένα πιο βιώσιμο τρόπο διαχείρισης του λιμένος.

1.7 Δομή διπλωματικής Εργασίας

Κεφάλαιο 1: Γίνεται μια εισαγωγή στην σημαντικότητα του μεταφορικού έργου των ακτοπλοϊκών μεταφορών, στο αντικείμενο μετακίνησης, στην περιοχή, καθώς και στα μεγέθη μεταφορικής λειτουργίας που εξυπηρετούνται από το λιμάνι του Πειραιά.

Κεφάλαιο 2: Γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση και έρευνα σε υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με τα μοντέλα συνεχούς προσέγγισης και εφαρμογές σε μεταφορικές δραστηριότητες.

Κεφάλαιο 3: Γίνεται μια παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης και λειτουργίας του λιμένος καθώς και μία παρουσίαση όλων των διαθέσιμων δεδομένων που συλλέχτηκαν και επεξεργαστήκαν.

Κεφάλαιο 4:Γίνεται παρουσίαση του μοντέλου που δημιουργήθηκε για να περιγράψει το σύστημα λειτουργίας του λιμένος καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε .

Κεφάλαιο 5:Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων όπως αυτά προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων που έγινε.

Κεφάλαιο 6:Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων και περιγραφή των συμπερασμάτων που προέκυψαν από αυτά. Επιπλέον γίνεται λόγος για ευκαιρίες περαιτέρω έρευνας στο συγκεκριμένο αντικείμενο .

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Θαλάσσιες Μεταφορές

Με τον όρο θαλάσσιες μεταφορές αναφερόμαστε στο σύνολο εκείνων των μεταφορικών διαδικασιών που χρησιμοποιούν θαλάσσιες διαδρομές για να πραγματοποιηθούν. Τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης μεθόδου μεταφοράς έχουν να κάνουν με τα χαρακτηριστικά των πλοίων και των διαθέσιμων λιμένων. Έχουν ερευνηθεί διάφορες πτυχές των θαλάσσιων μεταφορών που μπορούν να αποτυπωθούν μέσω προβλημάτων λήψης αποφάσεων, ενώ έχουν προταθεί και προσεγγίσεις λύσεων τόσο για τακτικά όσο και για μη τακτικά δρομολόγια.

Πιο συγκεκριμένα, τα τακτικά προβλήματα περιλαμβάνουν: προσαρμογές στο μέγεθος και το μείγμα του στόλου, ανάπτυξη του στόλου (ανάθεση συγκεκριμένων σκαφών στις εμπορικές διαδρομές), δρομολόγηση πλοίων και προγραμματισμό.[19] Εξετάζεται επίσης το ζήτημα της ευρωστίας στον σχεδιασμό των θαλάσσιων μεταφορών, επειδή υπάρχουν πολλοί αβέβαιοι παράγοντες στην θαλάσσια ναυτιλιακή βιομηχανία με αποτέλεσμα καθυστερήσεις και έλλειψη έγκαιρης εκπλήρωσης των σχεδίων. Επομένως, μπορεί συχνά να είναι σημαντικό να εξεταστεί η ευρωστία στα μοντέλα βελτιστοποίησης που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό. Αρκετές μεθοδολογίες έχουν εφαρμόσει λύσεις σε τέτοια προβλήματα μέσω διαφορετικών μεθόδων, όπως προσομοίωση, δυναμικό προγραμματισμό, επανασχεδιασμός για διαφορετικά σενάρια ή παραμέτρους εισόδου, ντετερμινιστικά μοντέλα που περιλαμβάνουν ποινές, μοντέλα στοχαστικής βελτιστοποίησης.[19]

Η πιο απλή προσέγγιση για την εξέταση της αβεβαιότητας είναι η πραγματοποίηση αρκετών επαναλήψεων με ένα μοντέλο βελτιστοποίησης για διαφορετικά σενάρια. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί κανείς να αποφασίσει ποια είναι η βέλτιστη απόφαση για ένα συγκεκριμένο σενάριο ή για ένα σύνολο παραμέτρων εισόδου. Το πρόβλημα στη χρήση αυτής της μεθόδου είναι ότι οι λύσεις συχνά δεν είναι εύρωστες και επηρεάζονται έντονα από το συγκεκριμένο σύνολο τιμών που χρησιμοποιούνται για τις παραμέτρους εισόδου. Δεδομένου ότι η ευελιξία δεν ενσωματώνεται στα σχέδια, συχνά παράγονται ακραίες λύσεις.[30]

Στη συγκεκριμένη περίπτωση η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση του στόλου στο Αιγαίο είναι ο επανασχεδιασμός για διαφορετικά σενάρια. Κατά τη διαδικασία αυτή θα δημιουργηθούν τρία πιθανά σενάρια τα οποία διαφοροποιούν τα δεδομένα εισόδου όπου αυτό είναι εφικτό και εντός των θεσμικών πλαισίων που διέπουν τις θαλάσσιες μεταφορές στην Ελλάδα.

2.2 Μοντέλα συνεχούς Προσέγγισης

Η διαχείριση των στόλων διαφόρων μέσων μεταφοράς παρουσιάζει μια σχετική δραστηριότητα σε τακτικό και επιχειρησιακό επίπεδο που πρέπει να αντιμετωπίσουν ιδιωτικές εταιρείες και δημόσιες υπηρεσίες που ασχολούνται με υπηρεσίες μετακίνησης και μεταφοράς επιβατικών και εμπορευματικών υπηρεσιών. Στο πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας έχουν αναπτυχθεί πολλά μαθηματικά μοντέλα και ποσοτικές μέθοδοι για τη βελτιστοποίηση και την προσομοίωση της λειτουργίας των στόλων μεταφοράς προκειμένου να εξυπηρετείται τη ζήτηση των πελατών. Αυτά τα εργαλεία μαζί με τα εφαρμοσμένα πακέτα λογισμικού παρέχουν μια πολύτιμη υποστήριξη στους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων. Ωστόσο, αρκετά μοντέλα εξιδανικεύονται ή απλοποιούνται με παραδοχές μη ρεαλιστικές για πρακτικές εφαρμογές, επειδή οι πραγματικές καταστάσεις σχεδόν πάντα παρουσιάζουν πτυχές

που ξεφεύγουν της αυστηρής μαθηματικής δομής. Επομένως, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες για πιο ισχυρά και ευέλικτα εργαλεία, η έρευνα επικεντρώθηκε σε πιο πολύπλοκα και γενικά μοντέλα και προηγμένες τεχνικές υπολογισμού ώστε να ανταπεξέλθει σε περισσότερο πρακτικά προβλήματα.

Σε ένα συνεχές μοντέλο προσομοίωσης, οι διακριτές μεταβλητές και οι παράμετροι προσεγγίζονται με τις συνεχείς λειτουργίες που υποτίθεται ότι είναι ομαλές και μεταβάλλονται αργά στην εκάστοτε περιοχή εξυπηρέτησης. Για να είναι εφικτή η λειτουργία αυτών των σεναρίων εκ των πραγμάτων γίνονται αρκετές παραδοχές οι οποίες αντικαθιστούν τα ακριβή δεδομένα για τις θέσεις των πελατών και τους όγκους ζήτησης. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι για να προκύψουν απλές οδηγίες για το σχεδιασμό ενός συνόλου διαδρομών και χρονοδιαγραμμάτων που θα ελαχιστοποιούν το συνολικό κόστος ανά μονάδα χρόνου.

Όπως και στην εργασία του Daganzo (2007), η συνεχής προσέγγιση εφαρμόζεται σε "καταστάσεις όπου ένας μεγάλος αριθμός πελατών N διανέμονται στην εκάστοτε περιοχή σε μια μορφή που μπορεί να περιγραφεί από μία συνάρτηση συνεχούς πυκνότητας με αργή μεταβολή".

Υποτίθεται επίσης ότι τα οχήματα είναι πανομοιότυπα και ικανά να μεταφέρουν τα αντικείμενα χωρητικότητας C κάθε ένα από αυτά. Τα οχήματα αποστέλλονται στις διαδρομές εξυπηρέτησης από την αποθήκη στο Διαδοχικά χρονικά διαστήματα και κάθε όχημα επισκέπτεται ένα συγκεκριμένο υποσύνολο των πελατών. Ο στόχος είναι να υπάρξει τόση μεταφορική ικανότητα στο σύστημα όση είναι και η ζήτηση για μεταφορά στο σύστημα με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούν το συνολικό κόστος.

2.3 Βιβλιογραφικές αναφορές

Το θέμα των συνεχών μοντέλων προσομοίωσης στις μεταφορές έχει απασχολήσει τους ερευνητές στο κλάδο συγκοινωνιακού σχεδιασμού παγκοσμίως είτε μεμονωμένα, είτε ως επιμέρους τμήμα μιας ευρύτερης συγκοινωνιακής μελέτης. Τα μοντέλα αυτά σε αντίθεση με τις οικονομοτεχνικές μελέτες που στοχεύουν στην αντικατάσταση των παραγωγικών συντελεστών στοχεύουν στην καλύτερη διαχείριση αυτών για την πιο αποδοτική λειτουργία τους. Αυτή είναι και η δουλειά που αναλαμβάνει ο μηχανικός. Έτσι έχουν γίνει πολλές προσπάθειες σε διάφορους μεταφορικούς φορείς είτε ιδιωτικού είτε δημοσίου δικαίου. Οι διαφορετικοί τομείς που έχουν γίνει μελέτες μείωσης του κόστους είναι οι αστικές συγκοινωνίες, οι μεταφορές εμπορευμάτων με φορτηγά, στις θαλάσσιες μεταφορές εμπορευματοκιβωτίων, στα συστήματα σχολικών λεωφορείων κ.α.

Ο Carlos F. [1] μέσα από την ερευνητική του μελέτη προσπάθησε να αναδείξει την σημασία και την χρηστικότητα των μοντέλων που χρησιμοποιούν λιγιστές μεταβλητές για την περιγραφή σύνθετων συστημάτων. Υποστηρίζει ότι ειδικά στα συστήματα μεταφορών αυτά τα μοντέλα ταιριάζουν πολύ καλύτερα και δίνουν μια πολύ πιο σφαιρική εικόνα της λειτουργικότητας του συστήματος. Επιπλέον υποστηρίζει ότι σε περιπτώσεις που γίνεται εστίαση σε λεπτομέρειες τα μοντέλα λειτουργούν χειρότερα. Επίσης παραθέτει και τα πλεονεκτήματα των μοντέλων με λίγες μεταβλητές τα οποία δεν είναι άλλα από τις μειωμένες απαιτήσεις δεδομένων, την λιγοστή υπολογιστική δύναμη που απαιτείται καθώς και την αισθητά βελτιωμένη αναπαράσταση του συστήματος. Για την ανάδειξη των παραπάνω χρησιμοποιεί δύο παραδείγματα ένα από υπηρεσίες logistics και ένα από υπηρεσίες αστικών συγκοινωνιών.

Από την εφαρμογή των παραπάνω συμπεράνε ότι πολλά προβλήματα σχεδιασμού και διαχείρισης μεγάλων συστημάτων ανταποκρίνονται καλύτερα σε μοντέλα με λίγες

μεταβλητές. Αυτό το συμπέρασμα είναι απόρροια των αποτελεσμάτων των μοντέλων καθώς παρέχουν γρήγορα και ακριβή αποτελέσματα αλλά και τη δυνατότητα να γίνει έρευνα σε μία πλειάδα διαθέσιμων λύσεων και τη σύγκριση τους για την επιλογή της καλύτερης. Για όλα τα παραπάνω θεωρεί πως τα μοντέλα λιγοστών μεταβλητών είναι και τα πλέον κατάλληλα για την μελέτη συστημάτων μεταφορών.

Ο William A. [2] μελετά τη καλύτερη δρομολόγηση των σχολικών λεωφορείων όταν αυτά κάνουν διαδρομές μεικτές για παραπάνω από ένα σχολεία. Στη συγκεκριμένη προσπάθεια χρησιμοποιεί μοντέλα συνεχούς προσέγγισης ώστε να προσομοιάσει καλύτερα το παραπάνω σύστημα. Τα μοντέλα συνεχούς προσέγγισης μέχρι τότε είχαν χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση συστημάτων διαμετακόμισης όπως αυτά των σταθερών δικτύων όπου οι στάσεις δεν εξαρτώνται της ζήτησης αλλά και δίκτυα που εναλλάσσονται οι στάσεις αναλόγως τη ζήτηση. Παρότι τα σχολικά λεωφορεία παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες με τις αστικές συγκοινωνίες δεν είχε εφαρμοστεί κάποιο μοντέλο ακόμη. Με την εφαρμογή αυτή ο William κατέληξε πως τα μοντέλα συνεχούς προσέγγισης συμβάλουν στην έρευνα της δρομολόγησης σχολικών λεωφορείων με χρήση λιγοστών δεδομένων, δεύτερον προσδιόρισε του όρους με τους οποίους μπορεί η δρομολόγηση να γίνει επωφελής ενώ καταλήγει πως τα θεωρητικά αναλυτικά μοντέλα μπορούν να τύχουν εφαρμογής αν γίνεται μία πιο προσαρμοσμένη μελέτη για την εκάστοτε περιοχή.

Ο Mahyar Amirgholy [3] στη μελέτη που εκπονεί κάνει χρήση ενός μοντέλου συνεχούς προσέγγισης για την εκτίμηση του κόστους λειτουργίας ενός συστήματος DRT με δυναμική ζήτηση αλλά και του γενικευμένου κόστους που επιβαρύνονται οι χρήστες ως αποτέλεσμα των εκάστοτε αλλαγών λειτουργίας. Υποστηρίζει ότι η αποδοτικότητα ενός συστήματος δυναμικής ζήτησης εξαρτάται από τρεις παράγοντες, οι οποίοι είναι η χωρητικότητα του συστήματος, ο αριθμός των επιβατών που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία καθώς και η κατανομή αυτών στο χρόνο. Ακόμη σημειώνει πως η ποιότητα της υπηρεσίας είναι αντιστρόφως ανάλογη του λειτουργικού κόστους του διαχειριστή. Κατ'αυτή την έννοια θα πρέπει να γίνει μία διαχείριση ισορρόπησης ανάμεσα στην παρεχόμενη υπηρεσία και στα λειτουργικά έξοδα. Από την εφαρμογή του μοντέλου καταλήγει στα εξής συμπεράσματα: για να γίνει αποδοτικότερη η υπηρεσία μετακίνησης θα πρέπει να γίνεται μια όσο καλύτερη κανονική κατανομή της ζήτησης τις ώρες αιχμής. Επίσης σημειώνει πως η παραπάνω κατάσταση της κανονικοποίησης της ζήτησης μπορεί να επέλθει μέσα από την δυναμική τιμολόγηση της υπηρεσίας μετακίνησης ώστε οι μεμονωμένες αποφάσεις των χρηστών για μετακίνηση να δρουν συνολικά βοηθητικά για την καλύτερη κατανομή της ζήτησης.

Ο Maurizio Biellia [4] στην έρευνα του παρουσιάζει την δραστηριότητα της διαχείρισης ενός στόλου τόσο από δημόσιους όσο και ιδιωτικούς φορείς. Ο στόλος αυτός μπορεί να είναι είτε επιβατικός είτε εμπορικός. Επίσης αναφέρει πως τα μαθηματικά μοντέλα και οι τεχνικές υπολογισμού έχουν αναπτυχθεί για την βελτιστοποίηση και προσομοίωση της λειτουργίας των στόλων ώστε να ανταπεξέρχονται της ζήτησης των πελατών. Τα παραπάνω προβλήματα ανάγονται σε συνδυαστικά προβλήματα όπως τη δρομολόγηση και τον προγραμματισμό, τα οποία είναι ιδιαίτερα δύσκολο να επιλυθούν ακόμα και σε ένα στατικό περιβάλλον. Ακόμη η διαχείριση αφορά και τις ενέργειες που πρέπει να γίνονται και σε πραγματικό χρόνο σε περίπτωση συμβάντων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν το μεταφορικό έργο. Καταλήγει παρουσιάζοντας μαθηματικά μοντέλα και αλγόριθμους που προσομοιάζουν και ταιριάζουν καλύτερα σε συστήματα μεταφορών. Συμπερασματικά καταλήγει στο ότι το σύνολο των ερευνητών προσανατολίζεται στην ανάπτυξη νέων μοντέλων για τη διαχείριση στόλων με συνδυασμό εύρεσης και

πρόβλεψης δεδομένων καθώς και μοντέλων βελτιστοποίησης και προσομοίωσης.

Ο Marielle Christiansen [5] στο συγκεκριμένο κεφάλαιο επικεντρώνεται σε πρότυπα επιχειρησιακής έρευνας και σχετικές μεθοδολογίες και όχι σε περιγραφικά μοντέλα τα οποία συνήθως ενδιαφέρουν τους οικονομολόγους και τους φορείς χάραξης πολιτικής. Στη συνέχεια του κεφαλαίου κάνει μια αναφορά για τα χαρακτηριστικά των θαλάσσιων μεταφορών καθώς και των διαδικασιών που ακολουθούνται σε τέτοια συστήματα. Επιπλέον γίνεται λόγος για τα χαρακτηριστικά του στόλου που επηρεάζουν το σύστημα όπως το μείγμα και το μέγεθος του στόλου, την ομοιογένεια που εμφανίζει αυτός αλλά και η δρομολογιακή πολιτική που ακολουθεί. Στη συνέχεια αναφέρει συνήθη προβλήματα θαλάσσιων μεταφορών όπως αυτά του προγραμματισμού δρομολόγησης ή της διαχείρισης ετερογενή στόλο. Συμπερασματικά αναφέρει πως τα περισσότερα από τα προβλήματα θαλάσσιων μεταφορών μπορούν να αναχθούν σε προβλήματα βελτιστοποίησης και λήψης αποφάσεων ενώ σημειώνει πως παρά τη συγκεκριμένη δυνατότητα και τις εκτεταμένες έρευνες που υπάρχουν είναι αρκετά μικρό το ποσοστό των συστημάτων που χρησιμοποιούν τέτοια μοντέλα διαχείρισης.

Ο Mead Saberi [6] στην εργασία του αυτή παρουσιάζει ένα μοντέλο συνεχούς προσέγγισης για το πρόβλημα της δρομολόγησης ενός οχήματος με σκοπό την ελαχιστοποίηση των εκπομπών, ενώ καταδεικνύει την εφαρμοσιμότητα και τη χρησιμότητα του μοντέλου με αριθμητικές μελέτες που βασίζονται σε εφαρμογές των περιπτώσεων δοκιμών Solomon. Το πρόβλημα ελαχιστοποίησης εκπομπών είναι μια παραλλαγή του προβλήματος δρομολόγησης του οχήματος που εξαρτάται από το χρόνο στον οποίο η ελαχιστοποίηση των εκπομπών είναι ένας επιπλέον στόχος του μοντέλου. Το μοντέλο συνεχούς προσέγγισης που παρουσιάζει σε αυτή τη μελέτη διευκολύνει τον στρατηγικό σχεδιασμό ενός έως πολλών συστημάτων διανομής και αξιολογεί τις επιπτώσεις του κόστους εκπομπών. Επιπλέον, τα αποτελέσματα του συνεχούς μοντέλου μπορούν να παράσχουν κατευθυντήριες γραμμές για την κατασκευή λύσεων και για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι η πιθανή εξοικονόμηση κόστους που αποδίδεται στην ενσωμάτωση των εκπομπών στα προβλήματα διανομής είναι σημαντική. Ενώ ενσωμάτωση του κόστους εκπομπών σε προβλήματα διανομής θα συμβάλουν στην ύπαρξη πιο φιλικών προς το περιβάλλον συστημάτων διανομής. Ακόμη το προτεινόμενο μοντέλο συνεχούς προσέγγισης μπορεί να επεκταθεί για άλλες ειδικές συνθήκες (π.χ. όταν εξετάζεται το απόθεμα αγωγών, περιορισμοί αποθήκευσης, διαφορετικοί πελάτες, τυχαία ζήτηση, διακριτές στρατηγικές κ.λπ.).

Ο James F. [7] υποστηρίζει ότι οι μεταφορείς εμπορευματικών υπηρεσιών παρέχουν ακριβείς και αξιόπιστες υπηρεσίες προγραμματισμένων μεταφορών ανά δρομολόγιο ενώ επιδιώκουν να μειώσουν το κόστος μεταφοράς μέσω της ενοποίησης των αποστολών σε κόμβους. Περιορίζονται όμως λόγω της υποχρέωσης για παροχή υπηρεσιών υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης η οποία τους αναγκάζει στην παροχή λιγότερων κύκλων ανά δρομολόγιο. Σε αυτή του τη μελέτη αναπτύσσει ένα μοντέλο συνεχούς προσέγγισης ορισμένου χρόνου από πολλά σημεία προέλευσης σε πολλά σημεία προορισμού. Θεωρεί ότι ένας μεταφορέας που εξυπηρετεί μια προσδιορισμένη γεωγραφική περιοχή στην οποία η ζήτηση διαμορφώνεται κατά τα πρότυπα της συνεχούς κατανομής και επιβάλλεται χρονικά καθορισμένο επίπεδο υπηρεσίας περιορίζει τη μέγιστη απόσταση διαδρομής μέσω του δικτύου διανομής. Αναπτύσσει αναλυτικές εκφράσεις για τον βέλτιστο αριθμό κόμβων, τις τοποθεσίες των κόμβων και τα έξοδα μεταφοράς. Ακόμη παρουσιάζει τα αποτελέσματα διακριτής ζήτησης για να απεικονίσουν τη συμπεριφορά που παρατηρείται στα μοντέλα

συνεχούς προσέγγισης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης κατέληξαν ότι τα μοντέλα θέσης καθορισμένου χρόνου επιτυγχάνουν καλύτερα επίπεδα υπηρεσιών, αλλά με επιπλέον κόστος. Τα αυστηρότερα επίπεδα εξυπηρέτησης απαιτούν μικρότερες αποστάσεις ταξιδιού εντός του δικτύου και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη μετεγκατάσταση των υφιστάμενων κόμβων σε υποβέλτιστες τοποθεσίες ή με την προσθήκη πρόσθετων κεντρικών διανομέων οι οποίοι συντελούν στην αύξηση του κόστους.

Πίνακας 2.1: Πίνακας βιβλιογραφίας

A/A	Τίτλος	Συγγραφέας	Χρονιά
1	The potential of parsimonious models for understanding large scale transportation systems and answering big picture.	Carlos F. Daganzo Vikash V. Gayah Eric J. Gonzales	2012
2	Continuous approximation models for mixed load school bus routing	William A. Ellegood , James F. Campbell , Jeremy North	2015
3	Demand responsive transit systems with time-dependen demand :User equilibrium,system optimum,and management strategy	Mahyar Amirgholy ,EricJ.Gonzales	2015
4	Trends in Models and Algorithms for Fleet Management	Maurizio Biellia , Alessandro Biellib and Riccardo Rossic	2011
5	Handbooks in Operations Research and Management Science: Transportation	Marielle Christiansen	2007
6	Continuous Approximation Model for the Vehicle Routing Problem for Emissions Minimization at the Strategic Level	Mead Saberi Ömer Verbas	2012
7	A continuous approximation model for time definite many-to-many transportation	James F. Campbell	2013

2.4 Συμπεράσματα Βιβλιογραφίας

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, προκύπτει ότι τα μοντέλα συνεχούς προσέγγισης στον τομέα των μεταφορών προσεγγίζουν με απλό αλλά ακριβή τρόπο τον τρόπο της λειτουργία του. Γίνεται σαφές, ότι τα πεδία εφαρμογής είναι ποικίλα και διαφορετικά μεταξύ τους. Επίσης ένα βασικό χαρακτηριστικό αυτών των μοντέλων είναι η απλότητα των υπολογισμών αλλά και η ευελιξία που παρέχουν στην προσαρμογή τους σε διαφορετικούς τομείς.

Η ανάγκη για καλύτερες υπηρεσίες μεταφοράς είναι βασική σημασίας για τους επιβάτες. Έως τώρα η βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς ήταν άμεσα συνδεδεμένη με την αύξηση του κόστους λειτουργίας. Μέσα από την ανάπτυξη μοντέλων συνεχούς προσέγγισης πραγματοποιούνται εφαρμογές σε διαφορετικούς τομείς που επαφίενται της μεταφορικής διαδικασίας αποδεικνύοντας πως η αύξηση της αποδοτικότητας των συστημάτων αυτών είναι εφικτή δίχως να υπάρξουν δυσμενή αποτελέσματα για καμία από τις δύο πλευρές, δηλαδή το διαχειριστή του στόλου η τον επιβάτη. Τα μοντέλα συνεχούς προσέγγισης αποτελούν τον ιδανικό τρόπο μελέτης και εφαρμογής όλων των διαθέσιμων στρατηγικών διαχείρισης στόλων μεταφορικών συστημάτων αλλά και διαχείρισης των επιπτώσεων τους. Ένα πλεονέκτημα που εμφανίζουν τα συγκεκριμένα μοντέλα είναι ότι τις περισσότερες φορές τα μαθηματικά που χρησιμοποιούνται αναλύονται μέσα από απλές σχέσεις οι οποίες όμως καταφέρνουν να δίνουν μια καλή εικόνα της λειτουργίας του συστήματος. Αυτό τους το πλεονέκτημα, βοηθάει ακόμα περισσότερο αν αναλογιστεί κανείς τις επιπτώσεις στην ανάγκη για δεδομένα. Στη πλειονότητα τους τα μοντέλα αυτά χρειάζονται από λίγα έως καθόλου δεδομένα για την λειτουργία τους καθώς μπορούν να αποφέρουν αποτελέσματα και χωρίς πολλά δεδομένα εισόδου.

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία γίνεται μια προσπάθεια να ενσωματωθούν οι μέθοδοι που ακολούθησαν ή οι τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων που μελετούν σε ένα μοντέλο το οποίο να είναι αποδοτικό και όσο το δυνατό γίνεται πιο ακριβές και το θέμα που διαπραγματεύεται η συγκεκριμένη διπλωματική, δηλαδή την διαχειριστή του λειτουργικού κόστους του στόλου του λιμένος Πειραιά. Η παρακάτω έρευνα πέρα από την αξία της ως αυτόνομη μελέτη μπορεί να λειτουργήσει ως εφαλτήριο για περαιτέρω έρευνα στο χώρο της ακτοπλοΐας και να αποδώσει λύσεις σε πολλά από τα προβλήματα που υπάρχουν στην σημερινή εποχή.

3. Συλλογή δεδομένων και επεξεργασία

3.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο λιμάνι

3.1.1 Ακτοπλοϊκές Γραμμές

Το λιμάνι του Πειραιά είναι το μεγαλύτερο της χώρας και ο κυριότερος σύνδεσμος της ηπειρωτικής με την νησιωτική Ελλάδα. Τα περισσότερα νησιά με εξαίρεση κάποια ελάχιστα μεγάλα όπως η Κρήτη και η Ρόδος λόγω του μικρού πληθυσμού αλλά και των μειωμένων οικονομικών δραστηριοτήτων εξαρτώνται απόλυτα από τις ακτοπλοϊκές γραμμές τόσο για να καλύψουν πρωτογενείς ανάγκες (τροφή, ιατροφαρμακευτική περίθαλψη κ.α.) όσο και για το σύνολο των εμπορικών δραστηριοτήτων όπως είναι η μεταφορά καυσίμων από την Αθήνα προς αυτά. Η μεταφορά όλων των παραπάνω έως και σήμερα γίνεται αποκλειστικά με την χρήση των διαθέσιμων ακτοπλοϊκών γραμμών.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η κάθε ακτοπλοϊκή γραμμή ιδιαίτερα για τους μη δημοφιλείς προορισμούς είναι μείζονος σημασίας να έχει σταθερά και αδιάκοπα δρομολόγια καθ'όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Η διαδικασία δρομολόγησης ενός πλοίου σε μια από τις διαθέσιμες ακτοπλοϊκές γραμμές δεν είναι απλή υπόθεση και για την απόκτηση του δρομολογίου από την εκάστοτε εταιρία πραγματοποιείται μειοδοτικός διαγωνισμός. Η διαδικασία που πραγματοποιείται περιλαμβάνει τη διενέργεια του μειοδοτικού διαγωνισμού την έγκριση του στόλου και την συμφωνία με τους όρους που έχουν τεθεί από το αρμόδιο υπουργείο.[8]

Κατά την διαδικασία της τακτικής δρομολόγησης πλοίου

- Ο πλοιοκτήτης, προκειμένου να δρομολογήσει πλοίο ή πλοία, υποβάλλει στο Υπουργείο δήλωση, στην οποία αναγράφει την επωνυμία και την έδρα ή την κατοικία του και προκειμένου περί φυσικού προσώπου το ονοματεπώνυμο και την ιθαγένειά του. Επίσης αναγράφει τα στοιχεία προσδιορισμού του πλοίου, τα δρομολόγια που θα εκτελεί σε συγκεκριμένη γραμμή ή γραμμές του δικτύου, τους λιμένες αφετηρίας, τελικού προορισμού και ενδιάμεσους, κατά σειρά προσέγγισης, τις ημέρες και ώρες απόπλου και κατάπλου του πλοίου από και σε αυτούς, τον προγραμματιζόμενο χρόνο της ετήσιας επιθεώρησης του πλοίου εντός της δρομολογιακής περιόδου.
- Η δήλωση δρομολόγησης υποβάλλεται μέχρι τη 31η Ιανουαρίου. Η αρμόδια Υπηρεσία μέχρι τη 10η Φεβρουαρίου εκδίδει δελτίο τύπου, το οποίο καταχωρίζεται σε δύο τουλάχιστον ημερήσιες εφημερίδες πανελληνίας κυκλοφορίας για τις δηλώσεις που έχουν υποβληθεί. Κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί μέχρι τη 20η Φεβρουαρίου να συμπληρώσει ή να τροποποιήσει ή να ανακαλέσει τη δήλωσή του. Η αρμόδια υπηρεσία ανακοινώνει με την προαναφερόμενη διαδικασία τις τροποποιήσεις αυτές μέχρι την 28η Φεβρουαρίου. Μετά την 31η Μαρτίου ο Υπουργός ανακοινώνει στις αρμόδιες Λιμενικές Αρχές και στους φορείς διοίκησης και εκμετάλλευσης λιμένων τη δήλωση δρομολόγησης πλοίου μαζί με τα δηλωθέντα προγράμματα εκτέλεσης δρομολογίων, εκτός αν συντρέχει περίπτωση εφαρμογής της επόμενης παραγράφου. Η ανακοίνωση αυτή κοινοποιείται και στον ενδιαφερόμενο πλοιοκτήτη..
- Το Υπουργείο μπορεί να τροποποιήσει στο αναγκαίο μέτρο τη δήλωση ως προς τα στοιχεία των δρομολογίων, αν αιτιολογημένα κρίνεται: α) ότι οι

συνθήκες σε λιμένα ή λιμένες δεν επιτρέπουν για λόγους ασφάλειας του πλοίου και τάξης στο λιμένα την εκτέλεση των δρομολογίων που ζητήθηκαν, β) ότι το πλοίο δεν μπορεί απρόσκοπτα να καταπλεύσει και να εκτελέσει τη μεταφορά σε συγκεκριμένο χώρο του λιμένα και στο χρόνο που δηλώνει και γ) ότι η συχνότητα των δρομολογίων ή ο προγραμματισμένος χρόνος διακοπής των δρομολογίων δεν ανταποκρίνεται στις πάγιες κατά τη διάρκεια της δρομολογιακής περιόδου ανάγκες τακτικής παροχής υπηρεσιών.

