



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Διπλωματική Εργασία

Μοντελοποίηση και διερεύνηση του συστήματος των ακτοπλοϊκών συνδέσεων στο Αιγαίο



Ζαχαρίας Πετρουλάκης

Επιβλέπων: Αθανάσιος Μπαλλής, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Ιούλιος 2019

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας και το πέρας των προπτυχιακών μου σπουδών στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου πολυτεχνείου, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που με βοήθησαν και με στήριξαν καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω το επιβλέποντα καθηγητή μου ,κ. Μπαλλή Αθανάσιο, Αναπληρωτή Καθηγητή του τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της σχολής Πολιτικών Μηχανικών, για την ευκαιρία που μου έδωσε, σε πρώτο στάδιο, να συμμετέχω στο διαγωνισμό του Βραβείου Μεταφορών «Δημήτριος Τσαμπούλας» του ΕΕΣΥΜ και σε δεύτερο στάδιο στην ανάθεση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Οι συνεχείς συμβουλές του και η καθοδήγηση του για την αντιμετώπιση διαφόρων θεμάτων σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας συνέβαλαν στη διαμόρφωση και το αποτέλεσμα της παρούσας εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την ομάδα που συμμετείχαμε μαζί στο πλαίσιο του διαγωνισμού «Δημήτριος Τσαμπούλας», (Σταθόπουλο Σπυρίδων, Καρακωνσταντίνου Καλλιόπη, Αποστολόπουλο Βασίλη) για τον ένα χρόνο δουλειάς που περάσαμε μαζί καθώς και για την άδεια να χρησιμοποιήσω υλικό από το βραβείο στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας. Ειδικές ευχαριστίες οφείλω στον κ. Κασσελούρη Γεώργιο, Υποψήφιο Διδάκτωρ του τομέα Μεταφορών για την συνεχή βοήθεια και συνδρομή του στην επίλυση διαφόρων τεχνικών ζητημάτων.

Κλείνοντας, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στην οικογένεια μου, τους γονείς μου Γεώργιο και Σοφία και τα αδέρφια μου, για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόηση που έδειξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, στηρίζοντας με σε κάθε βήμα και δυσκολία.

Περίληψη

Τίτλος: «Μοντελοποίηση και διερεύνηση του συστήματος των ακτοπλοϊκών συνδέσεων στο Αιγαίο»

Φοιτητής: Πετρουλάκης Ζαχαρίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά τη διερεύνηση μιας εναλλακτικής δομής για τις ακτοπλοϊκές συνδέσεις στην περιοχή του νοτίου Αιγαίου. Το υφιστάμενο σύστημα διαρθρώνεται με δρομολόγια που έχουν ως αφετηρία λιμένες τις Αττικής και εξυπηρετούν πολλά νησιά μέσω κυκλικών ταξιδιών. Αποτέλεσμα της δομής αυτής είναι οι σημαντικοί χρόνοι διαδρομής ιδιαίτερα για τα νησιά που βρίσκονται στο τελευταίο σκέλος του δρομολογίου. Για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος διερευνάται η δομή δικτύου κεντρικών κόμβων και ακτινικών συνδέσεων (hub and spoke). Σε ένα τέτοιο σύστημα οι ροές των μετακινούμενων μονάδων συγκεντρώνονται σε ένα ή περισσότερους κεντρικούς κόμβους και έπειτα μοιράζονται σε περιφερειακούς κόμβους μέσω μικρότερων ακτινικών συνδέσεων επιτυγχάνοντας μικρότερο κόστος και χρόνο μεταφοράς.

Για την εφαρμογή της δομής δικτύου κόμβων-ακτίων εξετάστηκε η υφιστάμενη κατάσταση και συλλέχθηκαν αναλυτικά δεδομένα σχετικά με τον αριθμό των πλοίων που εξυπηρετούν τα νησιά του Νοτίου Αιγαίου, τα χαρακτηριστικά τους (ταχύτητα, χωρητικότητα), τα υφιστάμενα δρομολόγια των ακτοπλοϊκών εταιρειών καθώς και στοιχεία επιβατικής κίνησης για το 2016. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο προσομοίωσης με σκοπό την αναπαράσταση 2 σεναρίων, της υφιστάμενης κατάστασης και του σεναρίου της δομής κόμβων-ακτίων. Τους συντελεστές εισόδου του μοντέλου αποτελούν τα χαρακτηριστικά της επιβατικής κίνησης: επιβιβάσεις/αποβιβάσεις επιβατών στους λιμένες, μητρώο Προέλευσης-Προορισμού (που εκτιμήθηκε μέσω μοντέλου βαρύτητας), τα δρομολόγια ακτοπλοϊκών εταιριών και η χωρητικότητα των αντίστοιχων πλοίων. Το μοντέλο επιστρέφει σαν μεταβλητές εξόδου τον χρόνο ταξιδιού κάθε προσομοιούμενου επιβάτη, το δρομολόγιο που εξυπηρετήθηκε και αν αυτό ήταν η πρώτη, δεύτερη κλπ επιλογή του καθώς και τα συνολικά μίλια που διένυσαν τα πλοία και το αντίστοιχο κόστος καυσίμου, τον αριθμό των επιβατών που μετέφεραν σε κάθε σκέλος του δρομολογίου κλπ. Από την επεξεργασία των δεδομένων εξόδου προέκυψε ότι με την εφαρμογή της δομής κόμβων-ακτίων μειώθηκε ο χρόνος μετάβασης στα πιο μικρά και απομακρυσμένα νησιά (Αστυπάλαια, Πάτμος, κα) από 168 έως 406 λεπτά, ενώ στα κεντρικά νησιά (Πάρος, Σύρος) δημιουργήθηκε μικρή χρονική επιβάρυνση της τάξεως των 60-70λεπτων.

Λέξεις κλειδιά: *Ακτοπλοϊκές συνδέσεις, Νότιο Αιγαίο, Ακτοπλοΐα, Προσομοίωση, Hub and Spoke*

Abstract

Title: « Optimization of maritime services in the South Aegean Region »

Student: Petroulakis Zacharias

This thesis investigates an alternative system network for the maritime services in the South Aegean Region. The existing network is organized in circled based trips which have as origin points the main Attica ports. Due to the nature of this system significant delays occur in most of the trips especially at the end of the string routes. In order to resolve these delays the Hub and Spoke network is investigated. Hub and Spoke network is a network where the main flows of transportation units are transported to a main hub and then spoke connections forward the units to their desired destination. By this way, lower transport costs and time is succeeded.

In order to organize the existing network in the Hub and Spoke form, data was collected referring to the total vessels fleet that service the islands of South Aegean, vessel's characteristics (vessel speed and capacity) the exact routes and the travel demand of 2016. To visualize the two scenarios (hub and spoke and existing network) an agent-based model was developed. As inputs of the model are the travel demand data, Origin-Destination Matrix (O-D matrix was predicted using a gravity model), the routes of vessels and their capacity. The model outputs are travel time for each agent, the route that serviced each agent and the information whether that route was agent's first choice, the total number of miles that vessels covered and the fuel cost. Also it returns as output the number of agents that was serviced in each leg of the routes. After data analyzing it was shown that the hub and spoke network referred to lower travel times for the most isolated island (Astypalaia, Patmos) and slightly increased in centered located islands. For the isolated islands the decrease of time ranged from 168 minutes to 406, and the increase of centered located islands ranged from 60-70 minutes.

Key words: *Sea Services, North Aegean, Maritime, Optimization, Hub and Spoke, Agent Base Simulation*

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.1	Ελληνικά νησιά και ακτοπλοΐα	13
1.2	Διερεύνηση εναλλακτικών δομών οργάνωσης του ακτοπλοϊκού δικτύου	15
1.3	Σκοπός, στόχος και διάρθρωση της εργασίας.	16
2	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	18
3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ-ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ	23
3.1	Μεθοδολογικό πλαίσιο	23
3.2	Πηγές συλλογής δεδομένων και πληροφοριών	26
3.3	Βασικά στοιχεία του προσομοιωμένου συστήματος	31
3.3.1	Λιμένες και λιμενικές υποδομές.	33
3.3.2	Πλοία και ναυτιλιακές εταιρείες	38
3.3.3	Χαρακτηριστικά πλοίων στην περιοχή του Ν. Αιγαίου.	45
3.3.4	Δίκτυο ακτοπλοϊκών γραμμών	47
3.3.5	Διαδικασία δρομολόγησης και νομοθεσία	48
3.3.6	Άγονες γραμμές	50
3.4	Ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων	52
3.4.1	Εκτίμηση Μητρώου Προέλευσης /Προορισμού - Μοντέλο Βαρύτητας	52
3.4.2	Ανάπτυξη Βάση δεδομένων	55
3.4.3	Προσδιορισμός θέσης κεντρικού κόμβου – P-median	58
3.4.4	Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης	61
4	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	67
4.1	Σενάριο 1: Υφιστάμενη κατάσταση	69
4.2	Σενάριο 2: Αναδιάρθρωση υφιστάμενου δικτύου σε δομή Hub and spoke	72
4.3	Αποτελέσματα και σύγκριση σεναρίων	74
5	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	82
6	ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	83
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	84
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	97

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1-1	Χάρτης απεικόνισης της Ελλαδικού χώρου μεταφορικών υποδομών.	13
Εικόνα 1-2	Πίνακας απεικόνισης συνδέσεων Τήνου.	14
Εικόνα 1-3	Δομή συστήματος Hub & Spoke	15
Εικόνα 2-1	Το σύστημα hub and spoke στην Ινδονησία.	20
Εικόνα 3-1	Διαδικασία μεθοδολογικής προσέγγισης	25
Εικόνα 3-2	Πίνακας δηλώσεων τακτικής δρομολόγησης 2017-2018	26
Εικόνα 3-3	Στιγμιότυπο καταγραφής τοπικού δρομολογίου Θήρα- Πάρος	27
Εικόνα 3-4	Στατιστικά στοιχεία εμπορευματικής και επιβατικής κίνησης	29
Εικόνα 3-5	Συνδέσεις νήσου Μυκόνου	31
Εικόνα 3-6	Συνδέσεις νήσου Πάρου	32
Εικόνα 3-7	Συνδέσεις νήσου Άνδρου	32
Εικόνα 3-8	Λιμένας Πάρου	33
Εικόνα 3-9	Πίνακας Υποδομών και χρόνων ταξιδιού	33
Εικόνα 3-10	Απόσπασμα έκθεσης Π.Ε.Π.Ε.Ν 2018,	34
Εικόνα 3-11	Κατηγορίες φορτίου εσωτερικού εμπορίου.	35
Εικόνα 3-12	Απόσπασμα από την επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων εμπορευματικής κίνησης των λιμένων στο Αιγαίο, για το έτος 2016	36
Εικόνα 3-13	Απόσπασμα εκτίμησης πίνακα προέλευσης-προορισμού στο Αιγαίο, από την ανάλυση της εμπορευματικής κίνησης των λιμένων για το έτος 2016.	37
Εικόνα 3-14	Πλοίο τύπου RoRo	38
Εικόνα 3-15	Πλοίο τύπου RoRo Ferry	38
Εικόνα 3-16	Πλοίο τύπου RoRax Ferry	38
Εικόνα 3-17	Κατηγοριοποίηση πλοίων ανάλογα με το μέγεθος και την ταχύτητα	46
Εικόνα 3-18	Στιγμιότυπο Express Skopelitis	46
Εικόνα 3-19	Απόσπασμα χαρακτηριστικών δρομολογίων της BLUE STAR FERRIES	47
Εικόνα 3-20	Ενδεικτική απεικόνιση ακτοπλοϊκών γραμμών σε χάρτη με το ArcGIS.	48
Εικόνα 3-21	Ενδεικτικές εικόνες παραρτήματος Α,Β του ΦΕΚ Α' 145/27-06-2001	49
Εικόνα 3-22	Πίνακας γραμμών δημοσίας υπηρεσίας	51
Εικόνα 3-23	Δομή βάσης δεδομένων σε MySQL.	55
Εικόνα 3-24	Συσχετίσεις πίνακα ports	56
Εικόνα 3-25	Συσχετίσεις πίνακα ports_details	56
Εικόνα 3-26	Συσχετίσεις πίνακα vessel_ports	57
Εικόνα 3-27	Συσχετίσεις πίνακα vessel	57
Εικόνα 3-28	Στιγμιότυπο από επίλυση για εύρεση κεντρικού κόμβου – Βήμα 1 ^ο	59
Εικόνα 3-29	Στιγμιότυπο από επίλυση για εύρεση κεντρικού κόμβου – Βήμα 2 ^ο	59
Εικόνα 3-30	Αποτελέσματα κατηγοριοποίησης βάση επιβατομιλία	60
Εικόνα 3-31	Τελική επιλογή κόμβου	61
Εικόνα 4-1	Αποτύπωση Υφιστάμενης κατάστασης με ενδεικτικές συνδέσεις.	69
Εικόνα 4-2	Πίνακας μεταβλητών εξόδου επιβατών.	71
Εικόνα 4-3	Απόσπασμα τμήματος δρομολόγησης συνδέσεων σεναρίου 2	72
Εικόνα 4-4	Μεταβολή δείκτη προσβασιμότητας από το Hub & Spoke στην υφιστάμενη κατάσταση	73
Εικόνα 4-5	Διάγραμμα χρόνων για τα μεγάλα νησιά	77

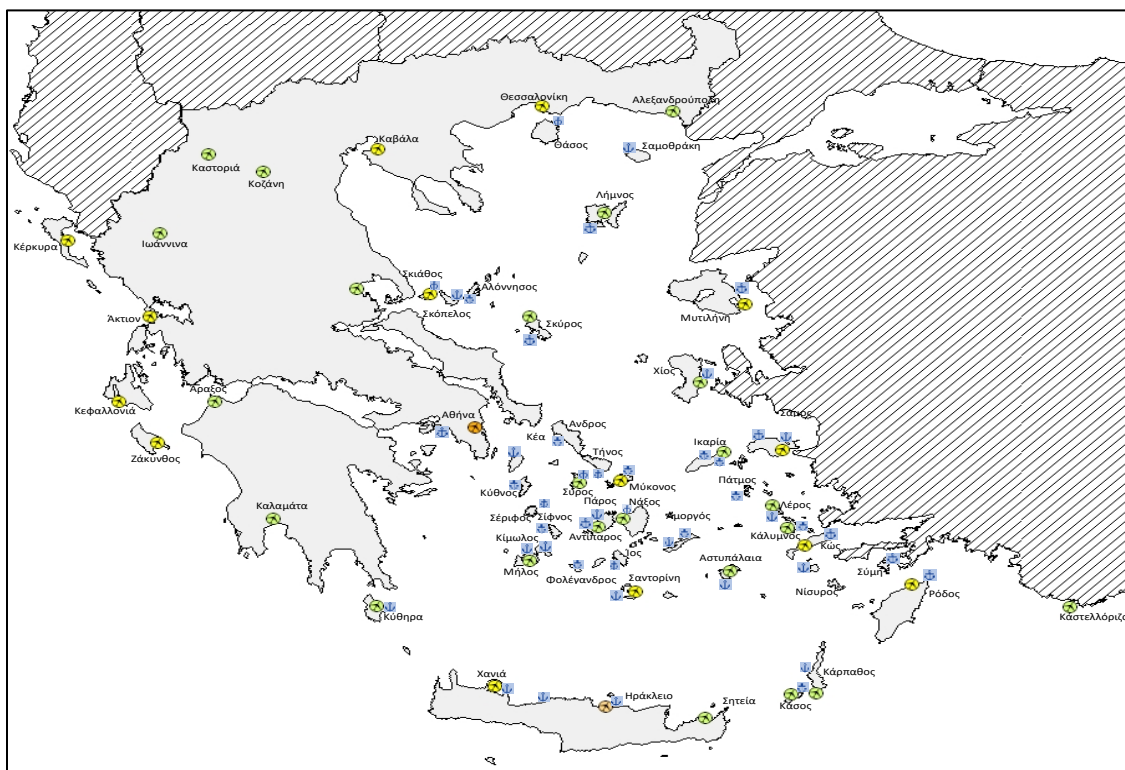
<i>Εικόνα 4-6 Εικόνα 4-5 Διάγραμμα χρόνων για τα μικρά νησιά</i>	77
<i>Εικόνα 4-7 Απόσπασμα δεδομένων εξόδου πλοίων</i>	78
<i>Εικόνα 4-8 Συγκεντρωτικός πίνακας χρόνων μετάβασης</i>	80

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ελληνικά νησιά και ακτοπλοΐα

Η Ελλάδα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ακτοπλοΐα λόγω της ειδικής μορφολογικής της διάρθρωσης. Με περισσότερα από 220 κατοικημένα νησιά χρίζει ιδιαίτερης σημασίας καθώς παρουσιάζει έντονο νησιωτικό χαρακτήρα ,γεγονός που τη διαχωρίζει από τα υπόλοιπα ευρωπαϊκά κράτη. Οι κύριες νησιωτικές περιφέρειες στις οποίες διαιρείται είναι 4: Η Περιφέρεια Νοτίου και Βορείου Αιγαίου, η Περιφέρεια Ιονίου Πελάγους, και η Περιφέρεια της Κρήτης. (Εικόνα 1-1).

Εικόνα 1-1 Χάρτης απεικόνισης της Ελλαδικού χώρου μεταφορικών υποδομών.



(Ιδία επεξεργασία, λογισμικό ArcGIS)

Τα νησιά σαν οντότητες παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία τόσο σε επίπεδο χαρακτηριστικών (μέγεθος, πληθυσμός) όσο σε επίπεδο αυτονομίας (οικονομία, συνδέσεις κλπ). Τα μικρότερα νησιά έχουν περιορισμένη ποικιλία και ποσότητα φυσικών πόρων, μικρότερη αγορά, διάσπαρτη σε μικρότερες κοινότητες και απομονωμένη από κεντρικές αγορές. Δημιουργείται έτσι σχέσης εξάρτησης από τα μεγαλύτερα νησιά λόγω έλλειψης αυτονομίας και υπηρεσιών, γεννώντας έτσι και την ανάγκη για συχνές μετακινήσεις. Ένα ακόμη βασικό χαρακτηριστικό των νησιών είναι η στενή σχέση με την Ελληνική ακτοπλοΐα καθώς η

πολυνησιακή δομή της Ελληνικής επικράτειας δημιούργησε από πολύ νωρίς την ανάγκη τακτικής συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης των νησιωτικών περιοχών. [1]

Ο πολυνησιακός αυτός χαρακτήρας απαιτεί ένα εκτενές δίκτυο θαλάσσιων και αεροπορικών συνδέσεων/υπηρεσιών, η λειτουργία του οποίου δεν είναι ανταποδοτική σε όλες τις περιπτώσεις.

Μόνο ένα μικρό ποσοστό των συνδέσεων μεταξύ νησιών, καθώς και μεταξύ νησιών και λιμένων της ηπειρωτικής χώρας, πραγματοποιείται με άμεσες/απευθείας θαλάσσιες ή αεροπορικές συνδέσεις. Οι υπόλοιπες ακτοπλοϊκές συνδέσεις πραγματοποιούνται έμμεσα μέσω Αθηνών/Πειραιά, Θεσσαλονίκης ή τοπικών κέντρων όπως η Ρόδος. Μια ματιά σε έναν πίνακα ακτοπλοϊκών δρομολογίων (αρκεί για να διαπιστώσει κανείς ότι η εξυπηρέτηση των περισσότερων ελληνικών νησιών πραγματοποιείται με βάση κυκλικά ταξίδια (π.χ. σύνδεση Ραφήνας με Σύρο, Τήνο και Μύκονο) με αποτέλεσμα ο χρόνος διαδρομής για τα τελευταία στη σειρά νησιά να επιβαρύνεται σημαντικά.

Εικόνα 1-2 Πίνακας απεικόνισης συνδέσεων Τήνου.

ΤΗΝΟΣ			ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ
A/A	ΟΜΑ ΠΛΟΙΩΝ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΣΕΙΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	
1	ΦΑΣΤ ΦΕΡ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
2	ΣΟΥΠΕΡΣΠ	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
3	SUPERRUN	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
4	SUPERFER	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
5	SUPERFER	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ	
6	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
7	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝ	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
8	AQUA BLU	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
9	ΤΑΛΩΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
10	ΘΕΟΛΟΓΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
11	BLUE STAR	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
12	ΔΙΑΓΟΡΑΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ	
13	ΤΕΡΑΙΕΤ	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
14	CHAMPIOI	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ	
15	CHAMPIOI	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
16	SIFNOS JET	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
17	NAXOS JET	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
18	SEAJET 2	ΠΕΙΡΑΙΑΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
19	SUPERJET	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
20	ΝΗΣΟΣ ΧΙΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
21	FLYINGCAT	ΡΑΦΗΝΑ- ΤΗΝΟΣ -ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	

(Ιδία επεξεργασία στοιχείων από το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 2017)

Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις η ζήτηση για μετακινήσεις σε συγκεκριμένους προορισμούς είναι πολύ περιορισμένη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα μικρά απομακρυσμένα νησιά αλλά και γενικότερα η χειμερινή περίοδο, κατά την οποία μειώνονται δραστικά οι αφίξεις και αναχωρήσεις των τουριστών. Η μεγάλη αύξηση της κίνησης που παρατηρείται στα νησιά τους καλοκαιρινούς μήνες, ακολουθούμενη από μία έντονη καθίζηση τους χειμερινούς, δηλώνει μια έντονη εποχικότητα ζήτησης του ακτοπλοϊκού μεταφορικού μέσου. Παράλληλα σε

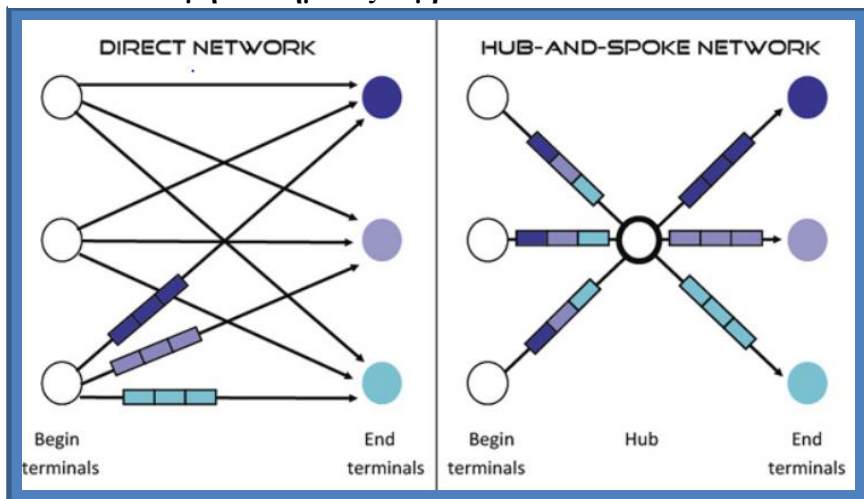
συνδυασμό με τις συχνά υπερβολικές υποχρεώσεις που αναλαμβάνονται από τις ναυτιλιακές εταιρείες για διατήρηση των γραμμών όλο το χρόνο, είναι μια βασική γενεσιουργός αιτία πολλών εκ των προβλημάτων που απασχόλησαν την Ελληνική ακτοπλοΐα τα τελευταία χρόνια.