- Με απόφαση Υπουργού, ύστερα από γνώμη του Σ.Α.Σ., γίνεται αποδεκτό αίτημα πλοιοκτήτη να δρομολογεί ένα (1) επιπλέον πλοίο, κατά τη χρονική περίοδο από Ιούνιο μέχρι και Σεπτέμβριο, στη δρομολογιακή γραμμή ή μέρος αυτής, για την οποία του έχει ανακοινωθεί δήλωση δρομολόγησης πλοίου σύμφωνα με την παράγραφο 3 και για συνεχόμενο χρονικό διάστημα, το οποίο δεν μπορεί να είναι μικρότερο των εξήντα ημερών, με την προϋπόθεση ότι από την έναρξη της τρέχουσας δρομολογιακής περιόδου δεν έχει διακόψει τα δρομολόγιά του για διάστημα πέραν των εξήντα (60) ημερών. Το αίτημα για τη δρομολόγηση του επιπλέον πλοίου υποβάλλεται τουλάχιστον τέσσερις (4) μήνες πριν από την έναρξη των δρομολογίων.. Αν για οποιονδήποτε λόγο το πλοίο, για το οποίο έχει ανακοινωθεί δήλωση δρομολόγησης σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου τέταρτου, διακόψει τα δρομολόγιά του για χρονικό διάστημα που υπερβαίνει τις εξήντα (60) ημέρες, με απόφαση του Υπουργού μετά από γνώμη του Σ.Α.Σ. δύναται να ανακαλείται η δήλωση δρομολόγησης του επιπλέον πλοίου.[12]

Από όλα τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η διαδικασία δρομολόγησης των πλοίων ακολουθεί πολύ αυστηρούς κανόνες οι οποίοι θα πρέπει να τηρούνται . Στη συνέχεια της εργασίας θα γίνει εναρμόνιση της μελέτης με τους άνωθεν όρους και προϋποθέσεις για την δημιουργία σεναρίων .

Η κατάσταση που επικρατεί επί του παρόντος στις ακτοπλοϊκές γραμμές από το λιμάνι του Πειραιά προς τα υπόλοιπα λιμάνια περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω.

Στο λιμάνι του Πειραιά υπάρχουν τέσσερις μεγάλες ναυτιλιακές εταιρίες και δύο μικρότερες οι οποίες καλύπτουν σχεδόν το 90% των υπαρχόντων δρομολογίων και της επιβατικής κίνησης .

Επί του παρόντος διατίθενται δεκαοχτώ γραμμές οι οποίες καλύπτουν όλα τα μεγάλα νησιά του Αιγαίου πελάγους και εξυπηρετούνται από τον υπάρχον στόλο που ανέρχεται στα εικοσιένα καράβια.

Παρακάτω γίνεται συνοπτική παρουσίαση των διαθέσιμων δρομολογίων και των εταιριών.

Οι μεγαλύτερες εταιρίες είναι και εκείνες που λειτουργούν και τις γραμμές με την περισσότερη ζήτηση καθ'όλη την διάρκεια του έτους. Έτσι η ναυτιλιακή εταιρία Blue Star Ferries έχει κατοχυρώσει και λειτουργεί τις παρακάτω δέκα ακτοπλοϊκές γραμμές οι οποίες εντάσσονται στην κατηγορία της τακτικής δρομολόγησης. Ενώ ακολουθούν οι Hellenic Seaways με τέσσερα δρομολόγια οι ANEK Lines με δύο και στο τέλος είναι οι Minoan Lines και η Zante ferries έχοντας κατοχυρώσει από ένα δρομολόγιο. Αναφορικά με την Minoan Lines θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρά το ότι διαθέτει μία ακτοπλοϊκή γραμμή κατέχει σημαντικό μερίδιο της επιβατικής κίνησης επί του συνόλου των επιβατών λόγω της σταθερής ζήτησης που παρουσιάζει ο προορισμός της Κρήτης. [23][24][25][26]

Για την εταιρία Blue Star Ferries υπάρχουν τα εξής δρομολόγια:

Πίνακας 3.1: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές εκμεταλλεόμενες από την Blue Star Ferries (Attica Group)[23]

Ακτοπλοϊκές Γραμμές (Στάσεις ανά γραμμή)										
A/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Λιμάνι Αναχώρησης	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς
Ενδιάμεσος Λιμένας	Ηράκλειο	Σύρο	Σύρο	Καρλόβασι	Χανιά	Ψαρά	Σύρο	Πάτμο	Κάλυμνο	Πάτμο
>>	-	Τίνο	Πάρο	Βαθύ	-	Οινούσσει	Πάρο	Λέρο	Κω	Λέρο
>>	-	Μύκονο	Νάξο	Κως	-	Χίος	Νάξο	Κάλυμνο	Νίσυρο	Κως
>>	-	-	Θύρα	Ρόδος	-	Μυτιλήνη	Ιο	Κω	Τήλο	Ροδο
>>	-	-	Αμοργό	Κάρπαθο	-	-	Θύρα	Σύμη	Σύμη	Σχοινούσα
>>	-	-	Σχοινούσα	-	-	-	Ανάφη	Ρόδο	Ρ'οδο	Αμοργό
>>	-	-	Κουφονήσι	-	-	-	-	-	Καστελόριζο	-
>>	-	-	Δονούσα	-	-	-	-	-	-	-
>>	-	-	Αστυπάλαια	-	-	-	-	-	-	-
>>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Συνολική Απόσταση N.Miles	175	103	169	312	158	197	197	297	294	396

Για την εταιρία Hellenic Seaways και Minoan Lines, τα υφιστάμενα δρομολόγια φαίνονται στους πίνακες 3.2 και 3.3

Πίνακας 3.2: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Hellenic Seaways[24]

Ακτοπλοϊκές Γραμμές (Στάσεις ανά γραμμή)				
A/A	11	12	13	14
Λιμάνι Αναχώρησης	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς	Πειραιάς
Ενδιάμεσος Λιμένας	Χίος	Σύρο	Πάρο	Πάρο
>>	Μυτιλήνη	Μύκονο	Νάξο	Νάξο
>>	-	Άγιος Κύρικας	Θύρα	Πάτμο
>>	-	Φούρνοι	-	Άγιος Κύρικας
>>	-	Καρλόβασι	-	Φούρνοι
>>	-	Βαθύ	-	Βαθύ
>>	-	Χίος	-	Χίος
>>	-	Μυτιλήνη	-	Μυτιλήνη
>>	-	Λήμνο	-	Λήμνο
>>	-	Καβάλα	-	Καβάλα
Συνολική Απόσταση N.Miles	208	159	133	182

Πίνακας 3.3: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Minoan Lines[25]

Ακτοπλοϊκές Γραμμές (Στάσεις ανά γραμμή)	
A/A	15
Λιμάνι Αναχώρησης	Πειραιάς
Ενδιάμεσος Λιμένας	Ηράκλειο
>>	-
>>	-
>>	-
>>	-
>>	-
>>	-
>>	-
>>	-
Τερματικό Λιμάνι	-
Συνολική Απόσταση N.Miles	175

Για την εταιρία Zante Ferries και Anek Lines, τα υφιστάμενα δρομολόγια φαίνονται στους πίνακες 3.4 και 3.5

Πίνακας 3.4: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Zante Ferries[26]

Ακτοπλοϊκές Γραμμές (Στάσεις ανά γραμμή)	
A/A	16
Λιμάνι Αναχώρησης	Πειραιάς
Ενδιάμεσος Λιμένας	Κύθνο
>>	Σέριφο
>>	Σίφνο
>>	Μήλο
>>	Κίμωλο
>>	Φολέγανδρο
>>	Ιο
>>	Θυρα
>>	-
Τερματικό Λιμάνι	-
Συνολική Απόσταση N.Miles	175

Πίνακας 3.5: Υφιστάμενες ακτοπλοϊκές γραμμές Anek Lines[27]

Ακτοπλοϊκές Γραμμές (Στάσεις ανά γραμμή)		
A/A	17	18
Λιμάνι Αναχώρησης	Πειραιάς	Πειραιάς
Ενδιάμεσος Λιμένας	Κύθηρα	Μήλο
>>	Αντικύθηρα	Θύρα
>>	-	Ανάφη
>>	-	Κάρπαθο
>>	-	Διαφάνι
>>	-	Χάλκη
>>	-	Ρόδο
>>	-	-
>>	-	-
Τερματικό Λιμάνι	-	-
Συνολική Απόσταση N.Miles	132	169

Οι παραπάνω πίνακες προσδιορίζουν την δραστηριότητα των εταιριών αποκλειστικά

στο Αιγαίο πέλαγος και πιο ειδικά στα τακτικά δρομολόγια για τα οποία έγινε λόγος προηγουμένως. Κατά την εαρινή περίοδο οι συγκεκριμένες εταιρίες κατ'επιλογήν μπορούν να προχωρήσουν αν θεωρηθεί σκόπιμο στην δρομολόγηση επιπλέον πλοίου (ή σε αύξηση των δρομολογίων των υπαρχόντων) το οποίο όμως θα έχει τα χαρακτηριστικά των ταχύπλοών πλοίων .

Η συχνότητα των δρομολογίων καθώς και ο αριθμός των πλοίων που εξυπηρετούν την κάθε ακτοπλοϊκή γραμμή φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.6:Ενεργά πλοία ανά γραμμή και δρομολόγια[23][24][25][26]

Αύξων Αριθμός Γραμμής	Αριθμός Καραβιών	Όνομα Πλοίου	Αριθμός Δρομολογίων σε 1 χρόνο
1	2	Blue Horizon & Κρήτη II	720
2	1	Blue Star Paros	720
3	1	Blue Star Naxos	720
4	1	Νησος Ρόδος	308
5	2	Blue Galaxy& Elyros	720
6	1	Blue Star I	308
7	1	Blue Star Delos	720
8	1	Blue Star Patmos	156
9	1	Blue Star Patmos	156
10	1	Superfast XII	308
11	1	Αριάδνη	308
12	1	Μυκονος	308
13	1	Σάμος	316
14	1	Ρόδος	308
15	2	Φαιστός & Κνωσσός	720
16	1	Αδαμάντιος Κοραής	360
17	1	Κόρνάρος	204
18	1	Πρέβελης	204

Τα παραπάνω δρομολόγια είναι ενδεικτικά και σύμφωνα με το πρόγραμμα δρομολογίων που έχουν εκδώσει οι εταιρίες και είναι ανηρτημένο στην επίσημη ιστοσελίδα του λιμένος Πειραιά καθώς και στις επιμέρους ιστοσελίδες των εταιριών. Σε περιπτώσεις αργιών οι εορτών (Χριστούγεννα, Πάσχα , Πρωτομαγιά) όπου η επιβατική κίνηση είναι πολύ αυξημένη η κάθε εταιρία αποφασίζει εισαγωγή επιπλέον δρομολογίων στο υπάρχον πρόγραμμα ώστε να εγγυηθεί ομαλή μετακίνηση αλλά και καλύτερη εξυπηρέτηση των επιβατών . Η συνήθης τακτική είναι να γίνεται μία αύξηση των δρομολογίων όχι για περίοδο μεγαλύτερη της μίας βδομάδας .

Στη συνέχεια της έρευνας που έγινε για την υφιστάμενη κατάσταση στο Αιγαίο κρίθηκε απαραίτητο να γίνει μια καταγραφή του στόλου που εξυπηρετεί τις παραπάνω ακτοπλοϊκές γραμμές, καθώς και των χαρακτηριστικών για κάθε πλοίο ξεχωριστά όπως καταγράφηκαν αυτά από τους ιστότοπους των εταιριών αλλά και τον ιστότοπο Marine Traffic .

Πίνακας 3.7: Χαρακτηριστικά υφιστάμενου στόλου[23][24][25][26]

<u>ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ</u>	<u>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ</u>	<u>ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ</u>	<u>ΤΑΧΥΤΗΤΑ</u>	<u>ΜΗΚΟΣ</u>	<u>ΠΛΑΤΟΣ</u>
Μ.ΟΡΑΪΖΟΝ	1488	780	19,2	187,13	27
Μ.ΣΤΑΡ ΠΑΡΟΣ	1474	240	21,8	124,2	18,9
Μ.ΣΤΑΡ ΝΑΞΟΣ	1474	240	21,8	124,2	18,9
Ν.ΡΟΔΟΣ	2210	750	20,2	192,5	27
ΕΛΥΡΟΣ	1874	620	18,6		
Μ.ΣΤΑΡ 1	1890	780	25,7	176	25,7
Μ.ΣΤΑΡ ΔΗΛΟΣ	2400	430	24,2	145,5	23,2
Μ.ΣΤΑΡ ΠΑΤΜΟΣ	2000	430	21,9	145,5	23,2
Μ.ΣΤΑΡ ΠΑΤΜΟΣ	2000	430	21,9	145,5	23,2
Souperfast XII	1639	649	25	210	27,5
ΑΡΙΑΔΗΝΗ	2045	560	21,1	195,95	27
Νήσος Μύκονος	1715	418	23,1	141	21
Νήσος Σάμος	2210	750	19,6	192	29
Ν.ΡΟΔΟΣ	2210	750	20,2	192,5	27
ΦΑΙΣΤΟΣ Π.	2500	600	19,6	214	26,49
ΑΔ.ΚΟΡΑΗΣ	1500	450	15,9	100,15	17,2
Β.ΚΟΡΝΑΡΟΣ	927	310	12,6	125,4	17,6
ΠΡΕΒΕΛΗΣ	927	310	16,8	142,5	23,5
Μ.ΣΤΑΡ 2	1854	430	25,1	192	27
Μ.ΓΚΑΛΑΞΥ	1740	780	20	192	27
ΚΡΗΤΗ ΙΙ	1500	719	19,7	192	19,4
ΚΝΩΣΟΣ Π.	2500	600	19,6	214	26,49
SOUPERJET*	394		30	42	10
HIGHSPEED4*	1010	188	34	92,04	24
SPEEDRUNNER3*	800	160	16	100,4	17

Στο παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι η πλειονότητα των πλοίων που εξυπηρετούν το επιβατικό κοινό είναι πλοία μεγάλου μεγέθους κλειστού τύπου τα οποία μένουν ανεπηρέαστα στις άσχημες καιρικές συνθήκες την περίοδο του χειμώνα και του φθινοπώρου. Κατά μέσο όρο η απαγόρευση απόπλου για την χειμερινή περίοδο με βάση τα στοιχεία που δόθηκαν από το λιμενικό σώμα Πειραιά είναι λιγότερη από μία ημέρα το μήνα. Γίνεται λοιπόν κατανοητό πως ο σύγχρονος στόλος που υπάρχει αυτή τη στιγμή στην διάθεση του κοινού διαδραματίζει καίριο ρόλο στην καλύτερη και πιο ασφαλή εξυπηρέτηση του.

Οι θέσεις των επιβατών στα παραπάνω πλοία μπορεί να κυμαίνονται ανάλογα με τη περίοδο και αυτό οφείλεται στα σωστικά μέσα που διαθέτει το πλοίο τα οποία είναι και εκείνα που προσδιορίζουν τον αριθμό των επιβατών που επιτρέπεται σε κάθε ταξίδι .

Ο αριθμός των οχημάτων είναι προσεγγιστικός και αναφέρεται σε οχήματα Ι.Χ. τα οποία έχουν κατά προσέγγιση ίδιες διαστάσεις . Σε περίπτωση φόρτωσης φορτηγών , λεωφορείων η τρίλερ η ονομαστική χωρητικότητα του πλοίου μειώνεται σημαντικά.

*Τα πλοία που παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα εντάσσονται στην κατηγορία των ταχυπλόων τα οποία είναι και εποχικής δρομολόγησης και για το λόγο αυτό δεν έχουν και υποχρεωτικά θέσεις μεταφοράς οχημάτων.

3.2 Ανασκόπηση της Επιβατικής και Οχηματικής Κίνησης

Το λιμάνι του Πειραιά συγκεντρώνει το μεγαλύτερο επιβατικό κοινό συγκριτικά με τα υπόλοιπα λιμάνια της χώρα. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι προσφέρει μία πλειάδα επιλογών προορισμού και είναι εύκολα προσβάσιμο από τη πρωτεύουσα της χώρας. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και το γεγονός της εξάρτησης των νησιών στο τομέα της διατροφής και της ενέργειας γεγονός που από μόνο του λειτουργεί ως γεννήτρια μετακινήσεων σε καθημερινή βάση, προς όλα τα νησιά ανεξάρτητος πληθυσμού ή εμπορικών δραστηριοτήτων. Το λιμάνι δεν χρησιμοποιείται μόνο για τους μόνιμους κατοίκους της χώρας αλλά και από τους τουρίστες οι οποίοι καταφτάνουν κυρίως τους εαρινούς μήνες. Γίνεται λοιπόν κατανοητό πως η επιβατική κίνηση παρουσιάζει έντονα εποχικό χαρακτήρα με έντονες διακυμάνσεις εντός του έτους. Πιο έντονες και περισσότερο αισθητές είναι οι εναλλαγές στη επιβατική κίνηση στους δημοφιλείς προορισμούς όπως αυτοί της Μυκόνου , Σαντορίνης κ.α..

Η παραπάνω μελέτη αφορά τις ακτοπλοϊκές μετακινήσεις επιβατών με προορισμό ένα από τα παραπάνω 45 νησιά τα οποία ανήκουν σε μία από τις προαναφερθείσες 18 ακτοπλοϊκές γραμμές.

Για την πληρότητα της μελέτης έγινε αίτημα παροχής δεδομένων κίνησης απόπλων και κατάπλων από όλους τους λιμένες του Αιγαίου και δεδομένων επιβατικής κίνησης και οχηματικής κίνησης. Τα δεδομένα που ζητήθηκαν αφορούν τη χρονική περίοδο 2010-2015. Ο λόγος που θεωρήθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν οι συγκεκριμένες χρονιές είναι γιατί η χώρα έχει περιέλθει σε οικονομική κρίση την τελευταία επταετία γεγονός που αντικατοπτρίζεται καλύτερα στις παραπάνω χρονιές. Έτσι για να έχουμε ένα όσο το δυνατό καλύτερο αποτέλεσμα έγινε χρήση των παραπάνω δεδομένων.

Η μορφή των δεδομένων ήταν σε υπολογιστικά φύλλα τύπου excel τα οποία ήταν μορφοποιημένα με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να περιέχουν τους αποβιβασθέντες και επιβιβασθέντες επιβάτες για κάθε τρίμηνο . Επιπλέον σε διαφορετικό υπολογιστικό φύλλο δόθηκε η οχηματική κίνηση και πιο αναλυτικά η κίνηση σε Ι.Χ. , φορτηγά , ρυμουλκά, δίκυκλα.

Ύστερα από την αποδελτίωση που έγινε στα δεδομένα δημιουργήθηκαν νέοι πίνακες που περιείχαν την επιβατική και οχηματική κίνηση για τα νησιά ενδιαφέροντος καθώς και την κίνηση για κάθε κατηγορία οχήματος για κάθε έτος ανά τρίμηνο.

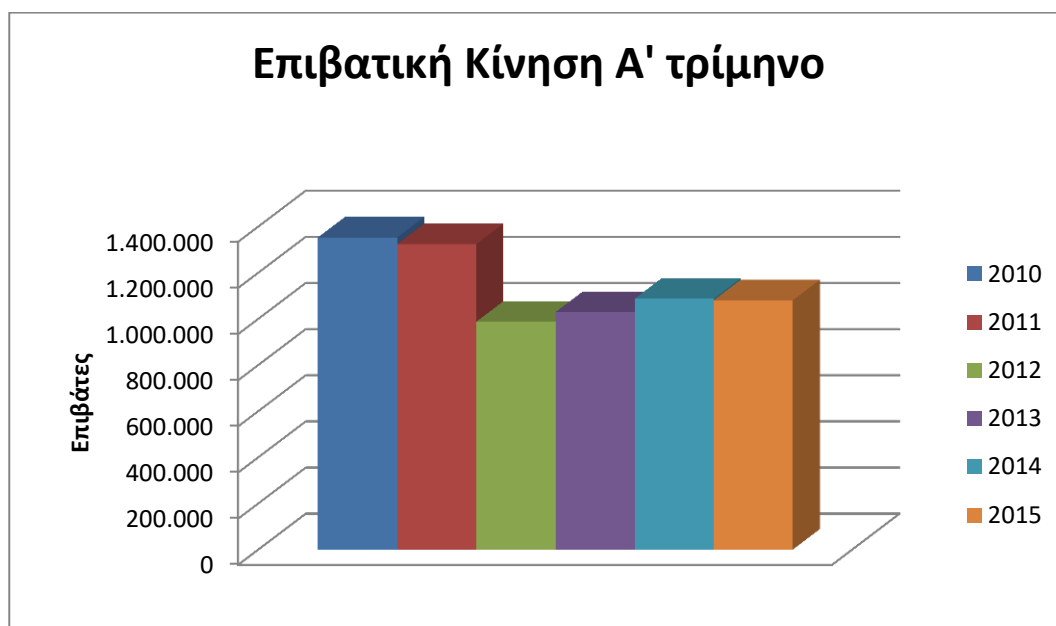
Στη συνέχεια έγινε μια επεξεργασία των δεδομένων αυτών ώστε να βγουν χρήσιμα συμπεράσματα τόσο για τις μεταβολές όσο και για την εποχικότητα που όπως αναφέρθηκε είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ομαλή λειτουργία των ακτοπλοϊκών μεταφορών στη χώρα. Η παραπάνω επεξεργασία γίνεται με σκοπό τη χρήση των συμπερασμάτων και των δεικτών που θα προκύψουν στην μελέτη των σεναρίων για την βελτίωση της λειτουργίας των δρομολογίων αλλά και του υπάρχοντος στόλου μέσα από μεταβολές στα δεδομένα εισόδου που θα πραγματοποιούνται σε αυτά.

Παρακάτω γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των δεδομένων σε γραφήματα για την πιο εύκολη κατανόηση και εξαγωγή συμπερασμάτων.

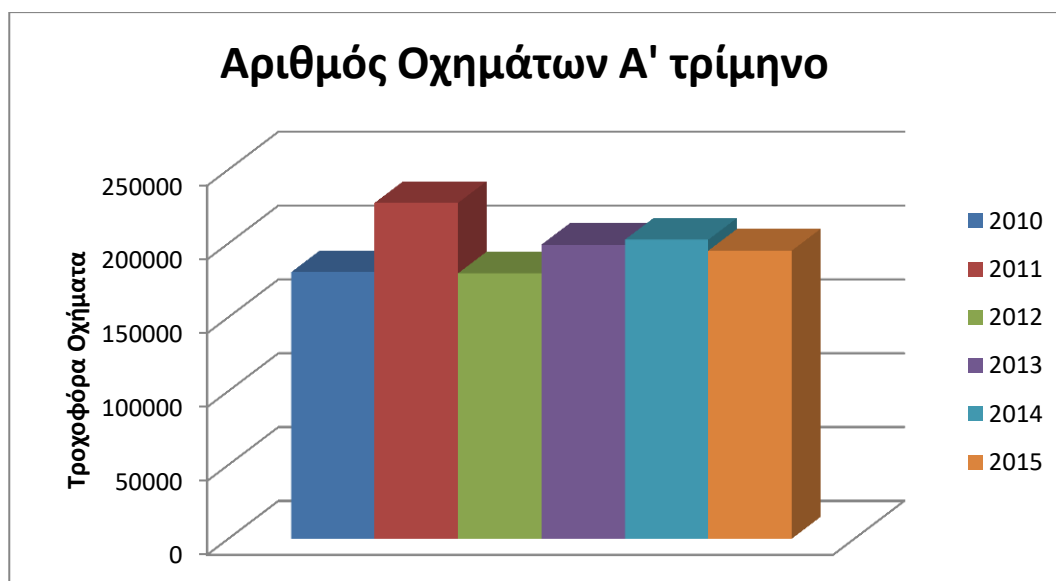
Τα παρακάτω διαγράμματα έχουν προέλθει από το άθροισμα των επιβιβασθέντων αλλά και αποβιβασθέντων οι οποίοι προέρχονται ή κατευθύνονται προς το λιμένα του Πειραιά . [22]

Τα παρακάτω διαγράμματα αφορούν την επιβατική αλλά και οχηματική κίνηση όπως αυτή καταγράφηκε σε αριθμό εισιτηρίων από τις εκάστοτε λιμενικές αρχές . Η

καταγραφή έχει γίνει ανά τρίμηνο . Στα διαγράμματα έχει γίνει διαχωρισμός επίσης ανά τρίμηνο και σε κάθε διάγραμμα περιέχονται όλα τα δεδομένα από κάθε χρονιά . Ακολουθεί το σχήμα της επιβατικής και οχηματικής κίνησης ανά έτος.



Σχήμα 3.1:Αριθμός επιβατών ανά έτος για το α' τρίμηνο

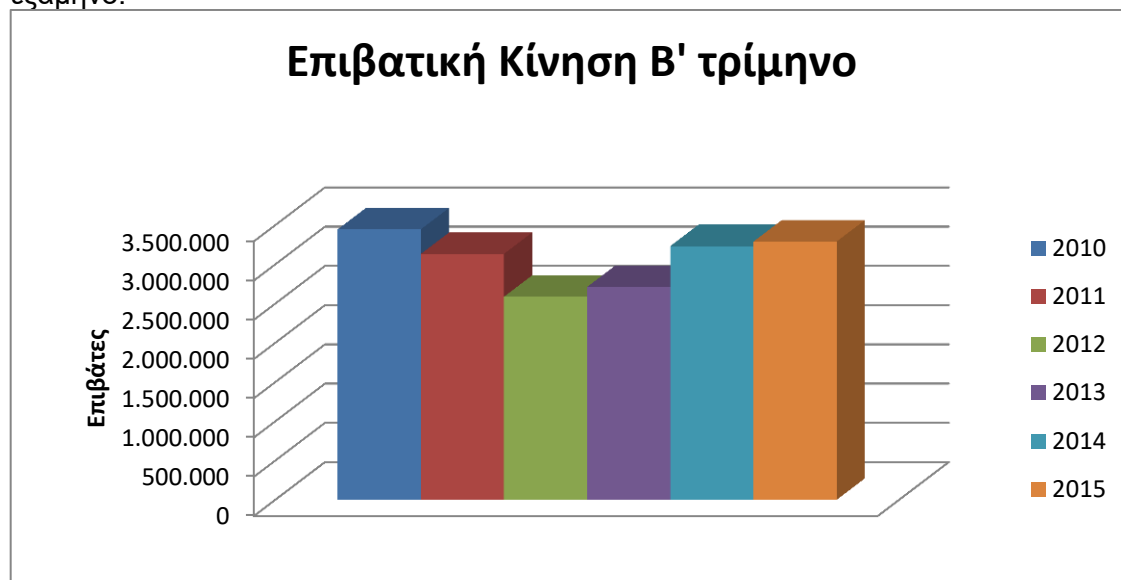


Σχήμα 3.2:Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το α' τρίμηνο

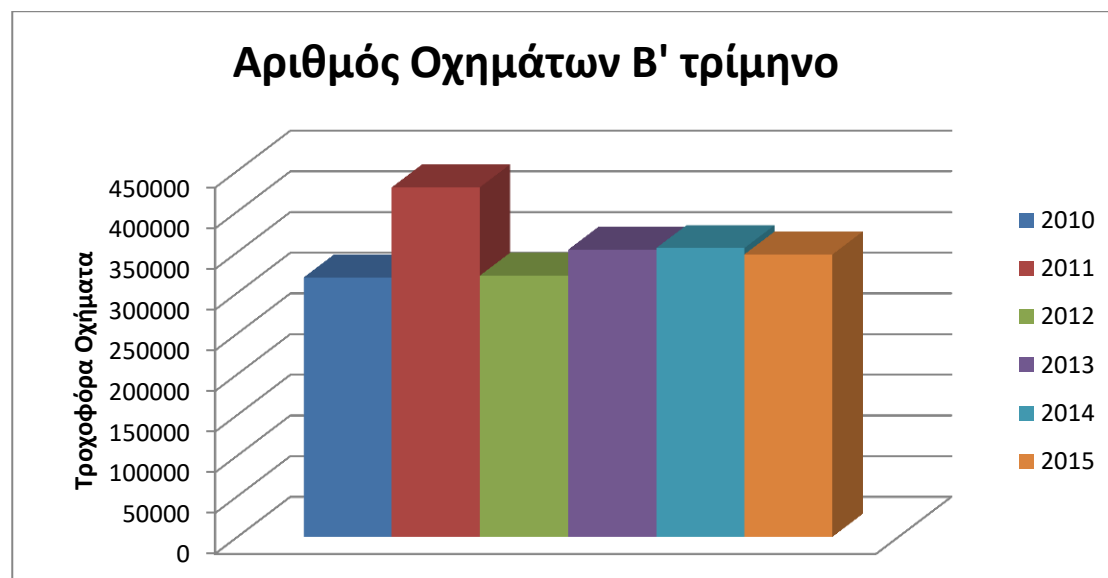
Αναλύοντας τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι υπάρχει μία φθίνουσα πορεία από το 2010 έως το 2012 . Για τρία χρόνια δηλαδή το πρώτο τρίμηνο είχε μειούμενη επιβατική κίνηση σε σχέση με το προηγούμενο τρίμηνο με ποσοστό μείωσης 2% για το 2011 και 25% για το 2012. Η θεαματική αυτή πτώση στη κίνηση οφείλετε κυρίως στην οικονομική κρίση που περνάει η χώρα. Στη συνέχεια παρατηρείται μια σταθεροποίηση της κίνησης ενώ τα επόμενα χρόνια διαγράφεται και μία αισθητή αύξηση της τάξης του 4% η οποία ακολουθείται από μία θετική επίσης χρονιά με αύξηση στην κίνηση 6% με μια ακολουθούμενη σταθεροποίηση με τάση μείωσης της τάξης του 1%

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Μεταβολή	-	-2%	-25%	4%	6%	-1%

Ακολουθούν παρακάτω τα σχήματα με την επιβατική και οχηματική κίνηση για το β' εξάμηνο.



Σχήμα 3.3: Αριθμός επιβατών ανά έτος για το β' τρίμηνο

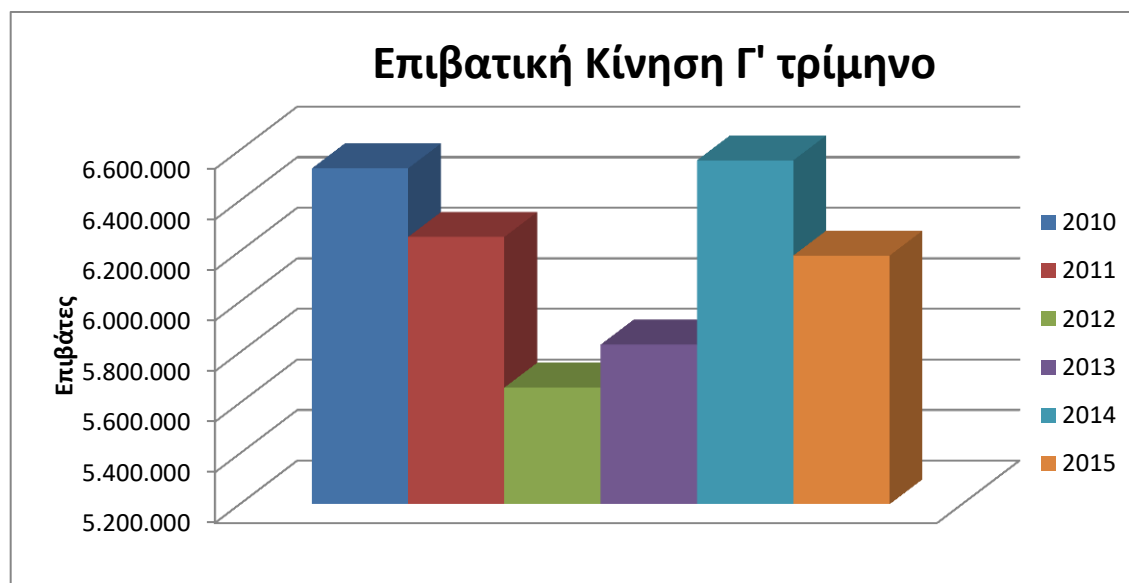


Σχήμα 3.4: Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το β' τρίμηνο

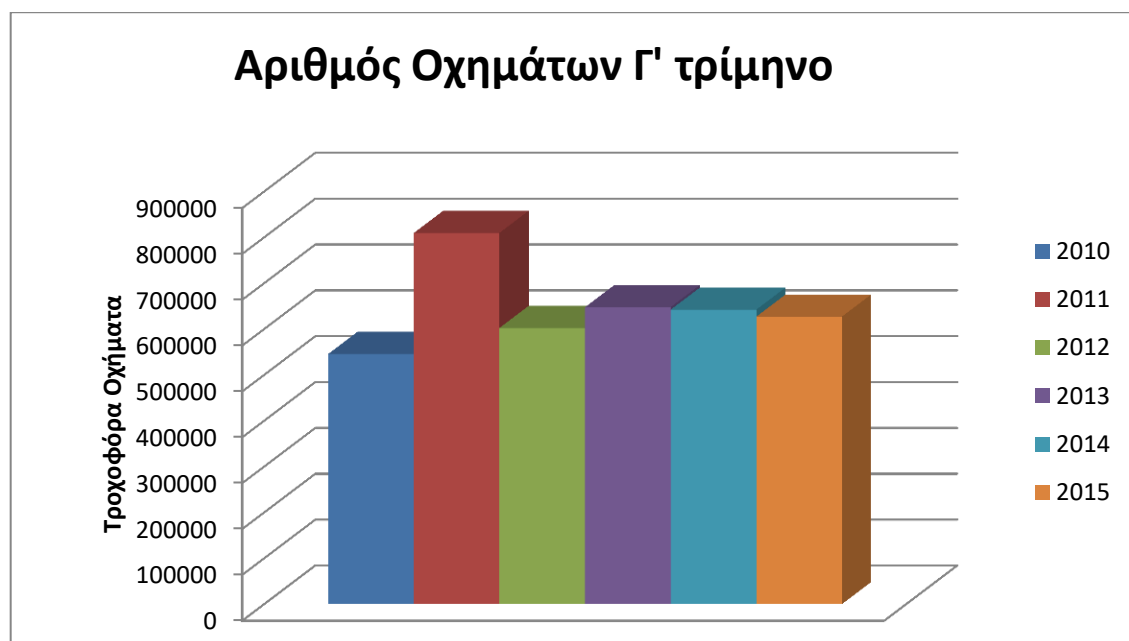
Παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του Α' τριμήνου εμφανίζονται και το Β' τρίμηνο στην ακτοπλοϊκή κίνηση με τις μεταβολές να ακολουθούν εκείνες του προηγούμενου τριμήνου με τη διαφορά πως το 2015 συνεχίζει να παρουσιάζει αύξηση αυτή τη φορά.

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Μεταβολή	-	-9%	-17%	5%	19%	2%

Ακολουθούν τα σχήματα όπου φαίνεται η μεταβολή στην ζήτηση για τα οχήματα και τους επιβάτες για την εξαετία 2010-2015



Σχήμα 3.5: Αριθμός επιβατών ανά έτος για το γ' τρίμηνο



Σχήμα 3.6: Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το γ' τρίμηνο

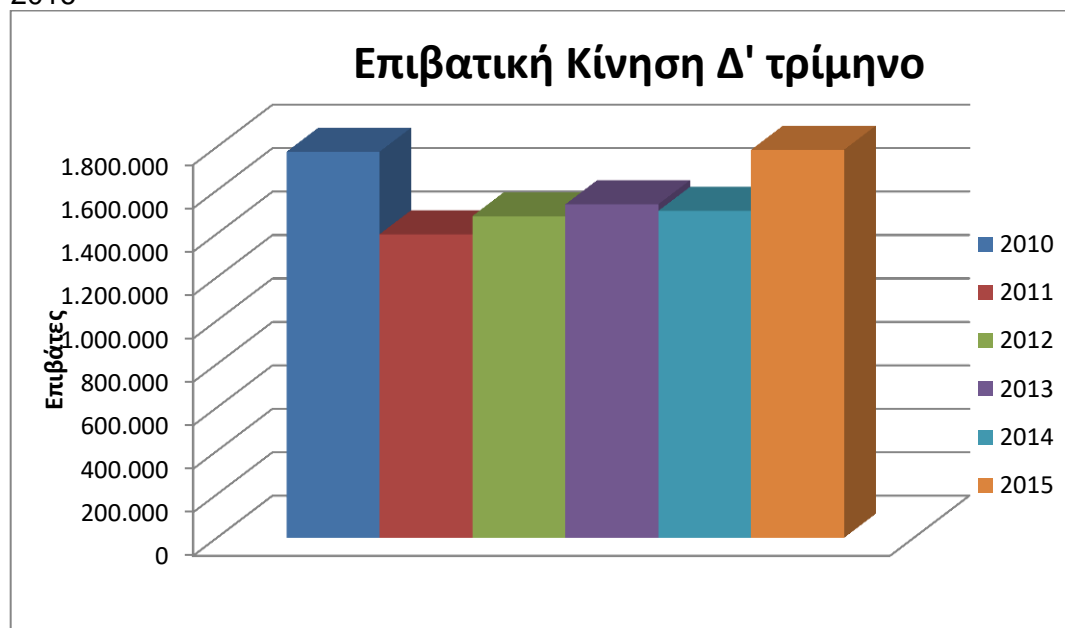
Αρκετά διαφορετική εικόνα παρουσιάζει το Γ' τρίμηνο καθώς είναι και το τρίμηνο εκείνο που κατά προσέγγιση πραγματοποιείται το 50% της επιβατικής κίνησης ολόκληρου του έτους λόγω διακοπών του τοπικού πληθυσμού αλλά και λόγω του τουρισμού που είναι αυξημένος τη συγκεκριμένη περίοδο. Είναι εμφανές πως οι

μεταβολές ανάμεσα στα έτη είναι ιδιαίτερα πιο αισθητές καθώς ίδια μεταβολή έχουμε και στις μετακινήσεις από μεριάς απόλυτων αριθμών οι οποίες είναι κατά μέσο όρο κοντά στα 6.000.000 επιβάτες.

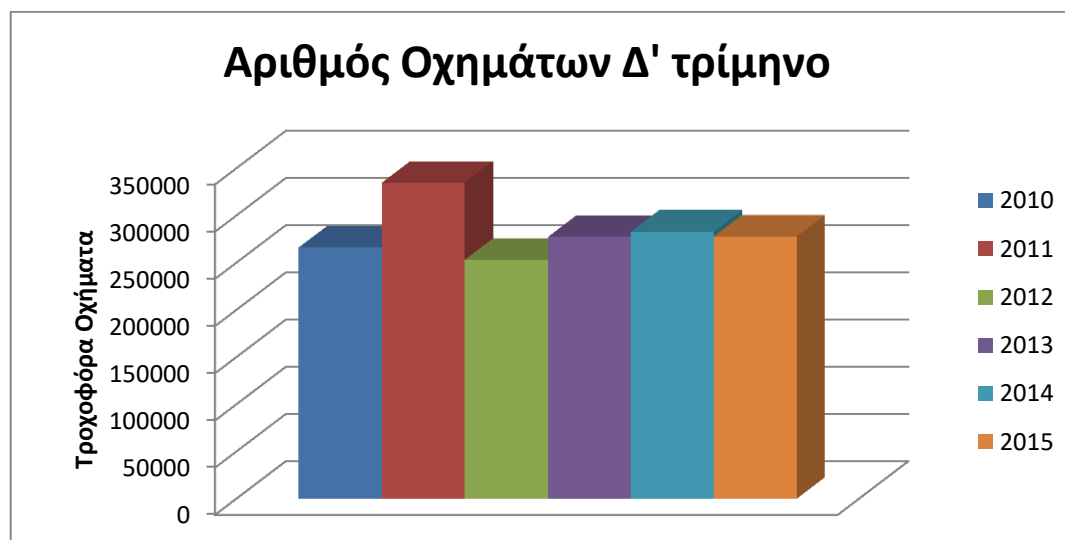
Οι μεταβολές που καταγράφονται εμφανίζονται παρακάτω:

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Μεταβολή	-	-4%	-10%	3%	12%	-6%

Παρακάτω φαίνεται και η ζήτηση για το τέταρτο τρίμηνο της χρονικής περιόδου 2010-2016



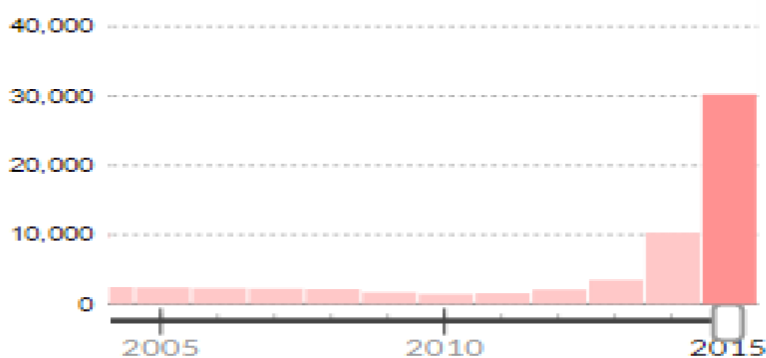
Σχήμα 3.7: Αριθμός επιβατών ανά έτος για το δ' τρίμηνο



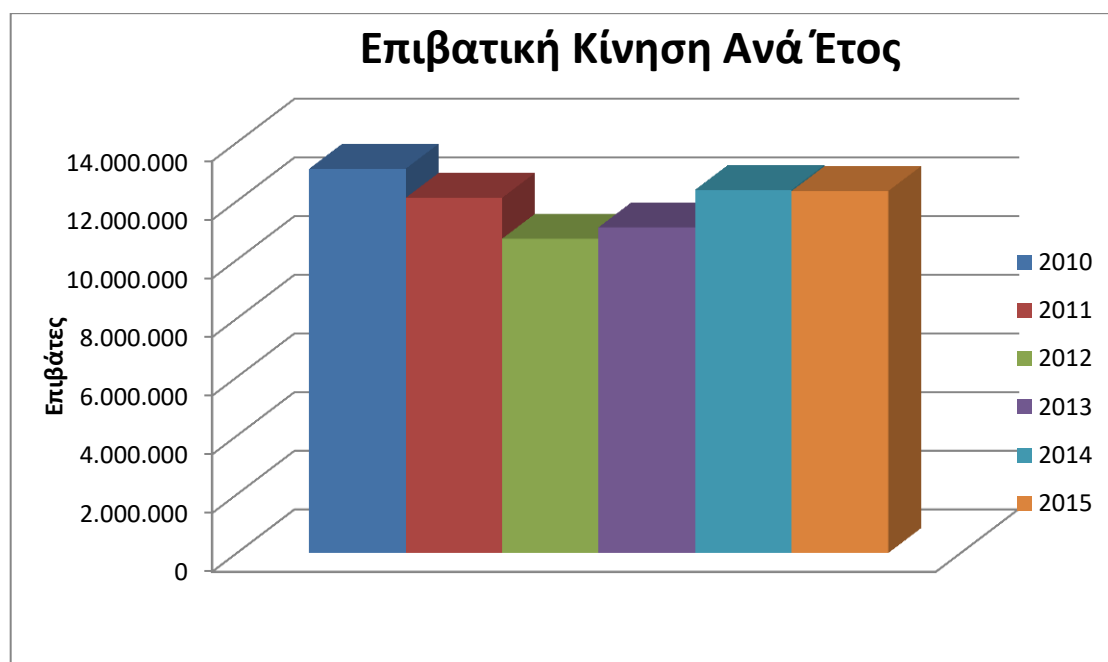
Σχήμα 3.8: Αριθμός οχημάτων ανά έτος για το α' τρίμηνο

Στη συνέχεια το Δ' εξάμηνο παρατηρούμε ότι είναι πολύ πιο σταθερό από πλευράς ζήτησης μετακίνησης σε σχέση με εκείνο του Γ' όπου παρατηρήσαμε μεταβολές και έως 12%. Σημαντικό στοιχείο στο συγκεκριμένο διάγραμμα είναι η τάση για αύξηση των μετακινήσεων που συμβαίνει από το 2011 και μετά . Αξιοσημείωτη είναι και εκτίναξη το 2015 όπου οι ζήτηση ξεπέρασε σε αριθμό εκείνη του 2010 κάτι το οποίο δεν συνέβη ούτε την εαρινή περίοδο που οι ακτοπλοϊκές εταιρίες βοηθούνται ιδιαίτερα λόγω των τουριστικών εισροών. Το φαινόμενο αυτό όμως δεν οφείλεται σε κάποιο τυχαίο γεγονός ούτε στην ανάκαμψη της εγχώριας οικονομίας.

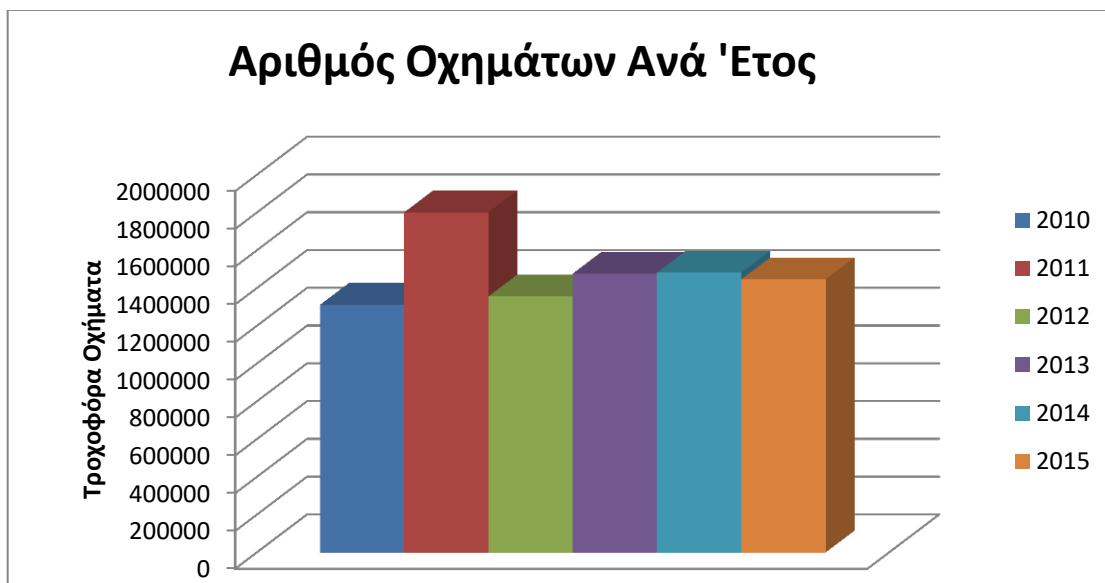
Σημαντικό ρόλο στην συγκεκριμένη μεταβολή διαδραμάτισε το φαινόμενο το μεταναστευτικών ροών . Τα περισσότερα από τα νησιά του ανατολικού αιγαίου έχουν μετατραπεί σε υποδοχείς των προσφυγικών/μεταναστευτικών ροών που προέρχονται από χώρες της ανατολής και κυρίως χώρες στις οποίες επικρατούν εμπόλεμες συνθήκες. Την περίοδο εκείνη γίνεται μία σημαντική αύξηση των ροών . Η αύξηση αυτή είχε αντίκτυπο και στις θαλάσσιες μεταφορές καθώς ο μόνος τρόπος μεταφοράς των ανθρώπων αυτών προς την ηπειρωτική Ελλάδα ήταν το υφιστάμενο ακτοπλοϊκό δίκτυο.



Εικόνα 3: Αριθμός εισερχόμενων προσφύγων στο ανατολικό Αιγαίο ανά έτος[13]



Σχήμα 3.9: Αριθμός επιβατών ανά έτος



Σχήμα 3.10: Αριθμός οχημάτων ανά έτος

Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει την επιβατική κίνηση ανά έτος. Παρατηρούμε ότι και αυτή ακολουθεί την γενικότερη τάση των τριμηνιαίων διαγραμμάτων έχοντας μια πτωτική τάση έως το 2012 ακολουθούμενη από μία αυξητική. Τα τελευταία χρόνια λόγω της οικονομικής κρίσης το τουριστικό προϊόν της Ελλάδας έγινε περισσότερο ανταγωνιστικό. Οι οποίοι θα έπρεπε να έχουν αφήσει το αποτύπωμά τους στη συνολική ζήτηση ανά έτος στις ακτοπλοϊκές μετακινήσεις. Κάτι τέτοιο όμως δεν φαίνεται στα συνολικά αθροιστικά νούμερα μετακινούμενων για τα τελευταία χρόνια.

Αναλυτικότερα οι μεταβολές αυτές φαίνονται στο παρακάτω πίνακα.

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Μεταβολή	-	-8%	-12%	4%	11%	-0,4%

Το συγκεκριμένο γεγονός οφείλεται κυρίως στον ανταγωνισμό που έχει προκύψει στην εισαγωγή διεθνών εταιριών που δραστηριοποιούνται στις αεροπορικές μετακινήσεις και αποτελούν την νέα τάση ακόμα και στις κοντινές μετακινήσεις. Βασικοί λόγοι για τους οποίους οι αεροπορικές εταιρίες έχουν κερδίσει έδαφος τα τελευταία χρόνια είναι η σημαντική μείωση των τιμών, η ανεξαρτησία από τα καιρικά φαινόμενα καθώς και οι απευθείας πτήσεις που διαθέτουν σχεδόν για το σύνολο των εξυπηρετούμενων νησιών ειδικά κατά την διάρκεια των εαρινών μηνών, τότε που έρχεται και ο κύριος όγκος επισκεπτών στη χώρα. Έτσι ο κύριος ανταγωνιστής των ακτοπλοϊκών εταιριών πλέον είναι αεροπορικές εταιρίες χαμηλού κόστους που είναι περισσότερο ανταγωνιστικές καθώς δραστηριοποιούνται σε ολόκληρο τον κόσμο και απευθύνονται σε μεγαλύτερο κοινό. Σημαντικό ρόλο σε αυτό έχει διαδραματίσει η εναρμόνιση του νησιωτικού πληθυσμού με τις αεροπορικές μεταφορές καθώς και η σχέση χρόνου –κόστους. Επιπλέον η πτώση στις τιμές πετρελαίου ώθησε σε μείωση των τιμών από μεριάς των αεροπορικών κάτι που αντίστοιχα δε συνέβη στις ακτοπλοϊκές μετακινήσεις. Όλα τα παραπάνω συντελούν στη σύνθεση του πολυδιάστατου προβλήματος των ακτοπλοϊκών μετακινήσεων στο χώρο του Αιγαίου.

3.3 Οικονομικά στοιχεία Ακτοπλοΐας

Τα τελευταία χρόνια η ακτοπλοϊκή αγορά ζημιώθηκε από τα 5 συνεχόμενα έτη ύφεσης στον όγκο εργασιών. Σε αυτό συνετέλεσαν το διεθνές συνεχώς μεταβλητό περιβάλλον στο τομέα της ενέργειας και η οικονομική αστάθεια εντός της χώρας .

Επιπλέον την τελευταία δεκαετία οι εταιρίες είχαν προχωρήσει σε ανενέωση του στόλου με υπέρογκους δανεισμούς κάτι το οποίο τις βαραίνει ως σήμερα. Παρότι έχει πραγματοποιηθεί ένας εξορθολογησμός στο ακτοπλοϊκό τομέα αυτός ήρθε κυρίως από την καλύτερη διάθρωση των χρεών και την απότομη πτώση στη τιμή του πετρελαίου που βοήθησε στο να γίνουν λιγότερο ζημιολογικές πολλές εν λειτουργία γραμμές. Η λύση για να μπορέσουν να ανακάμψουν οι εταιρίες είναι να αυξηθεί εκ νέου η ζήτηση η οποία έχει φτάσει σε χαμηλά επίπεδα

Για να γίνει αυτό θα πρέπει να γίνουν οι τιμές πιο ανταγωνιστικές καθώς και το προϊόν περισσότερο ανταγωνιστικό . Αυτό μπορεί να γίνει με καλύτερη διαχείριση του στόλου , των δρομολογίων , της ζήτησης καθώς και της τιμολογιακής πολιτικής .

Για να γίνει αυτό χρειάζεται η γνώση του τωρινού οικονομικού περιβάλλοντος του ακτοπλοϊκού χώρου στην Ελλάδα, ώστε να γίνει εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών και συμπερασμάτων.[11]

Η συνολική οικονομική εικόνα των τεσσάρων μεγαλύτερων εταιριών παρατίθεται στο παρακάτω πίνακα. Σε αυτών βλέπουμε τον κύκλο εργασιών κάθε εταιρίας καθώς και τα καθαρά κέρδη αλλά και την αξία του στόλου. Τα περισσότερα καθαρά κέρδη αλλά και το μεγαλύτερο στόλο τον διαθέτει η Attica Group η οποία λειτουργεί και τις περισσότερες τακτικές γραμμές στο Αιγαίο.

Πίνακας 3.8: Πίνακας οικονομικών αποτελεσμάτων 2016 ανά εταιρία[11]

ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ	Κύκλος Εργασιών	EBITDA	Καθαρά Κέρδη προ φόρων	Καθαρά Κέρδη μετά φόρων	Δάνεια	Αξία Στόλου
Attica Group	277.625.000 €	80.700.000 €	33.399.000 €	33.182.000 €	285.256.000 €	565.153.000 €
Minoan Lines	172.432.000 €	36.049.000 €	17.939.000 €	17.696.000 €	194.540.000 €	386.000.000 €
ANEK	159.845.000 €	29.600.000 €	954.000 €	559.000 €	283.561.000 €	253.802.000 €
Hellenic Seaways	131.901.000 €	24.600.000 €	4.107.000 €	3.878.000 €	179.584.000 €	230.000.000 €
Σύνολο	741.803.000 €	170.949.000 €	56.399.000 €	55.315.000 €	942.941.000 €	1.434.955.000 €

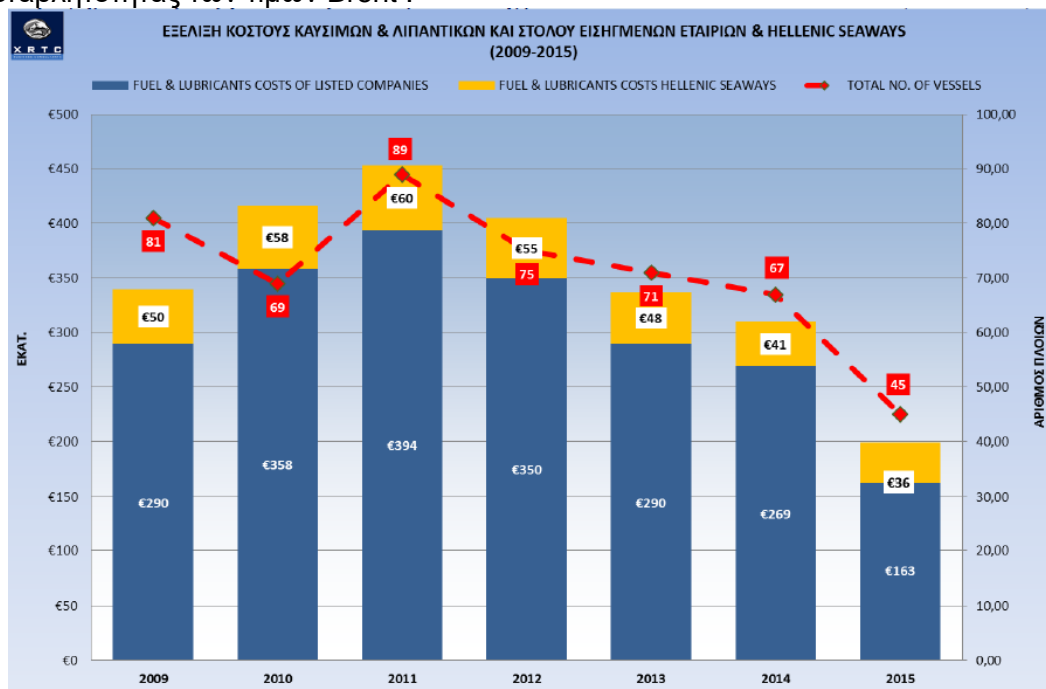
Σημαντική είναι και η προσφορά σε κοινωνικό επίπεδο αφού στις συγκεκριμένες εταιρίες εργάζονται χιλιάδες εργαζόμενοι, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα τους περισσότερους εργαζομένους τους έχει η Attica Group ενώ ακολουθούν οι υπόλοιπες εταιρίες.