Σε πολλές περιπτώσεις, τα δρομολόγια δεν συμφέρουν οικονομικά τις αντίστοιχες θαλάσσιες ή αεροπορικές εταιρείες με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ενδιαφέρον για την εξυπηρέτησή τους. Οι γραμμές αυτές αναφέρονται ως άγονες γραμμές ή αλλιώς γραμμές δημόσιας υπηρεσίας. Κατά κανόνα, οι γραμμές αυτές αφορούν δρομολόγια ζωτικής σημασίας για την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των νησιών και η εξυπηρέτησή τους γίνεται με σύναψη συμβάσεων ανάθεσης [2]. Οι συμβάσεις αυτές επιδοτούνται από το Δημόσιο. Αντίστοιχα ισχύουν και για τις αεροπορικές μεταφορές [3]. Η μείωση των διατιθέμενων κονδυλίων για επιδοτήσεις τον τελευταίο χρόνο οδήγησε σε περιορισμένη υποβολή προσφορών με αποτέλεσμα να μην εκδηλωθεί ενδιαφέρον για την ανάληψη μεταφορικών υπηρεσιών για πολλές θαλάσσιες και αεροπορικές άγονες γραμμές. Έναυσμα λοιπόν των παραπάνω είναι η προσπάθεια για κατανόηση και βελτίωση των ακτοπλοϊκών συνδέσεων, μέσω της διαδικασίας της μοντελοποίησης των χαρακτηριστικών του συστήματος.

1.2 Διερεύνηση εναλλακτικών δομών οργάνωσης του ακτοπλοϊκού δικτύου

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται όλο και εντονότερα η αναζήτηση νέων δομών για την βελτιστοποίηση των εμπορευματικών και των επιβατικών μεταφορών. Κυριότεροι λόγοι είναι η επίδραση της παγκοσμιοποίησης καθώς και το ίδιο το περιβάλλον της ακτοπλοΐας το οποίο είναι ευμετάβλητο σε μη σταθμικούς παράγοντες (οικονομική κρίση, τιμή πετρελαίου κλπ). Έτσι τίθεται το ερώτημα κατά πόσο εύκολο είναι να εφαρμοσθεί μια δομή που ελαχιστοποιεί το κόστος μεταφοράς, αυξάνει τις ροές μεταφερόμενων ομάδων και επιτρέπει συχνότερες και πιο ποιοτικές συνδέσεις.

Εικόνα 1-3 Δομή συστήματος κόμβων- ακτίνων



Ένα σύστημα hub and spoke (*Εικόνα 1-3*), δηλαδή ένα σύστημα «κόμβων και ακτίνων» περιλαμβάνει κέντρα, που είναι σημεία παράδοσης και παραλαβής, και κόμβους, που αποτελούν σημεία μετεπιβίβασεων /μεταφορτώσεων. Ακτινικές διαδρομές συνδέουν τα μικρά περιφερειακά αυτά κέντρα με τους κόμβους, ενώ ορίζονται και διαδρομές μεταξύ των κόμβων. Οι διαδρομές αυτές θεωρούνται κύριες διαδρομές, ενώ οι ακτινικές δευτερεύουσες. Τα κέντρα παραλαβής και παράδοσης θεωρούνται σημεία προέλευσης και προορισμού, αντίστοιχα. Το σύστημα αυτό ουσιαστικά χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν πολλές τοποθεσίες γύρω από ένα κεντρικό σημείο στις οποίες πρέπει να διακινηθούν φορτία ή να μετακινηθούν επιβάτες. Επιπλέον τα περιφερειακά κέντρα, ενδέχεται να τροφοδοτούν με τη σειρά τους άλλα μικρότερα παρόμοια κέντρα, δημιουργώντας έτσι τοπικά συστήματα.

Hub and spoke και εμπορευματικές μεταφορές

Το σύστημα κόμβων-ακτίνων πρωτοεμφανίστηκε στο χώρο της ναυτιλίας κατά τις δεκαετίες 1980-1990, δημιουργώντας μια ραγδαία αύξηση στα ποσοστά των αγαθών που μεταφέρονταν με εμπορευματοκιβώτια. Την περίοδο εκείνη άρχισε να εμφανίζεται και ο ανταγωνισμός καθώς υπήρχε η ανάγκη αναζήτησης του οικονομικά αποδοτικότερου δρομολογίου για τα πλοία που μετέφεραν τα εμπορευματοκιβώτια. Το αποτέλεσμα ήταν τα μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (mother ships) να κινούνται περισσότερο στις κεντρικές εμπορικές γραμμές και να προσεγγίζουν λιγότερο συχνά τα μικρότερα περιφερειακά λιμάνια. Η τροφοδότηση αυτών γινόταν με μεταφόρτωση των εμπορευμάτων σε μικρότερα πλοία (feeder ships). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την παρακμή των μικρών παραδοσιακών λιμένων και την ανάδειξη νέων οι οποίοι είχαν τη δυνατότητα υποδοχής των μεγαλύτερων πλοίων αλλά και κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή για την εξυπηρέτησή τους. Τα λιμάνια αυτά άρχισαν να λειτουργούν ως hubs.

Έτσι στις θαλάσσιες μεταφορές, το σύστημα αυτό εφαρμόζεται θεωρώντας ένα μεγάλο κεντρικό λιμάνι (hub) με κατάλληλες υποδομές, και γύρω του μικρότερα λιμάνια, της ίδιας γεωγραφικής περιοχής, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω του κεντρικού. Αυτά τα συστήματα είναι σχεδιασμένα να χρησιμοποιούν μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα ή ταχύτερα οχήματα σε μεγάλες αποστάσεις. Κατά συνέπεια, μειώνουν το μέσο κόστος μεταφορών ανά χιλιόμετρο ή το συνολικό χρόνο παράδοσης (ως συνάρτηση της απόστασης).

1.3 Σκοπός, στόχος και διάρθρωση της εργασίας.

Βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση μιας εναλλακτικής δομής για τις εξυπηρετήσεις των ακτοπλοϊκών μεταφορών στην περιοχή του Ν. Αιγαίου, και πώς αυτή, προκαλεί μεταβολές σε χαρακτηριστικά όπως η χωρητικότητα των πλοίων, η κατάληψη λιμενικών υποδομών, η προσβασιμότητα και ποιότητα εξυπηρέτησης. Για την ανάγκη αυτής της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης προκειμένου να μοντελοποιηθούν τα χαρακτηριστικά του δικτύου, με στόχο την αναπαράσταση και σύγκριση 2 βασικών σεναρίων

(υφιστάμενη και κόμβων-ακτίνων). Σε επόμενο βήμα ακολούθησε ανάλυση των ανωτέρω δεικτών προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με το πώς μεταβλήθηκαν τα χαρακτηριστικά που αφορούν την μετακίνηση και την ποιότητα εξυπηρέτησης κυρίως των επιβατών.

Συνεπώς λοιπόν τα επόμενα κεφάλαια που ακολουθούν περιλαμβάνουν:

Το 2^ο κεφάλαιο το οποίο αφορά στην βιβλιογραφική επισκόπηση και χωρίζεται σε 2 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα περιγράφεται το σύστημα κόμβων- ακτίνων και τα πεδία εφαρμογής του, ενώ στη δεύτερη περιγράφονται προσεγγίσεις προσομοίωσης σε συστήματα μεταφορών.

Το 3^ο κεφάλαιο όπου διαρθρώνεται αρχικά η διαδικασία συλλογής στοιχείων, παρατίθενται όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ή συλλέχτηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Στη συνέχεια περιγράφεται το υφιστάμενο ακτοπολικό δίκτυο με τα χαρακτηριστικά του (στόλος ακτοπολικών εταιρειών, λιμενικές υποδομές κλπ), ενώ παράλληλα επισημαίνονται ιδιαιτερότητες του προβλήματος σχετιζόμενες με την διαδικασία δρομολόγησης. Στο τέλος του κεφαλαίου περιγράφονται αναλυτικά όλα τα εργαλεία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας προκειμένου να επιλυθούν ή να προσεγγιστούν ορισμένα δεδομένα (μητρώο προέλευσης – προορισμού, θέση κεντρικού κόμβου κλπ) .

Το 4^ο κεφάλαιο, στο οποίο ακολουθεί η ανάπτυξη των 2 βασικών σεναρίων. Το 1^ο σενάριο αναπαριστά την υφιστάμενη κατάσταση με όλα τα χαρακτηριστικά που προέκυψαν από το κεφάλαιο 3. Το 2^ο σενάριο προσομοιώνει το σύστημα του δικτύου με τη δομή κόμβων-ακτίνων, με όλες τις γραμμές δηλαδή να συγκεντρώνονται στο κεντρικό κόμβο όπως αυτός προέκυψε από το p-median. Τέλος, ακολουθεί η διερεύνηση ενός συνδυαστικού σεναρίου όπου διατηρείται η δομή του υφιστάμενου δικτύου (δομή κυκλικών ταξιδιών) όμως με δυνατότητες 2 κόμβων. Κόμβοι στην περίπτωση αυτή είναι η Πάρος, όπως προέκυψε καθώς επίσης και η Κως που επιλέχθηκε αυθαίρετα.

Το 5^ο κεφάλαιο, όπου παραθέτονται τα συμπεράσματα όπως αυτά εξήχθησαν από την διαδικασία προσομοίωσης με εστίαση στη μεταβολή δεικτών που επηρεάζουν, συχνότητες δρομολόγιων, προσβασιμότητα, κατάληψη λιμενικών υποδομών, ποιότητας εξυπηρέτησης κλπ.

Τέλος το 6^ο κεφάλαιο περιέχει προτάσεις για περαιτέρω έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, και αφορούν κυρίως την καλύτερη προσέγγιση ορισμένων στοιχείων (μητρώο προέλευσης-προορισμού, κόστη πλοίων), με σκοπό τα εγκυρότερα αποτελέσματα και συμπεράσματα.

2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Η επιβατηγός ναυτιλία όπως αναφέρθηκε, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και βιωσιμότητα των ελληνικών νησιών, αποτελώντας νοητά τη γέφυρα ανάμεσα στην ηπειρωτική και νησιωτική Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια, λόγω και της οικονομικής κρίσης τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν τόσο από τις ίδιες τις εταιρίες όσο και από το κράτος είναι ζωτικής σημασίας για την διαβίωση και διατήρηση αρκετών προβληματικών γραμμών. Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια ο στόλος των μεγαλύτερων ναυτιλιακών εταιριών που δραστηριοποιούνται στη περιοχή του Αιγαίου έχει μειωθεί περίπου 50% [4].

Προκειμένου λοιπόν να γίνουν οι απαραίτητες κινήσεις για τον ορθολογισμό των γραμμών, έπρεπε να αναπαρασταθεί το σύστημα και να καταγραφούν οι ιδιαιτερότητες του. Λόγω της ιδιαίτερης μορφολογικής δομής της Ελλάδας δεν υπήρχε αντίστοιχη περίπτωση τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και παγκόσμιό επίπεδο. Οι μεθοδολογίες που ακολουθούν έχουν σκοπό την αντίληψη και κατανόηση βασικών προβλημάτων του υφιστάμενου δικτύου, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν την στρατηγική με την οποία μετρήθηκαν και μελετήθηκαν οι δείκτες που αφορούν τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων.

Αναλυτικότερα τα αντικείμενα που περιέχουν οι μελέτες και οι δημοσιεύσεις που ακολουθούν προσεγγίζουν τη δομή του συστήματος κόμβων-ακτίνων, τη διαδικασία της προσομοίωσης και των μοντέλων, ενώ γίνεται και μια μικρή αναφορά σε θεματολογία που περιέχει κάποια τεχνικά θέματα.

Hub Location problem

Το σύστημα hub and spoke συμβατικά αναφέρεται και ως Hub Location problem (HLP). Το συγκεκριμένο πρόβλημα έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας τα τελευταία 30 χρόνια. Σύμφωνα με τον Sibel (Sibel et al 2006), οι δημοσιεύσεις σχετικά με τα πρόβλημα εύρεσης του κεντρικού κόμβου (HLP) ακολούθησαν αυξητική τάση. Συγκεκριμένα το 1990,4 μόλις χρόνια μετά την πρώτη διατύπωση του O'Kelly (O'Kelly,1986) οι συνολικές δημοσιεύσεις που αφορούσαν το συγκεκριμένο θέμα ήταν μόλις 10. Το διάστημα 1991-1995 αντίστοιχα ανήλθαν σε 17,την επόμενη τετραετία 1996-2001 ο αριθμός των δημοσιεύσεων αυξήθηκε σε 27, ενώ τη χρονιά 2001 ξεπέρασαν τις 50 (52 συνολικά). Στην ερευνά του ο Sibel (5).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο O'Kelly ήταν ο πρώτος που ασχολήθηκε με το αντικείμενο λόγω του ότι αισθανόταν ότι υπάρχει κενό ανάμεσα στη διαδικασία ανάπτυξης μοντέλων που αφορούσαν τη συμπεριφορά των μετακινούμενων και τη διαδικασία εύρεσης της ιδανικής τοποθεσία των εγκαταστάσεων για τη βελτιστοποίηση των μεταφορών. Η διαδικασία ανάπτυξης μοντέλων συμπεριφοράς μετακινούμενων (travel behavior models) γινόταν με τη θεώρηση ότι οι εγκαταστάσεις προσφοράς (supply facilities) ήταν δεδομένες, με σκοπό να υπολογίζεται στη

συνέχεια η ζήτηση προς τις εγκαταστάσεις. Από την άλλη πλευρά, οι υπολογισμοί για την εύρεση των βέλτιστων εγκαταστάσεων που θα εξυπηρετούσαν τη ζήτηση και την προσφορά θεωρούσαν δεδομένες τις κινήσεις των ροών και ότι αυτές δεν θα αλλάζουν.

Ο O'Kelly θέλησε να δείξει ότι οι 2 αυτές θεωρίες αλληλεπιδρούν, και αλλάζοντας τα δεδομένα ζήτησης/προσφοράς ή τις υποδομές επέρχεται αλλαγή στο σύστημα. Εξέτασε λοιπόν 2 περιπτώσεις, όπου η πρώτη αφορά ένα σύστημα με ένα κύριο κόμβο (single hub network), ενώ η δεύτερη έχει την εισαγωγή και δεύτερου κόμβου. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από το πρώτο σύστημα προσεγγίζουν τη θεωρία του Weber θεωρία ελάχιστου κόστους [6], με αποτέλεσμα τη μείωση των απαιτούμενων διαδρομών και έχουν πεδίο εφαρμογής σε πολλαπλούς τομείς όπως των μεταφορών, επικοινωνιών κλπ. Το σύστημα με τους 2 κόμβους λόγω πολυπλοκότητας δεν έβγαζε ασφαλή συμπεράσματα. Κατά τη διάρκεια της ακαδημαϊκής του σταδιοδρομίας συνέχισε την ανάπτυξη της μαθηματικής σχέσης που παρουσίασε ώστε να διευρύνει το πεδίο εφαρμογής και να επιλύει πιο σύνθετα προβλήματα [7], [8], [9].

Μετά την πρώτη διατύπωση του O'Kelly, αρκετοί εφάρμοσαν και ανέπτυξαν περαιτέρω την διαδικασία ώστε να την προσαρμόσουν στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες των εκάστοτε δικτύων. Σημαντική συμβολή στην εξέλιξη του θέματος ήταν ο Campbel (Campbel,1992) ο οποίος ξεχώρισε και ανέλυσε 4 βασικούς τύπους του προβλήματος: α) the p-median problem, β) the uncapacitated facility location problem, γ) the p-center problem και δ) covering problems [10]. Κάθε ένας από τους τύπους χρησιμοποιείται εφόσον πληρούνται κάποιες συνθήκες, δίνοντας έτσι καλύτερα αποτελέσματα. Για παράδειγμα ο τύπος β) διαφοροποιείται από τον τύπο α) όταν δεν προσδιορίζεται ο συνολικός αριθμός πιθανών κόμβων και δεν υπάρχει συσχέτιση των πιθανών κόμβων με μη αρνητικά σταθερά κόστη.

Λόγω της δομής και της μείωσης των λειτουργικών εξόδων από τις ελαχιστοποιήσεις των συνδέσεων, το σύστημα hub and spoke εφαρμόστηκε σε διάφορους τομείς. Ιδιαίτερη σημασία έχει η χρήση του συστήματος στον τομέα των μεταφορών και συγκεκριμένα στις αερομεταφορές και την ακτοπλοΐα.

Το 2011 διερευνήθηκε η χρήση της δομής hub and spoke σε δίκτυο σχολικών λεωφορείων στην περιοχή Wonkwang (Kim J, 2001). Το πανεπιστήμιο Wonkwang απασχολούσε 48 λεωφορεία σε 2 γεωγραφικές περιοχές (Α και Β) ξοδεύοντας 1.8 εκατομμύρια δολάρια το χρόνο για παροχή υπηρεσιών σε σπουδαστές, εκτελώντας διαδρομές της μιας ώρας περίπου. Στα πλαίσια της παρατήρησης των παρεχόμενων υπηρεσιών του πανεπιστημίου προέκυψε ότι περίπου το 10% της ημερησίων διαδρομών ξεπερνούσε την μεταφορική ικανότητα των λεωφορείων με αποτέλεσμα την όρθια μετακίνηση. Αυτό ήταν και το κυριότερο κίνητρο για διερεύνηση εναλλακτικών δομών δικτύων. Μετά από εξέταση διαφόρων σεναρίων (7 στο σύνολο τους, με εφαρμογή από 2 έως 8 κύριων κόμβων) για την μείωση των όρθιων επιβατών, προέκυψε πως το δίκτυο που περιείχε τους 8 κόμβους οδηγούσε στη μείωση (βέλτιστη επιλογή 8 κόμβοι) των στάσεων που έπρεπε να πραγματοποιήσουν τα λεωφορεία. Παράλληλα ο μέσος αριθμός των

μετακινούμενων σπουδαστών στις διαδρομές μειώθηκε αισθητά, με την περίπτωση των 2 κόμβων να περιλαμβάνει 959 και την περίπτωση των 8 μόλις 240 [11].

Τα τελευταία χρόνια, στο δίκτυο αερομεταφορών του διεθνούς αεροδρομίου Soekarno-Hatta της Ινδονησίας επικρατεί συμφόρηση, γεγονός που οδηγεί σε καθυστερήσεις για τους ταξιδιώτες και τις επιχειρήσεις αποστολής εμπορευμάτων. Μία από τις εναλλακτικές για τη λύση του προβλήματος είναι η αξιολόγησή του σαν ένα hub and Spoke δίκτυο (Εικόνα 4). Σύμφωνα με μια προσπάθεια που έγινε στο νησί Java της Ινδονησίας, έχοντας ως στόχο την ανάλυση των αερολιμενικών δικτύων με βάση τον όγκο των φορτίων και την αξία των εμπορευμάτων διαπιστώθηκε μία ταξινόμηση των αεροδρομίων σε τέσσερις τύπους: αεροδρόμιο επιβατών, εμπορευμάτων, ειδικών φορτίων και μεικτό αεροδρόμιο μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων. Όλα τα έξι αεροδρόμια της Νήσου Java (Soekarno-Hatta Airport Τζακάρτα, αεροδρόμιο Juanda Surabaya, αεροδρόμιο Adi Sucipto Yogyakarta, αεροδρόμιο Adi Sumarmo Surakarta, αεροδρόμιο Husein Sastranegara Bandung και Ahmad Yani Airport Semarang) για την εγχώρια και διεθνή πτήση να συμπεριλαμβάνονται σε μεικτές επιβατικές και εμπορευματικές μεταφορές.

Η Ινδονησία θέλοντας να αλλάξει και τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος των θαλάσσιων μεταφορών της σε αντίστοιχο μοντέλο ενίσχυσε τον ρόλο του κεντρικού λιμανιού της Ινδονησίας, ως εγχώριου και διεθνούς λιμένα με τα εισαγόμενα αγαθά από την Ευρώπη και την Κίνα να μεταφέρονται μέσω αυτού, αλλάζοντας τις απευθείας συνδέσεις για διεθνείς μεταφορές φορτίων. Η αναδιάρθρωση αυτή θα συνδυαστεί με βελτίωση των υπηρεσιών, όπως βελτίωση του χρόνου παραμονής, η οποία έχει αποδειχθεί πολυετές πρόβλημα στα λιμάνια της Ινδονησίας (Εικόνα 2-1) [12].

Εικόνα 2-1 Το σύστημα hub and spoke στην Ινδονησία.



Agent-based simulation

Η προσομοίωση, και ειδικότερα η προσομοίωση με χρήση ‘προσωπικότητων’ ή ‘πελατών’ (agent based), έχει μεγάλη ιστορία και χρήση στην ανάλυση και επεξήγηση της κοινωνικής συμπεριφοράς καθώς επίσης και στην εκτίμηση της μεταφορικής ζήτησης [13]. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντική ανάπτυξη σε εργαλεία που βοηθούν στην αποτύπωση ρεαλιστικών καταστάσεων και σεναρίων[14], [15], [16].

Ένα τέτοιο παράδειγμα ήταν η αναπαράσταση μέσω προσομοίωσης του Διεθνούς αερολιμένα του Τορόντο στον Καναδά (Hoy G.), το οποίο είναι το μεγαλύτερο και πιο πολυσύχολο της χώρας (41 εκατ. Επιβάτες, 450 χιλ. πτήσεις). Σκοπός της διερεύνησης ήταν η καλύτερη κατανόηση της περίπλοκης συμπεριφοράς του συστήματος του αεροδρομίου καθώς και των υποσυστημάτων που το περιβάλλουν (Τερματικοί σταθμοί, σταθμός αεροπλάνων, χώροι καταστημάτων κλπ.). Βασικός κορμός της διερεύνησης ήταν η κίνηση ανάμεσα στους 2 τερματικούς σταθμούς, και αφορούσαν επιβάτες και αποσκευές. Συγκεκριμένα οι επιβάτες που είχαν πρόθεση για αναχώρηση εμφανίζονταν στην είσοδο του αεροδρομίου και σαν επιλογές είχαν α) την ξεκούραση στα σαλόνια β) να επισκεφτούν καταστήματα για αγορές ή φαγητό γ) να επισκεφτούν τουαλέτες. Έπειτα ακολουθούσε η διαδικασία του check-in με 2 επιλογές(υπάλληλος ή αυτοματοποιημένα μηχανήματα) και διαλογή, ενώ ακολούθως έπεται η φάση ελέγχου, όπου αναλόγως το ταξίδι (πτήση εσωτερικού ή εξωτερικού) οι επιβάτες περνούσαν από τις αντίστοιχες πύλες. Παράλληλα οι αποσκευές περιλαμβάνουν δικές τους διαδρομές από την φάση του check-in στο τελικό στάδιο της φόρτωσης στο αεροσκάφος. Τέλος, οι επιβάτες περνούν στην φάση αναχώρησης η οποία πραγματοποιείται μόλις υπάρχει διαθέσιμο αεροσκάφος που ικανοποιεί τις ανάγκες τους.

Όμοια τα ίδια στάδια αλλά αντίθετα συμβαίνουν και για τους επιβάτες που αφορούν αφίξεις. Εξέρχονται δηλαδή από το αεροσκάφος, παραλαμβάνουν τις αποσκευές τους και φτάνουν στην έξοδο ή ακολουθούν δραστηριότητες μέχρι την έξοδο. Κύριος παράγοντας για την καλύτερη αποτύπωση και αναπαράσταση του συστήματος, αποτελεί η σωστή βάση δεδομένων. Στην παρούσα μελέτη ελήφθησαν ακριβή στοιχεία όσον αφορά τις ώρες λειτουργίας του αεροδρομίου, τις ώρες παραμονής στα ταμεία έκδοσης εισιτηρίου, μέσους χρόνους αναμονής στα καταστήματα ενώ για τις αποσκευές οι πληροφορίες συλλέχθηκαν από τις αντίστοιχες αεροπορικές εταιρίες. Το συμπέρασμα από την έρευνα είναι ότι με σωστή διαδικασία εγκυρότητας στα κομμάτια εκτίμησης το μοντέλο μπορεί να προσεγγίσει πραγματικές καταστάσεις και να αποτελέσει εργαλείο για την οικονομική ανάπτυξη και την συνδεσιμότητα τόσο μικροσκοπικά (επίπεδο αεροδρομίου) αλλά και μακροσκοπικά (επίπεδο χώρας). Αντίστοιχες έρευνες πραγματοποιήθηκαν με την ίδια μέθοδο για την απόκτηση εικόνας σχετικά με χαρακτηριστικά επιβατών (συμπεριφορά επιβατών, ποιότητα εξυπηρέτησης κλπ). Αναφορικά ο Cheng προσπάθησε να προσεγγίσει την συμπεριφορά του επιβάτη στην διαδικασία του check-in και της εκκένωσης, ενώ ο Verma επιδίωξε να προσδιορίσει πως μεταβάλλεται η ποιότητα εξυπηρέτησης του επιβάτη εφαρμόζοντας συγκεκριμένες πολιτικές [17], [18], [19], [20].