Πίνακας 3.9: Πίνακας εργαζομένων ανά εταιρία[11]

ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ	Αριθμός Εργαζομένων
Attica Group	1.077
Minoan Lines	360
ANEK	819
Hellenic Seaways	479
Σύνολο	2.735

Είναι σημαντικό λοιπόν να γίνει μια οργανωμένη διαχείριση .Η σημαντικότερη από τις μεταβλητές που επηρεάζει την κερδοφορία μιας ακτοπλοϊκής γραμμής είναι αυτή της ενέργειας, δηλαδή των καυσίμων. Η δυσκολία στη διαχείριση του κόστους των

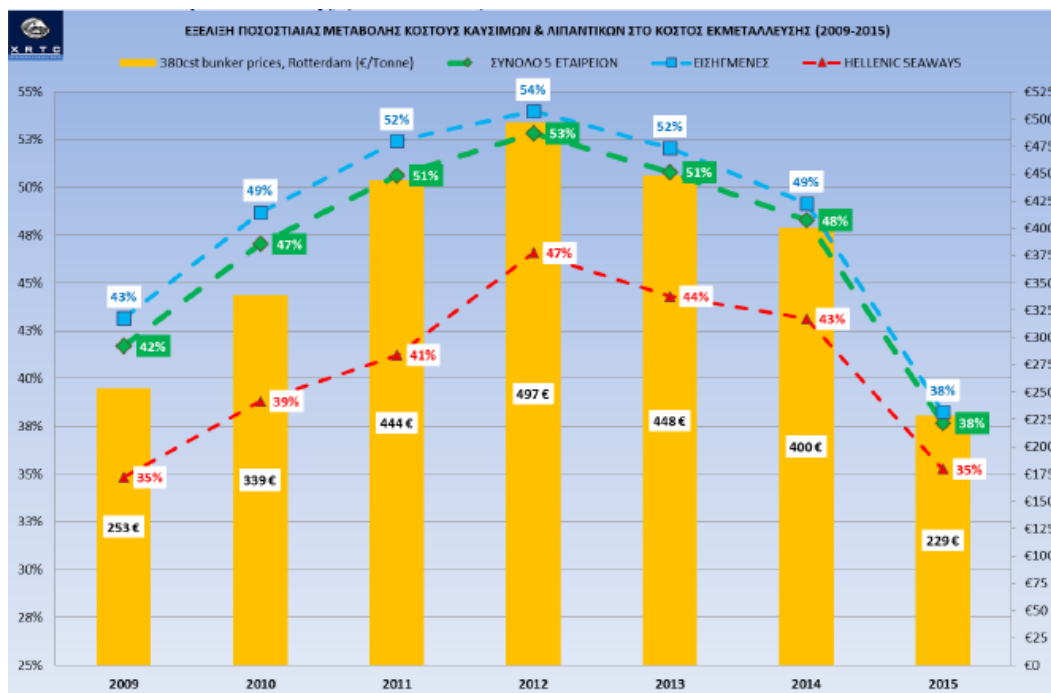
καυσίμων οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι είναι εκτεθειμένο σε αυξημένα επίπεδα μεταβλητότητας των τιμών Brent .



Σχήμα 3.11: Εξέλιξη κόστους καυσίμων στο σύνολο των εταιριών

Στο παραπάνω διάγραμμα γίνεται ορατή η επίδραση του κόστους των καυσίμων στο συνολικό κόστος διαχείρισης ενός στόλου .

Ακόμα πιο εμφανές είναι παρακάτω, όπου παρουσιάζεται σε ποσοστιαία με το κόστος εκμετάλλευσης.



Σχήμα 3.12: Κόστος καυσίμων στο κόστος εκμετάλλευσης[11]

3.4 Δεδομένα Μετακίνησης

Για την ολοκλήρωση της έρευνας και την δημιουργία των σεναρίων χρειάστηκε να γίνει επεξεργασία των δεδομένων ζήτησης που προήρθαν από την ΕΛΣΑΤ.

Λόγω της οικονομικής αστάθειας που επικρατεί στη χώρα κάθε προσπάθεια πρόβλεψης του μέλλοντος θα ήταν επισφαλής και θα περιείχε μεγάλο ποσοστό σφάλματος.

Για το λόγο αυτό θα γίνουν 2 εκτιμήσεις των μετακινούμενων μία με προβολή αυτών και μία με πρόβλεψη.

Οι προβολές των μετακινήσεων είναι προεκτάσεις των ήδη υπαρχόντων δεδομένων μετακινήσεων. Δηλαδή με βάση τη χρονοσειρά των δεδομένων μετακίνησης που υπάρχουν, γίνεται εκτίμηση των μετακινήσεων υπολογίζοντας τις παραμέτρους πρόβλεψης από τα δεδομένα αυτά.

Σε αντίθεση με τις προβολές οι προβλέψεις λειτουργούν πιο ελεύθερα και με λιγότερους περιορισμούς. Αυτό βέβαια λειτουργεί τόσο αρνητικά όσο και θετικά αφού ανάλογα τις παραδοχές που θα γίνουν το αποτέλεσμα μπορεί να πλησιάσει ή να απομακρυνθεί αρκετά από μία εντός ανεχτού σφάλματος πρόβλεψη.

Για την μέθοδο βάσει της οποίας θα γίνει η προβολή ή πρόβλεψη θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον στο οποίο γίνεται η πρόβλεψη, τα δημογραφικά στοιχεία καθώς και επιπλέον παράμετροι που εμπλέκονται ή επηρεάζουν έμμεσα ή άμεσα τη μεταβλητή για την οποία γίνεται η πρόβλεψη.

Για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια, εν προκειμένω :

- Όγκος μεταφορικών δεδομένων και οι σχέσεις τους με την κοινωνία.
- Διαχρονικότητα παραδοχών
- Εκπλήρωση των στόχων της εκαστοτε μελέτης
- Η ευκολία και διαθεσιμότητα των δεδομένων για να γίνει η επεξεργασία.

Στη προκειμένη περίπτωση έχοντας λάβει υπόψη τα παραπάνω έγινε επιλογή της εκθετικής καμπύλης για την πρόβλεψη αλλά και προβολή των μετακινήσεων .[16]

Η εκθετική καμπύλη ακολουθεί την συγκεκριμένη συνάρτηση η οποία περιγράφεται ως εξής:

$$T_t = T_0 \cdot (1+r)^n$$

Όπου t:χρονολογία πρόβλεψης
r:πaráμετρος αύξησης/μείωσης
n:χρονική μεταβολή

Η εξίσωση αυτή χρησιμοποιήθηκε και για το μοντέλο πρόβλεψης και για το μοντέλο προβολής.

3.5 Πρόβλεψη Μετακινήσεων

Για την πρόβλεψη των μετακινήσεων χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα και για τα 45 νησιά στο σύνολο των μετακινούμενων, δηλαδή επιβιβασθέντων και αποβιβασθέντων στο σύνολο του έτους ξεχωριστά για κάθε τρίμηνο. Επιπλέον ο αριθμός με βάση τον οποίο έγινε η πρόβλεψη παρήχθη από το μέσο όρο μετακινούμενων του συνόλου

των επιβατών των ετών 2010-2015. Παρακάτω παρατίθενται οι αριθμοί των μετακινήσεων πάνω στους οποίους έγινε η πρόβλεψη.

Πίνακας 3.10: Πίνακας μέσης επιβατικής κίνησης 5ετίας ανά προορισμό

	Επιβάτες Μέσος Όρος 5ετίας					Επιβάτες Μέσος Όρος 5ετίας			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Άγιος Κήρυκος	5857	10194	28712	8305	Ηράκλειο	225773	394717	662383	276527
Αιγιάλη Αμοργού	3319	10174	24792	3563	Θήρα	51955	368052	686230	100729
Ανάφη Κυκλάδων	959	3693	16445	1528	Ιος	6654	41427	157460	9978
Αντικύθηρα Κυθήρων	209	464	1611	388	Καβάλα	11967	22091	68656	20485
Αστυπάλαια	2441	7066	18480	3755	Κάλυμνος	13302	22022	35805	17339
Βαθύ Σάμου	11956	20563	53720	20634	Καρλόβασι	12268	20527	54588	15156
Διακόφτι Κυθήρων	5234	10714	30283	4737	Κάρπαθος	3847	7334	21706	5506
Διαφάνι Καρπάθου	448	1187	3443	662	Κίμωλος	4793	13281	44375	6904
Διονούσα Κυκλάδων	883	3687	16859	1319	Κουφονήσι	2380	17513	55698	3828
	Επιβάτες Μέσος Όρος 5ετίας					Επιβάτες Μέσος Όρος 5ετίας			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Κύθνος	10490	34657	79196	12144	Νίσυρος	3575	5018	8859	4625
Κώς	41970	84553	134063	52672	Οινούσες	5960	7897	11906	7410
Λέρος	12473	27234	46680	15219	Πάρος	68381	247158	510930	80198
Λεγίστη Καστελοριζίου	2416	4197	8029	3734	Πάτμος	10529	35082	64825	13011
Μήλος	11363	46742	172963	17175	Ρόδος	65904	167135	263172	105160
Μύκονος	50317	285399	555521	82413	Σέριφος	6694	25159	80280	8333
Μύρινα Λήμνου	13436	26851	85468	19297	Σούδα Χανίων	132021	193707	340609	151721
Μυτιλήνη	46726	97558	187636	96972	Σύμη	8872	64646	108209	32008
Νάξος	57339	194593	407994	67297	Σύρος	86143	155010	260338	92864
	Επιβάτες Μέσος Όρος 5ετίας					Επιβάτες Μέσος Όρος 5ετίας			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Σύφνος	9092	40872	126301	12047					
Τρινοπούσα Κυκλάδων	1543	5108	14180	1960					
Τήλος	4085	6806	12746	6266					
Τήνος	55205	192995	461907	110268					
Φολέγανδρος	2049	15291	54776	3114					
Φούρνοι Σάμου	3739	6921	17039	5316					
Ραμιά Δωδεκανήσου	1972	4422	7977	2354					
Χίος	65225	113765	160539	73310					
Ψαρά	1773	3777	6795	2441					

Ο χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτός των 10 ετών, δηλαδή ο στόχος είναι το έτος 2025.

Για την πρόβλεψη αυτή έγιναν κάποιες παραδοχές, η κρισιμότερη είναι εκείνη της ζήτησης. Χρησιμοποιήθηκε αυξητική παράμετρος $r=1\%$. Μπορεί τα μέχρι τώρα δεδομένα να δείχνουν ότι υπάρχει μείωση στην αγορά των ακτοπλοϊκών μετακινήσεων αλλά έχοντας απτά στοιχεία για τις χρονιές 2016 και 2017 όπου οι τουριστικές αφίξεις άγγιξαν τα 20 εκατομμύρια επισκέπτες και το 2017 αναμένεται να τα ξεπεράσουν είναι εφικτό να γίνει η συγκεκριμένη παραδοχή ύστερα και από την οικονομοτεχνική ανάλυση που έχει παρατεθεί παραπάνω όπου δείχνει ότι με τον εξορθολογισμό που έχει γίνει το 2016 η ακτοπλοΐα κάνει σταθερά βήματα ανάπτυξης.

Έχοντας αυτά καταλήγουμε στο παρακάτω τύπο.

$$T_{2025} = T_{2015} \cdot (1 + 0,01)^{10} \quad (3.1)$$

Ο συγκεκριμένος τύπος χρησιμοποιήθηκε για όλα τα νησιά και προέκυψαν οι παρακάτω μετακινήσεις που παρουσιάζονται .

Πίνακας 3.11: Πίνακας πρόβλεψης επιβατικής κίνησης 2025

	Επιβάτες 2025					Επιβάτες 2025			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Άγιος Κήρυκος	6469	11261	31716	9174	Ηράκλειο	249393	436013	731683	305458
Αιγιάλη Αμοργού	3667	11238	27385	3935	Θήρα	57390	406559	758025	111268
Ανάφη Κυκλάδων	1060	4079	18166	1688	Ιος	7351	45761	173934	11022
Αντικύθηρα Κυθήρ	231	513	1780	428	Καβάλα	13219	24403	75839	22628
Αστυπάλαια	2697	7805	20414	4148	Κάλυμνος	14693	24326	39551	19153
Βαθύ Σάμου	13207	22715	59340	22792	Καρλόβασι	13552	22674	60299	16742
Διακόφτι Κυθήρων	5782	11834	33451	5233	Κάρπαθος	4249	8101	23977	6082
Διαφάνι Καρπάθου	495	1312	3803	731	Κίμωλος	5295	14671	49018	7626
Δονούσα Κυκλάδων	976	4072	18622	1457	Κουφονήσι	2629	19345	61525	4229
	Επιβάτες 2025					Επιβάτες 2025			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Κύθνος	11587	38283	87482	13415	Νίσυρος	3949	5543	9786	5109
Κώς	46361	93399	148089	58182	Οινούσσει	6584	8723	13152	8185
Λέρος	13778	30083	51564	16811	Πάρος	75535	273016	564384	88589
Μεγίστη Καστελορ	2669	4636	8869	4125	Πάτμος	11631	38752	71607	14372
Μήλος	12552	51633	191058	18972	Ρόδος	72799	184621	290705	116162
Μύκονος	55581	315258	613640	91035	Σέριφος	7394	27791	88679	9204
Μύρινα Λήμνου	14841	29660	94409	21316	Σούδα Χαλκ	145834	213973	376244	167594
Μυτιλήνη	51615	107765	207266	107118	Σύμη	9800	71409	119530	35356
Νάξος	63338	214952	450679	74338	Σύρος	95156	171228	287575	102579
	Επιβάτες 2025					Επιβάτες 2025			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Σύφνος	10043	45148	139515	13308					
Σχοινούσσα Κυκλά	1705	5642	15663	2165					
Τήλος	4512	7518	14079	6921					
Τήνος	60981	213187	510233	121804					
Φολέγανδρος	2263	16890	60507	3440					
Φούρνοι Σάμου	4130	7645	18821	5872					
Χάλκη Δωδεκανήσ	2178	4884	8812	2600					
Χίος	72049	125667	177335	80980					
Ψαρά	1958	4172	7506	2696					

Αθροιστικά για κάθε τρίμηνο η πρόβλεψη των μετακινούμενων επιβατών φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.12: Αθροιστικά αποτελέσματα επιβατικής κίνησης ανά τρίμηνο

Προβλεψη 10ετίας	A	B	Γ	Δ
Επιβατες	1.263.176	3.388.158	6.815.717	1.746.041

Αναφορικά με τα οχήματα ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος . Από τους πίνακες μεταφοράς τροχοφόρων οχημάτων του μέσου όρου της εξαετίας παρήχθησαν οι μετακινήσεις οχημάτων για την χρονιά 2025. Πρώτος παρατίθεται ο πίνακας με την οχηματική κίνηση που προέκυψε από τους μέσους όρους εξαετίας για κάθε τρίμηνο και ακολουθεί η πρόβλεψη για το 2025:

Πίνακας 3.12: Πίνακας οχηματικής κίνησης μέσου όρου δετίας

	Τροχοφόρα Οχήματα Μέσος Όρος δετίας					Τροχοφόρα Οχήματα Μέσος Όρος δετίας			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Άγιος Κήρυκος	956	1849	5323	1577	Ηράκλειο	42865	56155	78366	46133
Αιγιάλη Αμοργού	116	134	247	183	Θήρα	7637	15689	21344	15110
Ανάφη Κυκλάδων	141	582	1899	286	Ιος	992	2471	6239	1418
Αντικύθηρα Κυθήρων	50	76	409	45	Καβάλα	2811	5218	12690	4948
Αστυπάλαια	547	697	1580	1048	Κάλυμνος	4340	3380	4487	3728
Βαθύ Σάμου	2397	5111	7389	4577	Καρλόβασι	2179	2911	6475	1862
Διακόφτι Κυθήρων	634	910	5562	942	Κάρπαθος	586	2065	4546	1274
Διαφάνι Καρπάθου	85	115	469	135	Κίμωλος	1320	3251	11300	1707
Δονούσα Κυκλάδων	177	258	521	273	Κουφονήσι	269	747	1609	16076
	Τροχοφόρα Οχήματα Μέσος Όρος δετίας					Τροχοφόρα Οχήματα Μέσος Όρος δετίας			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Κύθνος	468	1165	3139	723	Νίσυρος	1235	961	1524	1059
Κώς	6149	11534	11877	5655	Οινούσσειο	20	71	152	38
Λέρος	1292	2175	2839	6	Πάρος	6988	16575	32997	9634
Μεγίστη Καστελοριζο	997	728	927	627	Πάτμος	809	1907	3925	152
Μήλος	1770	6448	26473	3788	Ρόδος	12285	21616	28224	14914
Μύκονος	3547	8778	10747	4706	Σέριφος	1118	3133	9604	1373
Μύρινα Λήμνου	1019	2752	5082	1213	Σούδα Χανίων	21850	30198	55472	27778
Μυτιλήνη	6485	14680	20260	11954	Σύμη	436	833	2978	2261
Νάξος	5974	12219	29755	10045	Σύρος	7714	14221	18298	9119
	Τροχοφόρα Οχήματα Μέσος Όρος δετίας								
	A'	B'	Γ'	Δ'					
Σύφνος	1299	4199	13116	1784					
Ξηνούσσεια Κυκλάδων	204	529	872	314					
Τήλος	914	1002	2306	1840					
Τήνος	1260	2562	2084	1740					
Φολέγανδρος	362	1096	2964	734					
Φούρνοι Σάμου	278	579	1765	481					
Χάλκη Δωδεκανήσου	130	243	404	186					
Χίος	6499	14112	19234	10592					
Ψαρά	56498	79898	81805	67519					

Πίνακας 3.13: Πίνακας πρόβλεψης οχηματικής κίνησης 2025

	Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025					Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Άγιος Κήρυκος	1056	2042	5880	1742	Ηράκλειο	47350	62030	86565	50960
Αιγιάλη Αμοργού	128	148	273	203	Θήρα	8436	17331	23577	16690
Ανάφη Κυκλάδων	156	643	2098	316	Ιος	1096	2729	6892	1566
Αντικύθηρα Κυθήρων	56	84	452	50	Καβάλα	3105	5764	14018	5465
Αστυπάλαια	604	770	1745	1157	Κάλυμνος	4794	3733	4957	4118
Βαθύ Σάμου	2648	5646	8162	5056	Καρλόβασι	2407	3215	7153	2057
Διακόφτι Κυθήρων	701	1005	6144	1040	Κάρπαθος	648	2282	5022	1407
Διαφάνι Καρπάθου	94	127	518	149	Κίμωλος	1458	3591	12482	1885
Δονούσα Κυκλάδων	196	285	576	301	Κουφονήσι	297	825	1777	17758
	Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025					Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Κύθνος	517	1286	3468	799	Νίσυρος	1364	1061	1683	1170
Κώς	6792	12740	13119	6247	Οινούσες	22	79	168	42
Λέρος	1428	2402	3136	6	Πάρος	7719	18309	36449	10642
Μεγίστη Καστελοριζο	1102	804	1024	693	Πάτμος	894	2106	4335	168
Μήλος	1955	7123	29242	4185	Ρόδος	13570	23878	31177	16474
Μύκονος	3918	9696	11871	5199	Σέριφος	1235	3461	10608	1516
Μύρινα Λήμνου	1125	3040	5614	1340	Σούδα Χανιά	24136	33357	61275	30684
Μυτιλήνη	7164	16216	22380	13204	Σύμη	514	920	3290	2498
Νάξος	6599	13497	32868	11096	Σύρος	8521	15709	20212	10073
	Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025								
	Α'	Β'	Γ'	Δ'					
Σύφνος	1435	4639	14488	1971					
Σχοινούσσα Κυκλάδων	225	585	963	347					
Τήλος	1009	1107	2547	2032					
Τήνος	1392	2830	2302	1922					
Φολέγανδρος	400	1211	3274	811					
Φούρνοι Σάμου	307	640	1949	531					
Χάλκη Δωδεκανήσου	144	269	446	206					
Χίος	7178	15589	21247	11700					
Ψαρά	62409	88257	90364	74583					

Αθροιστικά για κάθε τρίμηνο η πρόβλεψη των μετακινούμενων οχημάτων είναι αυτή που παρουσιάζεται στο πίνακα παρακάτω.

Πίνακας 3.14: Αθροιστικά αποτελέσματα οχηματικής κίνησης ανά τρίμηνο

Πρόβλεψη 10ετίας	Α	Β	Γ	Δ
Τροχοφόρα Οχήματα	238.303	393.058	617.790	322.060

3.6 Προβολή Μετακινήσεων

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η ίδια με την πρόβλεψη με τη διαφορά ότι αυτή τη φορά η παράμετρος υπολογίστηκε από τα υπάρχον δεδομένα. Ο υπολογισμός έγινε σε βάση ενός έτους. Επιλέχθηκαν τα έτη 2010-2015 ώστε να γίνει ο υπολογισμός του ποσοστού μεταβολής. Επειδή ανάμεσα σε αυτά τα χρόνια έγιναν απότομες διακυμάνσεις της ζήτησης θεωρήθηκε σκόπιμο αφού υπολογιστεί για κάθε έτος η μεταβολή να υπολογιστεί στο τέλος ο μέσος όρος αυτών των συντελεστών . Η μεταβολή για κάθε χρονιά που προέκυψε φαίνεται στο παρακάτω πίνακα:

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Μεταβολή	-	-8%	-12%	4%	11%	-0,4%

Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις παραπάνω μεταβολές είναι ίσος:
 $r=-0,86\%$

Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι σε τέτοια μοντέλα πρόβλεψης είναι καλύτερο να αποφεύγεται ο σχεδιασμός ενός σεναρίου με βάση αρνητικό ρυθμό ανάπτυξης διότι δεν είναι δόκιμο να θεωρηθεί ότι γίνεται σχεδιασμός για ένα προϊόν το οποίο θα παρακμάζει διαχρονικά . Ο λόγος που γίνεται αυτή η υποχώρηση είναι για να καλυφθεί μία ακόμη πιθανή εξέλιξη του περιβάλλοντος της ακτοπλοϊκής αγοράς στην Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα στο λιμάνι του Πειραιά.

Με βάση την παραπάνω τιμή η εκθετική εξίσωση πρόβλεψης γίνεται ως εξής:

$$T_{2025} = T_{2015} * (1 - 0,086)^{10} \quad (3.2)$$

Πραγματοποιώντας την εφαρμογή της συγκεκριμένης εξίσωσης στους παραπάνω δύο πίνακες επιβατικής και σχηματικής κίνησης μέσου όρου εξαιτίας προκύπτουν οι δύο παρακάτω πίνακες προβολής των μετακινήσεων.

Παρακάτω φαίνεται η επιβατική κίνηση ύστερα από την εφαρμογή του τύπου (3.2) στα αρχικά δεδομένα.

Πίνακας 3.15: Πίνακας προβολής επιβατικής κίνησης 2025

	Επιβάτες 2025					Επιβάτες 2025			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Άγιος Κήρυκος	5372	9351	26336	7618	Ηράκλειο	207091	362055	607573	253645
Αιγιάλη Αμοργού	3045	9332	22740	3268	Θήρα	47656	337597	629447	92394
Ανάφη Κυκλάδων	880	3387	15085	1401	Ιος	6104	37999	144431	9152
Αντικύθηρα Κυθήρ	192	426	1478	356	Καβάλα	10977	20263	62975	18790
Αστυπάλαια	2239	6481	16951	3444	Κάλυμνος	12201	20200	32843	15904
Βαθύ Σάμου	10967	18862	49274	18926	Καρλόβασι	11253	18828	50071	13902
Διακόφτι Κυθήρων	4801	9827	27777	4345	Κάρπαθος	3529	6727	19910	5050
Διαφάνι Καρπάθου	411	1089	3158	607	Κίμωλος	4397	12182	40703	6333
Δονούσα Κυκλάδων	810	3381	15464	1210	Κουφονήσι	2183	16063	51089	3511
	Επιβάτες 2025					Επιβάτες 2025			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Κύθνος	9622	31790	72643	11139	Νίσυρος	3279	4603	8126	4243
Κώς	38497	77557	122970	48313	Οινούσσει	5467	7243	10921	6797
Λέρος	11441	24980	42818	13959	Πάρος	62722	226706	468652	73562
Μεγίστη Καστελλο	2216	3850	7364	3425	Πάτμος	9658	32179	59460	11934
Μήλος	10423	42875	158651	15754	Ρόδος	60450	153305	241395	96459
Μύκονος	46153	261783	509553	75593	Σέριφος	6140	23077	73637	7643
Μύρινα Λήμνου	12324	24629	78395	17700	Σούδα Χαν	121097	177678	312425	139166
Μυτιλήνη	42860	89486	172109	88948	Σύμη	8137	59297	99255	29359
Νάξος	52595	178491	374233	61728	Σύρος	79015	142184	238796	85179
	Επιβάτες 2025					Επιβάτες 2025			
	A'	B'	Γ'	Δ'		A'	B'	Γ'	Δ'
Σύφνος	8340	37490	115850	11050					
Σχοινούσσα Κυκλά	1416	4685	13006	1797					
Τήλος	3747	6242	11691	5747					
Τήνος	50637	177025	423686	101143					
Φολέγανδρος	1879	14025	50243	2856					
Φούρνοι Σάμου	3429	6348	15629	4876					
Χάλκη Δωδεκανήσ	1809	4056	7317	2159					
Χίος	59828	104351	147255	67244					
Ψαρά	1626	3464	6232	2239					

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει άθροιση της επιβατικής κίνησης ανά τρίμηνο από όλους τους διαθέσιμους προορισμούς και παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 3.16: Αθροιστικά αποτελέσματα επιβατικής κίνησης ανά τρίμηνο

Προβλεψη 10ετίας	A	B	Γ	Δ
Επιβατες	1.048.913	2.813.449	5.659.616	1.449.873

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η οχηματική κίνηση ύστερα από την εφαρμογή του τύπου (3.2) στα αρχικά δεδομένα.

Πίνακας 3.17: Πίνακας προβολής οχηματικής κίνησης 2025

	Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025					Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Άγιος Κήρυκος	877	1696	4883	1447	Ηράκλειο	39318	51508	71881	42316
Αιγιάλη Αμοργού	106	123	227	168	Θήρα	7005	14391	19578	13859
Ανάφη Κυκλάδων	130	534	1742	262	Ιος	910	2266	5723	1301
Αντικύθηρα Κυθήρων	46	70	375	42	Καβάλα	2578	4786	11640	4538
Αστυπάλαια	501	640	1449	961	Κάλυμνος	3981	3100	4116	3419
Βαθύ Σάμου	2199	4688	6777	4198	Καρλόβασι	1999	2670	5940	1708
Διακόφτι Κυθήρων	582	835	5102	864	Κάρπαθος	538	1895	4170	1168
Διαφάνι Καρπάθου	78	105	430	124	Κίμωλος	1211	2982	10365	1565
Δονούσα Κυκλάδων	163	237	478	250	Κουφονήσι	247	685	1476	14746
	Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025					Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025			
	Α'	Β'	Γ'	Δ'		Α'	Β'	Γ'	Δ'
Κύθνος	429	1068	2879	663	Νίσυρος	1133	881	1397	971
Κώς	5640	10579	10894	5187	Οινούσσες	19	65	139	35
Λέρος	1185	1995	2604	5	Πάρος	6410	15203	30266	8837
Μεγίστη Καστελοριζο	915	668	850	575	Πάτμος	742	1749	3600	139
Μήλος	1623	5914	24282	3475	Ρόδος	11268	19827	25889	13680
Μύκονος	3254	8051	9858	4317	Σέριφος	1025	2874	8809	1259
Μύρινα Λήμνου	934	2524	4662	1113	Σούδα Χανιά	20042	27699	50882	25480
Μυτιλήνη	5949	13465	18583	10965	Σύμη	400	764	2732	2074
Νάξος	5480	11208	27293	9214	Σύρος	7076	13045	16784	8364
	Προβλεψη Τροχοφόρων Οχημάτων 2025								
	Α'	Β'	Γ'	Δ'					
Σύφνος	1191	3852	12031	1637					
Σχοινούσσα Κυκλάδων	187	485	800	288					
Τήλος	838	919	2115	1687					
Τήνος	1156	2350	1912	1596					
Φολέγανδρος	332	1005	2719	673					
Φούρνοι Σάμου	255	531	1619	441					
Χάλκη Δωδεκανήσου	120	223	370	171					
Χίος	5961	12944	17643	9716					
Ψαρά	51823	73286	75036	61932					

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει άθροιση της οχηματικής κίνησης ανά τρίμηνο από όλους τους διαθέσιμους προορισμούς και παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 3.18: Άθροιστικά αποτελέσματα οχηματικής κίνησης ανά τρίμηνο

Πρόβλεψη 10ετίας	Α	Β	Γ	Δ
Τροχοφόρα Οχήματα	197.854	326.387	512.999	267.431

4. Περιγραφή μοντέλου και μεθοδολογία

4.1 Περιγραφή Μοντέλου

Οι θεωρητικές έννοιες που σχετίζονται με τις μελέτες κόστους έχουν εφαρμοστεί με διάφορους τρόπους στην εκτίμηση τέτοιων διαδικασιών, που αφορούν διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς, στο πλαίσιο της βέλτιστης εκτίμησης του κόστους που παρουσιάζει η υπηρεσία μεταφοράς είτε αυτή αφορά τη μεταφορά προϊόντων και αγαθών είτε τη μεταφορά επιβατών για εκπλήρωση των καθημερινών αναγκών μετακίνησης. Είναι λοιπόν προφανές πως η εκτίμηση του κόστους εξαρτάται άμεσα από την ακρίβεια εκτίμησης της συνάρτησης μεταφοράς.