Αξιοσημείωτη επίσης ήταν η μελέτη του Balmer (Balmer et al, 2004) για την διαδικασία προσομοίωσης σε μεγάλη κλίμακα. Χρησιμοποιώντας το Mat-sim (Multi-agent transport simulation), αποτύπωσε την αιχμή που εμφανίζεται τις πρωινές ώρες στην μετακίνηση στην ευρύτερη περιοχή της Ελβετίας, με ιδιαίτερη έμφαση στην Ζυρίχη. Στο σενάριο χρησιμοποιήθηκαν 260 χιλ. ‘πελάτες’, οι οποίοι είχαν διαφορετικά χαρακτηριστικά (αν διέθεταν Ι.Χ, εισόδημα) και ανάγκες για μετακίνηση. Οι δραστηριότητες χωρίζονται σε 2 βασικές κατηγορίες, α) αν βρίσκονται στη δουλειά ή β) αν βρίσκονται σπίτι, πράγμα που θα προσδιορίσει και τη ασχολία θα επιλέξουν, αν για παράδειγμα βρίσκονται στη δουλειά μια πιθανή ασχολία είναι το διάλειμμα για φαγητό. Στη συνέχεια καθορίστηκαν τα μοτίβα που θα ακολουθήσει κάθε ‘πελάτης’, οι χρόνοι άφιξης/αναχώρησης και διάρκειας των δραστηριοτήτων και οι διαδρομές που πρέπει να ακολουθήσει ώστε να πραγματοποιήσει τις δραστηριότητες που τον ενδιαφέρουν.

Το καινοτόμο στην περίπτωση αυτή είναι ότι οι επιλογές των πελατών αξιολογούνται στο τέλος της μέρας με ένα σύστημα πόντων. Έτσι αν ένας πελάτης αργήσει να φτάσει σε μια δραστηριότητα ή ο χρόνος ταξιδιού είναι υπερβολικά μεγάλος λαμβάνει αρνητικούς πόντους. Με βάση αυτό, την επόμενη μέρα, η διαδικασία επιλογής έχει καταχωρήσει την όποια καθυστέρηση και επαναπροσδιορίζει τις ανάγκες του πελάτη με σκοπό την εκπλήρωση όσο το δυνατόν περισσότερων δραστηριοτήτων στη διάρκεια της μέρας. Γενικό συμπέρασμα της παρούσας έρευνας η συμβολή που επιφέρει σε μεταφορές μεγάλης κλίμακας, η χρήση μοντέλων προσομοίωσης για το σχεδιασμό μεταφορικών συστημάτων, τη μείωση του απαιτούμενου χρόνου (24 ώρες προσομοιώθηκαν σε 3 λεπτά) και του κόστους αντίστοιχα [21].

3 Μεθοδολογικό πλαίσιο-ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων

3.1 Μεθοδολογικό πλαίσιο

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία. Η διαδικασία ξεκινάει με την αναζήτηση στατιστικών στοιχείων, που σκοπό είχε την εκτίμηση της μεταφορικής ζήτησης. Έτσι καταγράφηκαν στοιχεία από την ΕΛΣΤΑΤ, που αφορούσαν την επιβατική κίνηση (επιβιβάσεις - αποβιβάσεις) στην αρχή για όλα τα λιμάνια της χώρας, ενώ στη συνέχεια έγινε προσαρμογή μόνο για τα λιμάνια που αφορούσαν την περιοχή διερεύνησης. Αναφορικά συλλέχτηκαν και στοιχεία τουρισμού και εμπορευμάτων που όμως δεν αξιοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. [22]

Παράλληλα αναζητήθηκαν οι ναυτιλιακές εταιρίες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Ν. Αιγαίου, ο συνολικός τους στόλος με τα διάφορα χαρακτηριστικά του (ταχύτητα, μεταφορική ικανότητα επιβατών-εμπορευμάτων κλπ) και το πρόγραμμα δρομολογίων που ακολουθούν εβδομαδιαία τα πλοία (ακτοπλοϊκή γραμμή, συχνότητες κλπ). Για την καλύτερη αποτύπωση του υφιστάμενου συστήματος αναζητήθηκε και το ρυθμιστικό πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο δρομολογούνται τα πλοία και ανατίθενται τα δρομολόγια στις εκάστοτε εταιρίες. Σημαντική προσθήκη αποτέλεσε η προσέγγιση, μέσω του ‘marine traffic’, των τοπικών εξυπηρετήσεων για τα οποία δεν υπήρχε πληροφορία στον πίνακα τακτικής δρομολόγησης.

Έπειτα έγινε προσπάθεια υπολογισμού κατανάλωσης των διαφόρων τύπων πλοίων μέσω βιβλιογραφίας [23], [24], [25], [26], [27] που όμως λόγω πολυπλοκότητας και έλλειψης στοιχείων δεν εφαρμόστηκε. Αντί αυτού πραγματοποιήθηκε επικοινωνία με στέλεχος ακτοπλοϊκής εταιρίας με σκοπό την εμπειρική προσέγγιση της κατανάλωσης σχετικά με την ταχύτητα του πλοίου. Έτσι το μοντέλο υπολογισμού κόστους τροφοδοτήθηκε με 2 βασικές καταναλώσεις καυσίμου, μια για τα συμβατικά πλοία και μια για τα γρήγορα.

Σε επόμενο βήμα τα στοιχεία που αφορούσαν την εκτίμηση μεταφορικής ζήτησης, τις ναυτιλιακές εταιρίες με τα χαρακτηριστικά τους (στόλος, συχνότητες εξυπηρέτησης, μεταφορική ικανότητα κλπ) και τις απαιτήσεις δρομολόγησης, τροφοδότησαν τη βάση δεδομένων προκειμένου να εισαχθούν στο λογισμικό προσομοίωσης. Τα παραπάνω δεδομένα, αποτέλεσαν τις μεταβλητές εισόδου του μοντέλου που σε αντιστοιχία με τη διαδικασία υπολογισμού κόστους πλοίου και τα γραφικά σε περιβάλλον GIS παρουσιάζουν τη βάση της διαδικασίας μοντελοποίησης του συστήματος.

Στη συνέχεια το σύστημα, μετά την ανάγνωση της βάσης δεδομένων ξεκινά την διαδικασία γένεσης επιβατών. Οι επιβάτες αυτοί διαθέτουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (ευαισθησία σε κόστος ή χρόνο), εμφανίζονται σε συγκριμένο τόπο και χρόνο στο σύστημα και με προκαθορισμένη ανάγκη για μετακίνηση που καθορίζεται βάση της αθροιστικής πιθανότητας με

γνώμονα το μητρώο προέλευσης – προορισμού. Οι επιβάτες θα εξέλθουν από το σύστημα εφόσον ικανοποιηθούν οι ανάγκες μετακίνησης τους και φτάσουν στον τελικό τους προορισμό.

Αφού τελειώσει η φάση της εκτέλεσης του προγράμματος, τα αποτελέσματα αποθηκεύονται σε τύπο αρχείου .csv, ενώ στη συνέχεια μετατρέπεται σε τύπο αρχείου .xls για ευκολότερη επεξεργασία. Τα δεδομένα που εκτυπώνονται έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς με μια μικρή επεξεργασία προκύπτουν μέσοι χρόνοι ταξιδιού επιβατών, ακριβείς χρόνοι ταξιδιού όλων των επιβατών, τα συνολικά μίλια που διανύθηκαν, τα μίλια που διένυσαν τα διάφορα πλοία και τι κόστος είχε το αντίστοιχο ταξίδι.

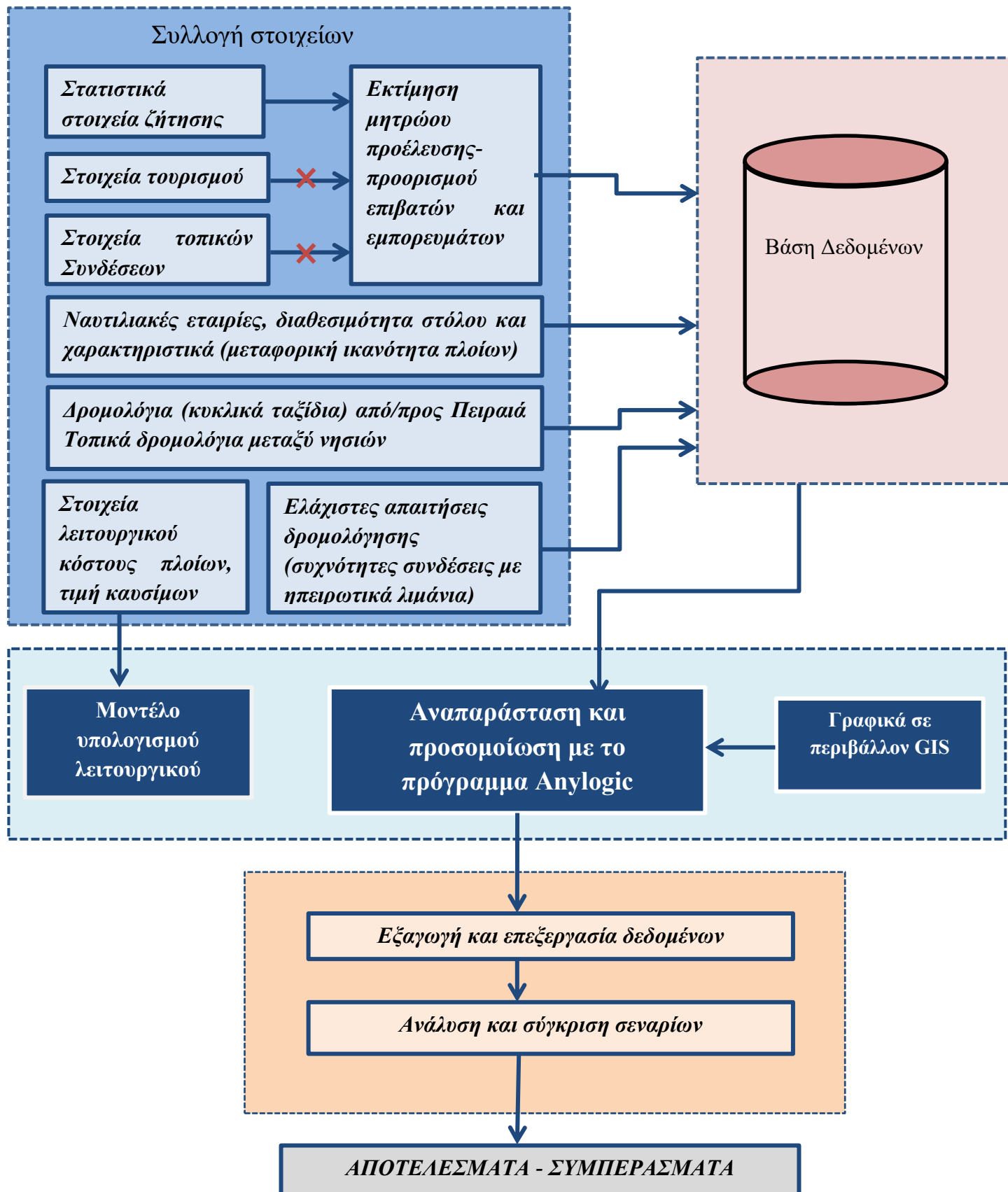
Τέλος ακολουθεί η ανάλυση, επεξεργασία και σύγκριση των σεναρίων. Συγκρίνονται οι μεταβολές που παρατηρούνται σε χαρακτηριστικά που αφορούν α) τον επιβάτη και β) τα πλοία και το σύστημα.

Για τον επιβάτη συγκρίνονται οι χρόνοι μετάβασης, αν πήρε την αρχική του επιλογή και το κόστος μετάβασης σύμφωνα με την αξία χρόνου που υπολογίστηκε για τον κάθε επιβάτη.

Για τα πλοία αντίστοιχα, συγκρίνονται τα συνολικά μίλια που διανύθηκαν, μεταβολές στην εξυπηρέτηση νησιών και αλλαγές στην προσβασιμότητα ενώ με πολύ μικρή επεξεργασία εξάγονται δεδομένα σχετικά με την κατάληψη των λιμενικών υποδομών (διάγραμμα utilization).

Στο σχεδιάγραμμα της εικόνας που ακολουθεί περιγράφεται αναλυτικά το μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Εικόνα 3-1 Διαδικασία μεθοδολογικής προσέγγισης



3.2 Πηγές συλλογής δεδομένων και πληροφοριών

Βασικότερο κομμάτι της παρούσας εργασίας για την κατανόηση του συστήματος της ακτοπλοΐας ήταν η διαδικασία συλλογής στοιχείων. Λόγω της ιδιαιτερότητας του περιβάλλοντος και της έλλειψης λεπτομερών στοιχείων σχετικά με το ποιά πλοία δρομολογούνται και τι δρομολόγιο ακολουθούν, έπρεπε να δημιουργηθεί ένας πίνακας-εργαλείο που θα επιτρέπει την ρεαλιστική απόδοση του υφιστάμενου δικτύου. Πρώτο βήμα λοιπόν ήταν η επεξεργασία του πίνακα που λήφθηκε από την Ελληνική Ακτοφυλακή μετά από επικοινωνία με το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας. Στον πίνακα που ακολουθεί (Εικόνα 3-2) διαφαίνονται οι δηλώσεις ενδιαφέροντος για τις γραμμές το διάστημα 2017-2018.

Εικόνα 3-2 Πίνακας δηλώσεων τακτικής δρομολόγησης 2017-2018

ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 01/11/2017 - 31/10/2018 που κατατέθηκαν στη Διεύθυνση Θαλασσίων Συγκοινωνιών του Υπουργείου Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής σύμφωνα με το άρθρο τέταρτο του ν. 2932/01					
Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΝΗΟΛΟΓΙΟ	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΓΡΑΜΜΗ
1	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ	CHAMPION JET 1	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΣΙ ΤΖΕΤΣ Ν.Ε.	Α) ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ Β) ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ- ΣΥΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ
2	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ	CHAMPION JET 2	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΣΙ ΤΖΕΤΣ Ν.Ε.	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΙΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ
3	Ε/Γ-Ο/Γ	IONAS	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΙΩΝΑΣ Ν.Ε.	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ-ΚΕΡΚΥΡΑ
4	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ	MASTER JET	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΣΙ ΤΖΕΤΣ Ν.Ε.	Α) ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ Β) ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΕΡΙΦΟΣ-ΣΙΦΝΟΣ-ΜΗΛΟΣ-ΚΙΜΩΛΟΣ-ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ Γ) ΡΕΘΥΜΝΟ-ΘΗΡΑ
5	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ	PAROS JET	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΣΙ ΤΖΕΤΣ Ν.Ε.	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΠΑΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ
6	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ	SEASPEED JET	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΣΙ ΤΖΕΤΣ Ν.Ε.	Α) ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ Β) ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ Γ) ΡΑΦΗΝΑ-ΝΑΞΟΣ
7	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ	TERA JET	ΣΗΜΑΙΑ ΚΥΠΡΟΥ	ΣΙ ΤΖΕΤΣ Ν.Ε.	Α) ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ Β) ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ
8	Ε/Γ-Ο/Γ-ΑΝ	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΙΔΗΣΟΥ	Ν.Π. 5786	ΑΙΔΗΣΟΣ ΦΕΡΡΥΣ Ν.Ε.	ΓΛΥΦΑ ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ – ΑΓΙΟΚΑΜΠΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ
9	Ε/Γ-Δ/Ρ	ΑΓ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ	Ν.Π. 8133	ΣΥΜΠΛΟΙΟΚΤΗΣΙΑ ΚΑΡΒΕΛΑ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ-ΚΩΣΤΟΜΟΙΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΠΑΛΟΥΚΙΑ - ΠΕΡΑΜΑ
10	Ε/Γ-Δ/Ρ	ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΙΙ	Ν.ΧΑΛΚΙΔ. 1189	ΣΥΜΠΛΟΙΟΚΤΗΣΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ-ΔΡΑΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΠΕΡΑΜΑ - ΠΑΛΟΥΚΙΑ
11	Ε/Γ-Ο/Γ-Δ/Ρ-ΑΝ	ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ Λ.	Ν.Π. 11859	ΑΧΑΙΟΣ Ν.Ε.	ΠΕΡΑΜΑ - ΠΑΛΟΥΚΙΑ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ
12	Ε/Γ-Ο/Γ	ΑΓΙΑ ΑΝΝΑ	Ν.ΘΕΣ. 228	ΜΙΚΡΟΑΘΩΣ Ν.Ε.	ΟΥΡΑΝΟΥΠΟΛΗ - ΛΙΜΕΝΕΣ ΑΓΙΟΥ ΟΡΟΥΣ - ΔΑΦΝΗ
13	Ε/Γ-Ο/Γ-Δ/Ρ-ΑΝ	ΑΓΙΑ ΒΑΡΒΑΡΑ	Ν.Π. 10301	ΘΕΟΧΑΡΗΣ Λ. Ν.Ε.	Α) ΠΕΡΑΜΑ - ΠΑΛΟΥΚΙΑ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ (ΑΠΟ 01/11/17 ΕΩΣ ΚΑΙ 14/06/18 ΚΑΙ ΑΠΟ 10/09/18 ΕΩΣ ΚΑΙ 31/10/18) Β) ΓΛΥΦΑ – ΑΓΙΟΚΑΜΠΟΣ (ΑΠΟ 15/06/18 ΕΩΣ ΚΑΙ 09/09/18)
14	Ε/Γ-Ο/Γ	ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ	Ν.Π. 9915	ΛΥΡΑ Ν.Ε.	ΚΕΡΚΥΡΑ-ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ

(Πηγές: Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας και Ελληνική Ακτοφυλακή)

Σύμφωνα με τον πίνακα τακτικής δρομολόγησης (Εικόνα 3-2) και μετά από επεξεργασία που έγινε, δημιουργήσαμε ένα εργαλείο το οποίο παρέχει πληροφορίες σχετικά με: α) το σύνολο των πλοίων που δραστηριοποιούνται β) το δρομολόγιο για το οποίο εκδήλωσαν ενδιαφέρον, γ) τα χαρακτηριστικά του πλοίου (χωρητικότητα επιβατών/ Ι.Χ) και δ) την περιοχή εξυπηρέτησης.

Σχετικά με τα δρομολόγια που έχουν κατά κύριο λόγο κυκλική δομή, φαίνεται να είναι οργανωμένα σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση των νησιών, πράγμα που υποδηλώνει και την

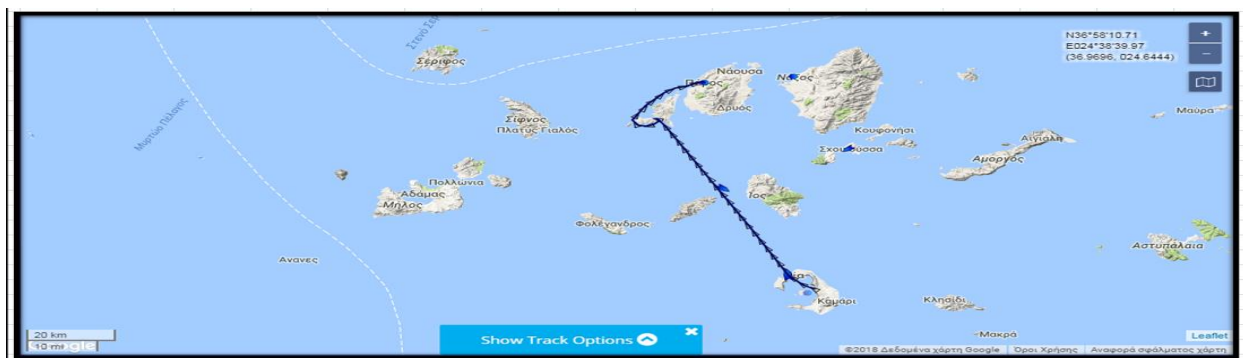
εγγύτητα τους. Το σύμπλεγμα των Κυκλάδων εξυπηρετείται από γραμμές της μορφής Πειραιάς-Σύρος-Τήνος-Μύκονος-Πάρος-Νάξος-Θήρα, ενώ των Δωδεκανήσων αντίστοιχα με μορφή Πειραιάς-Θήρα-Κως-Ρόδος.

Αφού καταγράφηκαν λοιπόν τα δρομολόγια και καταχωρήθηκαν διάφορα χαρακτηριστικά των πλοίων (χωρητικότητα επιβατών, οχημάτων κλπ) μέσω των αντίστοιχων ακτοπλοϊκών εταιριών, επόμενο βήμα ήταν να ληφθούν στατιστικά σχετικά με τις ροές επιβατών στους λιμένες. Τέτοια στατιστικά ελήφθησαν από την Ελληνική Στατιστική αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), και οι πληροφορίες που εξήχθην αφορούσαν συνολικούς επιβάτες που διακινήθηκαν σε περιόδους τριμήνων (επιβιβασθέντες-αποβιβασθέντες) από τους κυριότερους λιμένες της χώρας.

Τέλος όσον αφορά την εξυπηρέτηση των τοπικών δρομολογίων (δεν εμφανίζονται στον δήλωση του πίνακα τακτικής δρομολόγησης) έγινε μια προσπάθεια καταγραφής μέσα από το marine traffic, όπου για μια εβδομάδα και συγκεκριμένες ώρες (διάστημα 2-4) γινόταν παρατήρηση των διερχόμενων πλοίων με σκοπό την αποτύπωση τους ηλεκτρονικά.

Στην Εικόνα 3-3 που ακολουθεί φαίνεται το στιγμιότυπο χαρακτηριστικών αυτών των καταγραφών.

Εικόνα 3-3 Στιγμιότυπο καταγραφής τοπικού δρομολογίου Θήρα- Πάρος



(Πηγή: www.marinetraffic.com)

Εικόνα 3-4 Στατιστικά στοιχεία εμπορευματικής και επιβατικής κίνησης

								Αποβιβασθέντες και επιβιβασθέντες επιβάτες, εσωτερικού και εξωτερικού ακτοπλοΐας και πορθμείων κατά λιμένα Passengers disembarked and embarked, by ports (coastal - ferries traffic)								
								Passengers disembarked, by ports (coastal - ferries traffic)								
								Έτος 2016- Year 2016								
ΛΙΜΕΝΑΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	Α' ΤΡΙΜΗΝΟ 2016				Β' ΤΡΙΜΗΝΟ 2016				Γ' ΤΡΙΜΗΝΟ 2016				Δ' ΤΡΙΜΗΝΟ 2016			
	ΕΠΙΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΑΠΟΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΕΠΙΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΑΠΟΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΕΠΙΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΑΠΟΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΕΠΙΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΑΠΟΒΙΒΑΣΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ	
	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S	ΑΠΟ Ε/Γ Ο/Γ FROM P/S C/S	ΑΠΟ Π/Κ FROM M/S
ΣΥΝΟΛΟ	4,088,963	33,489	4,088,963	33,489	7,749,826	51,214	7,749,826	51,214	15,032,654	56,006	15,032,654	56,006	4,757,759	31,867	4,757,759	31,867
Πειραιάς	489,390	13,116	533,683	10,537	960,876	19,782	805,632	16,763	1,849,249	18,025	1,876,895	16,959	545,679	10,202	632,078	10,361
Αίγινα	99,114	0	100,508	0	171,243	0	184,513	0	242,358	0	257,999	0	111,640	0	109,314	0
Αγία Μαρίνα Αίγινας	0	0	0	0	2,847	0	2,863	0	8,080	0	7,666	0	0	0	0	0
Αγία Μαρίνα Αττικής	19,083	0	20,427	0	45,943	0	47,061	0	80,431	0	82,544	0	19,490	0	22,488	0
Αγία Πελαγία	1,258	0	1,079	0	10,177	0	10,406	0	37,909	0	31,736	0	4,604	0	3,932	0
Αγία Ρουμμέλη Χανίων	139	0	161	0	22,794	0	5,135	0	53,181	0	6,901	0	13,408	0	1,168	0
Αγαθονήσι	588	0	239	0	1,038	0	978	0	2,006	0	1,972	0	419	0	364	0
Άγιος Ευστράτιος Λέσβου	935	0	924	0	1,608	0	2,498	0	2,648	0	2,593	0	1,090	0	1,013	0
Άγιος Κήρυκος	2,852	0	3,200	0	7,823	0	9,566	0	23,277	0	24,465	0	4,200	0	3,638	0
Άγιος Κωνσταντίνος	0	0	0	0	9,153	0	7,170	0	39,528	0	38,475	0	66	0	300	0
Αγιοκάμπος Λάρισας	11,727	0	11,627	0	29,811	0	31,487	0	92,619	0	89,839	0	19,274	0	18,131	0
Αγκίστρι	6,905	0	6,351	0	29,035	0	32,336	0	71,517	0	71,029	0	7,727	0	7,277	0
Αγνώνιας Σκοπέλου	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234	0	122	0
Αιγιάλη	1,222	0	1,305	0	2,745	0	2,822	0	13,473	0	13,987	0	2,578	0	1,716	0
Αιδηψός	18,045	0	15,784	0	40,270	0	42,795	0	93,536	0	96,008	0	23,952	0	22,288	0
Αλεξανδρούπολις	5,882	0	5,880	0	16,626	0	13,917	0	41,008	0	42,499	0	7,438	0	7,862	0
Αλόνησος	2,705	0	3,052	0	9,191	0	11,925	0	44,841	0	42,545	0	3,665	0	3,007	0
Αμμουλιανή (Νησίς)	5,043	0	5,347	0	25,175	0	24,310	0	90,540	0	93,063	0	5,865	0	6,141	0
Αμοργός	1,423	0	1,812	0	5,003	0	7,292	0	35,237	0	35,395	0	2,653	0	2,966	0
Ανάφη	294	0	394	0	1,191	0	1,761	0	9,363	0	9,097	0	853	0	432	0
Αντίπαρος	8,504	0	8,509	0	46,173	0	46,178	0	184,649	0	184,652	0	16,554	0	16,566	0
Αντίρριο	121,353	0	126,607	0	169,269	0	184,667	0	230,090	0	7,277	0	126,526	0	119,477	0
Αργοστόλι	21,239	0	18,718	0	55,658	0	57,530	0	141,019	0	146,008	0	26,536	0	27,204	0
Αρκίτις Φθιώτιδας	15,784	0	18,045	0	42,795	0	40,270	0	96,008	0	93,536	0	22,288	0	23,952	0
Αρκαίο Δωδεκανήσου	33	0	40	0	485	0	529	0	1,305	0	1,367	0	207	0	218	0
Αστακός	4,255	0	3,497	0	5,324	0	4,905	0	12,647	0	13,521	0	5,074	0	5,541	0
Αστυπάλαια	1,006	0	1,214	0	3,092	0	6,857	0	14,521	0	15,763	0	1,930	0	1,751	0
Βαθύ Σάμου	13,013	0	6,488	0	8,965	0	11,171	0	15,289	0	15,063	0	9,254	0	7,244	0
Βασιλική Λευκάδας	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Βολισσός Χίου	0	0	0	0	203	0	115	0	1,022	0	866	0	0	0	0	0

(Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2016-2017)

3.3 Βασικά στοιχεία του προσομοιωμένου συστήματος

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση όπως αυτή καταγράφηκε μέσα από την διαδικασία της συλλογής και επεξεργασίας των διαφόρων στοιχείων. Από την περιοχή διερεύνησης του Αιγαίου λόγω της ιδιαιτερότητας της, επιλέχθηκε σαν κύρια ζώνη εφαρμογής της εναλλακτικής δομής δικτύου, αυτή του Ν. Αιγαίου. Αυτή η ζώνη περιλαμβάνει τα συμπλέγματα των Κυκλάδων, των Δωδεκανήσων καθώς και τη νήσο της Κρήτης, ενώ εξαιρέθηκαν περιοχές όπως ο Αργοσαρωνικός για λόγους που θα αναφερθούν σε επόμενο κεφάλαιο. Σύμφωνα με την σύντομη περίληψη της υφιστάμενης κατάστασης που προηγήθηκε στην εισαγωγή, τα δρομολόγια που ακολουθούν τα πλοία έχουν κατά κύριο λόγο κυκλική δομή, με λίγες συνδέσεις να πραγματοποιούνται απευθείας. Ο κυριότερος παράγοντας είναι η ιδιομορφία των νησιών καθώς και η μεταβολή της ζήτησης από την χειμερινή στη θερινή περίοδο, πράγμα που καθιστά ορισμένες γραμμές ζημιογόνες. Έτσι το σύστημα που επικρατεί βασίζεται σε γραμμές που έχουν σαν αφετηρία τον Πειραιά και ανάλογα με την ζήτηση που έχουν τα νησιά, προκύπτουν τα σκέλη των επόμενων προορισμών. Παρατηρήθηκε ότι τα νησιά με μεγάλη ζήτηση τείνουν να εξυπηρετούνται με λιγότερα σκέλη σε σχέση με τα υπόλοιπα ενώ παράλληλα οι συνδέσεις αυτές είναι αισθητά συχνότερες. Αυτό γίνεται ευκολότερα σαφές κοιτώντας τους πίνακες συνδέσεων που ακολουθούν, όπου παρουσιάζονται οι συνολικές συνδέσεις για διάφορες κατηγορίες νησιών.

Εικόνα 3-5 Συνδέσεις νήσου Μυκόνου

ΜΥΚΟΝΟΣ			ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΡΑΦΗΝΑ-ΣΥΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΑΜΟΡΓΟΣ-ΚΟΥΦΟΝΗΣΙ--ΑΝΔΡΟΣ-ΘΗΡΑ-ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΙΟΣ-ΣΙΦΗΡΙΟΣ-ΦΟΛ/ΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ-ΑΜΟΡΓΟΣ-ΚΟΥΦΟΝΗΣΙ-ΙΟΣ-ΣΙΦΗΡΙΟΣ-ΔΡΟΛ/ΔΡΟΛ-ΙΟΣ-ΜΥΤΙΛΗΝΗ
A/A	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΣΕΙΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	
1	ANDROSJET	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΚΟΥΦ/ΣΙ-ΑΜΟΡΓΟΣ	
2	ΦΑΣΤ ΦΕΡΡΙΣ ΑΝΔΡΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
3	ΣΟΥΠΕΡΣΠΗΝΤ	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
4	SUPERRUNER	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
5	SUPERFERRY	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
6	SUPERFERRY II	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ	
7	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Π.	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
8	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Π.	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
9	KALI P	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
10	ΝΕΑΡΧΟΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
11	ΤΑΛΩΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
12	ΘΕΟΛΟΓΟΣ Π.	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
13	BLUE STAR PAROS	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
14	ΔΙΑΓΟΡΑΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
15	CHAMPION JET 1	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΙΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
16	BLUE POWER	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
17	TERAJET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
18	CHAMPION JET 2	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ	
19	CHAMPION JET 3	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
20	SIFNOS JET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
21	NAXOS JET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
22	SEAJET 2	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
23	SEAJET 4	ΙΟΣ-ΣΙΦΗΡΙΟΣ-ΜΗΛΟΣ-ΦΟΛ/ΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ-ΑΜΟΡΓΟΣ-ΚΟΥΦ/ΣΙ-ΝΑΞΟΣ	
24	SEAJET 5	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
25	SUPERJET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
26	HIGHSPEED 7	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΙΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
27	HELLENIC HIGHSPEED	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
28	ΝΗΣΟΣ ΧΙΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
29	FLYINGCAT 4	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	

(Πίνακας Τακτικής δρομολόγησης, Ιδία επεξεργασία)

Εικόνα 3-6 Συνδέσεις νήσου Πάρου

ΠΑΡΟΣ			ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ-ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΑΝΑΦΗ-ΑΝΔΡΟΣ
A/A	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΣΕΙΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	
1	ΣΟΥΠΕΡΣΠΗΝΤ	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
2	SUPERFERRY II	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ	
3	ΚΑΛΙ Ρ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
4	ΤΑΛΩΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
5	ΜΠΛΟΥ ΣΤΑΡ ΠΑΤΜΟΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
6	ΜΠΛΟΥ ΣΤΑΡ ΠΑΤΜΟΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ-(ΑΝΑΦΗ)	
7	BLUE POWER	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
8	CHAMPION JET 1	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΙΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
9	MASTER JET	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΠΑΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
10	TEAJET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
11	CHAMPION JET 2	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ	
12	CHAMPION JET 3	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
13	SIFNOS JET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ	
14	NAXOS JET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
15	SEAJET 5	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
16	SUPERJET	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
17	HIGHSPEED 7	ΗΡΑΚΛΕΙΟ-ΘΗΡΑ-ΙΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
18	ΝΗΣΟΣ ΣΑΜΟΣ	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΘΗΡΑ	
19	HIGHSPEED 5	ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΚΟΥΦΟΝΗΣΙ-ΚΑΤΑΠΟΛΑ	
20	ΝΗΣΟΣ ΧΙΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	
21	FLYINGCAT 4	ΡΑΦΗΝΑ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	

(Πίνακας Τακτικής δρομολόγησης, Ιδία επεξεργασία)

Εικόνα 3-7 Συνδέσεις νήσου Άνδρου

ΑΝΔΡΟΣ			ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ
A/A	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΣΕΙΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	
1	ΦΑΣΤ ΦΕΡΡΙΣ ΑΝΔΡΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
2	SUPERRUNER	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
3	SUPERFERRY	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
4	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Π.	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
5	AQUA BLUE	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
6	ΘΕΟΛΟΓΟΣ Π.	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ	
7	ΝΗΣΟΣ ΧΙΟΣ	ΡΑΦΗΝΑ-ΑΝΔΡΟΣ-ΤΗΝΟΣ-ΜΥΚΟΝΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΞΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑ	

(Πίνακας Τακτικής δρομολόγησης, Ιδία επεξεργασία)

Συμπέρασμα των παραπάνω είναι ότι τα νησιά σαν τη Μύκονο, Πάρο, Νάξο κλπ έχουν εμφανώς περισσότερες συνδέσεις σε σχέση με τα μικρότερα (Άνδρος, Μήλος, Αμοργός). Επιπλέον οι γραμμές που συνδέουν Μύκονο, Άνδρο, Τήνο Σύρο έχουν σαν αφετηρία το λιμάνι της Ραφήνας, ενώ οι γραμμές της Κέας-Κύθνου το λιμένα του Λαυρίου.

3.3.1 Λιμένες και λιμενικές υποδομές.

Σημαντικό κομμάτι της ανάλυσης που θα ακολουθήσει είναι η καταγραφή των σημαντικότερων λιμένων, οι διαθέσιμες λιμενικές υποδομές καθώς επίσης και η δυνατότητα χρήσης εναλλακτικού μέσου (ύπαρξη ή όχι αεροδρομίου). Στο σύνολο της η Ελλάδα αριθμεί 200 και πλέον λιμένες, από τους οποίους 16 χαρακτηρίζονται λιμένες διεθνούς ενδιαφέροντος, 16 εθνικής σημασίας και 25 λιμένες μείζονος ενδιαφέροντος [28]. Από αυτούς επιλέχθηκαν, με κριτήριο την επιβατική κίνηση, οι 41 μεγαλύτεροι λιμένες στην περιοχή του Ν. Αιγαίου. Για τους λιμένες αυτούς συλλέχθηκαν αναλυτικά στατιστικά επιβατικής κίνησης, η συχνότητα εξυπηρέτησης και τα αντίστοιχα δρομολόγια των ακτοπλοϊκών εταιρειών, ο χρόνος ταξιδιού κλπ, η γενική διάταξη του λιμένα με χρήση του εργαλείου Google maps, (Εικόνα 3-8) και εκτιμήθηκε ο αριθμός των θέσεων παραβολής/ πρυμνοδέτησης. Η Εικόνα 3-9 παρουσιάζει ένα απόσπασμα του πίνακα των υποδομών και χρόνων ταξιδιού που ενσωματώθηκε στην βάση δεδομένων.

Εικόνα 3-8 Λιμένας Πάρον



Εικόνα 3-9 Πίνακας Υποδομών και χρόνων ταξιδιού

Ονομασία		Στοιχεία δρομολογίων από			Στοιχεία περιοχής		Στατιστικά στοιχεία		Γεωγραφική θέση λιμένα				
Λιμένας	Γεωγραφικά διαμερίσματα	Μέσος όρος χρόνου ταξιδιού	Μέσος αριθμός σειρών στο	Συχνότητα / εβδομάδα	Θέσεις παραβολής	Υπαρξη αεροδρομίου	Ετήσιες αποβιβάσεις	Σύνολο ετήσιων εκφορτωθέντων φορτίων	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος		Μέσος όρος χρόνου ταξιδιού	Μέσος όρος χρόνου ταξιδιού
Αμοργός (Αιγιάλη)	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	477	4.5	3	1	ΝΑΙ	20,018	48,129	36.9009	25.9759		477	7:56
Αμοργός (Κατάπολα)	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	543	6.3	3	2	ΝΑΙ	44,316	29,635	36.8274	25.8627		543	9:03
Αντίπαρος	ΚΥΚΛΑΔΕΣ				2	ΟΧΙ	255,880	0					
Αστυπάλαια	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	560	3.0	4	1	ΝΑΙ	20,549	0				560	9:20
Γαύριο	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	117	1.0	12	3	ΟΧΙ	252,005	82,611	37.8849	24.7359		117	1:57
Ηράκλειο	ΚΡΗΤΗ	540	1.0	21	6	ΝΑΙ	723,182	1,599,516	35.3455	25.1478			
Θήρα	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	506	4.7	11	5	ΝΑΙ	686,297	386,530	36.3861	25.4284		506	8:25
Ίος	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	518	4.7	7	4	ΟΧΙ	122,622	43,012	36.7221	25.2727		518	8:37
Κάσος	ΚΡΗΤΗ	1160	4.0	2	1	ΟΧΙ	0	56,429	34.9282	24.8058		1160	19:20
Κάλυμνος	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	635	2.8	5	3	ΟΧΙ	159,845	113,572	36.5477	26.9864		635	10:35
Κάρπαθος	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ	1285	5.3	3	2	ΝΑΙ	16,764	46,961	35.5105	27.2145		1285	21:25
Κέα	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	67	1.0	9	3	ΟΧΙ	132,537	50,293	37.6607	24.3125		67	1:06
Κίμωλος	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	485	5.0	3	2	ΟΧΙ	38,632	70,244	36.7854	24.5803		485	8:05
Κουφονήσι Κυκλάδες	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	488	6.0	3	1	ΟΧΙ	52,372	0				488	8:08
Κύθνος	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	165	1.5	6	1	ΟΧΙ	73,411	35,591	37.3904	24.3968		165	2:45
Κως	ΚΥΚΛΑΔΕΣ	698	3.4	6	3	ΝΑΙ	271,043	331,670	36.8986	27.2903		698	11:37
Λειψοί Δωδεκανήσω	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ				1	ΟΧΙ	14,499	41,033	37.2950	26.7663			

Συμπληρωματικά διερευνήθηκαν πιθανές καταγραφές οργανισμών σχετικές με ελλείψεις σε λιμενικές υποδομές, με σκοπό την απόκτηση πληρέστερης εικόνας γύρω από το περιβάλλον των λιμένων. Κυριότερη πηγή σχετικά με τα προβλήματα λιμενικών υποδομών αποτελεί ο Π.Ε.Π.Ε.Ν οπού παρουσιάζονται αναλυτικά στην έκθεση του, όλες οι απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να γίνουν ώστε τα λιμενικά συστήματα να λειτουργήσουν αποδοτικότερα. Ακολουθούν αποσπασματικά οι σημαντικότερες ελλείψεις που εντοπίζονται στην πλειοψηφία των λιμένων, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα προβλήματα που εντοπίζονται αποτέλεσαν κριτήριο στην μετέπειτα κατηγοριοποίηση των λιμένων.

Συνήθεις προβλήματα που καταγράφονται στην έκθεση:

- Τοποθέτηση προσκρουστήρων
- Εκβάθυνση λιμενολεκάνης
- Προεκτάσεις προβλητών (διαπλατύνσεις, δίαυλοι κλπ).
- Ανεπαρκής φωτισμός (φανοί εισόδου, φωτισμός προβλήτας κλπ).
- Ανεπάρκεια προστασίας από άνεμο, ανάγκη για λιμενοβραχίονες.

Εικόνα 3-10 Απόσπασμα έκθεσης Π.Ε.Π.Ε.Ν 2018,



Π.Ε.Π.Ε.Ν.

ΗΡΑΚΛΕΙΑ

α) Τοποθέτηση προσκρουστήρων.

β) Απομάκρυνση κινητού σταθμού παραγωγής νερού καθώς εμποδίζει τη μανούβρα του πλοίου.

ΗΡΑΚΛΕΙΟ

Προβλήτα Νο 2 Δυτικά

α) Αντικατάσταση ελαστικών προσκρουστήρων και τοποθέτηση επιπλέον για πλαγιοδότηση.

β) Επισκευή ράμπας Μινωικών Γραμμών καθώς υπάρχουν στρεβλωμένες προεξέχουσες μεταλλικές ράγες.

Θέση Νο 1 Ανατολικά

Τοποθέτηση προσκρουστήρων

(Πηγή: Π.Ε.Π.Ε.Ν.)

Γενικότερα οι λιμένες στην Ελλάδα εξυπηρετούν σημαντική εμπορευματική κίνηση με τη μεγαλύτερη διακίνηση να γίνεται από πλοία τύπου Ro-Ro, Ferry Boat (Ro-Pax), κ.ά.

Εικόνα 3-11 Κατηγορίες φορτίου εσωτερικού εμπορίου.



Οι καθαρά νησιωτικές περιοχές επιβαρύνονται με υψηλότερο κόστος μεταφοράς προϊόντων ενώ θα έπρεπε να συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Έτσι, ο επιβάτης των νησιών βρίσκεται σε μειονεκτική θέση σε σύγκριση με τους κατοίκους των ηπειρωτικών περιοχών καθώς εξαρτώνται από την πυκνότητα και την ποιότητα της ακτοπλοϊκής σύνδεσης και πληρώνουν αυξημένο κόμιστρο, για αυτές τις, προβληματικές συχνά, υπηρεσίες.

Η αρχή του μεταφορικού ισοδυνάμου, στοχεύει στην κατά το δυνατόν εναρμόνιση της τιμολογιακής επιβάρυνσης του χρήστη των θαλάσσιων μεταφορών με αυτή των χερσαίων μεταφορών για την απολαβή ανάλογης προσφερόμενης υπηρεσίας ανεξαρτήτως του μεταφορικού μέσου που χρησιμοποιείται, σε ό,τι αφορά στη συχνότητα, στο κόστος, στο χρόνο μετακίνησης, στην απόσταση που θα διανύσει, καθώς και στην παρεχόμενη ποιότητα. Το μεταφορικό ισοδύναμο είναι αναγκαίο για την υποστήριξη των νησιωτικών μετακινήσεων και της ελληνικής ακτοπλοΐας. Η θεωρία περί Μεταφορικού Ισοδυνάμου αναπτύχθηκε από τον Pedersen [29] και εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στο τιμολογιακό σύστημα της Νορβηγίας [30].

Η διακίνηση εμπορευμάτων σε πλοία τύπου Ro-Ro αφορά κυρίως το εσωτερικό εμπόριο αλλά υπάρχουν και μετακινήσεις μεταξύ Ελλάδας-Ιταλίας από τα λιμάνια της Πάτρας και της Ηγουμενίτσας. Στο Αιγαίο, ιδιαίτερη θέση κατέχουν λιμάνια σε περιοχές εξόρυξης και επεξεργασίας μεταλλευμάτων και πετρωμάτων, όπως η Μήλος, η Θήρα και η Νίσυρος. Η παρουσία της COSCO στον λιμένα του Πειραιά έχει ήδη δημιουργήσει νέα δεδομένα και

αναμένεται να αυξήσει τη δυναμικότητα του λιμένα οπότε προβλέπονται σενάρια αυξημένων ροών σε επίπεδο εμπορευμάτων των πλοίων E/K και των πλοίων Ro-Ro.

Για τη διερεύνηση του ερωτήματος εάν και πως συμβάλει η ναυτιλία Ro-Ro στην ανάπτυξη βιώσιμων εμπορευματικών μεταφορών, πρέπει να γίνει μια ανάλυση των πλοίων τύπου ferry-boats (και γενικότερα Ro-Ro) των γραμμών που λειτουργούν στο πλαίσιο του υφιστάμενου συστήματος μεταφορών στο Αιγαίο αλλά και αυτών που θα προκύψουν από τη δημιουργία ενός νέου μεταφορικού συστήματος. Για τον σκοπό αυτό συλλέχθηκαν στοιχεία εμπορευματικής κίνησης των κυριότερων λιμένων του Αιγαίου από την ΕΛΣΤΑΤ για το έτος 2016 (και τα 4 τρίμηνα) και έγινε ανάλυση μέσω πινάκων προέλευσης-προορισμού αλλά και μέσω βάσης δεδομένων που αποτελείται από τους κυριότερους λιμένες και ακτοπλοϊκές γραμμές που λειτουργούν στο Αιγαίο.

Η βάση δεδομένων παρέχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά σχετικά με τις ναυτιλιακές γραμμές:

- ο λιμένα αναχώρησης
- ο λιμένα προορισμού
- ο απόσταση μεταξύ των τερματικών σταθμών των λιμένων
- ο χρόνος ταξιδιού
- ο συχνότητα δρομολογίων
- ο τύπος και μέγεθος του σκάφους (Passenger & Vessel capacity) που χειρίζεται τη γραμμή.