Γίνεται λοιπόν ο διαχωρισμός ανάμεσα στην συνάρτηση μεταφοράς και στην συνάρτηση κόστους. Στη συγκεκριμένη έρευνα θα γίνει μελέτη τριών συναρτήσεων οι οποίες θα μορφοποιηθούν ώστε να αποδίδουν τα πιο ακριβοί αποτελέσματα αυτές είναι οι παρακάτω

- Συνάρτηση Μεταφοράς
- Συνάρτηση Κόστους Μεταφοράς
- Συνάρτηση Κόστους Επιβάτη

4.1.1 Συνάρτηση Μεταφοράς

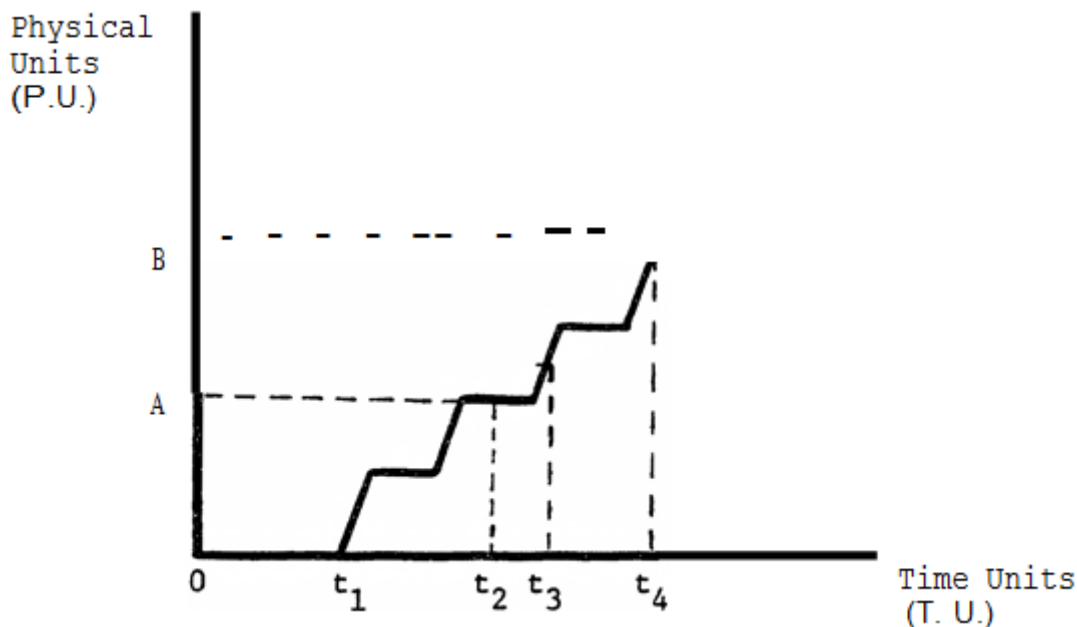
Για να ορίσουμε την συνάρτηση μεταφοράς θα πρέπει πρώτα να γίνει ορισμός της έννοιας της μεταφοράς. Ως μεταφορά ορίζεται η διαδικασία η το αποτέλεσμα, άμεσα η έμμεσα της φυσικής αλλαγής θέσης ενός προϊόντος υλικού η μη από μία συγκεκριμένη θέση. Πιο απλά είναι η μετατόπισης κάποιας φυσικής οντότητας που έχει κάποια προέλευση στο χωροχρόνο σε έναν συγκεκριμένο προορισμό στο διάστημα. Γίνεται λοιπόν κατανοητό πως η μεταφορική διαδικασία παράγεται από την ανάγκη για αλλαγή θέσης ενός προϊόντος.

Για να μετρήσουμε λοιπόν ένα προϊόν όπως είναι αυτό της μετακίνησης δεν μπορούμε να το μετρήσουμε σε σχέση με μια ποσότητα αναφοράς δηλαδή μια μονάδα μέτρησης. Τα πράγματα σε μια παραγωγική διαδικασία περιπλέκονται λίγο παραπάνω αφού χρειαζόμαστε μονάδες ροής.

Ωστόσο για κάθε μεταφορική διαδικασία δεν μπορεί να θεωρήσουμε την ίδια συνάρτηση καθώς αυτή επηρεάζεται από την οντότητα που μεταφέρει.

Έτσι οι κύριες μεταβλητές σε ένα από σύστημα μεταφοράς είναι αυτές της προέλευσης, του προορισμού και του χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί για την μεταφορά. Οι μονάδες οντότητας που φεύγουν από ένα σημείο (προέλευση) με κατεύθυνση ένα άλλο σημείο (προορισμός) σε ένα συγκεκριμένο πεπερασμένο χρονικό διάστημα αποτελούν και την ένταση της ροής που υπάρχει σε αυτό το απλουστευμένο σύστημα.

Η έννοια της μεταφορικής διαδικασίας καθώς και της έντασης ροής γίνονται πολύ καλύτερα αντιληπτές αν παρατηρήσουμε το παρακάτω διάγραμμα.[2][7]



Σχήμα 4.1: Διαγραμμα περιγραφής της μεταφορικής διαδικασίας

Ένταση ροής σε $t_2 = 0$ [P.U./T.U.]

Ένταση ροής σε $t_3 = \text{εφ}(a)$ [P. U. / T.U.]

Μέση ένταση ροής $t_1 + t_2 = A / (t_2 - t_1)$ [PU / TU]

Μέση ένταση ροής $t_1 + t_4 = B / (t_4 - t_1) / TU$

4.1.2 Συνάρτηση Κόστους Μεταφοράς

Σε όλα τα παραγωγικά συστήματα όπως και των μεταφορών η ποσότητα των προϊόντων που παράγονται σχετίζονται με τον αριθμό των συντελεστών οι οποίοι μέσω μιας παραγωγικής διαδικασίας πετυχαίνουν το επιθυμητό αποτέλεσμα είτε αυτό είναι υπηρεσία είτε προϊόν.

Ωστόσο σε κάθε διακριτό τομέα παραγωγής υπάρχουν ορισμένες τεχνικές σχέσεις οι οποίες δεν μπορούν να επηρεαστούν από την μελέτη του μηχανικού, ενώ υπάρχουν και μερικές που υπάρχει δυνατότητα μεταβολής. Στη περίπτωση των μεταφορών η βασική σχέση ή σύνολο σχέσεων που αποτελεί κύριο μέλημα της μεταφορικής υπηρεσίας είναι αυτό που συνδέει τις μεταφορικές διαδικασίες με τα χαρακτηριστικά των οχημάτων των εμπλεκόμενων σταθμών προέλευσης και προορισμού καθώς και άλλων χαρακτηριστικών που φεύγουν από τα όρια της ανάλυσης του μηχανικού.

Ένα μεταφορικό σύστημα λοιπόν ορίζεται με βάση κάποια χαρακτηριστικά όπως είναι οι αποστάσεις, το μέγεθος του στόλου, η ταχύτητα και οι χωρητικότητες.

Μεταφέροντας όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά και μεταφράζοντας τα σε μεταβλητές μπορεί να δημιουργηθεί μία εξίσωση κόστους η οποία θα είναι αντιπροσωπευτική του συστήματος.

Για όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά ένας μηχανικός δεν μπορεί να είναι σίγουρος παρά μόνο για εκείνα τα οποία ορίζονται αυστηρά και δεν έχουν ιδιαίτερα μεγάλη μεταβλητότητα.

Έτσι ορίζουμε ένα σύστημα σταθερής συχνότητας κυκλικής τροχιάς το οποίο αποτελείται από πανομοιότυπα οχήματα εναλλάξιμα μεταξύ τους .

Θεωρούμε ότι κάθε δρομολόγιο που γίνεται μέσα στο σύστημα έχει ένα μοναδικό σημείο προέλευσης και 45 διαθέσιμους προορισμούς. Η οντότητα που θα μεταφέρεται είναι οι επιβάτες και τα οχήματα τους.

Έτσι ορίζουμε τις παρακάτω μεταβλητές οι οποίες υπεισέρχονται στη δημιουργία του μοντέλου:

Πίνακας 4.1: Μεταβλητές μοντέλου

Σύνολο Εξυπηρετούμενων Νησιών	
Αριθμός Στάσεων	NS
Κόστος καραβιού ανα τρίμηνο	MC
Μεση Απόσταση	D
Μέσος χρόνος Δεσίματος	DT
Χωρητικότητα Καραβιού	CP
Χωρητικότητα Καραβιού Οχήματα	CV
Διαθέσιμος Στόλος	M
Τιμή εισητηρίου Επιβατης	PC
Τιμή εισητηρίου όχημα	VC
Ταχύτητα	Ve
Ρυθμός Φόρτωσης Επιβατών/Ανά λεπτό	μP
Ρυθμός Φόρτωσης Οχημάτων/Ανα λεπτό	μV
Αριθμός Δρομολογίων	I
Χρόνος ταξιδιού	IT
Συνολικός Χρόνος ταξιδιού	RT
Επιπλέον Χρόνος Φόρτωσης/Εκφόρτωσης Οχημάτων	PT
Επιπλέον Χρόνος Φόρτωσης/Εκφόρτωσης	PT
Επιπλέον χρόνος λόγω δεσίματος	PDT
Κατανάλωση	FC
Κόστος Τόνου Πετρελαίου	PT
Κόστος εργατοώρας	VT

Έτσι για ένα πλήρες δρομολόγιο υπολογίζεται ότι ο χρόνος που θα κάνει είναι ο παρακάτω:

$$RT_{(NS, NP, NV)} = \frac{NS \cdot D}{Ve} + Ns \cdot DT + \text{Max}\left(\frac{NP}{\mu P}, \frac{NV}{\mu V}\right) \quad (4.3)$$

Στον παραπάνω χρόνο σε περιπτώσεις τις οποίες η πληρότητα του στόλου υπερβαίνει το 60% της πληρότητας των διαθέσιμων θέσεων παρατηρούνται ότι ξεκινούν καθυστερήσεις τόσο στις φορτώσεις όσο και τις εκφορτώσεις.

Σε αυτές τις περιπτώσεις ο χρόνος καθυστέρησης (PT) υπολογίζεται με την παραδοχή ότι ο χρόνος φόρτωσης εκφόρτωσης μπορεί να αυξηθεί ως και 50% αναλογικά την παραπάνω πληρότητα από το 60 % και πάνω άρα :

Γίνεται υπολογισμός επιβατών και οχημάτων ανά δρομολόγιο με την παραδοχή ότι ανά τρίμηνο οι μεταβολές στην επιβατική κίνηση ανά δρομολόγιο δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλες μεταβολές.

Άρα προκύπτει:

$$\text{Επιβάτες ανά δρομολόγιο} = \frac{NP}{M \cdot I} \quad (4.4)$$

Ακολουθεί ο έλεγχος πληρότητας :

$$OT = \frac{\text{Επιβάτες ανά δρομολόγιο}}{CP} \quad (4.5)$$

Αν διαπιστωθεί από τον έλεγχο πληρότητας ότι ξεπερνάει το 60% τότε γίνεται μία γραμμική προσαύξηση της καθυστέρησης ως εξής:

$$IL_{(NP,NS,I,M)} = \frac{NP}{M \cdot I \cdot NS \cdot \mu_P} \cdot OT \cdot 1.5 \quad (4.6)$$

Ή

$$IL_{(NV,NS,I,M)} = \frac{NV}{M \cdot I \cdot NS \cdot \mu_V} \cdot OT \cdot 1.5 \quad (4.7)$$

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η καθυστέρηση στο σύστημα συνολικά έχει τιμή :

$$\sum_{j=1}^I M \cdot \text{Max}(IL_{(NP,NS,I,M)}, IL_{(NV,NS,I,M)}) \quad (4.8)$$

Με βάση τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η συνάρτηση μεταφοράς για το παραπάνω σύστημα έχει την μορφή που ακολουθεί.

$$Y = \frac{M \cdot CP}{\frac{NS \cdot D}{V_e} + \text{Max}\left(\frac{NP}{\mu_P}, \frac{NV}{\mu_V}\right)} \quad (4.9)$$

Για να γίνει η μετάβαση από την συνάρτηση μεταφοράς στην εξίσωση κόστους θα πρέπει να δημιουργηθούν όλες οι απαραίτητες εκείνες σχέσεις που ανάμεσα στις παραμέτρους του συστήματος που περιγράφηκαν παραπάνω και άλλων μεταβλητών που θα προστεθούν παρακάτω ώστε το σύστημα να είναι όσο πιο πραγματικό γίνεται.

4.2 Παραδοχές

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να παρατεθούν κάποιες παραδοχές που έγιναν ώστε να είναι εφικτός ο υπολογισμός κάποιων στοιχείων που χρειάζονται στον υπολογισμό του κόστους. Τα πλοία για τα οποία έγινε ο υπολογισμός είναι πλοία μικτά . Αυτό σημαίνει ότι είναι και οχηματαγωγά και επιβατηγά. Ο αριθμός θέσεων που εξαρτάται αποκλειστικά από τα διαθέσιμα σωστικά μέσα που διαθέτει το πλοίο θεωρήθηκε ίσος με 1822 άτομα. Η θεώρηση αυτή έγινε με βάση τον διαθέσιμο υπάρχον στόλο που λειτουργεί τις 18 ακτοπλοϊκές γραμμές του Αιγαίου . Οι χωρητικότητες αυτών είναι

γνωστές από τα στοιχεία που δίνει στη δημοσιότητα η εκάστοτε εταιρία. Αναφορικά με την οχηματαγωγή δυναμική του πλοίου πάλι με από τα διαθέσιμα στοιχεία θεωρήθηκε ίσος με 545 οχήματα. Αναφορικά με το αντίτιμο εισιτηρίου που υποχρεούται να πληρώσει κάθε επιβάτης λόγω της διαφορετικής δυναμικής που παρουσιάζει κάθε προορισμός έγινε εύρεση σταθμικού μέσου όρου ανάλογα με την ζήτηση κάθε νησιού ώστε να είναι πιο πραγματικά τα αποτελέσματα. Ο σταθμικός μέσος έγινε μία φορά για τα εισιτήρια των επιβατών και μία για τα εισιτήρια των οχημάτων . Οι τιμές των εισιτηρίων για κάθε νησί φαίνονται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.2: Τιμές εισιτηρίων ανά είδος (1)

	Επιβάτης	ΙΧ	Δικυκλο	Φορτηγό
Άγιος Κήρυκος	25	70	24	85
Αιγιάλη Αμοργού	20	88	17,5	101
Ανάφη Κυκλάδων	20	88	27	137
Αντικύθηρα Κυθήρων	26	86	28	90
Αστυάλαια	20	72,5	99	99,5
Βαθύ Σάμου	20	80	24	100
Διακόφτι Κυθήρων	25	73	24	78
Διαφάνι Καρπάθου	20	104,5	28,5	143,5
Δονούσα Κυκλάδων	20	75	17,5	101
Ηράκλειο	45	70	19	86
Θήρα	20	88	22	137
Ιος	20	80	22	98,5
Καβάλα	64	72	22	140
Κάλυμνος	20	104,5	28,5	143,5
Καρλόβασι	20	80	22	98
Κάρπαθος	20	104,5	28,5	143,5
Κίμωλος	36	59	20	88
Κουφονήσι	20	75	17,5	101,5
Κύθνος	25	50	16	60
Κώς	20	104,5	28,5	143,5

Πίνακας 4.3: Τιμές εισιτηρίων ανά είδος (2)

	Επιβάτης	ΙΧ	Δικυκλο	Φορτηγό
Λέρος	20	104,5	28,5	143
Μεγίστη Καστελοριζο	20	104,5	28,5	143,5
Μήλος	38	57	18	89
Μύκονος	20	80	22	143
Μύρινα Λήμνου	51	72	22,5	140
Μυτιλήνη	20	94	22,5	142,5
Νάξος	20	80	22	98
Νίσυρος	20	104,5	28,5	143,5
Οινούσσες	20	94	22,5	142
Πάρος	20	80	22	98
Πάτμος	20	104,5	28,5	143,5
Ρόδος	20	104,5	28,5	143,5
Σέριφος	31	56,5	17	72
Σούδα Χανιά	20	81	18	98
Σύμη	20	104,5	28,5	143,5
Σύρος	20	70,5	19,5	86
Σίφνος	36	57,5	18	83
Σχοινούσσα Κυκλάδω	20	75	17,5	101,5
Τήλος	20	104,5	28,5	143,5
Τήνος	20	76	22	98,5
Φολέγανδρος	39	78	22	104
Φούρνοι Σάμου	20	80	22	98
Χάλκη Δωδεκανήσου	34	68	22	118
Χίος	20	94	22,5	142
Ψαρά	20	82,5	22	142,5

Ο τύπος υπολογισμού του σταθμικού μέσου είναι ο παρακάτω:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^K (w_i * PC)}{\sum_{i=1}^K w_i} \quad [31] \quad (4.10)$$

Όπου w_i θεωρήθηκε η μέση ετήσια ζήτηση που κατέγραψε το προορισμός την εξαετία 2010 -2015. Όπου PC το εκάστοτε αντίτιμο που έπρεπε να επιβληθεί για το συγκεκριμένο προορισμό

Από τα παραπάνω προέκυψαν οι τιμές που ακολουθούν.

Πίνακας 4: Μέσες τιμές εισιτηρίων

	Επιβάτες	Οχήματα
Σταθμικός Μέσος (ευρώ)	25,16	81,2

Αναφορικά με τα πάγια έξοδα του πλοίου δηλαδή κόστος συντήρησης, κόστος πληρώματος ,κόστος γραφείου διαχείρισης πλοίου αυτό ανέρχονται στα 2 εκατομμύρια ευρώ το τρίμηνο. Η αναγωγή έγινε στο τρίμηνο καθώς τα δεδομένα μετακίνησης, η πρόβλεψη και όλα τα διαθέσιμα στοιχεία είναι σε μορφή τριμήνου. Επιπλέον για τη ταχύτητα των πλοίων έγινε υπολογισμός ο οποίος βασίζεται στη μέση ταχύτητα κίνησης των πλοίων η οποία δίνεται σε ιστότοπους εντοπισμού πλοίων τα δεδομένα των οποίων είναι αρκετά ακριβεί. Έτσι θεωρήθηκε ότι η μέση ταχύτητα των πλοίων του συστήματος για το οποίο θα γίνει η μελέτη είναι ίση με 20

κόμβους ανά ώρα. [29]

Η κατανάλωση πετρελαίου είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα για το οποίο έχει γίνει ιδιαίτερα μεγάλη έρευνα καθώς τα έξοδα καυσίμων αποτελούν το 60% του συνολικού κόστους λειτουργίας [11] μιας ακτοπλοϊκής γραμμής. Για το λόγο αυτό από τα διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία παράχθηκε το ασφαλές συμπέρασμα ότι η μέση κατανάλωση του συγκεκριμένου τύπου πλοίου είναι περί τους 2 τόνους ανά ώρα λειτουργίας του πλοίου.

Επιπλέον από τα διαθέσιμα δρομολόγια έγινε εύρεση της μέσης απόστασης ανά στάση για τα 45 εξυπηρετούμενα νησιά . Η απόσταση αυτή αντιστοιχεί σε 50 ναυτικά μίλια.

Συνοψίζοντας ο πίνακας παρακάτω δείχνει όλες τις παραδοχές που έγιναν

Πίνακας 4.3: Τιμές μεγεθών που έγιναν παραδοχές

SC	2000000
Ve	20 knots
C	2 τόννοι /ανά ώρα λειτουργίας
D	50 ναυτικά μίλια
VT	7 ευρώ

4.3 Συνάρτηση Κόστους διαχειριστή

Έχοντας επισημάνει όλα τα παραπάνω θα γίνει μια αναλυτική μετάβαση από την συνάρτηση μεταφοράς στη συνάρτηση κόστους για τον διαχειριστή του λιμανιού.

Το λειτουργικό κόστος στο σύστημα που επρόκειτο να γίνει διαχείριση μπορεί να διακριθεί σε 2 κατηγορίες :

- Πάγια έξοδα : Τα συγκεκριμένα έξοδα είναι υποχρεωμένος ο διαχειριστής του στόλου να τα πληρώνει ανεξαρτήτως αν η γραμμή είναι ε λειτουργία η όχι η αν το πλοίο ταξιδεύει . Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται έξοδα συντήρησης , μισθοί πληρώματος κ.α.
- Έξοδα λιπαντικών και καυσίμων: Τα έξοδα αυτά είναι άμεσα εξαρτημένα με τις ώρες λειτουργίας του πλοίου καθώς και με την ένταση λειτουργίας του. Τα παραπάνω έξοδα είναι το σημαντικότερο κομμάτι εξόδων που προσπαθεί να περιορίσει ο διαχειριστής με δυσκολία βέβαια καθώς η μεταβολή του επηρεάζεται κυρίως από παράγοντες του εξωτερικού περιβάλλοντος .

4.4 Συνάρτηση κόστους Καυσίμων

Για το σύστημα το οποίο έχει περιγραφεί παραπάνω η κατανάλωση για κάθε πλοίο ανά δρομολόγιο αναλύεται σε

$$FC_{(NP,NB,M)} = (RT+IL_{(NP,NS,I,M)}) * C * PT \quad (4.11)$$

Το κόστος για το σύνολο των διαθέσιμων πλοίων αλλά και δρομολογίων προκύπτει από την παρακάτω εξίσωση:

$$\sum_{j=1}^I FC_{(NP,NB,M)} * M \quad (4.12)$$

Τα έσοδα του διαχειριστή προκύπτουν αποκλειστικά από τα εισιτήρια αναλόγως τους επιβάτες.

$$IN_{(NP,NV)} = NP * PC + NV * PV \quad (4.13)$$

Η συνάρτηση κόστος για το διαχειριστή είναι η παρακάτω:

$$AC = IN_{(NP,NV)} - \sum_{j=1}^I FC(NP, NB, M) * M - M * SC \quad [7] \quad (4.14)$$

4.5 Συνάρτηση κόστους επιβάτη

Στην οικονομική των μεταφορών, το γενικευμένο κόστος μετακίνησης είναι το άθροισμα του χρηματικού και μη χρηματικού κόστους της μετακίνησης. Το χρηματικό κόστος μπορεί να περιλαμβάνει το κόμιστρο σε μία αστική συγκοινωνία, το κόστος του καυσίμου, το κόστος για στάθμευση, διόδια κλπ. Το γενικευμένο κόστος, όμως, συνδέεται κυρίως με το συνολικό κόστος ευκαιρίας που εμπρικλείεται στη μετακίνηση. Το μη χρηματικό κόστος αποτελεί ένα μεγάλο μέρος του συνολικού κόστους.

Το μη χρηματικό κόστος μετακίνησης μπορεί να αναφέρεται στο χρόνο που ξοδεύεται για τη μετακίνηση, την αναξιοπιστία στη διάρκεια της μετακίνησης, τις συχνότητες των γραμμών των αστικών συγκοινωνιών, τη δυνατότητα εύρεσης θέσης καθήμενου και άλλες συνθήκες που επηρεάζουν την ποιότητα μετακίνησης.

Τα συνολικά κόστη μετακίνησης ορίζονται ως γενικευμένο κόστος μετακίνησης με την εξής σχέση.

Το γενικευμένο κόστος είναι το άθροισμα του χρηματικού κόστους και του κόστους του χρόνου. [6].

Η αξία του χρόνου είναι το κόστος ευκαιρίας του χρόνου που περνάει για τον επιβάτη κατά τη διάρκεια της μετακίνησής του [7]. Στην ουσία είναι το ποσό που θα πλήρωνε ο επιβάτης για να μην ξοδέψει αυτό το χρόνο ή το ποσό που θα δεχόταν ως αποζημίωση για την απώλεια αυτού.

Στη συγκεκριμένη μελέτη έχει γίνει η παραδοχή πως η αξία μίας ώρας καθυστέρησης εντός του δικτύου μεταφοράς κοστολογείται με 7 ευρώ.

Το κόστος λοιπόν που πληρώνει ο επιβάτης δεν είναι αποκλειστικά το αντίτιμο του εισιτηρίου, αλλά και ο επιπλέον χρόνος που χάνει στις υπόλοιπες λειτουργίες μεταφοράς.

Αυτές οι λειτουργίες μπορούν να διακριθούν σε :

- Κόστος εισιτηρίου
- Κόστος φόρτωσης /Εκφόρτωσης
- Κόστος Καθυστέρησης άφιξης στο προορισμό

Το συνολικό κόστος του επιβάτη αναλύεται στην παρακάτω εξίσωση:

$$PC = - NP*PC - NV*VC - IL_{(NP,NS,I,M)}*VT - RT_{(NS,NP,NV)}*VT [1] \quad (4.15)$$

4.6 Μεθοδολογία

Για την εφαρμογή του μοντέλου χρειάστηκε να δημιουργηθούν κάποια σενάρια τα οποία να ορίζουν τις συνθήκες καθώς και τις μεταβλητές οι οποίες θα εισαχθούν στο μοντέλο ώστε να προκύψουν αντίστοιχα αποτελέσματα .

Η μέθοδος των πιθανών μελλοντικών σεναρίων είναι μια διαδικασία που αναλύει πιθανά μελλοντικά γεγονότα. Για το λόγο αυτό η ανάλυση σεναρίων αποτελεί μια από τις κύριες μορφές προβολής μελλοντικών καταστάσεων η οποία όμως δεν στοχεύει στην ακριβή αποτύπωση του μέλλοντος, αντιθέτως μέσω της δυνατότητας των πολλαπλών σεναρίων παρουσιάζει διάφορες εναλλακτικές για το ίδιο φαινόμενο προσπαθώντας να καλύψει όλες τις πιθανές μελλοντικές εξελίξεις. Έτσι η παρατηρούνται διαφορετικά αποτελέσματα για τα σενάρια που έχουν αναπτυχθεί τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για εξαγωγή συμπερασμάτων. Η μορφή που θα έχει ένα σενάριο δεν είναι απαραίτητο ότι θα έχει βάση σε ιστορικά γεγονότα η σε επέκταση των προηγούμενων τάσεων, επομένως υπάρχει μια ελευθερία στην δημιουργία των σεναρίων ώστε να καλύπτουν και πιθανές εξελίξεις που δεν διαφαίνεται ότι θα ακολουθήσουν. Η συγκεκριμένη λεπτομέρεια είναι και αυτή που δίνει πλεονέκτημα στη μεθοδολογία της ανάλυσης του μέλλοντος μέσω σεναρίων. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμο αλλά και αναγκαίο να υπάρχουν αρκετά σενάρια τα οποία να καλύπτουν όσο το δυνατό περισσότερες πιθανές εξελίξεις. Το κάθε πιθανό σενάριο μπορεί να συνδυάζει απαισιόδοξες και αισιόδοξες μεταβολές καθώς και λιγότερο πιθανές εξελίξεις. Η μέχρι τώρα εμπειρία έχει δείξει ότι ένας ικανοποιητικός αριθμός σεναρίων είναι έως τρία καθώς τα παραπάνω σενάρια υπάρχει ο κίνδυνος να καταστήσουν την ανάλυση ιδιαίτερα περίπλοκη[30].

Στη συγκεκριμένη μελέτη τα τρία ενδεχόμενα σενάρια έχουν να κάνουν με αλλαγές στη ζήτηση καθ'όλη την διάρκεια του έτους και με την εφαρμογή τριών διαφορετικών στρατηγικών κοινών και στα τρία σενάρια .

Οι στρατηγικές που θα ακολουθηθούν έχουν να κάνουν με την διαφοροποίηση του στόλου και του αριθμού των δρομολογίων. Η χρονική βάση που χρησιμοποιήθηκε πάλι είναι αυτή των τριών μηνών καθώς σε αυτή ήταν όλα τα πρωτογενή δεδομένα που υπήρχαν διαθέσιμα.

- Στρατηγική 1: Σταθερός στόλος και δρομολόγια όλο το χρόνο ανεξαρτήτως ζήτησης . Εξετάζονται διαφορετικοί διαθέσιμοι στόλοι από 11-25 πλοία. Ενώ τα δρομολόγια ορίστηκαν σε 1 δρομολόγιο ανά ημέρα με επιστροφή.
- Στρατηγική 2: Βέλτιστος στόλος αναλόγως τη ζήτηση με σταθερά δρομολόγια όμοια με της στρατηγικής 1.
- Στρατηγική 3: Βέλτιστος στόλος ανάλογα με τη ζήτηση και μεταβλητά δρομολόγια ώστε να επιτυγχάνεται η μικρότερη δυνατή επίπτωση στο

επιπλέον κόστος των επιβατών.

4.7 Σενάριο 1

Στο πρώτο σενάριο χρησιμοποιήθηκε η πρόβλεψη που έγινε με αυξητική παράμετρο μετακινήσεων ίση με 1% κατά έτος. Η συγκεκριμένη παράμετρος εφαρμόστηκε και για τα 4 τρίμηνα και χρησιμοποιήθηκε ως συγκρατημένα αισιόδοξη. Η πρόβλεψη αυτή έγινε με την λογική τόσο της μελλοντικής ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας όσο και την αύξηση του τουρισμού που προβλέπεται να αυξηθεί σημαντικά τα επόμενα 10 χρόνια.

4.8 Σενάριο 2

Στο δεύτερο σενάριο έγινε μία προβολή της υπάρχουσας ανάπτυξης των μετακινήσεων στις ακτοπλοϊκές γραμμές. Η προβολή αυτή κατέληξε στο αποτέλεσμα ότι οι μετακινήσεις την επόμενη 10ετία θα υποστούν μείωση της τάξης του 1% ανά έτος. Η πρόβλεψη αυτή επειδή βασίζεται σε στοιχεία και δεδομένα παλαιότερων ετών θα μπορούσε να πει κανείς ότι είναι πιο ασφαλής. Παρόλα αυτά η πρόβλεψη και η διαχείριση ενός προϊόντος όπως αυτό των ακτοπλοϊκών μετακινήσεων σε υφεσιακό περιβάλλον προκαλεί συνεχώς ανησυχίες και προβληματισμούς.

4.9 Σενάριο 3

Στο τρίτο και τελευταίο σενάριο έγινε μία μίξη των παραπάνω σεναρίων η οποία είναι και η πιο πιθανή λόγω του συνδυασμού των παραπάνω παραμέτρων. Έτσι για το πρώτο αλλά και το τελευταίο τρίμηνο όπου οι μετακινήσεις επηρεάζονται σχεδόν αποκλειστικά από τις μετακινήσεις που πραγματοποιούν οι μόνιμοι κάτοικοι της χώρας λόγω της υφεσιακής κατάστασης της οικονομίας έχει επιλεχθεί να συμβαίνει μείωση 1% κατά έτος ενώ για το δεύτερο και τρίτο τρίμηνο όπου ξεκινάει η άφιξη των τουριστών στα ελληνικά νησιά να υπάρξει αύξηση 1% κατά έτος.

Με τα παραπάνω τρία σενάρια γίνεται η προσπάθεια να καλυφθεί κάθε δυνατή πιθανότητα εξέλιξης της ζήτησης αναφορικά με τις ακτοπλοϊκές μετακινήσεις που συμβαίνουν στο Αιγαίο πέλαγος.