Εικόνα 3-12 Απόσπασμα από την επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων εμπορευματικής κίνησης των λιμένων στο Αιγαίο, για το έτος 2016

	A PERIOD		B PERIOD		C PERIOD		D PERIOD	
Ro-Ro Cargo	load	unload	load	unload	load	unload	load	unload
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	575.364,00	345.067,00	714.117,00	338.328,00	923.566,00	307.927,00	633.592,00	243.182,00
ΛΑΥΡΙΟ	22.324,00	2.910,00	24.736,00	2.834,00	22.641,00	65,00	11.531,00	122,00
ΡΑΦΗΝΑ	31.933,00	3.790,00	50.149,00	7.038,00	70.276,00	5.975,00	40.998,00	3.390,00
ΝΑΞΟΣ	7.216,00	10.529,00	2.338,00	15.037,00	8.594,00	52.917,00	1.876,00	22.990,00
ΠΑΡΟΣ	4.586,00	9.041,00	6.208,00	12.989,00	10.990,00	67.783,00	4.204,00	18.238,00
ΙΟΣ	115,00	1.300,00	149,00	3.317,00	713,00	6.009,00	472,00	2.585,00
ΜΥΚΟΝΟΣ	1.624,00	22.624,00	2.603,00	41.260,00	16,00	51.792,00	2,00	29.039,00
ΣΙΦΝΟΣ	210,00	1.626,00	181,00	3.049,00	346,00	4.325,00	133,00	1.462,00
ΣΕΡΙΦΟΣ	125,00	985,00	231,00	1.995,00	158,00	3.109,00	127,00	917,00
ΚΥΘΝΟΣ	77,00	2.115,00	160,00	5.500,00	221,00	8.156,00	117,00	3.864,00
ΚΙΜΩΛΟΣ	55,00	506,00	41,00	919,00	30,00	1.898,00	16,00	772,00
ΣΥΡΟΣ	2.003,00	7.400,00	3.099,00	13.446,00	7.739,00	28.983,00	1.949,00	17.561,00
ΜΗΛΟΣ	473,00	4.666,00	761,00	5.413,00	1.495,00	7.119,00	745,00	3.197,00
ΑΝΔΡΟΣ	345,00	6.265,00	849,00	9.498,00	252,00	15.637,00	298,00	11.272,00
ΘΗΡΑ	5.844,00	25.138,00	7.641,00	33.411,00	10.484,00	42.337,00	3.832,00	27.866,00
ΤΗΝΟΣ	431,00	6.276,00	699,00	7.079,00	560,00	12.047,00	835,00	8.019,00
ΣΙΚΙΝΟΣ	0,00	160,00	16,00	329,00	0,00	685,00	0,00	163,00
ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ	0,00	483,00	106,00	1.319,00	33,00	1.364,00	0,00	479,00
ΑΜΟΡΓΟΣ	20,00	1.092,00	47,00	1.282,00	572,00	13.609,00	20,00	2.042,00
ΚΩΣ	8.820,00	20.868,00	11.060,00	31.337,00	8.753,00	44.987,00	8.370,00	28.763,00
ΡΟΔΟΣ	16.455,00	37.723,00	8.063,00	65.350,00	13.507,00	85.054,00	1.644,00	60.539,00

Εικόνα 3-13 Απόσπασμα εκτίμησης πίνακα προέλευσης-προορισμού στο Αιγαίο, από την ανάλυση της εμπορευματικής κίνησης των λιμένων για το έτος 2016

	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	ΛΑΥΡΙΟ	ΡΑΦΗΝΑ	ΝΑΞΟΣ	ΠΑΡΟΣ	ΙΟΣ	ΜΥΚΟΝΟΣ	ΣΙΦΝΟΣ	ΣΕΡΙΦΟΣ	ΚΥΘΝΟΣ	ΚΙΜΩΛΟΣ	ΣΥΡΟΣ	ΜΗΛΟΣ
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	1,35	0,01	0,03	52.119,86	71.482,04	5.799,67	87.391,48	5.850,79	4.893,38	15.327,78	1.220,68	37.262,41	8.238,76
ΛΑΥΡΙΟ	0,10	0,00	0,00	1.946,90	2.769,64	217,12	0,07	0,01	0,01	1.210,35	50,71	1.908,17	208,26
ΡΑΦΗΝΑ	0,25	0,00	0,00	5.678,60	7.171,60	490,69	11.250,28	0,01	0,01	0,02	0,00	0,12	0,02
ΝΑΞΟΣ	8.423,68	7,68	49,66	0,00	1.328,42	115,04	936,97	18,66	10,07	29,95	8,85	299,06	31,87
ΠΑΡΟΣ	15.290,73	14,45	78,13	1.758,20	0,00	144,78	1.504,73	61,88	61,42	58,08	11,04	672,11	58,42
ΙΟΣ	538,55	0,49	2,47	75,54	69,83	0,00	48,59	3,10	0,97	2,17	1,25	10,58	4,76
ΜΥΚΟΝΟΣ	2.471,12	0,00	19,26	163,93	198,91	14,80	0,00	3,96	2,59	9,93	1,22	139,31	6,58
ΣΙΦΝΟΣ	412,96	0,00	0,00	8,08	20,77	2,40	10,06	0,00	4,86	4,51	1,38	6,84	7,84
ΣΕΡΙΦΟΣ	382,65	0,00	0,00	4,77	21,99	0,80	7,03	5,18	0,00	5,45	0,59	10,00	2,90
ΚΥΘΝΟΣ	429,63	0,83	0,00	5,19	7,61	0,66	9,85	1,76	1,99	0,00	0,31	9,48	1,78
ΚΙΜΩΛΟΣ	30,91	0,03	0,00	1,39	1,31	0,34	1,09	0,44	0,17	0,28	0,00	0,96	1,24
ΣΥΡΟΣ	9.562,50	11,95	0,00	474,86	806,33	29,24	1.264,36	24,45	33,51	86,75	9,70	0,00	34,15
ΜΗΛΟΣ	1.511,62	0,92	0,00	35,67	49,39	10,85	47,37	17,46	6,93	11,49	8,83	24,07	0,00

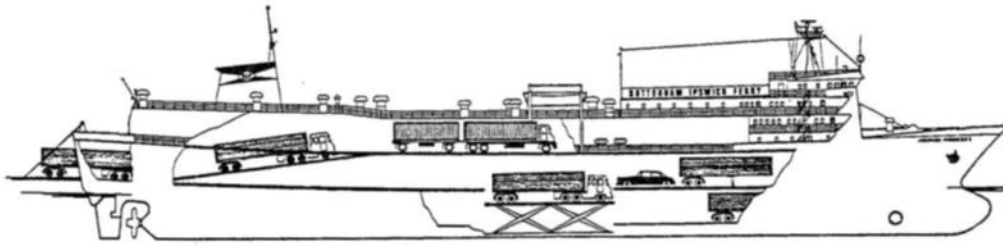
(Ιδία επεξεργασία, Πηγή ΕΛΣΤΑΤ)

Τα πλοία Ro-Ro (Roll-on/Roll-off) είναι σκάφη σχεδιασμένα να μεταφέρουν εμπορεύματα, επιβάτες και κυρίως τροχοφόρα φορτία, όπως π.χ. αυτοκίνητα, φορτηγά, ημιρυμουλκούμενα, ρυμουλκούμενα και σιδηροδρομικά οχήματα που κινούνται πάνω ή έξω από το πλοίο στους δικούς τους τροχούς με σύστημα φόρτο-εκφόρτωσης (φ/ε) οριζόντιας διακίνησης. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πλοίων Ro-Ro, όπως επιβατηγά-οχηματαγωγά (Ε/Γ-Ο/Γ) ή κοινώς Ferry-boats (Ro-Pax), κρουαζιερόπλοια, φορτηγά-πλοία (Φ/Γ) καθώς και φορτηγίδες. Τα πλοία Ro-Ro τα οποία χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για μεταφορά αυτοκινήτων και φορτηγών είναι γνωστά ως Pure Car Carriers (PCC). Ο τύπος Ro-Pax είναι το κυριότερο σκάφος της κατηγορίας Ro-Ro και χρησιμοποιείται ευρέως για τη μεταφορά επιβατών, αυτοκινήτων και εμπορευμάτων. Τα φορτηγά πλοία Ro-Ro μεταφέρουν μόνο ασυνόδευτα Ι.Χ., φορτηγά οχήματα, εμπορεύματα, μηχανές, μηχανήματα, δέματα κ.ά.

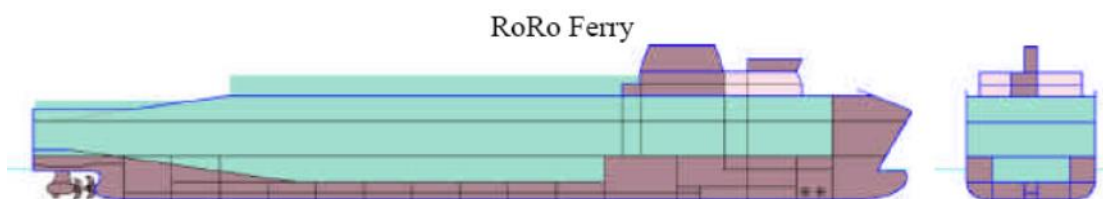
Σε αντίθεση με τα σκάφη Lo-Lo, δεν χρησιμοποιούν γερανό για ανύψωση, φόρτωση και εκφόρτωση του φορτίου. Τα σκάφη Ro-Ro διαθέτουν ενσωματωμένες ράμπες που επιτρέπουν την αποτελεσματική φόρτωση του φορτίου. Οι ράμπες και οι πόρτες μπορεί να βρίσκονται μόνο στην πρύμνη ή στην πλώρη για γρήγορη φόρτωση.

Το σύστημα φ/ε με οριζόντια διακίνηση έχει βρει τα τελευταία χρόνια σημαντική εξέλιξη και εφαρμογή. Τα πλοία Ro-Ro μπορεί να έχουν πάνω από ένα επίπεδα φόρτωσης, που επικοινωνούν με κεκλιμένα επίπεδα, όπως φαίνεται στην εικόνα μικρού σκάφους μεταφορικής ικανότητας 150 TEUs (Εικόνα 3-14, Εικόνα 3-15 και Εικόνα 3-16) και στην παρακάτω εικόνα.

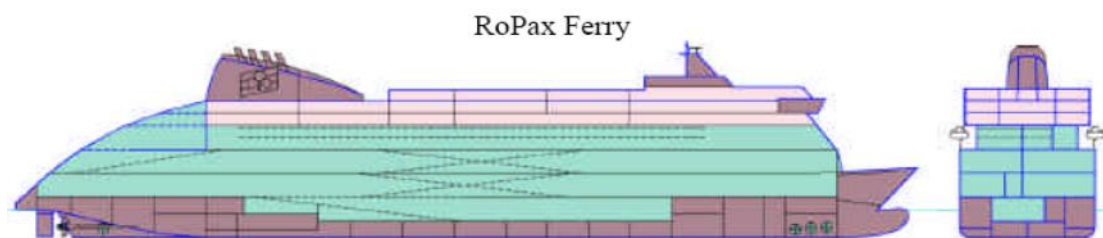
Εικόνα 3-14 Πλοίο τύπου RoRo



Εικόνα 3-15 Πλοίο τύπου RoRo Ferry



Εικόνα 3-16 Πλοίο τύπου RoRax Ferry



(Πηγή: 31)

3.3.2 Πλοία και ναυτιλιακές εταιρείες

Η επιβατηγός ναυτιλία, και ιδιαίτερα η ακτοπλοΐα, αποτελεί ξεχωριστό κεφάλαιο για την Ελλάδα. Πρόκειται για μια από τις ελάχιστες δραστηριότητες που έχουν συνυφανθεί χρονικά με την εξέλιξη του νεότερου ελληνικού κράτους. Η πολυνησιακή δομή της ελληνικής επικράτειας δημιούργησε από πολύ νωρίς την ανάγκη τακτικής συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης περιοχών με το μοναδικό τότε μέσο μεταφοράς που επέτρεπε τη σύνδεση με απομακρυσμένους προορισμούς, το πλοίο. Αξίζει να αναφερθεί ότι ακόμη και σήμερα, ο ελληνόκτητος στόλος παραμένει ο μεγαλύτερος στον κόσμο τόσο σε όρους ολικής χωρητικότητας όσο και σε όρους χωρητικότητας εκτοπίσματος. Ενδεικτικά, οι Έλληνες πλοιοκτήτες στα τέλη του 2014 -όπως ισχύει άλλωστε και σήμερα- παρέμεναν πρώτοι στα δεξαμενόπλοια (1.217), δεύτεροι στα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου (1.878) και δεύτεροι, επίσης, στα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου [32].

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία [33], ο ελληνόκτητος στόλος αριθμεί ένα σύνολο 5.211 πλοίων, ενώ η διεθνής εταιρεία εκτιμήσεων Vesselsvalue.com εκτιμά πως η αξία του εμπορικού στόλου αγγίζει τα επίπεδα των 109 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Το μερίδιο του στόλου ανήλθε στις αρχές του 2017 στο 16,71%, έναντι μεριδίου 16,36% το 2016 και μόλις 15,53 % στις αρχές του 2009 όταν η κρίση έκανε την εμφάνισή της στην παγκόσμια ναυτιλία. Έτσι, σήμερα οι Έλληνες πλοιοκτήτες διαθέτουν τον μεγαλύτερο εμπορικό στόλο στον κόσμο, ο οποίος αποτελεί επί της ουσίας και τη ραχοκοκαλιά της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας.

Σχετικά με τις επιβατικές μεταφορές υπάρχουν πολλές ναυτιλιακές εταιρίες οι οποίες καλούνται να εξυπηρετήσουν το επιβατικό κοινό ακόμα και στις πιο αντίξοες συνθήκες.

Οι κυριότερες ναυτιλιακές εταιρίες είναι:

Minoan Lines: Η εταιρεία Minoan Lines, γνωστή και ως Μινωικές Γραμμές, είναι Ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία που επικεντρώνεται στην ακτοπλοϊκή σύνδεση του Ηρακλείου με τον Πειραιά και της Πάτρας με την Ιταλία. Η ίδρυσή της έγινε στο Ηράκλειο το 1972 ενώ το 2008 οι μετοχές της εξαγοράστηκαν από τον Ιταλικό Όμιλο Γκριμάλντι σε ποσοστό 88%. Διαθέτει 4 σύγχρονα πλοία που έχουν μεγάλη επιβατική ικανότητα (2500 άτομα) και παρέχουν δυνατότητα μεταφοράς I.X και φορτηγών.

- Festos Palace: 2500 άτομα/750 I.X
- Knossos Palace: 2500 άτομα/750 I.X
- Olumpia Palace 2182 άτομα/ 600 I.X
- Europa Palace 2182 άτομα/ 600 I.X



Blue Star Ferries: Η Blue Star Ferries, είναι μία από τις μεγαλύτερες Ελληνικές ακτοπλοϊκές εταιρίες που δραστηριοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές επιβατών και φορτίων στην Ελλάδα και την ευρύτερη Μεσόγειο. Εξυπηρετεί δρομολόγια μεταξύ του Πειραιά και του Αιγαίου Πελάγους (Πειραιάς-Κυκλάδες, Πειραιάς-Κρήτη, Πειραιάς-Δωδεκάνησα, Πειραιάς-Βορειοανατολικό Αιγαίο). Διαθέτει 8 πλοία που με χωρητικότητα άνω των 1800 ατόμων ενώ δίνεται η δυνατότητα μεταφοράς I.X και φορτηγών.

- Blue Star Patmos: 2000 άτομα/430 I.X
- Blue Star Delos: 2400 άτομα/430 I.X
- Blue Star 1: 1890 άτομα/780 I.X
- Blue Star 2: 1854 άτομα/780 I.X
- Blue Star Paros: 1474 άτομα/240 I.X
- Blue Star Naxos: 1474 άτομα/240 I.X
- Blue Horizon: 1488 άτομα/780 I.X
- Blue Galaxy: 1740 άτομα/780 I.X
- Blue Galaxy: 1740 άτομα/780 I.X
- Superfast XII: 1821 άτομα/649 I.X



- **Golden Star Ferries:** Το Golden Star Ferries είναι μια ελληνική εταιρεία πορθμείων που εκτελεί δρομολόγια από την ηπειρωτική Ελλάδα μέχρι τα νησιά των Κυκλάδων στο Αιγαίο (Πειραιάς-Κυκλάδες, Ραφήνα-Κυκλάδες). Η Golden Star Ferries ιδρύθηκε το 2011 από τους αδελφούς Γιώργο και Δημήτρη Στεφάνου, οι οποίοι κατέχουν επίσης τη ναυτιλιακή εταιρεία Bright Navigation. Διαθέτει 2 πλοία που έχουν μεγάλη επιβατική ικανότητα (1600-1800 άτομα) και παρέχουν δυνατότητα μεταφοράς I.X και φορτηγών, καθώς επίσης και ένα πλοίο μικρότερης χωρητικότητας 800 ατόμων.
- SUPERFERRY: 1760 άτομα/300 I.X
- SUPERFERRY II: 1630 άτομα/250 I.X
- SUPERRUNNER II: 809 άτομα/180 I.X



ANEK LINES: Η Ανώνυμη Ναυτιλιακή Εταιρεία Κρήτης, γνωστή ως ANEK Lines, είναι ναυτιλιακή εταιρεία που εξυπηρετεί δρομολόγια πλοίων στην Ελλάδα την Ιταλία (Πειραιάς-Κρήτη, Πειραιάς-Κυκλάδες-Δωδεκάνησα-Κρήτη, Πάτρα-Ιταλία). Η εταιρεία ιδρύθηκε τον Απρίλιο του ενώ στα τέλη της δεκαετίας του '80 το μεγαλύτερο μέρος της εταιρείας εξαγοράστηκε από το Ρεθυμνιώτη Σήφη Βαρδινογιάννη. Διαθέτει 4 σύγχρονα πλοία που έχουν μεγάλη επιβατική ικανότητα (2500 άτομα) και παρέχουν δυνατότητα μεταφοράς I.X και φορτηγών ενώ παράλληλα διαθέτει 5 σύγχρονα πλοία που έχουν στην πλειοψηφία τους μεγάλη επιβατική ικανότητα (1600+ άτομα) και παρέχουν δυνατότητα μεταφοράς I.X και φορτηγών.

- F/B ELYROS: 1874 άτομα/620 I.X
- F/B EL.VENIZELOS: 2500 άτομα/850 I.X
- H/S/F OLYMPIC CHAMPION: 1833 άτομα/670 I.X
- H/S/F HELLENIC SPIRIT: 1850 άτομα/670 I.X
- F/B KYDON: 1750 άτομα/703 I.X
- F/B KRITI I: 1500 άτομα/650 I.X
- F/B KRITI II: 1500 άτομα/719 I.X
- F/B PREVELIS: 927 άτομα/310 I.X
- F/B ASTERION: 820 άτομα/195 I.X



Seajets: Η εταιρία είναι ελληνική / κυπριακή εταιρεία ακτοπλοϊκών μεταφορών που εξυπηρετεί επιβατηγά και φορτηγά πλοία στο Αιγαίο. Η εταιρεία έχει στη διάθεσή της 18 πλοία υψηλής ταχύτητας (highspeed 38 knots) και εξυπηρετεί κυρίως την περιοχή των Κυκλάδων και της Κρήτης.

- TERA JET: 2000 άτομα/500 I.X
- CHAMPION JET1: 1000 άτομα/200 I.X

- CHAMPION JET2: 1000 άτομα/200 I.X
- SEA SPEED JET: 700 άτομα/50 I.X
- MASTERJET: 700 άτομα/85 I.X
- MEGAJET: 845 άτομα/150 I.X
- SEAJET2: 386 άτομα/- I.X
- SUPERJET: 394 άτομα/- I.X
- PAROS JET: 850 άτομα/150 I.X
- NAXOS JET: 700 άτομα/75 I.X
- HIGH SPEED JET: 600 άτομα/75 I.X
- ANDROS JET: 600 άτομα/75 I.X
- BLUE POWER: 800 άτομα/150 I.X
- SIFNOS JET: 500 άτομα/- I.X
- AQUA JEWEL: 661 άτομα/160 I.X
- AQUA BLUE: 1300 άτομα/400 I.X
- TALATON: 1850 άτομα/600 I.X



A.N.E Κάλυμνος: Η ανώνυμος ναυτιλιακή εταιρεία Καλύμνιων διαθέτει 3 πλοία μεσαίας χωρητικότητας και εξυπηρετεί δρομολόγια κυρίως τοπικά αλλά και δρομολόγια Δημόσιας Υπηρεσίας (Αγαθονήσι 2 φορές το μήνα). Διαθέτει 2 πλοία το Kalymnos Dolphin και το Kalymnos Star.

A.N.E Μαστιχάρι: Από το 1986 η ANEM φέρνει κοντά την Κάλυμνο και την Κω με πυκνά καθημερινά δρομολόγια, εξυπηρετώντας τον επαγγελματία, τον επισκέπτη και γενικά τους κατοίκους των δύο αυτών νησιών. Η εταιρία διαθέτει ένα πλοίο το Olympios Zeus.

ANMEZ FERRIES: Η A.N.M.E.Z ferries δραστηριοποιείται στην περιοχή των Κυκλάδων και του Ιονίου πελάγους.

ΑΒΛΕΜΟΝ Ν.Ε: Η εταιρεία δραστηριοποιείται στην περιοχή του Ιονίου καθώς και στις Σποράδες (Δρομολόγιο Αγ.Κωνσταντίνος- Σποράδες).

ΑΙΑΝΤΑΣ FERRIES: Η εταιρεία ΑΙΑΝΤΑΣ FERRIES δραστηριοποιείται στην περιοχή της Αττικής εκτελώντας δρομολόγια από Φανερωμένη προς τη Μεγαρική ακτή με το πλοίο ΑΙΑΝΤΑΣ.

ΑΙΑΝΤΙΣ Ν.Ε: Η εταιρεία δραστηριοποιείται στην περιοχή της Σαλαμίνας εκτελώντας δρομολόγια κυρίως τοπικά με το πλοίο ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠΡΟΥΦΑΣ II.

ΑΙΔΗΨΟΣ Ν.Ε. και ΑΙΔΗΨΟΣ ΦΕΡΡΥΣ Ν.Ε: Η εταιρεία δραστηριοποιείται στην Εύβοια και την ευρύτερη περιοχή και διαθέτει 4 πλοία τύπου Ferry Boat. Δρομολόγια: ΑΓΙΟΚΑΜΠΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ – ΓΛΥΦΑ ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ, ΓΛΥΦΑ ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ – ΑΓΙΟΚΑΜΠΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ.

- ο ΑΙΔΗΨΟΣ: 341 άτομα/70 I.X
- ο ΑΙΟΛΟΣ: 587 άτομα/140 I.X
- ο ΚΑΠΕΤΑΝ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ: 598 άτομα/90 I.X
- ο ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ: 592 άτομα/120 I.X



ΑΝΔΡΟΣ ΦΑΣΤ ΦΕΡΡΙΣ Ν.Ε: Η εταιρεία δραστηριοποιείται εκτελώντας δρομολόγια από Ραφήνα προς Κυκλάδες ενώ πρόκειται να μεταφερθεί στο λιμάνι του Πειραιά για λογαριασμό της Blue Star Ferries.

- ο Fast Ferries Andros: 1200 άτομα/130 I.X
- ο Θεολόγος Π. : 1154 άτομα/300 I.X
- ο Αικατερίνη Π. : 1127 άτομα/240 I.X



ΑΝΕΣ Α.Ε: Ιδρύθηκε το 1979 με σκοπό να βγάλει το νησί της Σύμης από την απομόνωση και να τονώσει την εμπορευματική, επιβατική και τουριστική κίνηση, επιτρέποντας έτσι στους κατοίκους να παραμένουν στο νησί και όχι να γίνονται θερινοί επισκέπτες. Πλέον πλοία της εταιρίας εκτελούν και δρομολόγια από τον Βόλο για Σποράδες και Αγ. Κωνσταντίνο- Σποράδες.

- ο ΣΥΜΗ ΙΙ: - άτομα/-I.X
- ο ΠΡΩΤΕΥΣ: - άτομα/-I.X



ΑΝΩΝΥΜΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΑΣΟΥ Α.Ε ΑΝΕΘ: Η ΑΝΕΘ δραστηριοποιείται στην περιοχή της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης εκτελώντας δρομολόγια από Καβάλα προς Κεραμωτή. Διαθέτει 4 πλοία ανοιχτού τύπου για μεταφορά επιβατών και I.X.