Τα σενάρια αυτά ακόμη και αν δεν έχουν την επιθυμητή ακρίβεια η δεν πετύχουν στο 100% τις μελλοντικές αλλαγές που θα συμβούν αναπόφευκτα στο κομμάτι των ακτοπλοϊκών μετακινήσεων στο Αιγαίο θα δώσουν στον αναγνώστη μία καλύτερη και πιο συνολική εικόνα πάνω στις τάσεις των αλλαγών που μπορεί να συμβούν καθώς και τί επιπτώσεις έχουν οι συγκεκριμένες αλλαγές τόσο στο διαχειριστή των ακτοπλοϊκών γραμμών όσο και στο επιβατικό κοινό το οποίο θα υποστεί τα αποτελέσματα των όποιων αλλαγών γίνουν είτε είναι αυτά αρνητικά είτε είναι θετικά.

5. Αποτελέσματα

5.1 Αποτελέσματα για το Σενάριο 1

Στο πρώτο σενάριο έγινε εφαρμογή του μοντέλου με τα παρακάτω δεδομένα εισόδου:

Πίνακας 5.1: Τιμές δεδομένων εισόδου

Όνομα Μεταβλητής	Μεταβλητή	Τιμή
Σύνολο Εξυπηρετούμενων Νησιών		45
Αριθμός Στάσεων	NS	6
Κόστος караβιού ανα τριμηνο	MC	2000000
Μεση Απόσταση	D	50
Μέσος χρόνος Δεσίματος	DT	0,167
Χωρητικότητα Καραβιού	CP	1822
Χωρητικότητα Καραβιού Οχήματα	CV	545
Διαθέσιμος Στόλος	M	(11-25)
Τιμη εισητηρίου Επιβατης	PC	25,16
Τιμη εισητηρίου όχημα	VC	81,2
Ταχύτητα	Ve	21
Ρυθμός Φόρτωσης Επιβατών/Ανά λεπτό	μP	100
Ρυθμός Φόρτωσης Οχημάτων/Ανα λεπτό	μV	25
Αριθμός Δρομολογίων	I	120
Χρόνος ταξιδιού	IT	14,28
Συνολικός Χρόνος ταξιδιού	RT	15,42
Επιπλέον Χρόνος Φόρτωσης/Εκφόρτωσης Οχημάτων	PT	-
Επιπλέον Χρόνος Φόρτωσης/Εκφόρτωσης	PT	-
Επιπλέον χρόνος λόγω δεσίματος	PDT	-
Κατανάλωση	FC	2
Κόστος Τόνου Πετρελαίου	PT	600
Κόστος εργατοώρας	HC	7

Η ζήτηση που χρησιμοποιήθηκε είναι η παρακάτω:

Πίνακας 5.2: Επιβατική και οχηματική κίνηση σεναρίον 1

Προβλεψη 10ετιας	Τρίμηνο			
	A	B	Γ	Δ
Επιβατες	1.263.176	3.388.158	6.815.717	1.746.041
Οχήματα	86375	141010	262464	129112

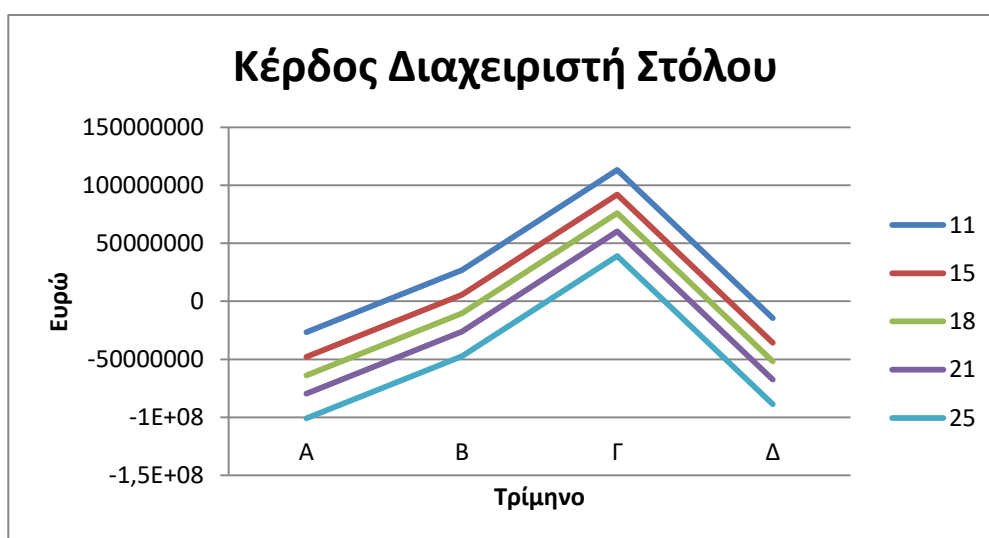
Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του παραπάνω σεναρίου για τις 3 στρατηγικές φαίνονται παρακάτω:

5.1.1 Στρατηγική 1

Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της στρατηγικής. Πιο αναλυτικά φαίνεται το κέρδος του διαχειριστή, η καθυστέρηση των επιβατών αλλά και το επιπλέον κόστος σε ευρώ ανά επιβάτη.

Πίνακας 5.3: Αποτελέσματα Στρατηγικής 1 Σενάριο 1

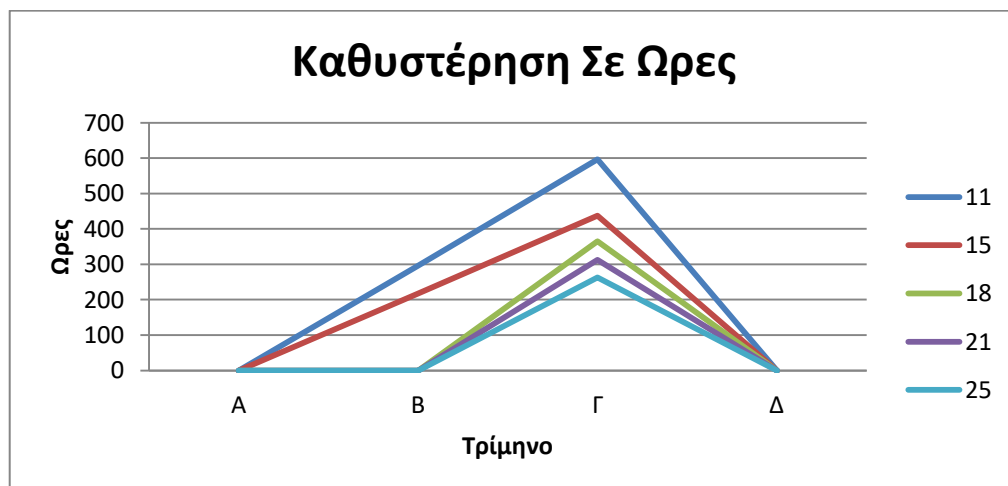
Στόλος	Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
	11	-26703521	26815647	113174496,6
15	-47910378	5608790	91967639,45	-35718764
18	-63815521	-10296353	76062496,59	51623907
21	-79720664	-26201495	60157353,73	-67529050
25	-100927521	-47408353	38950496,59	-88735907
	Καθυστέρηση Επιβατών (σε ώρες)			
11	0	296,5	596,62	0
15	0	217,49	437,52	0
18	0	0	364,60	0
21	0	0	312,51	0
25	0	0	262,51	0
	Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
11	0	11,53	23,20	0
15	0	8,45	17,01	0
18	0	0	14,17	0
21	0	0	12,15	0
25	0	0	10,20	0



Σχήμα 5.1: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 1 Σενάριο 1

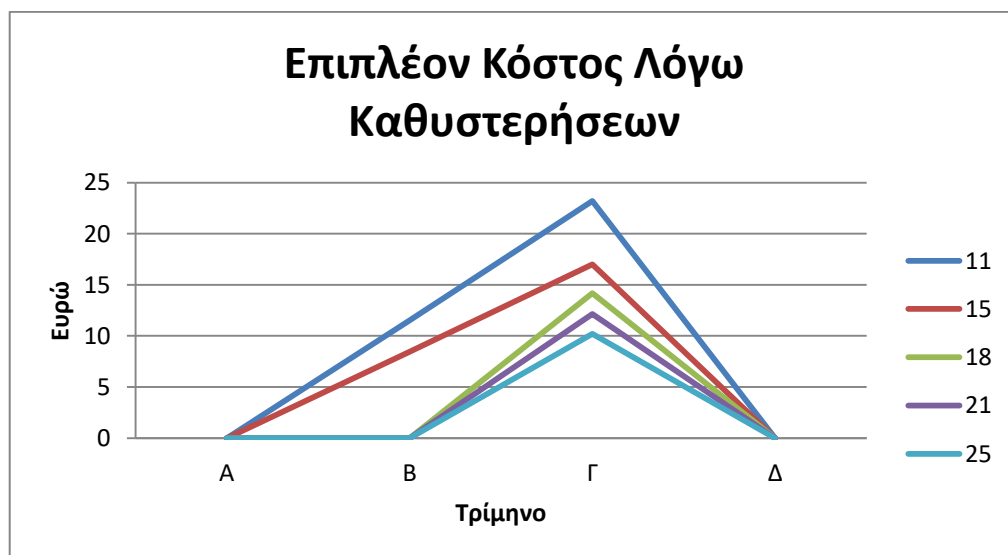
Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι η κερδοφορία στη διαχείριση του στόλου

εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον αριθμό του . Στο παραπάνω διάγραμμα είναι ορατή η ζημεία που υφίσταται ο διαχειριστής ακόμα τους μη τουριστικούς μήνες και πως αυτή επηρεάζεται από τον αριθμό των ενεργών πλοίων . Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι το κάθε πλοίο σε κάθε τρίμηνο έκανε 180 δρομολόγια στα οποία πραγματοποιούσε 6 στάσεις σε καθένα . Επιπλέον είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι η πληρότητα τα εξάμηνα β και γ για τους στόλους 11 και 15 ξεπερνούσε το σύνολο των διαθέσιμων θέσεων με αποτέλεσμα να δημιουργεί προβλήματα κορεσμού στο σύστημα.



Σχήμα 5.2:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 1 Σενάριο 1

Στο παραπάνω διάγραμμα επιβεβαιώνεται αυτό που διευκρινίστηκε και πιο πριν ότι για τους στόλους 11 και 15 η πληρότητα ήταν μεγαλύτερη του 100% και για το λόγο αυτό παρατηρούνται τα παραπάνω αποτελέσματα στη καθυστέρηση.



Σχήμα 5.3:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 1 Σενάριο 1

Το παραπάνω διάγραμμα ακολουθεί την ίδια μορφή με αυτό των καθυστερήσεων αφού είναι ποσά ανάλογα μεταξύ τους.

5.1.2 Στρατηγική 2

Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της στρατηγικής 2 για το σενάριο 1.

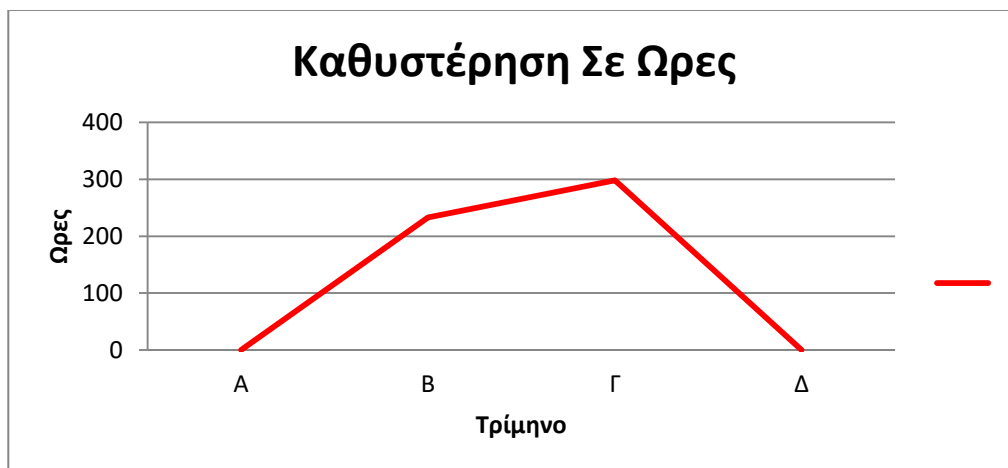
Πίνακας 5.4: Αποτελέσματα Στρατηγικής 2 Σενάριο 1

Τρίμηνο			
A(12)	B(14)	Γ(22)	Δ(13)
Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
-32005235	10910505	54855639	-25115335
Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
0	233,03	298,31	0
Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
0	9,06	11,60	0



Σχήμα 5.4: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 2 Σενάριο 1

Στη συγκεκριμένο διάγραμμα έχει χρησιμοποιηθεί ο ελάχιστος δυνατός στόλος που να μπορεί να ανταποκριθεί στη ζήτηση και στη συχνότητα των δρομολογίων. Η συχνότητα των δρομολογίων είναι ένας μείζων παράγοντας που επενεργεί σημαντικά στην αύξηση του κόστους. Λόγω όμως της υλικής εξάρτησης των νησιών επιλέγεται να εξυπηρετούνται όλα τα νησιά τουλάχιστον μια φορά την ημέρα για το λόγο αυτό επιλέχθηκαν οι παραπάνω τιμές. Όπως ήταν αναμενόμενο η ευελιξία του να μεταβάλλεται ο στόλος ανάλογα την ζήτηση επηρεάζει καθοριστικά το συνολικό κέρδος του στόλου και συμβάλλει θετικά στη βιωσιμότητα των πλοίων.



Σχήμα 5.5:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 1

Παρότι ο στόλος έχει μεταβληθεί δραστικά ανάμεσα στα 4 τρίμηνα παρατηρούμε ότι δεν συμβαίνει το ίδιο και στην καθυστέρηση που παρουσιάζει το σύστημα. Έτσι υπάρχει λιγότερη καθυστέρηση για τους επιβάτες χωρίς να επηρεάζονται τα κέρδη του διαχειριστή. Κατά αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η ποιότητα της υπηρεσίας χωρίς να θυσιάζονται πόροι που μπορούν να συμβάλουν σε άλλους τομείς.



Σχήμα 5.6:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 1

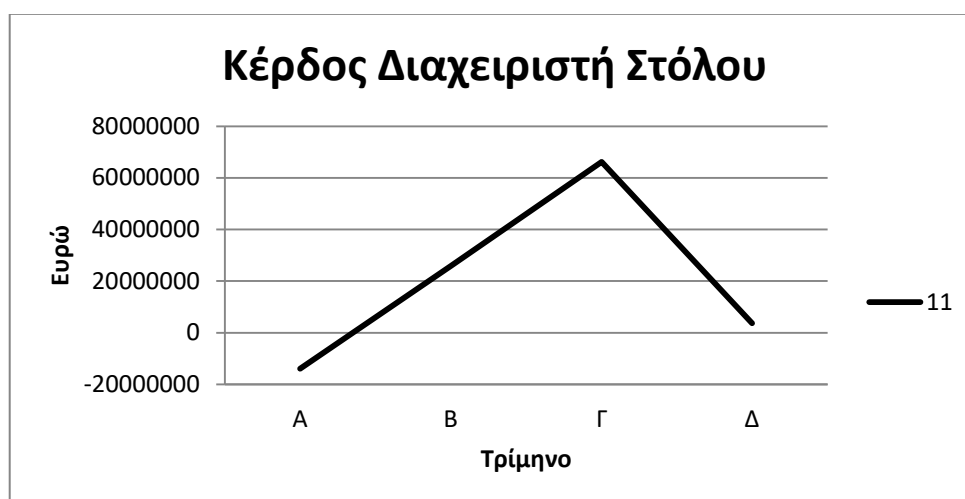
Τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνονται και στο παραπάνω διάγραμμα όπου βλέπουμε το μέγιστο επιπλέον κόστος που πληρώνει κάποιος μέσω της καθυστέρησης που υφίσταται να διαμορφώνεται στα 11,6 ευρώ ανά δρομολόγιο .

5.1.3 Στρατηγική 3

Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της στρατηγικής. Πιο αναλυτικά φαίνεται το κέρδος του διαχειριστή, η καθυστέρηση των επιβατών αλλά και το επιπλέον κόστος σε ευρώ ανά επιβάτη.

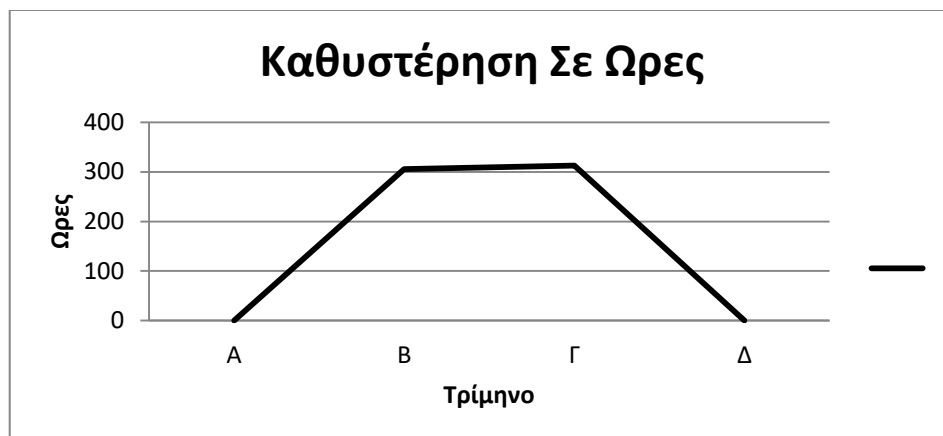
Πίνακας 5.5: Αποτελέσματα Στρατηγικής 3 Σενάριο 1

Τρίμηνο			
A(11/98)	B(12/160)	Γ(21/180)	Δ(13/140)
Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
-13955864,07	25916219	66157353,73	3647521,68
Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
0	305,8567	312,5182293	0
Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
0	13,38	12,15	0



Σχήμα 5.7: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 3 Σενάριο 1

Στο παραπάνω διάγραμμα μέσω της αλλαγής και των δρομολογίων αλλά και του ενεργού στόλου βλέπουμε την δραστική επίπτωση που υπάρχει στα έσοδα του διαχειριστή του στόλου. Αυτό όμως συνεπάγεται με μία παραχώρηση ως προς την εξυπηρέτηση των νησιών στα οποία θα υπάρχει δρομολόγια ένα κάθε 2 μέρες.



Σχήμα 5.8:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 3 Σενάριο 1

Από τα παραπάνω κατανοούμε την σημαντική επίπτωση που έχει η μείωση των δρομολογίων στη καθυστέρηση των επιβατών . Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς με λιγότερα δρομολόγια η εν δυνάμει πληρότητα ανά δρομολόγιο αυξάνεται δημιουργώντας και τα ανάλογα προβλήματα .



Σχήμα 5.9:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 3 Σενάριο 1

Αντιστοιχία υπάρχει και στο εξατομικευμένο κόστος με αυτό να ανέρχεται το μέγιστο στα 13,38 ευρώ ανά δρομολόγιο ανά άτομο.

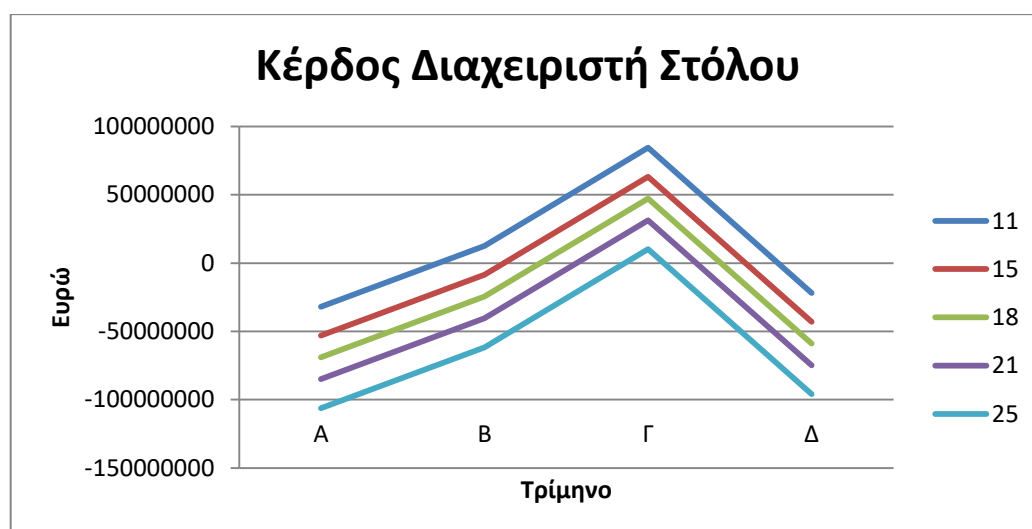
5.2 Αποτελέσματα Σενάριο 2

5.2.1 Στρατηγική 1

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα για την εφαρμογή των δεδομένων ζήτησης στην στρατηγική 1 για το σενάριο 2

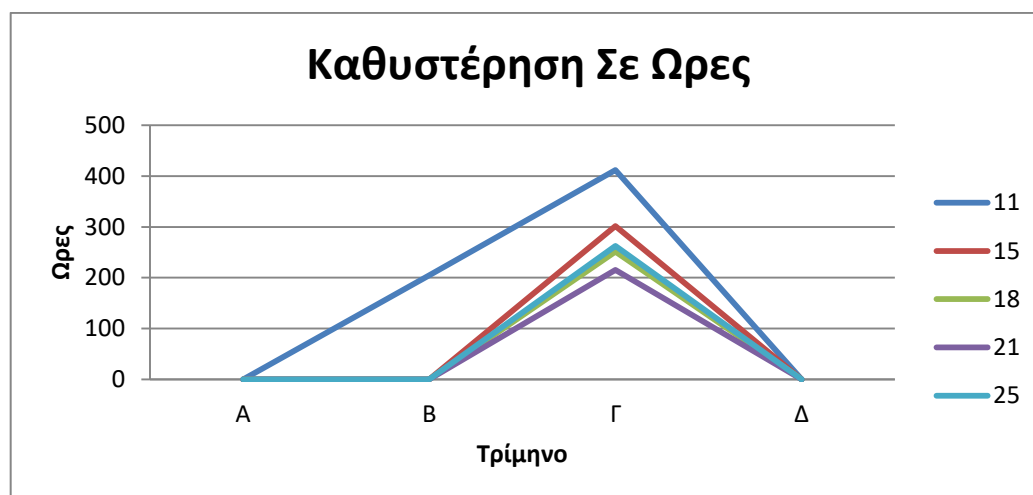
Πίνακας 5.6: Αποτελέσματα Στρατηγικής 1 Σενάριο 2

Στόλος	Τρίμηνο			
	A	B	Γ	Δ
	Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
11	-31940053	12584205	84380379	-21782323
15	-53146911	-8622652	63173522	-42989180
18	-69052053	-24527795	47268379	-58894323
21	-84957196	-40432938	31363236	-74799466
25	-106164053	-61639795	10156379	-96006323
	Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
11	0	204,5054851	411,3891936	0
15	0	0	301,6854087	0
18	0	0	251,4045072	0
21	0	0	215,4895776	0
25	0	0	181,0112452	0
	Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
11	0	7,952991086	15,99846864	0
15	0	0	11,73221034	0
18	0	0	9,776841947	0
21	0	0	8,38015024	0
25	0	0	7,039326202	0



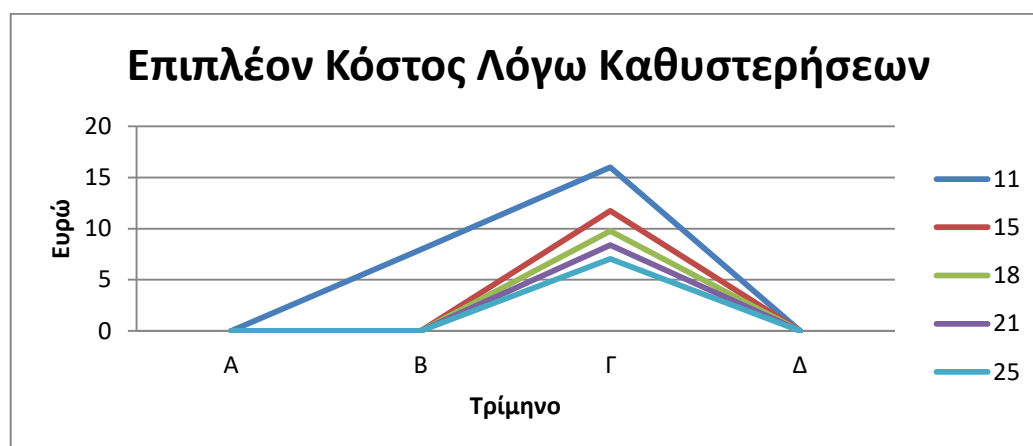
Σχήμα 5.10: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 1 Σενάριο 2

Στο συγκεκριμένο διάγραμμα παρατηρούμε ότι το σύνολο των γραμμών κόστους για τους διαφορετικούς ενεργούς στόλους έχουν μετατοπιστεί προς τα κάτω δείχνοντας πως η ζήτηση αποτελεί καθοριστικό κομμάτι στο σχεδιασμό ενός συστήματος ακτοπλοϊκών γραμμών και για το λόγω αυτό στη συγκεκριμένη εργασία γίνεται προσπάθεια να καλυφθούν όλες οι πιθανές διαφοροποιήσεις που θα προκύψουν σε αυτό.



Σχήμα 5.11:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 1 Σενάριο 2

Παρατηρούμε ότι η μείωση της ζήτησης έχει επηρεάσει την καθυστέρηση αφού η συνολική καθυστέρηση που εμφανίζει το σύστημα είναι δραστικά χαμηλότερη σε σχέση με εκείνη που είχε την μεγαλύτερη ζήτηση. Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές όταν ο ενεργός στόλος είναι 15 πλοία που στο και β εξάμηνο εμφανίζει 0 καθυστέρηση ενώ στο προηγούμενο σενάριο εμφανίζε καθυστέρηση .



Σχήμα 5.12:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 1 Σενάριο 2

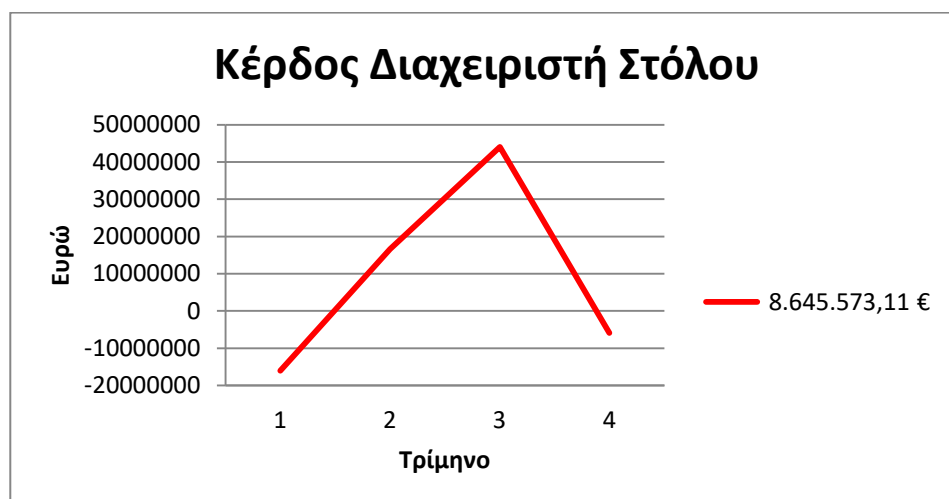
Την ίδια μειωμένη εικόνα εμφανίζει και το εξατομικευμένο κόστος ανά δρομολόγιο

5.2.2 Στρατηγική 2

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα για την εφαρμογή των δεδομένων ζήτησης στην στρατηγική 2 για το σενάριο 2.

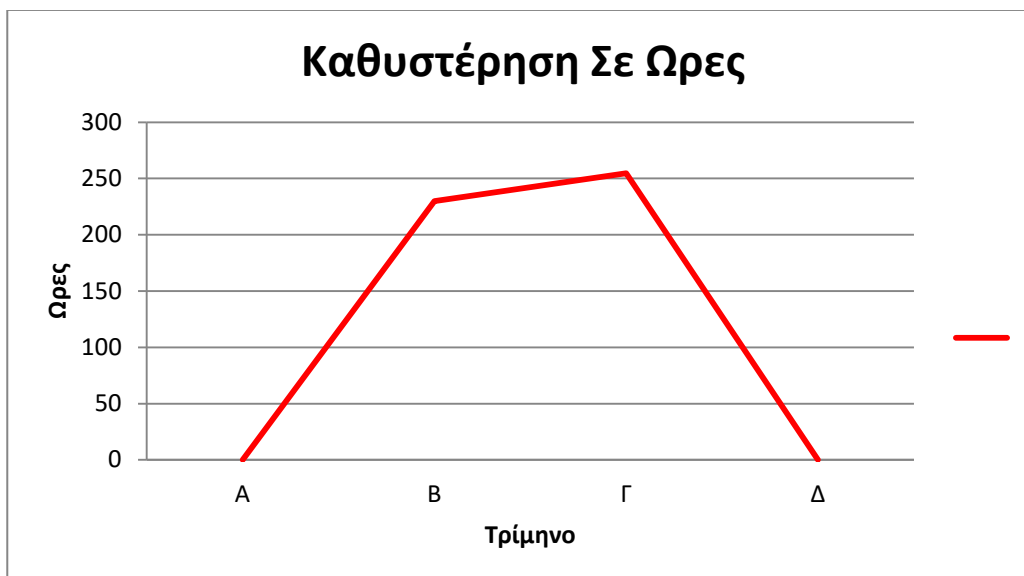
Πίνακας 5.7: Αποτελέσματα Στρατηγικής 2 Σενάριο 2

Τρίμηνο			
A(8)	B(12)	Γ(20)	Δ(8)
Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
-16034910,61	16619633,87	44002093,3	-5877180
Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
0	230,07	254,55	0
Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
0	8,947114972	9,899052472	0



Σχήμα 5.13: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 2 Σενάριο 2

Δραστική είναι και η μείωση του στόλου οποίος μπορεί να εξυπηρετήσει τη συγκεκριμένη ζήτηση αφού όπως σημειώθηκε και παραπάνω η ζήτηση και ο ενεργός στόλος είναι μεγέθη ανάλογα.