- ο Δρομολόγια: Κεραμωτή-Καβάλα
- ο ΑΓΙΟΣ ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ: 490 άτομα/65 I.X
- ο ΘΑΣΟΣ ΙΙΙ: 860 άτομα/190 I.X
- ο ΘΑΣΟΣ ΙΙ: 840 άτομα/205 I.X
- ο ΘΑΣΟΣ Ι: 806 άτομα/195 I.X

ΑΤΤΙΚΑ ΦΕΡΡΙΣ Ν.Ε: Η ΑΤΤΙΚΑ ΦΕΡΡΙΣ είναι θυγατρική της Attica group και δραστηριοποιείται στην περιοχή των Δωδεκανήσων. Διαθέτει 4 σύγχρονα πλοία για μεταφορά επιβατών και I.X.

- ο SUPERFAST I: 860 άτομα/- I.X (2.505 lane meters)
- ο SUPERFAST ΙΙ: 938 άτομα/- I.X (2.505 lane meters)
- ο SUPERFAST XI: 1.821 άτομα/- I.X (1.915 lane meters)
- ο SUPERFAST XII: 1.821 άτομα/- I.X (1.915 lane meters)

ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗΣ ΦΕΡΡΙΣ: Η ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗΣ ΦΕΡΡΙΣ δραστηριοποιείται στην περιοχή της Εύβοιας/Αττικής εκτελώντας δρομολόγια σύνδεσης των αντίστοιχων περιοχών. Η εταιρία εκτελεί δρομολόγια από Ερέτρια για Ωρωπό, Νέα Στύρα προς Αγ. Μαρίνα με το πλοίο ΠΑΝΑΓΙΑ ΠΑΡΑΒΟΥΝΙΩΝ.

ΔΕΛΤΑ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΚΗ: Η εταιρεία δραστηριοποιείται στην περιοχή του Σαρωνικού εκτελώντας δρομολόγια από Πόρο προς Γαλατά με το πλοίο ΝΙΚΟΛΑΚΗΣ Δ.

ΔΗΛΟΣ ΤΟΥΡΣ Ν.Ε: Η ΔΗΛΟΣ ΤΟΥΡΣ Ν.Ε. δραστηριοποιείται στην περιοχή των Κυκλάδων εκτελώντας δρομολόγια από Δήλο προς Μύκονο με το πλοίο ΔΗΛΟΣ ΕΞΠΡΕΣ.

ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΣ ΑΚΤΟΠΛΟΪΚΗ Ν.Ε.: Η ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΣ ΑΚΤΟΠΛΟΪΚΗ Ν.Ε. (DODEKANISOS SEAWAYS) δραστηριοποιείται στην περιοχή των Δωδεκανήσων εξυπηρετώντας τις ανάγκες επιβατικής και εμπορικής κίνησης.

- ο ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΣ ΠΡΑΪΝΤ: 280 άτομα/9 I.X
- ο ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΣ ΕΞΠΡΕΣ: 337 άτομα/6 I.X
- ο ΠΑΝΑΓΙΑ ΣΚΙΑΔΕΝΗ: 700 άτομα/115 I.X

ΕΛΑΦΟΝΗΣΟΣ Ν.Ε: Η εταιρεία δραστηριοποιείται στην περιοχή νοτιοανατολικά Πελοποννήσου, το πλοίο της ΕΛΑΦΟΝΗΣΟΣ εκτελεί δρομολόγια από Ελαφόνησο προς Πούντα Λακωνίας.

HELLENIC SEAWAYS A.N.E.: Η εταιρεία δραστηριοποιείται στις περιοχές του αιγαίου, της αττικής των Σποράδων του Βόρειου Αιγαίου και της Κρήτης. Διαθέτει 18 πλοία διαφόρων τύπων (δελφίνια, φερρις κτλ.) για την ικανοποίηση επιβατικών και εμπορικών αναγκών. Τα Δρομολόγια που εκτελούν τα πλοία είναι: Πειραιάς-Κυκλάδες, Κρήτη-Κυκλάδες, Ραφήνα-Κυκλάδες, Πειραιάς-Αργοσαρωνικός, Αγ. Κωνσταντίνος-Σποράδες, Πειραιάς-Βόρειο Αιγαίο.

- ο HIGHSPEED 7: 1156 άτομα/- 105 I.X
- ο HIGHSPEED 4: 1010 άτομα/- 188 I.X
- ο HELLENIC HIGHSPEED: 724 άτομα/- 165 I.X
- ο ΝΗΣΟΣ ΜΥΚΟΝΟΣ: 1915 άτομα/- 418 I.X
- ο ΝΗΣΟΣ ΣΑΜΟΣ: 2210 άτομα/- 750 I.X
- ο ΝΗΣΟΣ ΧΙΟΣ: 1715 άτομα/- 418 I.X
- ο ΝΗΣΟΣ ΡΟΔΟΣ: 2210 άτομα/- 750 I.X
- ο ΑΡΙΑΔΝΗ: 2045 άτομα/- 560 I.X
- ο ΕΞΠΡΕΣ ΣΚΙΑΘΟΣ: 1225 άτομα/- 184 I.X
- ο ΕΞΠΡΕΣ ΠΗΓΑΣΟΣ: 1294 άτομα/- 200 I.X
- ο FLYINGCAT 3: 342 άτομα/- I.X
- ο FLYINGCAT 4: 441 άτομα/- I.X
- ο FLYINGCAT 5: 342 άτομα/- I.X
- ο FLYINGCAT 6: 337 άτομα/- I.X



- ΦΛΑΪΝΓΚ ΝΤΟΛΦΙΝ XVII: 141 άτομα/- I.X
- ΦΛΑΪΝΓΚ ΝΤΟΛΦΙΝ XVIII: 141 άτομα/- I.X
- ΦΛΑΪΝΓΚ ΝΤΟΛΦΙΝ XXIX: 141 άτομα/- I.X

3.3.3 Χαρακτηριστικά πλοίων στην περιοχή του Ν. Αιγαίου.

Από πλευράς ναυτικής ασφάλειας, ποιοτικό θεωρείται το πλοίο που έχει κατασκευαστεί και ναυπηγηθεί σωστά και δεν δημιουργεί συνεχή προβλήματα αντοχής μετά τη δεύτερη πενταετία λειτουργίας του. Τα πλοία πρέπει να ναυπηγούνται κατά τρόπο που να εμπνέουν εμπιστοσύνη σε αυτούς που τα αγοράζουν, σε αυτούς που τα χρησιμοποιούν για ταξιδεύουν και παράλληλα να έχουν μια αναμενόμενη διάρκεια ζωής τουλάχιστον 25 ετών, χωρίς να υπάρχει ανάγκη για εκτεταμένες αντικαταστάσεις μεταλλικών τμημάτων. Ως υποβαθμισμένα πλοία θεωρούνται τα πλοία εκείνα των οποίων η πραγματική κατάσταση δεν ανταποκρίνεται με τα πρότυπα των διεθνών συμβάσεων. Ως συμμορφούμενα είναι τα πλοία των οποίων η κατάσταση τους συμμορφώνεται με τα διεθνή πρότυπα. Ποιοτικά είναι εκείνα τα πλοία των οποίων η κατάσταση υπερβαίνει τα διεθνή πρότυπα [34].

Για πολλά χρόνια επικρατούσε η άποψη ότι αν απαλλάσσονταν οι θάλασσες από τα υποβαθμισμένα πλοία, τα αποκαλούμενα «σαπιοκάραβα» ή «πλωτά φέρετρα», τότε θα υπήρχε μεγαλύτερη ασφάλεια για τους ναυτικούς, τους επιβάτες και τα φορτία. Κατά την περίοδο αυτή και για να διαμορφωθούν ασφαλείς συνθήκες στη ναυτιλία, αναπτύχθηκε με εθνικές νομοθεσίες και σε διεθνές επίπεδο ένα εκτεταμένο πλαίσιο κανονισμών για την ασφάλεια κατασκευής των πλοίων, και τον εφοδιασμό τους με τον απαραίτητο εξοπλισμό για την ασφαλή λειτουργία τους. Οι δύο βασικές συμβάσεις, δηλαδή η Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα και η Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης της Θάλασσας από Πλοία [36], υιοθετήθηκαν τα τελευταία 50 χρόνια από τον αρμόδιο Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization) με σκοπό να ρυθμίσουν θέματα ναυτικής ασφάλειας και προλήψεως της θαλάσσιας ρύπανσης. Με τα μέτρα που θέσπισαν, έχουν συμβάλει στο να μειωθούν τα ναυτικά ατυχήματα και να ελαχιστοποιηθούν οι συνέπειές τους. Νεότερη και εξίσου σημαντική είναι και η Σύμβαση του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, των Ναυτικών, μέσω της οποίας παρέχονται μέτρα σχετικά με τις συνθήκες διαβίωσης και εργασίας των πληρωμάτων των πλοίων [35], [36].

Οι μεταφορές εμπορευμάτων δια μέσου θαλάσσης, πραγματοποιούνται με ασφάλεια και δεν αποτελούν κίνδυνο ρύπανσης των θαλασσών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 60% της παγκόσμιας παραγωγής αργού πετρελαίου μεταφέρεται δια θαλάσσης και ότι το 99,98% της ποσότητας φτάνει ασφαλώς στον προορισμό του. Πάνω από το 90% των μεταφορών εξωτερικού της Ευρωπαϊκής Ένωσης και πάνω από το 35% των μεταφορών μεταξύ των Μελών της πραγματοποιείται με πλοία.

Με βάση όλα αυτά τα στοιχεία περί ποιοτικής Ναυτιλίας έγινε προσπάθεια διάκρισης των Ελληνικών πλοίων σε 2 κατηγορίες, τα ποιοτικά και τα υποβαθμισμένα, ανάλογα την χρονολογία ναυπήγησης τους, τις παροχές τους ως προς το επιβατικό κοινό, την ταχύτητα και την πιθανή επιθεώρηση τους. Επιπλέον έγινε διάκριση τους ως προς το μέγεθος, την επιβατική χωρητικότητα, και τη χωρητικότητα οχημάτων. Όπως παρουσιάζεται και στους πίνακες

υπάρχουν αρκετά πλοία που δεν διαθέτουν γκαράζ για την μεταφορά οχημάτων, αυτά ανήκουν κυρίως στις κατηγορίες «μικρό/ γρήγορο» και «μικρό/αργό» πλοίο.

Εικόνα 3-17 Κατηγοριοποίηση πλοίων ανάλογα με το μέγεθος και την ταχύτητα

big & fast	Vehicles capacity	Pax capacity	Speed (Knots)	type of ship	small & fast	Vehicles capacity	Pax capacity	Speed (Knots)	type of ship
SUPERFAST XII	650	1820	50	ποιοτικό	FLYINGCAT 4	0	440	39	υποβαθμισμένο
TERAJET	500	2000	45	υποβαθμισμένο	SIFNOS JET	0	500	38	υποβαθμισμένο
CHAMPION JET 1	200	1000	40	υποβαθμισμένο	SUPERJET	0	390	38	υποβαθμισμένο
CHAMPION JET 2	200	1000	40	υποβαθμισμένο	SEAJET2	0	386	38	υποβαθμισμένο
HIGHSPEED 4	188	1010	38	ποιοτικό	HELLENIC HIGHSPEED	165	730	30	ποιοτικό
HIGHSPEED7	105	1150	36	ποιοτικό	DODEKANISOS EXPRESS	6	337	30	υποβαθμισμένο
SUPER RUNNER	180	810	30	υποβαθμισμένο	DODEKANISOS PRIDE	9	337	30	υποβαθμισμένο
HELLENIC HIGHSPEED	165	730	30	ποιοτικό					
big & moderate speed	Vehicles capacity	Pax capacity	Speed (Knots)	type of ship	big & slow	Vehicles capacity	Pax capacity	Speed (Knots)	type of ship
BLUE STAR DELOS	430	2400	25	υποβαθμισμένο	ARTEMIS	74	748	15	ποιοτικό
NHSOS MYKONOS	418	1910	25	ποιοτικό	FAST FERRIES ANDROS	130	1200	11	υποβαθμισμένο
BLUE STAR 2	780	1850	25	ποιοτικό	DIONISIOSOLOMOS	360	700	18	υποβαθμισμένο
NHSOS XIOS	418	1710	25	ποιοτικό	PANAGIA SKADENI	115	700	15	υποβαθμισμένο
BLUE STAR PAROS	200	1470	22	υποβαθμισμένο					
BLUE STAR NAXOS	200	1470	22	ποιοτικό	small & slow	Vehicles capacity	Pax capacity	Speed (Knots)	type of ship
NHSOS RODOS	750	2210	20	ποιοτικό	GALILEO	0	200	18	ποιοτικό
FESTOS PALACE	750	2200	20	ποιοτικό	ANDROS JET	75	600	16	υποβαθμισμένο
KNOSOS PALACE	750	2200	20	ποιοτικό	CHRISOBALANTOUIII	0	200	15	υποβαθμισμένο
SUPERFERRY	300	1760	20	ποιοτικό	EXPRESSSSKOPELITIS	12	400	12	υποβαθμισμένο
BLUE GALAXY	780	1740	20	ποιοτικό	ALEKSANDER	0	600	11	υποβαθμισμένο
SUPERFERRY II	250	1630	20	ποιοτικό	NISOS CHALKI	0	200	11	υποβαθμισμένο
BLUE HORIZON	780	1500	20	ποιοτικό	APOLLINI	0	200	11	υποβαθμισμένο
KRHTH II	719	1490	20	υποβαθμισμένο	PATMOS STAR	5	200	11	ποιοτικό
AIKATERINI P	240	1200	20	υποβαθμισμένο	NAXOS STAR	0	300	10	ποιοτικό
THEOLOGOS P	300	1200	20	υποβαθμισμένο					
PREBELIS	310	927	20	υποβαθμισμένο					
Blue Star Patmos	430	2000	25.5	ποιοτικό					
NISOS Samos	750	2210	21.5	ποιοτικό					

(Ιδία επεξεργασία, Πηγή: Ιστοσελίδες ακτοπλοϊκών εταιρειών)

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως αρκετά από αυτά τα πλοία όπως για παράδειγμα το Express Skopelitis (βλ. Εικόνα 3-18) αποτελούν μεγάλη βοήθεια για τα νησιά των άγονων γραμμών που εξυπηρετούν, καθώς ακόμα και υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες καλούνται να βοηθήσουν τους κατοίκους των νησιών. Είναι η δημόσια υπηρεσία, το ταχυδρομείο, το παντοπωλείο, το φαρμακείο, το αρτοποιείο, το μανάβικο, το κρεοπωλείο κ.α. για τους λιγοστούς αυτούς κατοίκους. Επιπλέον ακόμα και σε καταστάσεις υγείας όπου κάποιος άρρωστος κάτοικος θα πρέπει να μεταφερθεί σε κεντρικό νοσοκομείο, πλοία σαν και αυτό, ασχέτως των καιρικών συνθηκών, σπεύδουν να βοηθήσουν για την επείγουσα μεταφορά.

Εικόνα 3-18 Στιγμιότυπο Express Skopelitis



Σύνοψη

Καταλήγοντας στην περιοχή του Ν. Αιγαίου δραστηριοποιούνται **8 μεγάλες ναυτιλιακές εταιρίες** με συνολικό **στόλο 47 πλοίων**. Για τα πλοία αυτά βρέθηκαν αναλυτικότερα στοιχεία όσον αφορά τα χαρακτηριστικά τους (βλ. Εικόνα 3-19) ενώ στη συνέχεια έγινε και κατηγοριοποίηση τους με κριτήριο την ταχύτητα και τη ηλικία τους. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα δρομολόγια (θερινή περίοδος) σύμφωνα με τις αναρτήσεις των ιστοσελίδων των διάφορων ακτοπλοϊκών εταιριών.

Εικόνα 3-19 Απόσπασμα χαρακτηριστικών δρομολογίων της BLUE STAR FERRIES

ΕΤΑΙΡΙΑ:*****														
ΠΛΟΙΟ:BLUE STAR PAROS														
	ΔΕΥΤΕΡΑ		ΤΡΙΤΗ		ΤΕΤΑΡΤΗ		ΠΕΜΠΤΗ		ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ		ΣΑΒΒΑΤΟ		ΚΥΡΙΑΚΗ	
	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	7:30		7:30		7:30		7:30		7:30		7:30		7:30	
ΣΥΡΟΣ		11:15		11:15		11:15		11:15		11:15		11:15		11:15
ΤΗΝΟΣ		12:00		12:00		12:00		12:00		12:00		12:00		12:00
ΜΥΚΟΝΟΣ		12:45		12:45		12:45		12:45		12:45		12:45		12:45
αναμονή πλοίου:	150min		150min		150min		150min		150min		150min		150min	
ΜΥΚΟΝΟΣ	14:15		14:15		14:15		14:15		14:15		14:15		14:15	
ΤΗΝΟΣ	15:00		15:00		15:00		15:00		15:00		15:00		15:00	
ΣΥΡΟΣ	16:00		16:00		16:00		16:00		16:00		16:00		16:00	
ΠΕΙΡΑΙΑΣ		19:45		19:45		19:45		19:45		19:45		19:45		19:45
ΕΤΑΙΡΙΑ:*****														
ΠΛΟΙΟ:BLUE HORIZON														
	ΔΕΥΤΕΡΑ		ΤΡΙΤΗ		ΤΕΤΑΡΤΗ		ΠΕΜΠΤΗ		ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ		ΣΑΒΒΑΤΟ		ΚΥΡΙΑΚΗ	
	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ	ΑΝΧΩΡΗΣΗ	ΑΦΙΞΗ
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	21:00		21:00		21:00		21:00		21:00		21:00		21:00	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ		6:00		6:00		6:00		6:00		6:00		6:00		6:00
αναμονή πλοίου:	900min		900min		900min		900min		900min		900min		900min	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	21:00		21:00		21:00		21:00		21:00		21:00		21:00	
ΠΕΙΡΑΙΑΣ		6:00		6:00		6:00		6:00		6:00		6:00		6:00

(Ιδία επεξεργασία, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Τέλος αναζητήθηκαν από τις αντίστοιχες ιστοσελίδες τα ακριβή στοιχεία που αφορούσαν τα δρομολόγια των συγκεκριμένων πλοίων καθώς και τις συχνότητες με τις οποίες προσεγγίζουν τους εκάστοτε προορισμούς προκειμένου να εκτιμηθούν δείκτες προσβασιμότητας και ποιότητας εξυπηρέτησης.

3.3.4 Δίκτυο ακτοπλοϊκών γραμμών

Η ιδιαίτερη μορφολογία της χώρας απαιτεί ένα εκτενές δίκτυο θαλάσσιων μεταφορών προκειμένου να συνδεθούν τα νησιά με την ηπειρωτική ενδοχώρα. Οι ακτοπλοϊκές συνδέσεις που εξυπηρετούν το Νότιο Αιγαίο πραγματοποιούνται με:

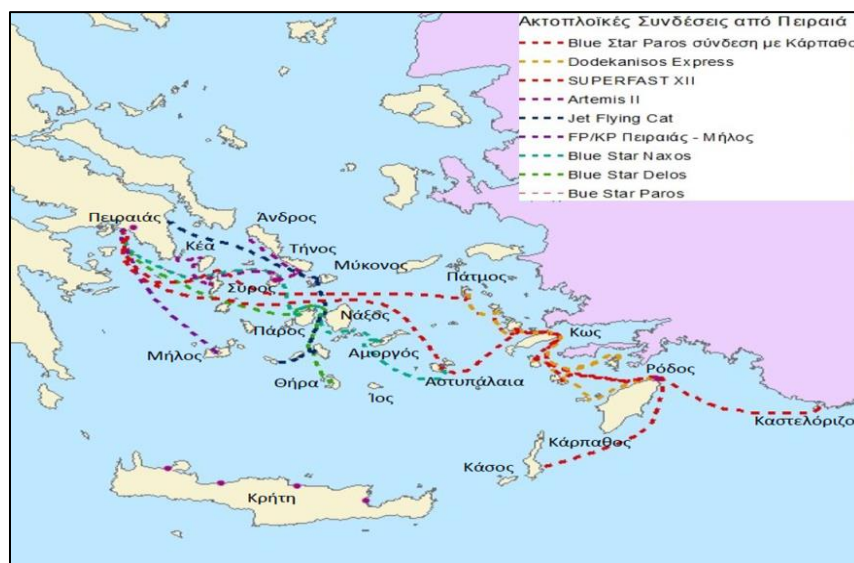
α) Ναυτιλιακές γραμμές που αναχωρούν από μεγάλα ηπειρωτικά λιμάνια, Αθήνα (Πειραιάς, Λαύριο, Ραφήνα), Θεσσαλονίκη, κλπ. Η εξυπηρέτηση πραγματοποιείται είτε με απευθείας συνδέσεις (Πειραιάς- Ηράκλειο) είτε με κυκλικά ταξίδια (πχ Πειραιάς-Σύρος-Τήνος-Μύκονος-Πάρος-Νάξος) που έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικές καθυστερήσεις κυρίως στα τελευταία στη σειρά νησιά.

β) Μέσω ακτοπλοϊκών γραμμών που αναχωρούν από λιμάνια μεγάλων νήσων όπως η Ρόδος (πχ Ρόδος-Χάλκη-Τήλος-Νίσυρος-Κως-Κάλυμνος).

γ) Με τοπικά δρομολόγια που συνδέουν τα μεταξύ τους γειτονικά νησιά ή τα συνδέουν με τα διοικητικά κέντρα στα οποία ανήκουν.

Η παρακάτω εικόνα (Εικόνα 3-20) παρουσιάζει ένα χάρτη της περιοχής του Νοτίου Αιγαίου, τις κύριες ναυτιλιακές συνδέσεις από το λιμένα του Πειραιά και τα νησιά που διαθέτουν αεροδρόμιο. Με βάση την ανάλυση του συνόλου των ναυτιλιακών συνδέσεων της χώρας διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν πολλά ακτοπλοϊκά δρομολόγια που συνδέουν τα νησιά με λιμάνια της ηπειρωτικής χώρας, όμως μόνο ένα μικρό ποσοστό συνδέεται απευθείας με τους λιμένες των νησιών. Τα περισσότερα νησιά εξυπηρετούνται από κυκλικά δρομολόγια (π.χ. Πειραιάς, Πάρος, Νάξος, Ίος, Σαντορίνη) με μεγάλη διάρκεια ταξιδιού (π.χ. Νάξος 3,5- 6 ώρες ανάλογα με τον τύπο πλοίου, Αμοργός 9,5 ώρες, Σίκινος 10 ώρες, Ρόδος 15 16 ώρες, κλπ.) ειδικά για τα νησιά που βρίσκονται στο τελευταίο σκέλος του ταξιδιού, λόγω των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε όλους τους προηγούμενους λιμένες / νησιά (ελλιμενισμός πλοίων, επιβίβαση / αποβίβαση επιβατών).

Εικόνα 3-20 Ενδεικτική απεικόνιση ακτοπλοϊκών γραμμών σε χάρτη με το ArcGIS.



(Ιδία επεξεργασία, λογισμικό ArcGIS)

3.3.5 Διαδικασία δρομολόγησης και νομοθεσία

Οι καθυστερήσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως και αφορούν μικρές συχνότητες που αποτυπώνονται στο σύστημα οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στον τρόπο με τον οποίο αναθέτονται οι γραμμές. Σύμφωνα με το ΦΕΚ Α' 145/27-06-2001, το κράτος ορίζει για κάθε τρέχον έτος τις ακτοπλοϊκές γραμμές τις οποίες διαχωρίζει σε α) κύριες και β) τοπικές.

Κύριες γραμμές χαρακτηρίζονται εκείνες που συνδέουν λιμένες της ηπειρωτικής χώρας με νησιωτικούς λιμένες ή λιμένες μεταξύ των νησιών που δεν ανήκουν στον ίδιο νομό και δεν είναι τοπική γραμμή.