Σχήμα 5.14:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 2

Η συνολική καθυστέρηση που εμφανίζει το σύστημα κυμαίνεται στα αναμενόμενα επίπεδα και δεν μειώνεται καθώς έχει γίνει και ανάλογη μείωση στον διαθέσιμο στόλο.



Σχήμα 5.15:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 2 Σενάριο 2

Το κόστος ανά επιβάτη που έχει υπολογιστεί είναι μηδενικό τα α και δ τρίμηνα ενώ Έχει μία αναμενόμενη τιμή κατά την τουριστική σεζόν που οφείλεται περισσότερο στη μικρή μεταβολή του ενεργού στόλου και όχι στη αύξηση της ζήτησης αυτούς τους μήνες.

5.2.3 Στρατηγική 3

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα για την εφαρμογή των δεδομένων ζήτησης στην στρατηγική 3 για το σενάριο 2

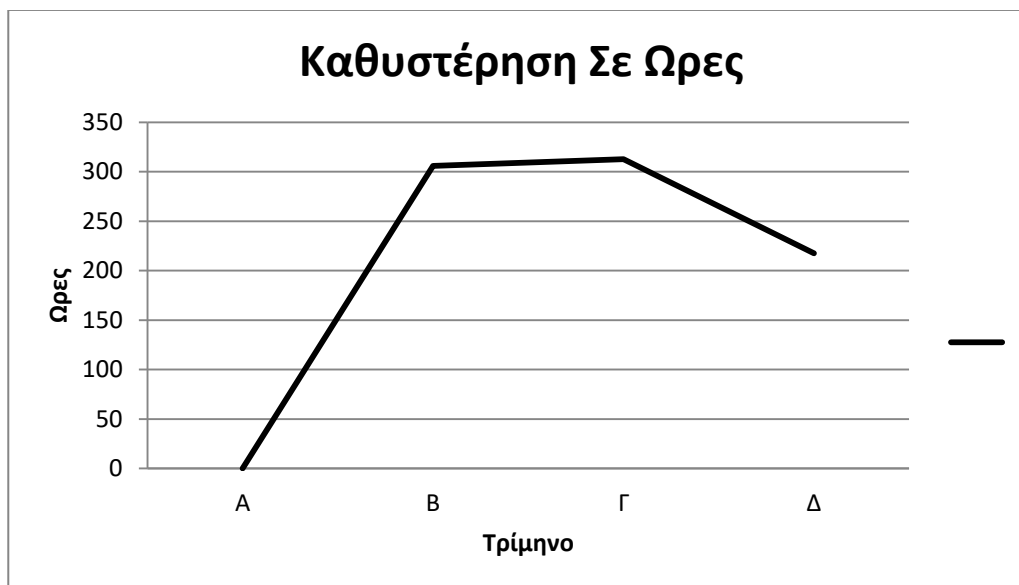
Πίνακας 5.8: Αποτελέσματα Στρατηγικής 3 Σενάριο 2

Τρίμηνο			
A(8/120)	B(11/160)	Γ(20/160)	Δ(8/120)
Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
-7230339,177	25916218,9	66157353,73	2927391,4
Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
0	305,856692	312,5182293	217,36511
Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
0	13,38123028	13,67267253	12,679631



Σχήμα 5.16: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 3 Σενάριο 2

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την αύξηση στα κέρδη του συστήματος ,παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αύξηση αυτή έχει επέλθει μέσα από τη δραστική μείωση τόσο του στόλου όσο και των δρομολογίων έτσι επιγραμματικά για το α' τρίμηνο υπάρχουν 8 ενεργά πλοία τα οποία εκτελούν 120 δρομολόγια το τρίμηνο , το β' τρίμηνο ο ενεργός στόλος διαμορφώνεται στα 11 πλοία με 160 δρομολόγια έκαστο , το γ' τρίμηνο υπάρχουν 20 πλοία που εκτελούν από 160 δρομολόγια το καθένα ενώ το δ' εξάμηνο υπάρχουν 8 πλοία που εκτελούν 120 δρομολόγια το καθένα.



Σχήμα 5.17:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 3 Σενάριο 2

Παρά τα αυξημένα έσοδα που παρατηρούνται στο σύστημα παρατηρούνται και ιδιαίτερα αυξημένες τιμές καθυστέρησης στο σύστημα.



Σχήμα 5.18:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 2 Σενάριο 2

Οι παραπάνω αυξημένες καθυστερήσεις μεταφράζονται και σε αντίστοιχες αυξήσεις στο κατά κεφαλήν επιπλέον κόστος που υποχρεούται να πληρώσει κάθε επιβάτης.

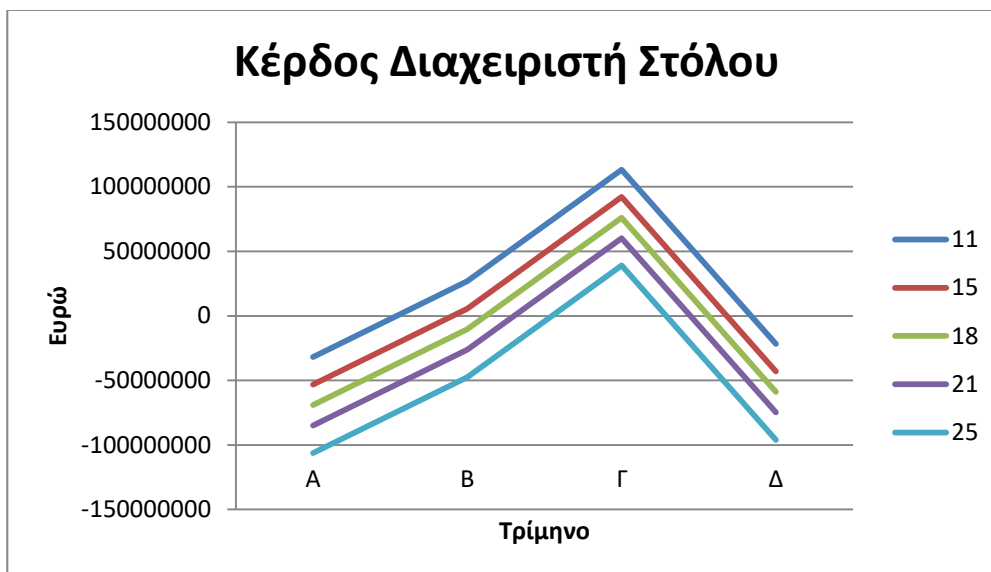
5.3 Αποτελέσματα Σενάριο 3

5.3.1 Στρατηγική 1

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα για την εφαρμογή των δεδομένων ζήτησης στην στρατηγική 1 για το σενάριο 3

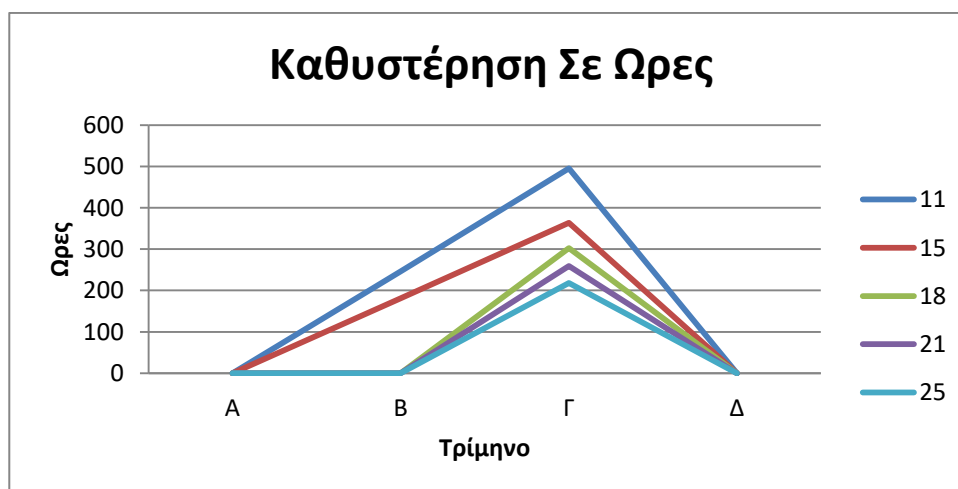
Πίνακας 5.9: Αποτελέσματα Στρατηγικής 1 Σενάριο 3

Στόλος	Τρίμηνο			
	A	B	Γ	Δ
	Κέρδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
11	-31940053	26858500	113217349	-21782323
15	-53146911	5651643	92010492	-42989180
18	-69052053	-10253500	76105349	-58894323
21	-84957196	-26158643	60200206	-74799466
25	-106164053	-47365500	38993349	-96006323
	Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
11	0	246,28	495,42	0
15	0	180,61	363,31	0
18	0	0	302,76	0
21	0	0	259,51	0
25	0	0	217,99	0
	Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
11	0	9,58	19,27	0
15	0	7,02	14,13	0
18	0	0	11,77	0
21	0	0	10,09	0
25	0	0	8,48	0



Σχήμα 5.19: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 1 Σενάριο 3

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται μια γενικευμένη άνοδος όλως των αντίστοιχων γραμμών καθώς και την όξυνση της γωνίας στο διάγραμμα κέρδους κάτι που μεταφράζεται σε μεγάλη μεταβολή στη ζήτηση ανά τρίμηνο το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει αντίστοιχα και τα έσοδα .



Σχήμα 5.20:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 1 Σενάριο 3

Η καθυστέρηση ακολουθεί μία σχετικά αναμενόμενη μορφή όμοια με αυτή που εξετάστηκε στα προηγούμενα σενάρια. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι η κλίση των γραμμών εμφανίζεται αρκετά πιο απότομη κάτι που μεταφράζεται σε πιο γρήγορη μεταβολή της ζήτησης.



Σχήμα 5.21:Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 1 Σενάριο 3

Το επιπλέον κόστος που καλείται να πληρώσει ο επιβάτης ακολουθεί τις καμπύλες καθυστέρησης αφού τα 2 ποσά είναι ανάλογα μεταξύ τους.

5.3.2 Στρατηγική 2

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα για την εφαρμογή των δεδομένων ζήτησης στην στρατηγική 2 για το σενάριο 2

Πίνακας 5.10:Αποτελέσματα Στρατηγικής 2 Σενάριο 3

Τρίμηνο			
A(8)	B(11)	Γ(21)	Δ(8)
Κερδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
-16034910,61	10910504,62	60200206,39	-5877180,006
Καθυστερήση Επιβατών σε ώρες			
0	246,280221	259,5080677	0
Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
0	9,577564151	10,09198041	0



Σχήμα 5.22:Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 2 Σενάριο 3

Στο παραπάνω διάγραμμα παρότι ο στόλος έχει μειωθεί δραστικά για τα 4 τρίμηνα σε 8-11-21-8 πλοία αντίστοιχα παρατηρούμε πόσο πολύ επηρεάζεται το κέρδος του διαχειριστή από την μειωμένη ζήτηση τα τρίμηνα α' και δ'.



Σχήμα 5.23:Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 2 Σενάριο 3

Οι τιμές καθυστέρησης για τα 4 τρίμηνα διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα τα οποία είναι μηδενικά για το πρώτο και τελευταίο τρίμηνο ενώ δεν ξεπερνούν τις 260 ώρες συνολικά για όλο το σύστημα την περίοδο αιχμής που είναι το γ' τρίμηνο.



Σχήμα 5.24: Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 2 Σενάριο 3

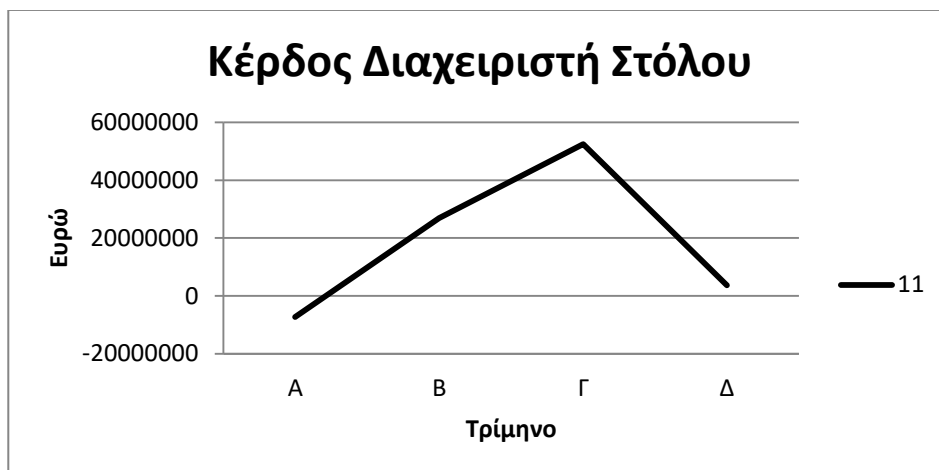
Τις χαμηλές τιμές καθυστερήσεις ακολουθούν και οι τιμές εξατομικευμένου κόστους που υποχρεούται να καταβάλει ο επιβάτης σε χρόνο σε κάθε δρομολόγιο.

5.3.3 Στρατηγική 3

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αναλυτικά αποτελέσματα για την εφαρμογή των δεδομένων ζήτησης στην στρατηγική 1 για το σενάριο 2

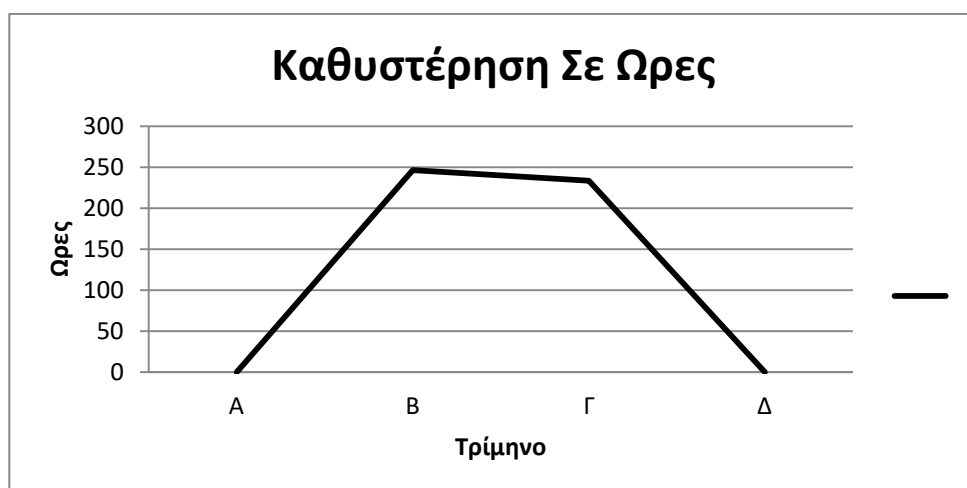
Πίνακας 5.11: Αποτελέσματα Στρατηγικής 3 Σενάριο 3

Τρίμηνο			
A(8/120)	B(11/180)	Γ(20/200)	Δ(13/140)
Κερδος Διαχειριστή (εκατομύρια ευρώ)			
-7230339,177	26858500,13	52496206,39	3647521,685
Καθυστέρηση Επιβατών σε ώρες			
0	246,280221	233,557261	0
Επιπλέον Κόστος επιβατών σε Ευρώ (ανα επιβάτη)			
0	9,577564151	8,174504134	0



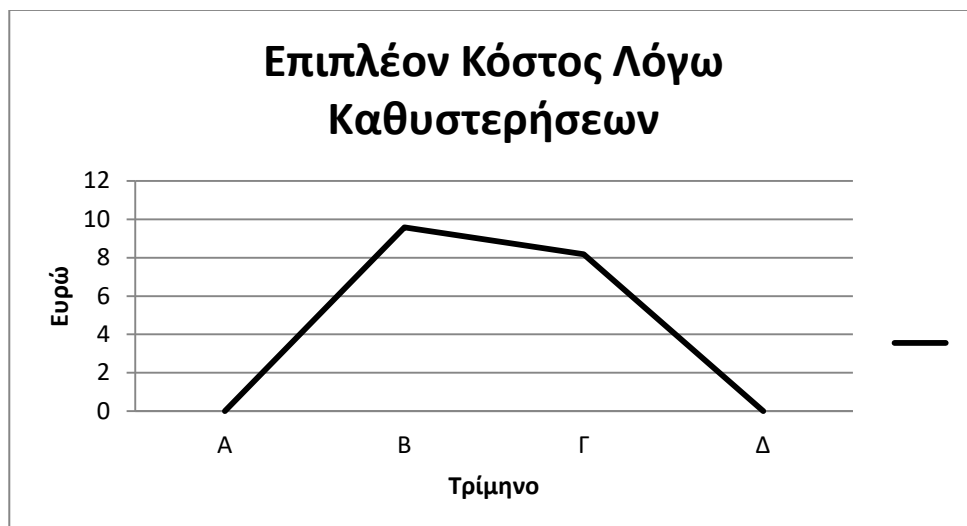
Σχήμα 5.25: Κέρδος διαχείρισης στόλου Στρατηγικής 3 Σενάριο 3

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε το αρκετά μειωμένο κόστος και αναλογικό αυξημένο κέρδος που έχει ο διαχειριστής στο σύστημα του καθώς και ότι ελλειμματικό παραμένει μόνο το α τρίμηνο και αυτό σε σχετικά χαμηλά επίπεδα.



Σχήμα 5.26: Συνολική καθυστέρηση στο σύστημα Στρατηγικής 3 Σενάριο 3

Αρκετά χαμηλές εμφανίζονται και οι τιμές στη συνολική καθυστέρηση στο σύστημα με αυτή να μην ξεπερνάει τις 250 ώρες σε κανένα από τα 4 τρίμηνα.

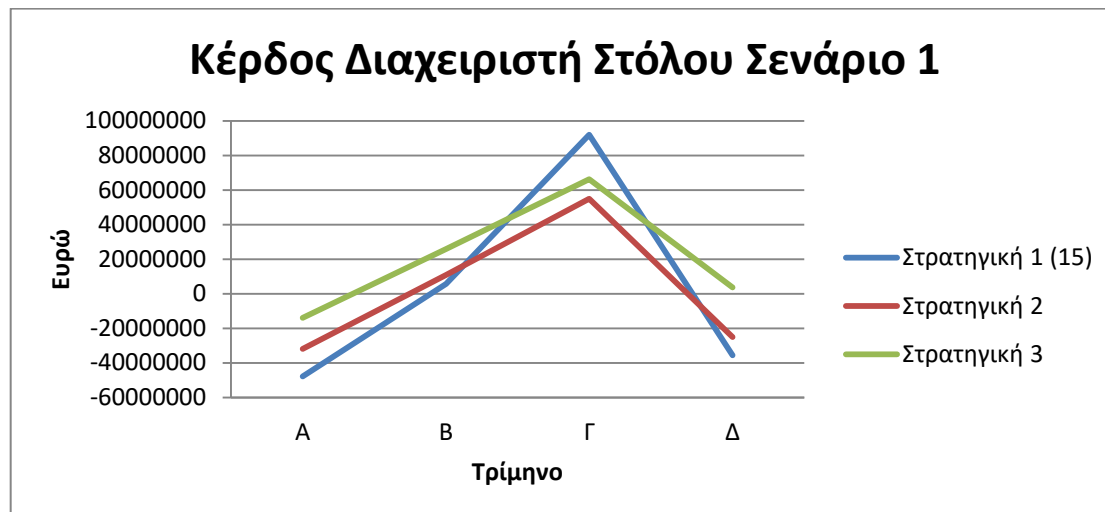


Σχήμα 5.27: Κόστος ανά επιβάτη ανά δρομολόγιο Στρατηγικής 3 Σενάριο 3

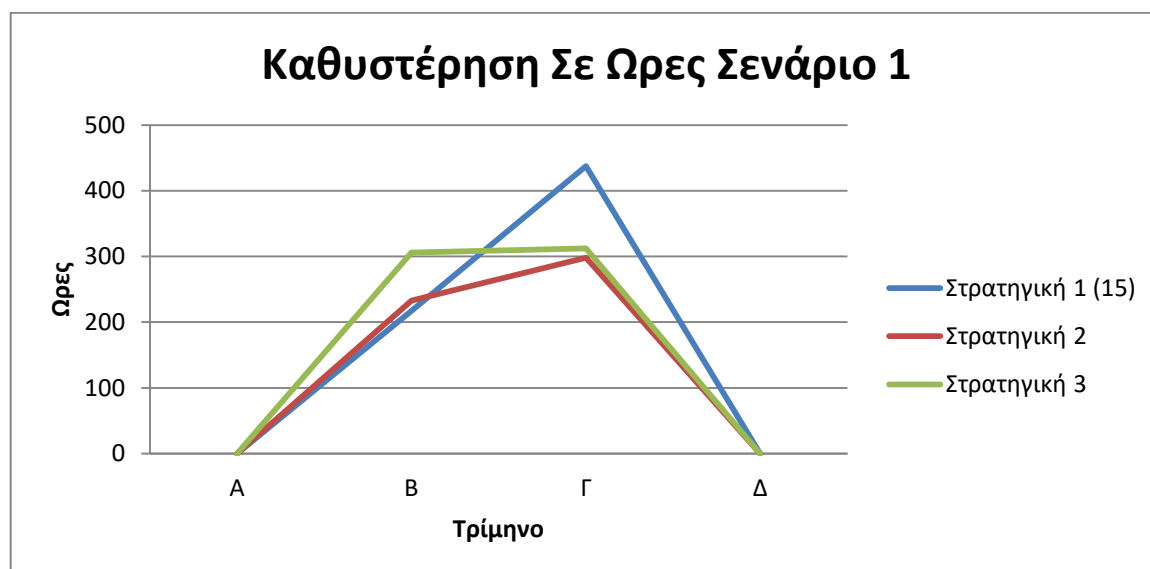
Οι καλές επιδόσεις στο θέμα της καθυστέρησης που σημείωσε η συγκεκριμένη στρατηγική στο σενάριο 3 αποτυπώνεται και στο χαμηλό κατά κεφαλήν κόστος που δεν ξεπερνά τα 10 ευρώ ανά δρομολόγιο .

5.4 Συγκριτικά Αποτελέσματα

5.4.1 Σενάριο 1



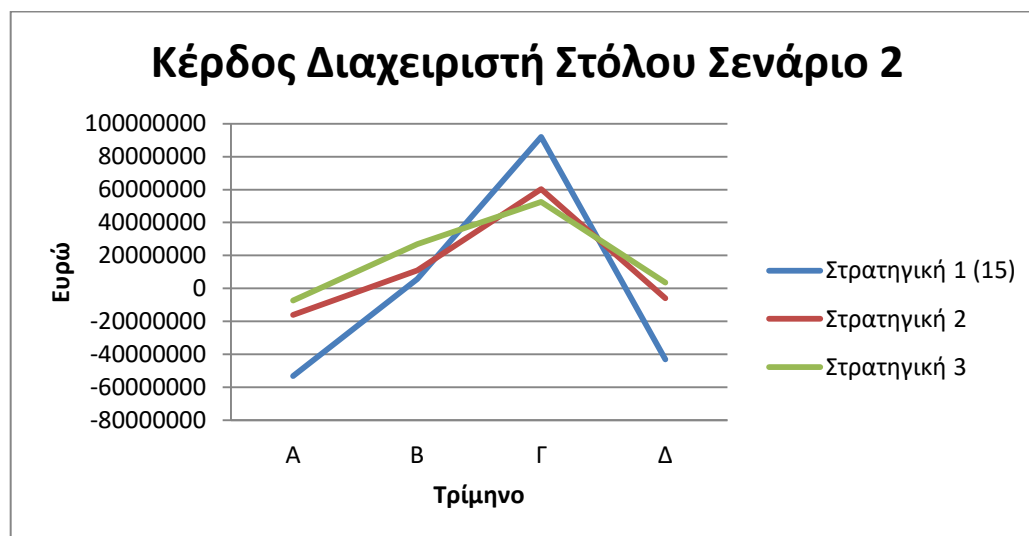
Σχήμα 5.28: Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 1



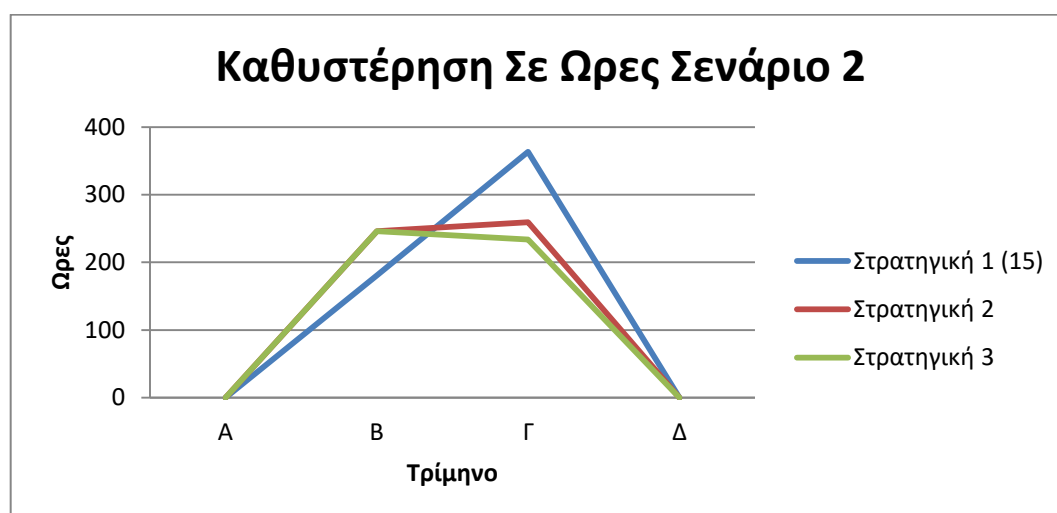
Σχήμα 5.29: Συγκριτικά αποτελέσματα καθυστέρησης Σενάριο 1

Στο παραπάνω σενάριο παρατηρούμε πως την καλύτερη απόδοση τόσο από την σκοπιά της κερδοφορίας του διαχειριστή όσο και από την πλευρά της καθυστέρησης την παρουσιάζει η Τρίτη στρατηγική. Παρότι μπορεί να εμφανίζει σχετικά υψηλότερη καθυστέρηση το β' τρίμηνο για το επιβατικό κοινό παρατηρούμε πως την υπόλοιπη περίοδο οι τιμές καθυστέρησης συγκλίνουν αρκετά με την κερδοφορία του διαχειριστή να παραμένει αρκετά πιο υψηλή σε σχέση με το στρατηγική 2. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η δεύτερη στρατηγική είναι και η πιο αποδοτική .

5.4.2 Σενάριο 2



Σχήμα 5.30: Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 2

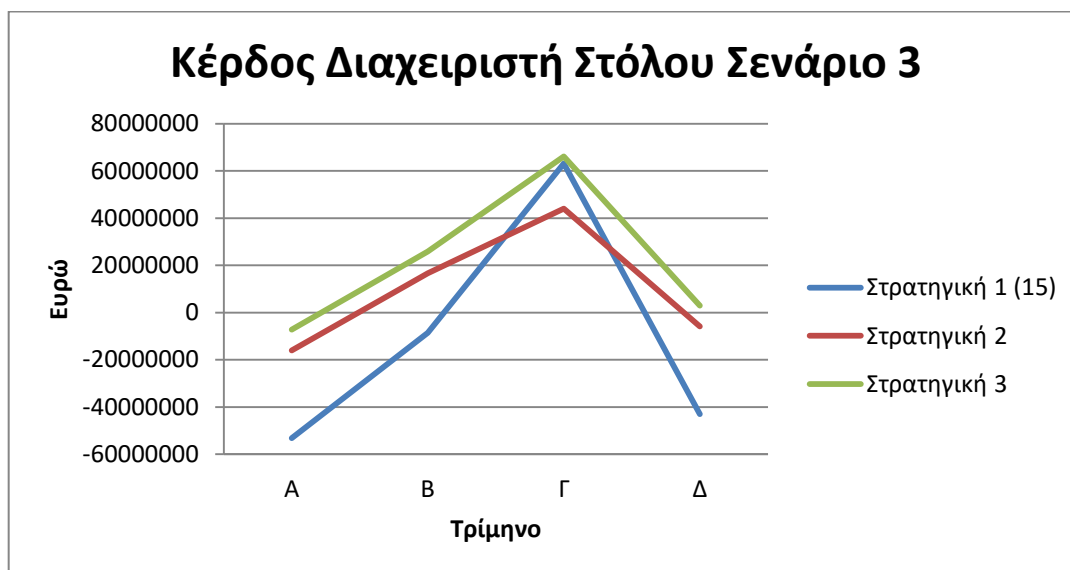


Σχήμα 5.31: Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 2

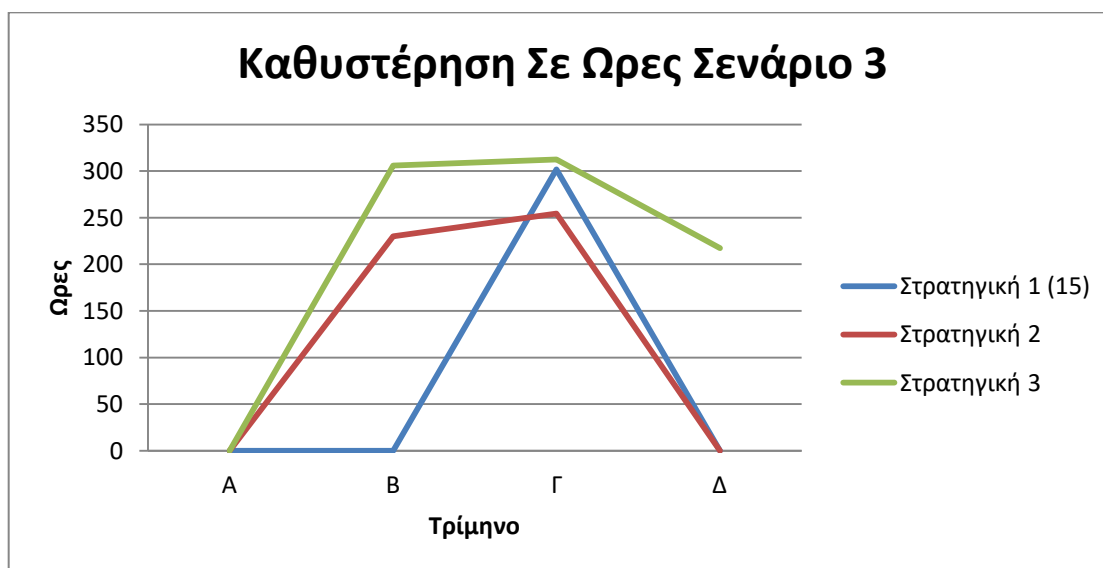
Παρόμοια συμπεριφορά με το σενάριο ένα ακολουθεί και το σενάριο 2. Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα. Η στρατηγική που αποδίδει καλύτερα είναι αυτή στην οποία μεταβάλλεται και ο στόλος αλλά και τα δρομολόγια ανά τρίμηνο, ενώ το ενδιαφέρον σημείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι και τα επίπεδα καθυστερήσεων είναι χαμηλότερα από εκείνα των στρατηγικών 1 και 2 κάτι που κάνει την στρατηγική 1 εμφανώς καλύτερη σε σχέση με τις άλλες δύο.