Τοπικές γραμμές χαρακτηρίζονται εκείνες που συνδέουν τους λιμένες της ηπειρωτικής χώρας με νησιωτικούς λιμένες ή αποκλειστικά νησιωτικούς που ανήκουν στον ίδιο νομό απέχουν μεταξύ τους μέχρι τρία ναυτικά μίλια ή έχουν μικρότερη σημασία στο εσωτερικό δίκτυο θαλασσίων μεταφορών της χώρας, ανεξαρτήτως διοικητικής υπαγωγής τους.

Εικόνα 3-21 Ενδεικτικές εικόνες παραρτήματος Α,Β του ΦΕΚ Α' 145/27-06-2001

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'
ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΟΙΚΗΜΕΝΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΛΙΜΕΝΩΝ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ / ΕΔΡΑ	ΝΟΜΟΣ / ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑ	ΝΗΣΟΣ	Α/Α	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΛΙΜΕΝΕΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ / ΚΟΜΟΤΗΝΗ	ΕΒΡΟΥ / ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	1	ΚΑΜΑΡΙΩΤΙΣΣΑ
	ΚΑΒΑΛΑ / ΚΑΒΑΛΑ	ΘΑΣΟΣ	2	ΘΑΣΟΣ, ΠΡΙΝΟΣ, ΚΑΛΛΙΡΑΧΗ
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ / ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ / ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	ΑΜΜΟΥΛΙΑΝΗ	3	ΑΜΜΟΥΛΙΑΝΗ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ / ΛΑΡΙΣΑ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ / ΒΟΛΟΣ	ΑΛΟΝΝΗΣΟΣ	4	ΑΛΟΝΝΗΣΟΣ
		ΠΑΛΑΙΟ ΤΡΙΚΕΡΙ	5	ΠΑΛΑΙΟ ΤΡΙΚΕΡΙ
		ΣΚΙΑΘΟΣ	6	ΣΚΙΑΘΟΣ
		ΣΚΟΠΕΛΟΣ	7	ΣΚΟΠΕΛΟΣ, ΓΛΩΣΣΑ, ΑΓΓΩΝΤΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β' ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΚΤΟΠΛΟΪΚΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Α. ΓΡΑΜΜΕΣ ΚΥΡΙΕΣ

Α/Α	Δρομολογιακή Γραμμή
1	ΑΓΙΑ ΓΑΛΗΝΗ-ΠΛΑΚΙΑΣ-ΧΩΡΑ ΣΦΑΚΙΩΝ
2	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ-ΝΕΑ ΣΤΥΡΑ
3	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ-ΑΛΜΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ
4	ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΛΙΧΑΔΑΣ
5	ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΠΕΥΚΙ-ΠΛΑΤΑΝΙΑ-ΣΚΙΑΘΟΣ
6	ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΣΚΙΑΘΟΣ-ΓΛΩΣΣΑ ΣΚΟΠΕΛΟΥ-ΑΛΟΝΝΗΣΟΣ
7	ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΣΚΙΑΘΟΣ-ΣΚΟΠΕΛΟΣ-ΑΛΟΝΝΗΣΟΣ
8	ΑΙΓΙΝΑ-ΠΑΛΑΙΑ ΕΠΙΔΑΥΡΟΣ
9	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ-ΛΗΜΝΟΣ-ΚΥΜΗ
10	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ-ΛΗΜΝΟΣ-ΜΥΤΙΛΗΝΗ-ΧΙΟΣ-ΣΑΜΟΣ-ΚΑΛΥΜΝΟΣ-ΚΩΣ-ΡΟΔΟΣ

(Πηγή: ΦΕΚ Α' 145/27-06-2001)

Συνήθως οι κύριες γραμμές κυμαίνονται περί τις 240, ενώ οι τοπικές περί τις 110. Στη συνέχεια της διαδικασίας οι ενδιαφερόμενοι πλοιοκτήτες συμπληρώνουν τις δηλώσεις δρομολόγησης πλοίου, όπου καταγράφουν την ακτοπλοϊκή γραμμή για την οποία δηλώνουν ενδιαφέρον, τη χρονική περίοδο που θα πραγματοποιείται το δρομολόγιο καθώς και τη συχνότητα με την οποία θα πραγματοποιείται. Έτσι διαμορφώνεται το ενδεικτικό δίκτυο ακτοπλοϊκών συγκοινωνιών στο οποίο για να διασφαλιστεί η συνοχή του νησιωτικού χώρου και η εδαφική συνέχεια ελέγχονται με κριτήρια η συνεκτικότητα του δικτύου, η κάλυψη της μεταφορικής ζήτησης, η συχνότητα

κάθε σύνδεσης καθώς επίσης η κατανομή της χωρητικότητας και η δυνατότητα των λιμενικών υποδομών. Αναλυτικότερα πρέπει:

- Οι νησιωτικοί λιμένες που αποτελούν πρωτεύουσα Νομού, συνδέονται τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα με ηπειρωτικά λιμάνια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με μια τουλάχιστον κύρια γραμμή.
- Τα νησιά του παραρτήματος Α που δεν αποτελούν πρωτεύουσα Νομού, συνδέονται τουλάχιστον τρεις (3) ημέρες την εβδομάδα, απευθείας ή με ανταπόκριση, με την πρωτεύουσα του Νομού που υπάγονται διοικητικά, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με τοπικές γραμμές.
- Τα νησιά που ανήκουν διοικητικά στην αυτή Περιφέρεια, συνδέονται τουλάχιστον μία ημέρα την εβδομάδα, απευθείας ή με ανταπόκριση, με την έδρα της Περιφέρειας.

Με την παραπάνω διαδικασία διαμορφώνεται ο πίνακας τακτικής δρομολόγησης που παρατέθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

3.3.6 Άγονες γραμμές

Με βάση τη διαδικασία δρομολόγησης που αναλύθηκε προηγουμένως τίθεται ένα σημαντικό ερώτημα, 'Τι γίνεται με τις γραμμές με χαμηλή ζήτηση;'. Οι πλοιοκτήτες και οι εταιρίες που παρέχουν υπηρεσίες μεταφοράς έχουν σαν κύριο στόχο το κέρδος, επομένως δεν καταθέτουν προσφορά για δρομολόγηση τέτοιων προβληματικών γραμμών. Δημιουργείται λοιπόν ένα ζήτημα για τις ακτοπολικές μεταφορές, τις εμπλεκόμενες εταιρίες και τους Κρατικούς φορείς, αυτό της ανάθεσης γραμμών Δημόσιας Υπηρεσίας (Υπηρεσίες Γενικού Οικονομικού Συμφέροντος). Σαν γραμμές Δημόσιας Υπηρεσίας ή ως «Άγονες γραμμές» ορίζονται οι συνδέσεις με νησιά που θεωρούνται ως καταλυτικά για την βιωσιμότητα της περιοχής στην οποία εντάσσονται και εξασφαλίζουν εθνική κυριαρχία. Επομένως το κράτος πρέπει να διασφαλίζει επαρκείς συνδέσεις των νησιών αυτών με τα διοικητικά κέντρα στα οποία εντάσσονται. Οι γραμμές αυτές επιδοτούνται μερικώς ή ολικώς ανά δρομολόγιο πλοίου, με το κράτος να δαπανά τεράστια ποσά ώστε να διασφαλίζει τις συμβάσεις με τις ακτοπολικές εταιρίες. Αναλυτικά στοιχεία για τις επιδοτήσεις των άγονων γραμμών, και των πλοίων που τις εξυπηρετούν φαίνονται στον (Εικόνα 3-22). Σύμφωνα με τον πίνακα είναι εμφανές ότι τα ποσά χρηματοδότησης για τις Άγονες γραμμές έχουν μειωθεί αισθητά συγκριτικά με προγενέστερες περιόδους. Χαρακτηριστικά το ποσό που δόθηκε το 2018 για επιδοτήσεις ήταν 75 εκατομμύρια ευρώ, ενώ το 2017 90 εκατομμύρια ευρώ. Αυτό οφείλεται στην οικονομική κρίση που έπληξε τη χώρα μας το 2008 και ενισχύεται από τις περαιτέρω μειώσεις.

A/A	ΕΚΤΕΛΟΥΜΕΝΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΓΡΑΜΜΗ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΥΤ. ΜΙΛΙΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ Ν.Μ.	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΑΡ. ΣΥΜΒΑΣΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΤΗ	ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ	ΜΠΕΤΩΝΑ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΟ	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΔΑΠΑΝΗ (σε ευρώ)
									ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΛΗΓΟΥΝ ΤΟ ΕΤΟΣ 2020	
1	ΦΟΥΡΝΟΙ-ΘΥΜΑΙΝΑ-ΧΡΥΣΟΜΗΛΙΑ-ΑΓ. ΚΗΡΥΞΕΣ (ΚΑΡΙΑΣ και επιστροφή)	28	67,12 €	3 δρομολόγια / εβδομάδα. Διαγωνισμός 20-10-08. Σύμβαση από 1/6/09 έως 31/10/2020.	Συμβ. 61/2009	12 ΕΤΗ	156	1.879,28 €	Ε/Γ - Δ/Ρ "BLUE VELVET" Ν.Π. 11796 κατ. 1	293.167,68
2	ΦΟΥΡΝΟΙ-ΘΥΜΑΙΝΑ-ΧΡΥΣΟΜΗΛΙΑ-ΚΑΡΛΟΒΑΣΙ και επιστροφή	40	42,07 €	3 δρομολόγια / εβδομάδα. Διαγωνισμός 20-10-08. Σύμβαση από 1/6/09 έως 31/10/2020.	Συμβ. 61/2009	12 ΕΤΗ	156	1.682,96 €	Ε/Γ - Δ/Ρ "BLUE VELVET" Ν.Π. 11796 κατ. 1	262.541,76
3	ΘΥΜΑΙΝΑ - ΦΟΥΡΝΟΙ και επιστροφή	4	54,90 €	10 δρομ./εβδομάδα. Διαγωνισμός 20-10-08. Σύμβαση από 4-3-09 έως 31-10-2020.	Συμβ. 29/2009	12 ΕΤΗ	520	219,60 €	Ε/Γ "ΣΠΥΡΙΔΩΟΥΛΑ" Ν. Σ. 965 κατ. 1	114.192,00
4	ΡΟΔΟΣ-ΜΕΓΕΤΗ (ΚΑΣΤ/ΖΟ) και επιστροφή	140	72,29 €	1 δρομολόγιο / εβδομάδα από 15/5 έως 15/10 κάθε έτους. Διαγωνισμός 20-10-08. Σύμβαση από 4-3-09 έως 31-10-2020.	Συμβ. 25/2009	12 ΕΤΗ	22	10.120,00 €	Ε/Γ - Ο/Γ ΚΑΤΑΜΑΡΑΝ "ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΙΟΣ ΕΞΠΡΕΣ" Ν. Ρ. 38 κατ. 2	222.640,00
5	ΡΟΔΟΣ - ΚΩΣ - ΚΑΛΥΜΝΟΣ - ΛΕΡΟΣ - ΛΕΪΦΟΙ - ΠΑΤΜΟΣ η ΑΓΑΘΟΝΗΔΙ και επιστροφή	292	75,21 €	2 δρομ./εβδομάδα από 1/11 έως 31/3 και ένα (1) από 1/4 έως 30/10 με υποχρέωση εκτέλεσης ενός επιπλέον δρομολογίου. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση από 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 79/2009	12 ΕΤΗ	72	21.960,40 €	Ε/Γ-Ο/Γ ΚΑΤΑΜΑΡΑΝ "ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΙΟΣ ΠΡΑΪΗΤ Ν.Ρ.46 ή ΕΞΠΡΕΣ Ν.Ρ. 38" κατ. 1 ή 2	1.581.148,80
6	ΡΟΔΟΣ-ΧΑΛΚΗ-ΘΗΛΟΣ-ΝΙΣΥΡΟΣ-ΚΩΣ και επιστροφή	188	80,21 €	2 δρομ./εβδομάδα από 1/11 έως 31/3 και ένα (1) από 1/4 έως 30/10 με υποχρέωση εκτέλεσης ενός επιπλέον δρομολογίου με ανάρτηση από 22/12/08. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση από 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 80/2009	12 ΕΤΗ	72	15.078,80 €	Ε/Γ-Ο/Γ ΚΑΤΑΜΑΡΑΝ "ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΙΟΣ ΠΡΑΪΗΤ Η ΕΞΠΡΕΣ" κατ. 1 ή 2	1.085.673,60
7	ΣΥΡΟΣ-ΘΗΝΟΣ-ΑΝΔΡΟΣ και επιστροφή	82	103,38 €	2 δρομολόγια / εβδομάδα με ανάρτηση. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 84/2009	12 ΕΤΗ	104	8.477,52 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ ΙΙ" Ν. Μυρ. 38 κατ. 2	881.662,08
8	ΣΥΡΟΣ-ΘΗΝΟΣ-ΑΝΔΡΟΣ και επιστροφή	82	103,38 €	1 δρομολόγιο / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 83/2009	12 ΕΤΗ	52	8.477,52 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ Γ Ν. Μυρ. 37 κατ. 2	440.831,04
9	ΣΥΡΟΣ-ΚΥΘΝΟΣ-ΚΕΑ και επιστροφή με ελεύθερη προσέγγιση στο Λαύριο	130	106,33 €	1 δρομολόγιο / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 84/2009	12 ΕΤΗ	52	13.822,91 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ ΙΙ"	κατ. 2 718.791,32
10	ΣΥΡΟΣ-ΚΥΘΝΟΣ-ΚΕΑ και επιστροφή με ελεύθερη προσέγγιση στο ΛΑΥΡΙΟ	130	106,33 €	2 δρομολόγια / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 83/2009	12 ΕΤΗ	104	13.822,91 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ Γ"	κατ. 2 1.437.582,64
11	ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΣΕΡΦΟΣ-ΣΙΦΝΟΣ-ΚΙΜΩΛΟΣ-ΜΗΛΟΣ και επιστροφή	214	109,38 €	3 δρομολόγια / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 83/2009	12 ΕΤΗ	156	23.406,55 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ Γ"	κατ. 2 3.651.421,80
12	ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΣΟΣ-ΔΟΝΟΥΣΑ-ΑΙΓΙΑ-ΛΗ-ΚΑΤΑΠΟΛΑ-ΚΟΥΦΟΝΗΔΙ-ΕΚΟΙΝΟΥΣΑ-ΗΡΑΚΛΕΙΑ-ΠΑΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΣΥΡΟΣ	177	132,24 €	1 δρομολόγιο / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 84/2009	12 ΕΤΗ	52	23.406,55 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ ΙΙ"	κατ. 2 1.217.140,60
13	ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΣΟΣ-ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ-ΣΙΚΙΝΟΣ-ΙΟΣ-ΘΗΡΑΣΙΑ-ΘΗΡΑ-ΑΝΑΦΗ και επιστροφή	294	94,66 €	2 δρομολόγια / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 84/2009	12 ΕΤΗ	108	27.831,01 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ ΙΙ"	κατ. 2 3.005.749,08
14	ΣΥΡΟΣ-ΠΑΡΟΣ-ΝΑΣΟΣ-ΙΟΣ-ΕΚΙΝΟΣ-ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ-ΚΙΜΩΛΟΣ-ΜΗΛΟΣ και επιστροφή	242	115,15 €	1 δρομολόγιο / εβδομάδα. Διαγωνισμός 11/3/09. Σύμβαση 1/9/09 έως 31/10/20.	Συμβ. 83/2009	12 ΕΤΗ	52	27.867,44 €	Ε/Γ-Ο/Γ-Τ/Χ "ΑΙΟΛΟΣ ΚΕΝΤΕΡΗΣ Γ"	κατ. 2 1.449.106,88
15	ΠΑΤΜΟΣ-ΑΡΚΟΙ-ΜΑΡΑΘΙ-ΛΕΪΦΟΙ και επιστροφή	40	21,65 €	Δύο (02) δρομολόγια την εβδομάδα με σύμβαση μέχρι 31-10-2020	Συμβ. 28/2009 4/3/2009	12 ΕΤΗ	104	866,00 €	Ε/Γ-Τ/Ρ "ΛΑΜΠΗ ΙΙ" Ν. Πατρών 07 κατ. 1.	90.064,00
	ΣΥΝΟΛΟ (I)			ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΠΟΥ ΛΗΓΟΥΝ ΤΟ ΕΤΟΣ 2020						16.451.713,28
									ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΛΗΓΟΥΝ ΤΟ ΕΤΟΣ 2021	
1	ΠΑΤΜΟΣ-ΑΡΚΟΙ-ΜΑΡΑΘΙ-ΛΕΪΦΟΙ και επιστροφή	40	21,65 €							

51

3.4 Ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων

3.4.1 Εκτίμηση Μητρώου Προέλευσης /Προορισμού - Μοντέλο Βαρύτητας

Η ανάγκη ανάπτυξης ενός επικαιροποιημένου πίνακα προέλευσης-προορισμού (Π-Π) με στοιχεία ροών επιβατών και εμπορευμάτων ήταν απαραίτητη για τη μελέτη του συστήματος μεταφορών στην περιοχή του Αιγαίου. Λόγω του μεγάλου κόστους που απαιτείται για τη συλλογή αναλυτικών στοιχείων (ταξίδια, μεγάλος αριθμός ερωτηματολογίων, κ.α.) έγινε η εκτίμησή του με ένα μοντέλο βαρύτητας.

Το μοντέλο βαρύτητας επιδιώκει να λάβει υπόψη του παράγοντες που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά και να προσδιορίσει τα αίτια και τις σχέσεις που καθορίζουν την κατανομή των μετακινήσεων. Τα αίτια αυτά περιλαμβάνουν την ελκυστικότητα των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται στις περιοχές προορισμού, καθώς και τους συντελεστές τριβής (αντίσταση στη μετακίνηση) ως προς τη μετακίνηση, όπως είναι το κόστος του κομίστρου, ο χρόνος ταξιδιού, και η συχνότητα δρομολογίων από την περιοχή προέλευσης προς τον εκάστοτε προορισμό.

Η γενική μορφή ενός μοντέλου βαρύτητας είναι: $T_{i,j} = \frac{O_i \times D_j}{b_{i,j} \times C_{i,j}} a$, όπου

$T_{i,j}$ = οι μετακινήσεις ξεκινούν από τον λιμένα i και καταλήγουν στον λιμένα j

O_i = ο συνολικός αριθμός αναχωρήσεων από τον λιμένα i

D_j = ο συνολικός αριθμός αφίξεων στον λιμένα j

$C_{i,j}$ = ο συντελεστής τριβής για την μετακίνηση από τον λιμένα i στον λιμένα j

a = συντελεστής προσαρμογής μοντέλου

$b_{i,j}$ = κοινωνικοοικονομικός συντελεστής προσαρμογής των μετακινήσεων από τον λιμένα i στον λιμένα j

Το μοντέλο βαρύτητας υποθέτει ότι οι μετακινήσεις που παράγονται από μια θέση προέλευσης προς έναν προορισμό είναι ανάλογες του συνολικού αριθμού αναχωρήσεων από τη θέση προέλευσης και του αριθμού αφίξεων στον προορισμό και αντιστρόφως ανάλογες του συντελεστή τριβής για το εκάστοτε ζεύγος προέλευσης-προορισμού (i,j). Ο συντελεστής a αποτελεί στοιχείο προσαρμογής του μοντέλου ενώ ο συντελεστής b αφορά κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, προσαρμόζοντας τις μετακινήσεις που δεν επηρεάζονται στον ίδιο βαθμό από

τον συντελεστή τριβής. Αυτές οι μετακινήσεις αφορούν κυρίως τα μεγαλύτερα κέντρα όπως είναι ο Πειραιάς, η Ρόδος, κ.α.

Προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη εκτίμηση του πίνακα Π-Π οι επιβάτες χωρίστηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με τον σκοπό του ταξιδιού τους, ο οποίος μπορεί να είναι είτε για αναψυχή/τουρισμό, είτε για επαγγελματικούς/προσωπικούς λόγους. Επιπλέον υπάρχει ξεχωριστός πίνακας Π-Π για τα εμπορεύματα.

Για την εκτίμηση του συντελεστή τριβής αναπτύχθηκαν αντίστοιχα τρεις συναρτήσεις γενικευμένου κόστους προκειμένου να προσδιοριστούν καλύτερα οι συμπεριφορές και τα αίτια των μετακινήσεων:

1) Μόνιμοι κάτοικοι

Η μαθηματική έκφραση του γενικευμένου κόστους είναι:

$$Cn_{i,j} = a_1 \times p_{i,j} + a_2 \times t_{i,j}, \text{ όπου}$$

$p_{i,j}$ = η μέση τιμή του εισιτηρίου από την θέση i στην θέση j

$t_{i,j}$ = ο μέσος χρόνος ταξιδιού από την θέση i στην θέση j

2) Τουρίστες

Αντίστοιχα, η μαθηματική έκφραση του γενικευμένου κόστους είναι:

$$Ct_{i,j} = a_1 \times p_{i,j} + a_2 \times t_{i,j}, \text{ όπου}$$

$p_{i,j}$ = η μέση τιμή του εισιτηρίου από την θέση i στην θέση j

$t_{i,j}$ = ο μέσος χρόνος ταξιδιού από την θέση i στην θέση j

3) Εμπορεύματα

Η μαθηματική έκφραση του γενικευμένου κόστους είναι:

$$Cn_{i,j} = a_1 \times p_{i,j} + a_2 \times t_{i,j}, \text{ όπου}$$

$p_{i,j}$ = η μέση τιμή του εισιτηρίου από την θέση i στην θέση j

$t_{i,j}$ = ο μέσος χρόνος ταξιδιού από την θέση i στην θέση j

Σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη του μοντέλου βαρύτητας είναι η εξισορρόπηση των αφίξεων και των αναχωρήσεων, δηλαδή το άθροισμα όλων των αφίξεων σε κάθε θέση να ισοδυναμεί με το σύνολό τους και αντιστοίχως για τις αναχωρήσεις. Η μαθηματική έκφραση της ισορροπίας αυτής είναι:

$$\sum_i \sum_j (T_{i,j}) = O_i$$

$$\sum_j \sum_i (T_{i,j}) = D_j$$

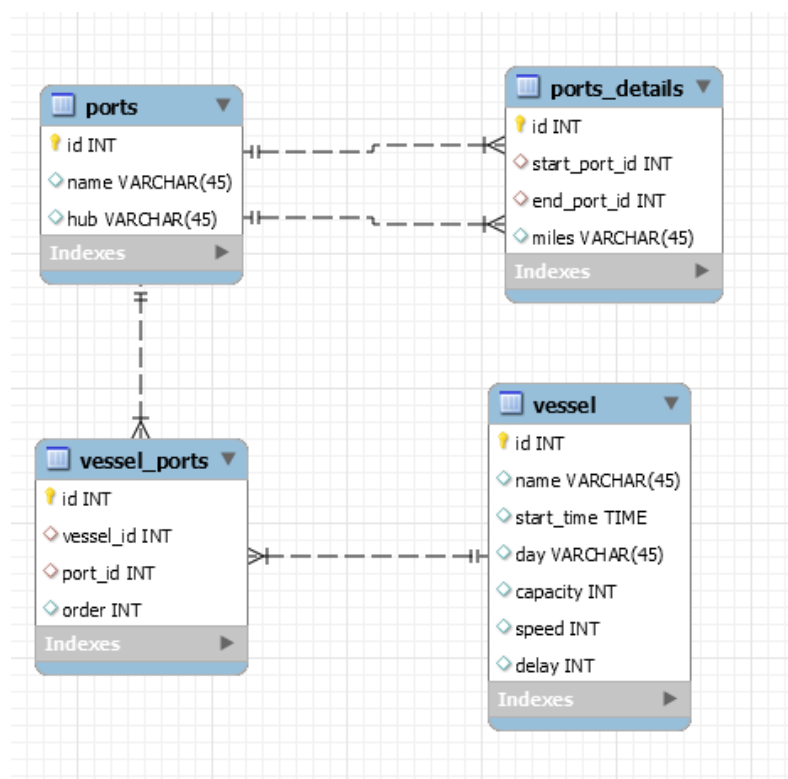
Ο αριθμός των συχνών χρηστών/μόνιμων κατοίκων εκτιμήθηκε με βάση τις μετακινήσεις κατά την χειμερινή περίοδο, όπου δεν αποτελούν τουριστικό προορισμό τα νησιά του Αιγαίου, ενώ κατά τους θερινούς μήνες θεωρήθηκε ότι οι μετακινήσεις τους μειώνονται κατά το ήμισυ, καθώς απασχολούνται σε μεγάλο βαθμό με τον τουρισμό.