Ενδιαφέρον προκαλεί ότι και στα 2 σενάρια η στρατηγική 1 δηλαδή αυτή που διατηρεί τα δρομολόγια και το στόλο σταθερά καθ'όλη την περίοδο του χρόνου φαίνεται να έχει τα χειρότερα αποτελέσματα τόσο σε επίπεδο κερδοφορίας για το διαχειριστή όσο και σε επίπεδα καθυστέρησης. Το συγκεκριμένο σημείο τονίζεται καθώς η στρατηγική 1 είναι αυτή που προσομοιάζει το υπάρχον ακτοπλοϊκό σύστημα στο Αιγαίο .

5.4.3 Σενάριο 3



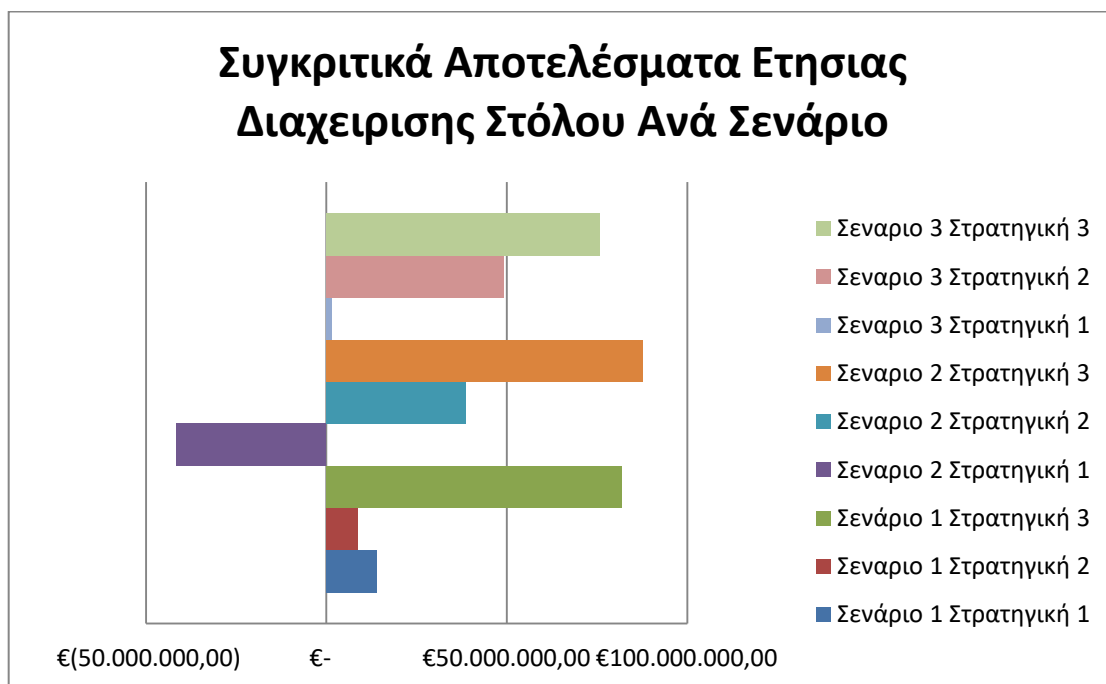
Σχήμα 5.32: Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 3



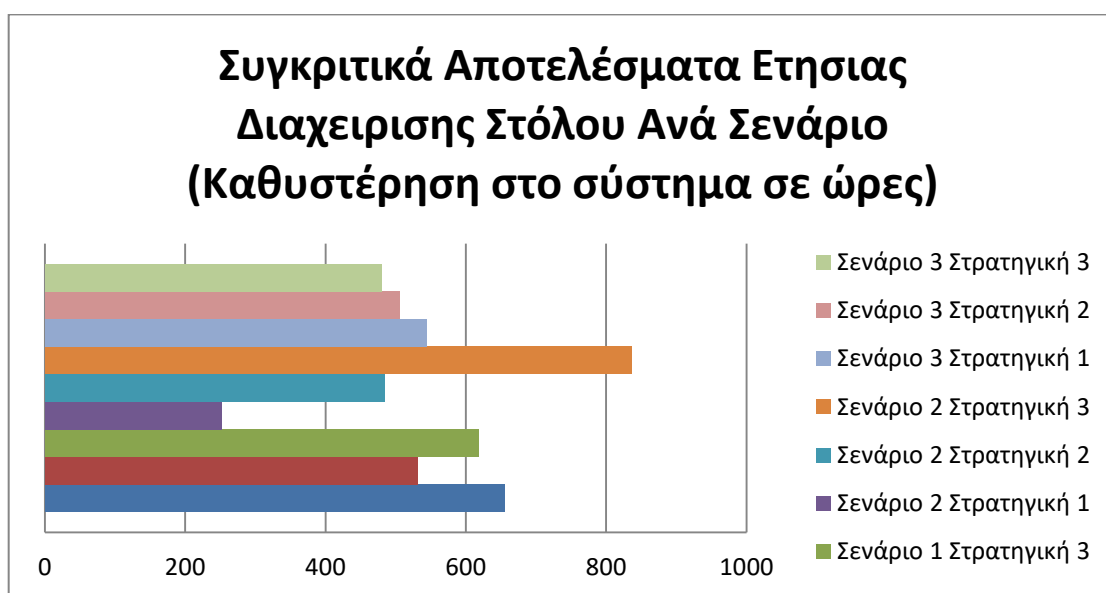
Σχήμα 5.33: Συγκριτικά αποτελέσματα κέρδους διαχειριστή Σενάριο 3

Διαφορετική είναι η εικόνα που παρουσιάζει το σενάριο 3 καθώς δεν είναι εύκολο να παρατηρήσει κανείς εκ πρώτης όψης την πιο αποδοτική στρατηγική. Ενώ η στρατηγική 3 έχει καλά οικονομικά αποτελέσματα σε επίπεδο εξυπηρέτησης των επιβατών παρουσιάζει αρκετά υψηλές καθυστερήσεις. Από την άλλη η στρατηγική 2 παρότι έχει αρκετά μειωμένα επίπεδα καθυστερήσεων παρουσιάζει σημαντικά χαμηλότερο κέρδος. Για τον παραπάνω λόγο και για την πιο εύκολη διάκριση της αποδοτικότητας των σεναρίων παρουσιάζονται παρακάτω τα αθροιστικά ετήσια αποτελέσματα για κάθε σενάριο και στρατηγική.

5.5 Ετήσια Συγκριτικά Αποτελέσματα



Σχήμα 5.34: Συγκριτικά αποτελέσματα κερδοφορίας ετήσιας διαχείρισης στόλου

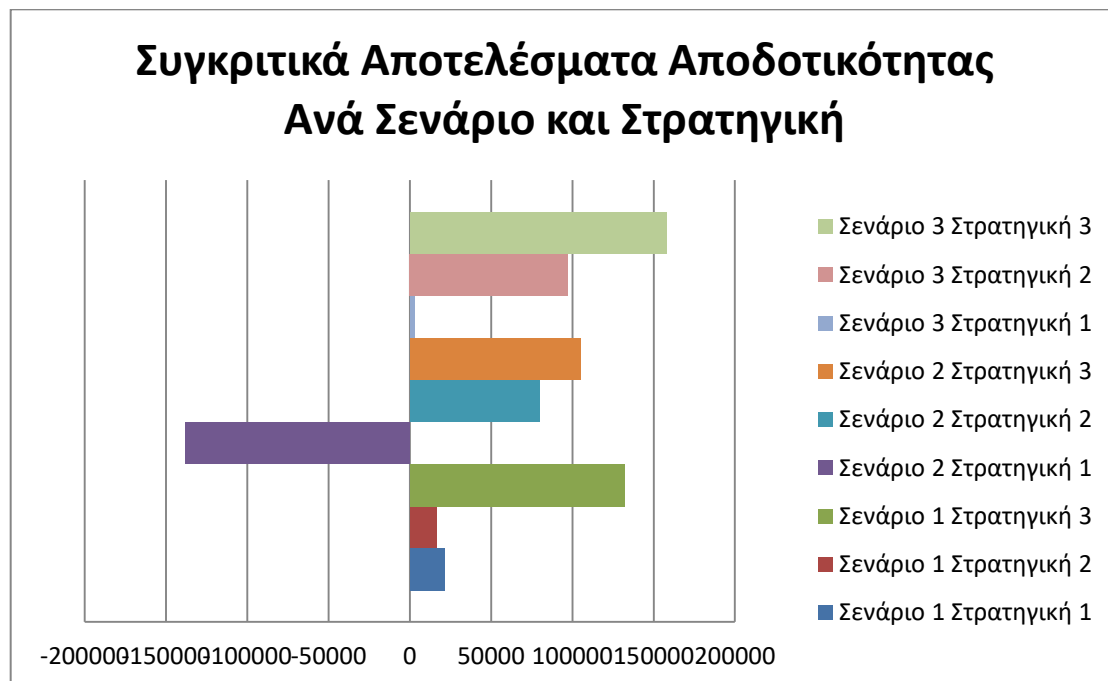


Σχήμα 5.35: Συγκριτικά αποτελέσματα διαχείρισης στόλου (Καθυστέρηση στο σύστημα)

Παρότι με τα ετήσια αθροιστικά αποτελέσματα η εικόνα για την κερδοφορία και την καθυστέρηση βελτιώθηκε σημαντικά ακόμη δεν μπορεί κανείς να επιλέξει κάποια στρατηγική με σιγουριά . Για το λόγο αυτό γίνεται χρήση ενός απλού δείκτη αποδοτικότητας . Δηλαδή ορίζεται ο δείκτης :

$$\text{Αποδοτικότητα} = \frac{AC}{L}$$

Για κάθε σενάριο και στρατηγική εφαρμόστηκε ο παραπάνω δείκτης ο οποίος δείχνει την αναλογία του κέρδους του η της ζημιάς που έχει ο διαχειριστής με την συνολική καθυστέρηση που παρουσιάζει το σύστημα. Με αυτό τον τρόπο γίνεται οπτικά καλύτερα ορατή η διαφορά που μπορεί να έχουν οι στρατηγικές μεταξύ τους ακόμα και σε αυτές που δεν ήταν διακριτό εκ πρώτης όψης ποια λειτουργεί καλύτερα.



Σχήμα 5.36: Συγκριτικά αποτελέσματα απόδοσης σεναρίων

Ο παραπάνω πίνακας παρέχει μια πιο σφαιρική εικόνα για την αποδοτικότητα κάθε στρατηγικής. Όπως είναι προφανές το ποια στρατηγική θα πρέπει να εφαρμοστεί δεν μπορεί να οριστεί αποκλειστικά από την αποδοτικότητα της καθώς τα παραπάνω νούμερα βασίζονται σε προβλέψεις οι οποίες βασίστηκαν κατά κύριο λόγο σε χρονοσειρές δεδομένων και υποθέσεις που έγιναν ώστε τα σενάρια να μπορούν να παρέχουν μια πιο γενική κάλυψη για περισσότερες ενδεχόμενες μεταβολές που θα προκύψουν στο ακτοπλοϊκό τοπίο στον ελληνικό χώρο. Για το λόγο αυτό η επιλογή στρατηγικής θα εξαρτηθεί και από το οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον της περιόδου εκείνης.

6. Συμπεράσματα

6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Η σημασία της ανάλυσης του λειτουργικού κόστους ενός συγκοινωνιακού δικτύου είναι αδιαμφισβήτητη. Αυτό αποδεικνύεται και από το ενδιαφέρον που συγκεντρώνεται στο τομέα αυτό μέσα από τις μελέτες που γίνονται για την βελτίωση αυτών των δικτύων. Η αξία τέτοιων μελετών είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς δίνουν κατευθύνσεις και τρόπους διαχείρισης οι οποίοι εξοικονομούν πόρους και διευκολύνουν τους επιβάτες. Για το λόγο αυτό με τη συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης του περίπλοκου ακτοπλοϊκού συγκοινωνιακού δικτύου στο Αιγαίο. Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής καθώς και οι έντονες μεταβολές ζήτησης δυσχεραίνουν την πιο αποδοτική διαχείριση του δικτύου με επιπτώσεις τόσο στους ιδιοκτήτες του στόλου όσο και στο επιβατικό κοινό. Τη συγκεκριμένη ανάγκη για πιο αποτελεσματική διαχείριση έρχεται να καλύψει εν μέρει η συγκεκριμένη μελέτη μέσα από τη δημιουργία ενός μοντέλου συνεχούς προσέγγισης το οποίο θεωρήθηκε ότι ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες του συγκεκριμένου εγχειρήματος.

Για την υλοποίηση της έρευνας χρειάστηκαν αρκετά δεδομένα που αφορούσαν την επιβατική αλλά και οχηματική κίνηση που υπήρχε στη περιοχή όσο και πληροφόρηση για το καθεστώς λειτουργίας και τους κανόνες που πρέπει να ακολουθεί ένας στόλος στον ελληνικό χώρο. Για την συλλογή των συγκεκριμένων δεδομένων χρειάστηκε η συνδρομή της ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας καθώς και του υπουργείου ναυτιλίας και των 4 μεγάλων εταιριών που δραστηριοποιούνται στο χώρο της ακτοπλοΐας. Τα δεδομένα αφού συλλέχθηκαν και ταξινομήθηκαν κατάλληλα υπέστησαν επεξεργασία ώστε να βγουν τα πρώτα χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούσαν την υφιστάμενη κατάσταση.

Ο στόχος της ερευνητικής μελέτης ήταν να γίνει ο προσδιορισμός ενός μοντέλου το οποίο θα είναι όσο περισσότερο αντιπροσωπευτικό της υπάρχουσας κατάστασης και με βάση το οποίο θα 'τρέξουν' τρία σενάρια τα οποία θα καλύπτουν τις πιθανές εξελίξεις στο τομέα των μετακινήσεων. Με την συγκεκριμένη διαδικασία θα έχει υλοποιηθεί ένα μεγάλο βήμα για να καλυφθεί το μεγαλύτερο μέρος των πιθανών μεταβολών που μπορεί να συμβούν στο μέλλον ώστε να υπάρχει μία στρατηγική αντιμετώπισης.

Ως προς τα δεδομένα που συλλέχθηκαν θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ελληνική ακτοπλοΐα τα τελευταία χρόνια περνάει μια από τις μεγαλύτερες κρίσεις της. Τη συγκεκριμένη εικόνα επαληθεύουν τα δεδομένα ζήτησης μετακίνησης όπου φαίνεται ξεκάθαρα η μείωση που έχει υποστεί τα τελευταία 6 χρόνια παρά τις ανοδικές τάσεις των τελευταίων 2 ετών, και εμφανίζεται μειωμένη σε ποσοστό 10% παρά τις ενδιάμεσες αυξήσεις. Η παλαιότερη ανανέωση του στόλου με νέα πλοία μπορεί να έχει βελτιώσει αισθητά τις συνθήκες ταξιδιού, αλλά έχει επιβαρύνει το κόστος διαχείρισης. Με τα παραπάνω δεδομένα έπρεπε να γίνει μια στατιστική ανάλυση τέτοια που να προσφέρει μια πιο ακριβής προσέγγιση του μέλλοντος σε επίπεδο 10ετίας. Από τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν παρατηρήθηκε ότι οι ακτοπλοϊκές μετακινήσεις είναι ένα σταθερά μειούμενο προϊόν. Έτσι λόγω της επισφάλειας που προσδίδει η μείωση των μετακινήσεων στην πρόβλεψη αναπτύχθηκαν τρία πιθανά σενάρια ζήτησης ώστε να καλυφτεί κάθε ενδεχόμενη εξέλιξη.

Για την εφαρμογή των 3 σεναρίων έγινε δημιουργία δύο εξισώσεων συνεχούς προσέγγισης που αφορούσαν τόσο το κόστος διαχείρισης όσο και την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας στους επιβάτες μέσα από την μεταβλητή της καθυστέρησης.

Παρότι τα τρία σεναρία είχαν διαφορετική ζήτηση και η συνάφεια των στρατηγικών αντιμετώπισης των μεταβολών της ζήτησης παρουσίαζε αρκετή διαφοροποίηση τα αποτελέσματα δείχνουν να κινούνται σε κοινή τροχιά. Οι τρεις στρατηγικές καθορίστηκαν με σκοπό να αναδειχθεί το αντίκτυπο που έχει κάθε μία στη καθυστέρηση και στο κόστος διαχείρισης. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρήχθησαν τα εξής συμπεράσματα :

Στρατηγική 1 : Ο σταθερός στόλος κατά την διάρκεια ολόκληρου του έτους σε συνδυασμό με σταθερά δρομολόγια φαίνεται να είναι ο πιο αντιαποδοτικός τόσο για τους επιβάτες όσο και για το διαχειριστή του στόλου . Και στα 3 σεναρία υπήρχαν υψηλές ζημιές κατά τις περιόδους χαμηλής ζήτησης, δηλαδή το α' και γ' τρίμηνο καθώς και υψηλές καθυστερήσεις τον υπόλοιπο καιρό όπου η ζήτηση αυξανόταν. Η συγκεκριμένη στρατηγική χρησιμοποιήθηκε κυρίως γιατί αντιπροσωπεύει με τον καλύτερο τρόπο την υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί στην διαχείριση των ακτοπλοϊκών γραμμών και του διαθέσιμου στόλου.

Στρατηγική 2: Ο μεταβλητός στόλος φαίνεται να μειώνει αρκετά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον αν ο στόλος δεν πάρει τιμές οι οποίες να φτάνουν το σύστημα στα όρια της πληρότητας παρατηρείται ότι δεν έχει ουσιαστικό αντίκτυπο στην καθυστέρηση που υφίστανται οι επιβάτες. Παρότι η εν λόγω στρατηγική παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα η τόσο αυξημένη μεταβολή στη ζήτηση η οποία συνεπάγεται και αρκετά μεγάλη μεταβολή στόλου είναι ένα σημαντικό εμπόδιο καθώς δεν είναι αρκετά απλή η νηολόγηση ενός πλοίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μεταβολή στο στόλο ανάμεσα στο α' και το γ τρίμηνο όπου για να καλυφθούν οι ανάγκες χρειάζεται αύξηση κατά 100% του υφιστάμενου αριθμού πλοίων.

Στρατηγική 3: Η μεταβολή του στόλου σε συνδυασμό με την μεταβολή των δρομολογίων επέφερε μία δραστική μείωση και στο κόστος και στην καθυστέρηση. Η επίδραση της συχνότητας των δρομολογίων επηρεάζει την συνολική χωρητικότητα του συστήματος κάτι που έχει άμεσο αντίκτυπο στην καθυστέρηση που υφίστανται οι επιβάτες. Έτσι ένας συγκεκριμένος αριθμός πλοίων γίνεται ακόμα πιο ευέλικτος και συντελεί σε μια πιο διαχωρίσιμη μορφή του. Δεν είναι τυχαίο ότι η συγκεκριμένη στρατηγική απέδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα και στα τρία σεναρία καθώς διακρίνεται από υψηλή προσαρμοστικότητα σε οποιοσδήποτε συνθήκες ζήτησης.

Τα παραπάνω αποτελέσματα διακρίνονται από ένα αρκετά καλό επίπεδο ακρίβειας καθώς δεν έγιναν παραδοχές εκτός των ορίων της πραγματικότητας ενώ τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη της ζήτησης παρήχθησαν από το πλέον αξιόπιστο διανομέα στατιστικών δεδομένων . Έτσι έχει γίνει ένας πλήρης έλεγχος όλων των μελλοντικών αλλαγών που μπορεί να προκύψουν στην ακτοπλοΐα στο αιγαίο και επιπρόσθετα έχει δοθεί και μία στρατηγική αντιμετώπισης .

Συμπερασματικά προκύπτει πως στην περιοχή του Αιγαίου λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών αλλά και των συνεχών μεταβολών στη ζήτηση που επικρατούν θα πρέπει να υιοθετηθούν πιο σύγχρονα και πιο αποδοτικά μοντέλα διαχείρισης. Το σημερινό παρωχημένο σύστημα, όπως αναλύθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια, την παρούσα εποχή όπου επικρατούν έντονα μεταβλητές συνθήκες τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό περιβάλλον δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις μεταβολές ζήτησης ώστε να είναι αποδοτικό. Η μετάβαση αυτή φαίνεται ότι θα γίνει

αναπόφευκτα καθώς ο υπεράριθμος αριθμός δρομολογίων σε περιόδους χαμηλής επιβατικής κίνησης είναι ζημιογόνος και ωθεί τις εταιρίες σε περικοπές επί του παρόντος. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να υιοθετηθούν νεότερα συστήματα διαχείρισης τέτοια ώστε να μην συνδέουν το κόστος του διαχειριστή με την παρεχόμενη υπηρεσία μετακίνησης.

6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Το αντικείμενο των θαλάσσιων μεταφορών και των ακτοπλοϊκών δικτύων είναι ένα μείζον θέμα για την Ελλάδα καθώς ο έντονος νησιωτικός χαρακτήρας της επιβάλλει την ύπαρξη αρκετών ακτοπλοϊκών γραμμών. Στην συγκεκριμένη μελέτη λόγω του χαρακτήρα της δεν έγινε συνδυασμός των στατιστικών των δεδομένων μετακίνησης με τα οικονομικά στοιχεία τα οποία επηρεάζουν επίσης τον αριθμό των μετακινήσεων. Έτσι προτείνεται ως επιπλέον έρευνα επί του θέματος να χρησιμοποιηθούν και στοιχεία της οικονομίας που σχετίζονται με τα διαθέσιμα χρήματα που δαπανούν οι επιβάτες για τις μετακινήσεις του καθώς και με τον αριθμό των τουριστών ανά προορισμό. Με τα παραπάνω στοιχεία θα μπορούσε να γίνει πιο ακριβής πρόβλεψη των επισκεπτών της νησιωτικής Ελλάδας.

Ένας δεύτερος τομέας όπου μπορεί να επέλθει σημαντική βελτίωση είναι αυτός του μεταβλητού στόλου. Πιο αναλυτικά όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως το μεγαλύτερο ποσοστό εξόδων του στόλου είναι αυτό των καυσίμων. Προτείνεται λοιπόν αντί για ομοιογενής στόλος να χρησιμοποιείται στόλος μεικτός, σε περιπτώσεις όπου θα επιτρέπεται να γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές, ώστε να αυξάνεται η αποδοτικότητα στο σύστημα μέσα από την εξοικονόμηση καυσίμων και πάγιων εξόδων των πλοίων.

Ένας ακόμη τομέας όπου θα μπορούσε να βελτιωθεί μέσα από περαιτέρω έρευνα και μεγαλύτερη ανάλυση είναι αυτός του κόστους της καθυστέρησης. Η καθυστέρηση που υφίσταται ο κάθε επιβάτης πέρα από την αργοπορία που είναι ιδιαίτερα ενοχλητική και επηρεάζει την ποιότητα της υπηρεσίας, έχει και ένα οικονομικό αντίκτυπο. Ο χρόνος που χάνεται εντός του δικτύου μετακίνησης είναι χρόνος τον οποίο ο κάθε επιβάτης θα μπορούσε να αξιοποιήσει όπως εκείνος ήθελε, είτε για προσωπικό λόγο είτε για την παραγωγή έργου. Η αξία του χρόνου είναι μοναδική για τον καθένα και ο καθένας έχει διαφορετική αντίληψη επί του συγκεκριμένου θέματος. Για το λόγο αυτό προτείνεται αντί της αρκετά απλοϊκής θεώρησης που έγινε στην συγκεκριμένη μελέτη και όρισε την αξία του χρόνου με μία συγκεκριμένη τιμή για το σύνολο των επιβατών να γίνει μία έρευνα για την αξία του χρόνου στους επιβάτες που χρησιμοποιούν τις ακτοπλοϊκές γραμμές ώστε να προκύψει ένα πιο ακριβές μοντέλο του κόστους των επιβατών.

Τέλος ένας ενδιαφέρων τομέας όπου μπορεί να επέλθει σημαντική βελτίωση επίσης είναι αυτός της δρομολόγησης ανάλογα με τη ζήτηση. Αυτό το πρόβλημα βέβαια δεν αφορά το ερευνητικό αντικείμενο της μελέτης αλλά είναι ένας από τους τομείς που η ελληνική ακτοπλοΐα πάσχει και μπορεί να βελτιωθεί ιδιαίτερα.

Βιβλιογραφία

- [1] Mahyar Amirgholy , Eric J. Gonzales (2015), Demand responsive transit systems with time-dependent demand: User equilibrium ,system optimum ,and management strategy.
- [2] Sergio Rodolfo, Jara Diaz (1981) , Transportation cost functions: a multiproduct approach.
- [3] Σιμίτσης Χρήστος (2009) , Οι λιμένες Πειραιάς, Βόλος και Πάτρα, οικονομικά στοιχεία εξέλιξη και σύγκριση. (Διπλωματική Εργασία Α.Τ.Ε.Ι Δράμας)
- [4] Maurizio Biellia, Alessandro Bielli and Riccardo Rossic (2011) , Trends in Models and Algorithms for Fleet Management.
- [5] William A. Ellegood , James F. Campbell , Jeremy North (2015) , Continuous approximation models for mixed load school bus routing.
- [6] Σπυρίδων Βικεντίου Γραμματικόπουλος (2008) , Ανάλυση του υποκλάδου της ελληνικής ακτοπλοΐας (Διπλωματική Εργασία Πανεπιστήμιο Πειραιά)
- [7] Sergio R. Jara –Diaz (1982) , Transportation Product ,Transportation Function and Cost Functions.
- [8] John Darzentas , Thomas Spyrou (1997), Ferry traffic in tha Aegean Islands : A simulation study
- [9] insete.gr (2017), Περιοδική μελέτη Ελληνικός Τουρισμός :Ελληνικός Τουρισμός Εξελίξεις – Προοπτικές
- [10] Oip.gr (2017) , Ετήσια οικονομική έκθεση 2016 .
- [11] xrtc.gr (2017), Ετήσια μελέτη για την ελληνική Ακτοπλοΐα 2016 .
- [12] Εφημερίς της κυβερνήσεως (2003) , Αρ. Φύλλου 114 5 / 2 /2003 .
- [13] unhcr.org (2017), Αριθμός εισερχόμενων προσφύγων στο ανατολικό Αιγαίο
- [14] Αθανάσιος Χ. Μπουζουδης (2014), Βέλτιστο ακτοπλοϊκό μεταφορικό μέσο στις ελληνικές θάλασσες – συγκριτική μελέτη .
- [15] Υπουργείο ναυτιλίας & νησιωτικής πολιτικής ,(2016) Ελληνική ναυτιλία
- [16] Βύρων Κοτζαμάνης (2015) , Προβολές πληθυσμού (Διαλέξεις Μαθήματος Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)
- [17] Carlos F. Daganzo Vikash V. Gayah Eric J. Gonzales (2012) , The potential of parsimonious models for understanding large scale transportation systems and answering big picture

-
- [18] William A. Ellegood , James F. Campbell , Jeremy North (2015) , Continuous approximation models for mixed load school bus routing
- [19] Marielle Christiansen (2007) , Handbooks in Operations Research and Management Science: Transportation
- [20] Meead Saberi , Ömer Verbas (2012) , Continuous Approximation Model for the Vehicle Routing Problem for Emissions Minimization at the Strategic Level
- [21] James F. Campbell (2013) , A continuous approximation model for time definite many-to-many transportation
- [22] ΕΛΣΤΑΤ παροχή του συνόλου των διαθέσιμων στοιχείων μετακίνησης επιβιβασθέντων και αποβιβασθέντων για το σύνολο των λιμένων του Αιγαίου πελάγους για τα έτη 2010-2015
- [23] attica-group.gr
- [24] Hellenic-seaways.gr
- [25] Minoanlines.gr
- [26] zante-ferries.gr
- [27] Eurostat.eu
- [29] Marinetraffic.com
- [30] wikipedia.org/Scenario_analysis
- [31] Ιλια Βόντα ,Αλέξανδρος Καραγρηγορίου (2012) , Εφαρμοσμένη Στατιστική Ανάλυση και στοιχεία Πιθανοτήτων