Ο αριθμός των τουριστών υπολογίστηκε με την αφαίρεση από το σύνολο των μετακινήσεων κατά τους θερινούς μήνες, (τουριστική περίοδος, τρίτο τρίμηνο του ημερολογιακού έτους), το ήμισυ του αριθμού των συχνών χρηστών/μόνιμων κατοίκων.

3.4.2 Ανάπτυξη Βάση δεδομένων

Για την αξιοποίηση των στοιχείων του πίνακα Π-Π από το μοντέλο, χρειάστηκε η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων. Η βάση αυτή είναι σε μορφή MySQL και περιέχει 4 πίνακες που επικοινωνούν μεταξύ τους.

Εικόνα 3-23 Δομή βάσης δεδομένων σε MySQL.

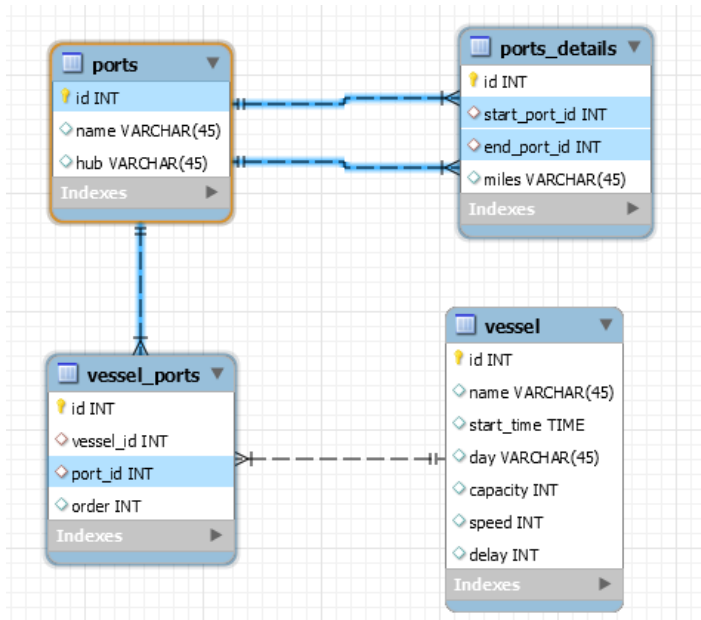


Ο πρώτος πίνακας (ports) περιέχει τον αύξοντα αριθμό (id) του κάθε λιμένα/νησιού, το όνομα του (name) και το hub όπου δηλώνει την δυνατότητα να γίνονται μετεπιβιβάσεις σε αυτόν τον λιμένα/νησί. Ο δεύτερος πίνακας (ports_details) περιέχει όλα τα ζεύγη λιμένων και τις αντίστοιχες αποστάσεις μεταξύ τους σε μίλια. Ο τρίτος πίνακας (vessel_ports) περιέχει τις στάσεις (ports_id) που κάνει το κάθε πλοίο/αεροπλάνο (vessel_id) ενώ στην στήλη order αφορά την σειρά των στάσεων αυτών. Τέλος, ο τέταρτος πίνακας (vessel) περιέχει τον αύξων αριθμό του κάθε μεταφορικού μέσου, το όνομά του (name), την ώρα εκκίνησης του δρομολογίου (start_time), τις ημέρες που κάνει δρομολόγια (day), την χωρητικότητά του (capacity), την ταχύτητά του (speed) σε μίλια ανά ώρα και την αναμονή του στο λιμάνι (delay) (Εικόνα 3-23).

Ο τρόπος επικοινωνίας και οι συσχετίσεις μεταξύ των πινάκων φαίνονται στα επόμενα διαγράμματα.

1. Συσχετίσεις πίνακα ports

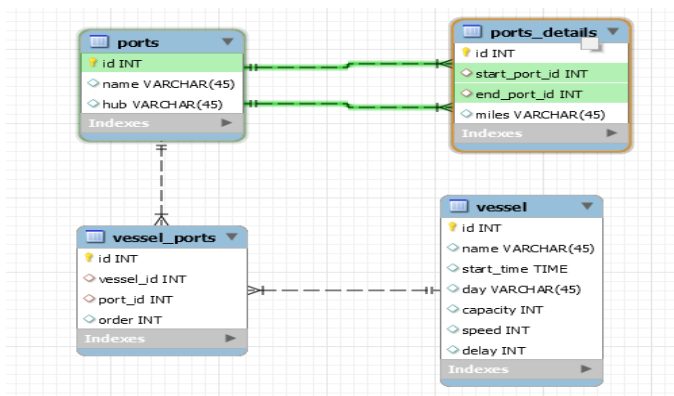
Εικόνα 3-24 Συσχετίσεις πίνακα ports



Στην (Εικόνα 3-24) βλέπουμε ότι το **id** του κάθε λιμένα/νησιού είναι foreign key, το οποίο χρησιμοποιούν οι πίνακες **ports_details** και **vessel_ports**.

2. Συσχετίσεις πίνακα ports_details

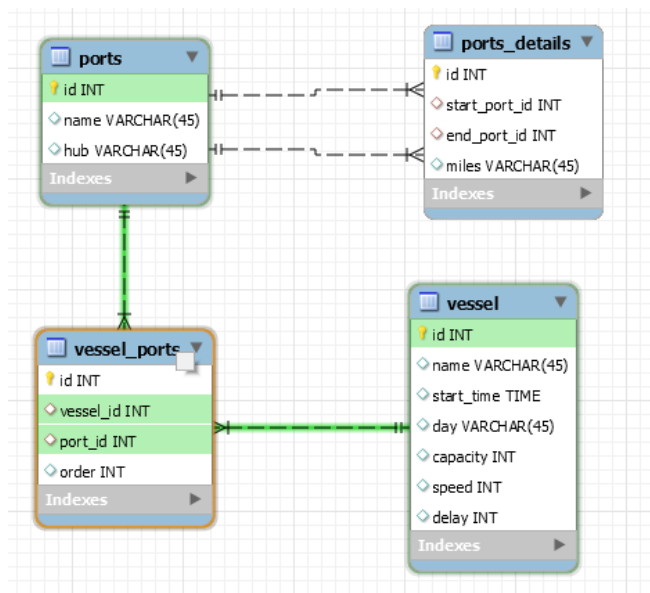
Εικόνα 3-25 Συσχετίσεις πίνακα ports_details



Στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 3-25) φαίνεται ότι τα λιμάνια που περιέχονται στον πίνακα, είναι αυτά που βρίσκονται μέσα στον πίνακα **ports** καθώς χρησιμοποιείται το foreign Key (**id**) του πίνακα **ports** για την συμπλήρωση των στηλών **start_port_id** και **end_port_id**.

3. Συσχετίσεις πίνακα vessel_ports

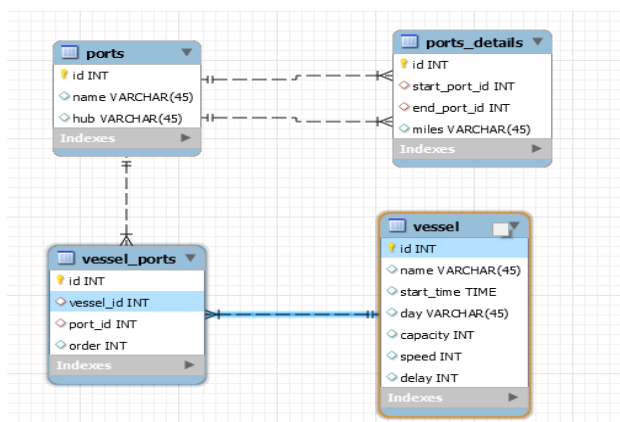
Εικόνα 3-26 Συσχετίσεις πίνακα vessel_ports



Σε αυτό το διάγραμμα (Εικόνα 3-26) φαίνεται ο πίνακας vessel_ports που συσχετίζεται τόσο με τον πίνακα ports όσο και με τον πίνακα vessel, περιέχοντας τα αντίστοιχα foreign keys (id). Με αυτόν τον τρόπο κατασκευάζονται τα δρομολόγια των μεταφορικών μέσων.

4. Συσχετίσεις πίνακα vessel.

Εικόνα 3-27 Συσχετίσεις πίνακα vessel



Στο διάγραμμα (Εικόνα 3-27) βλέπουμε τη συσχέτιση μεταξύ των πινάκων vessel και vessel_ports. Πιο συγκεκριμένα το id του πίνακα vessel, όπου αποτελεί και foreign key, χρησιμοποιείται και από τον πίνακα vessel_ports.

3.4.3 Προσδιορισμός θέσης κεντρικού κόμβου – P-median

Στην προσπάθεια οργάνωσης του υφιστάμενου δικτύου σε δομή κόμβων-ακτίνων, έπρεπε να γίνει επιλογή ενός λιμένα από τα 40 ως κεντρικού κόμβου για την μαζική μεταφορά των επιβατών από τα λιμάνια γένεσης στα λιμάνια προορισμού. Συνήθως τέτοιοι κόμβοι χρησιμοποιούνται στις αλυσίδες παραγωγής (supply chain) με κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους, την μείωση του χρόνου μεταφοράς ή το συνδυασμό αυτών των 2. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μαθηματικές σχέσεις που επιλύουν τέτοια προβλήματα καθώς και έτοιμοι αλγόριθμοι που ανταποκρίνονται σε προβλήματα με περίπλοκες παραμέτρους. Στην περίπτωση των ακτοπλοϊκών συνδέσεων επιλέχθηκε η αντικειμενική εξίσωση:

$$Z = \sum_{j=1}^{40} Dj * \sum_{i=1}^{40} Yi * C_{41,i} + \sum_{i=1}^{40} i * \sum_{j=1}^{40} j Yi * Ci,j * Dj$$

Όπου

- Dj η συνολική ζήτηση για μετακίνηση στο νησί
- Yi δυαδική μεταβλητή που λαμβάνει τιμές 0,1. Όπου 1 λαμβάνει τιμή το πιθανό κάθε φορά Hub, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση λαμβάνει τιμή 0.
- $C_{i,j}$ η απόσταση μεταξύ του κόμβου i από τον κόμβο j (Το C_{41} αναφέρεται στον Πειραιά).

Οι περιορισμοί που λήφθηκαν υπόψη είναι:

$$\sum_{i=1}^{40} Yi = 1, \text{ καθώς θα δημιουργηθεί 1 Hub}$$

$$Yi \in (0,1) \forall i \in (1,40)$$

Έτσι με δεδομένες τις τιμές των αποστάσεων των λιμένων και την ζήτηση των εκάστοτε νησιών το υπολογιστικό εργαλείο του Excel, ο Solver επιλύει κάθε φορά την εξίσωση ελαχιστοποιώντας τα επιβατικά μίλια και για κάθε Yi δίνει μια τιμή για κάθε λιμάνι.

Συγκεκριμένα τα βήματα που ακολουθήθηκαν προκειμένου να επιλεγεί η θέση του κεντρικού κόμβου Είναι τα εξής:

Βήμα 1^ο: επιλέγουμε τυχαία σαν θέση το πρώτο νησί, θέτοντας την τιμή $Y=1$ ενώ όλα τα υπόλοιπα λαμβάνουν μηδενικές τιμές (Εικόνα 3-28).

Εικόνα 3-28 Στιγμιότυπο από επίλυση για εύρεση κεντρικού κόμβου – Βήμα 1^ο

31	ΠΑΤΜΟΣ	128	108	0	12	82	00	97	103	114	112	11	132	101
32	ΣΥΜΗ	221	261	155	160	132	138	100	163	175	171	155	191	179
33	ΤΗΛΟΣ	245	285	130	140	114	118	141	145	155	153	137	174	160
34	ΧΑΛΚΗ	223	263	143	158	132	131	156	160	171	171	148	192	169
35	ΚΡΗΤΗ (ΣΟΥΔΑ)	111	151	121	120	95	100	93	98	109	100	127	88	151
36	ΚΡΗΤΗ (ΗΡΑΚΛΕΙΟ)	138	178	128	128	85	133	97	102	115	95	129	111	155
37	ΙΚΑΡΙΑ (ΑΓ. ΚΥΡΗΚΟΣ)	126	130	5	66	84	53	92	92	104	102	68	118	96
38	ΣΑΜΟΣ	161	165	40	101	110	88	127	127	139	137	103	153	131
39	ΧΙΟΣ	172	176	51	112	130	99	138	138	150	148	114	164	142
40	ΚΕΑ	15	27	87	89	108	77	83	61	44	90	69	80	48
41	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	0	0	110	97	115	100	87	78	56	87	86	88	78
		γ1	γ2	γ3	γ4	γ5	γ6	γ7	γ8	γ9	γ10	γ11	γ12	γ13
	Hub random choice	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	transportation demand	0,068	0,31	19324	32168	6225	30623	2489	1747	3248	629,8	26209	3310	0,3

Βήμα 2^ο

Στη συνέχεια πατάμε στο Solver επίλυση της συνάρτησης Z που ορίσαμε παραπάνω με τους περιορισμούς που έχουμε θέσει και μας εμφανίζει τα επιβατομίλια που προκύπτουν, αν επιλεγεί σαν θέση κόμβου το εξεταζόμενο λιμάνι (Εικόνα 3-29).

Εικόνα 3-29 Στιγμιότυπο από επίλυση για εύρεση κεντρικού κόμβου – Βήμα 2^ο

91	105	90	34	100	0	22	24	208	154	110	145	156	236	261
67	81													
86	102													
197	212													
155	171													
46	29													
81	64													
92	75													
153	154													
178	179													
7	γ28													
0	0													
185	2679													

148	154	138	137	65	0	151	186	197	153	178
22	110	94	109	194	151	0	35	46	141	151
57	145	129	144	229	186	35	0	46	176	186
68	156	140	155	240	197	46	0	187	197	197
143	236	260	238	126	153	141	176	187	0	44
168	261	285	263	151	178	151	186	197	44	0
1	γ32	γ33	γ34	γ35	γ36	γ37	γ38	γ39	γ40	γ41
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
082	7505	1483	422,8	60348	1E+05	8500	11555	36332	0,139	2,049

Αφού λάβει χώρα η διαδικασία για την πρώτη πιθανή επιλογή του Y1 (στο συγκεκριμένο παράδειγμα φαίνεται η Ραφήνα) μας επιστρέφει σαν αποτέλεσμα 153792926,7 επιβατομίλια. Με την ίδια διαδικασία τρέχουμε όλα τα λιμάνια και καταγράφουμε τις τιμές, οι οποίες είναι

συγκεντρωμένες στο φύλλο εργασίας του Excel ‘αποτελέσματα Solver’. Να σημειωθεί ότι κάθε φορά που αλλάζουμε την επιλογή του hub μηδενίζουμε το προηγούμενο λιμάνι/νησί στην στήλη Υι.

Βήμα 3^ο

Αφού έχουμε καταγράψει όλες τις πιθανές λύσεις κόμβων που προκύπτουν από την επίλυση του Solver τοποθετούμε φίλτρο ώστε να μας παρουσιάσει με φθίνουσα σειρά τις θέσεις εκείνες με τα λιγότερα επιβατικά μίλια. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 3-30).

Εικόνα 3-30 Αποτελέσματα κατηγοριοποίησης βάση επιβατομίλια

	ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΙΜΕΝΑ	ΕΠΙΒΑΤΟΜΙΛΙΑ
1	ΙΟΣ	45.332.490
2	ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ	45.749.399
3	ΣΙΚΙΝΟΣ	45.756.197
4	ΑΜΟΡΓΟΣ(ΚΑΤΑΠΟΛΑ)	47.223.537
5	ΘΗΡΑ(ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ)	50.136.139
6	ΠΑΡΟΣ	50.571.612
7	ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	51.081.372
8	ΜΥΚΟΝΟΣ	51.242.719
9	ΣΥΡΟΣ	52.045.854
10	ΣΙΦΝΟΣ	52.061.594
	ΣΕΡΙΦΟΣ	53.225.182
	ΚΙΜΩΛΟΣ	53.952.668
	ΙΚΑΡΙΑ (ΑΓ. ΚΥΡΗΚΟΣ)	55.217.386
	ΠΑΤΜΟΣ	57.065.095
	ΚΡΗΤΗ (ΗΡΑΚΛΕΙΟ)	57.162.785
	ΚΑΛΥΜΝΟΣ	59.417.582
	ΑΡΚΙΟΙ	59.551.321
	ΤΗΝΟΣ	60.136.920
	ΚΥΘΝΟΣ	61.922.392
	ΜΗΛΟΣ	62.452.160
	ΝΙΣΥΡΟΣ	62.519.744
	ΛΕΡΟΣ	62.520.493
	ΛΕΙΨΟΙ	62.603.632
	ΑΓΑΘΟΝΗΣΙ	65.516.399

Από τις διαθέσιμες επιλογές που εμφανίζονται δεν υπάρχει λόγος να ελεγχτούν όλες, μόνο τις 10 πρώτες καθώς οι υπόλοιπες αφορούν μικρότερα και κυρίως απομακρυσμένα νησιά με μικρότερη πιθανότητα να αποτελέσουν hub.

Βήμα 4^ο

Τελική αξιολόγηση των λύσεων και λήψη απόφασης: Με βάση την ανάλυση που γίνεται στο φύλλο εργασίας ‘ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ’ φτάνουμε στην τελική επιλογή του λιμένα της Πάρου ως πλέον κατάλληλο για την δομή κόμβων-ακτίνων. Σε αυτό το σημείο να σημειωθεί ότι τα

προβλήματα των λιμένων που παρουσιάζονται στην έκθεση του Π.Ε.Π.Ε.Ν αποτέλεσαν κριτήριο στην επιλογή ή μη του τελικού λιμένα. Δίνοντας ένα παράδειγμα, η περίπτωση της Θήρας ενώ βρίσκεται σαν επιλογή υψηλότερα από την Πάρο, έχει εμφανώς περισσότερα προβλήματα και κυριότερο από αυτά τη φύση του λιμένα (βαθύ λιμάνι με προβλήματα αγκυροδέτησης) (Εικόνα 3-31).

Εικόνα 3-31 Τελική επιλογή κόμβου

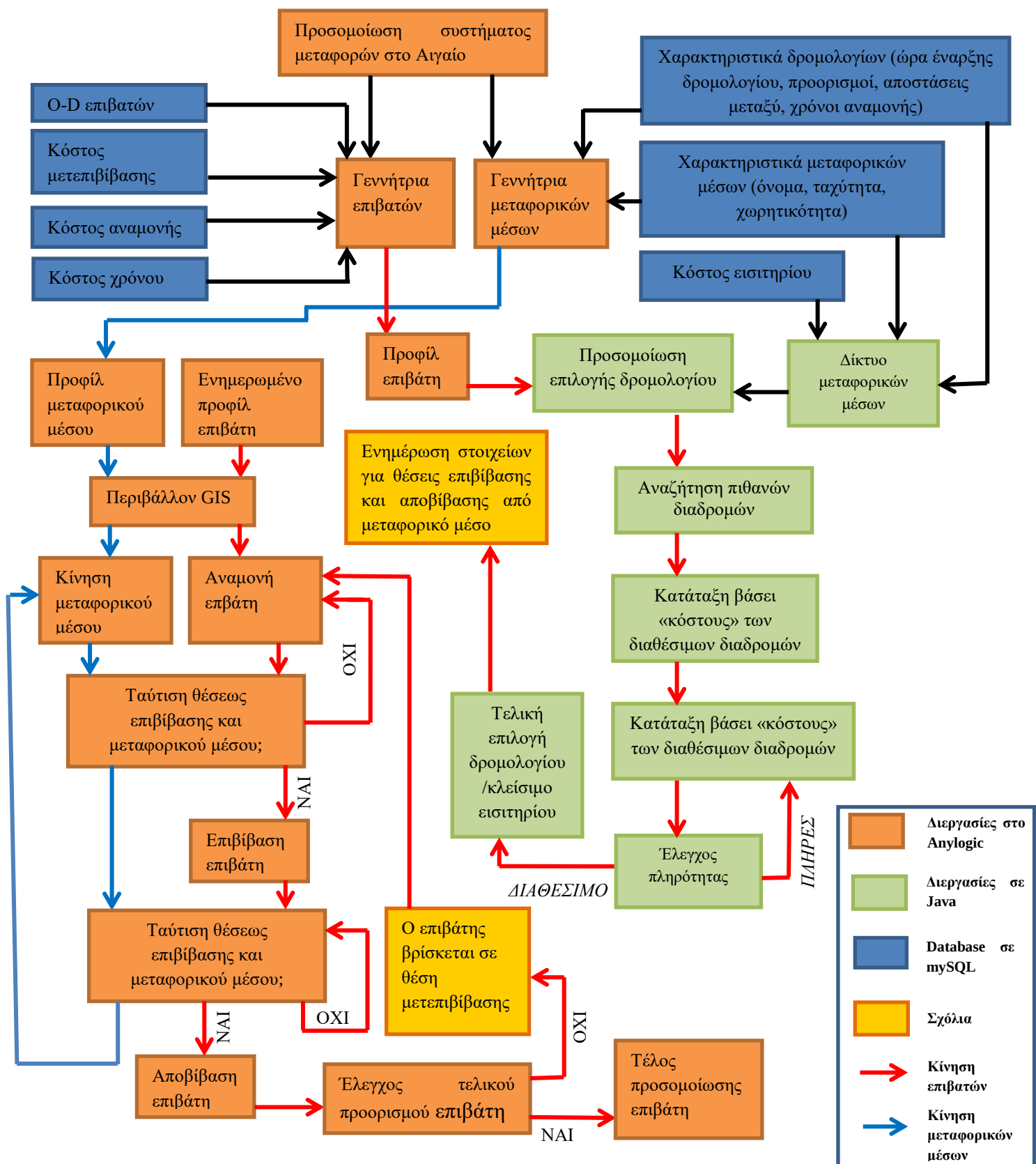
ΕΠΙΛΟΓΗ HUB	ΕΠΙΒΑΤΟΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ	
1 ΙΟΣ	45.332.490	ΤΑ ΝΗΣΙΑ ΙΟΣ, ΣΙΚΙΝΟΣ, ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ, ΑΜΟΡΓΟΣ ΕΧΟΥΝ ΤΑ ΛΙΓΟΤΕΡΑ ΕΠΙΒΑΤΟΜΙΛΙΑ ΌΠΩΣ ΜΑΣ ΥΠΕΔΕΙΞΕ Ο SOLVER ΚΑΙ ΘΑ ΗΤΑΝ ΠΙΘΑΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΑΝ ΔΕΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΑΝ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΖΗΤΗΣΗ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΜΕΝΕΣ ΖΗΤΗΣΕΙΣ. ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΘΑ ΤΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΟΥΜΕ ΣΤΙΣ ΠΙΘΑΝΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ HUB. Η ΑΜΟΡΓΟΣ ΛΟΓΩ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΑΛΙ ΛΟΓΩ ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΔΕΝ ΕΝΔΥΚΝΕΙΤΑΙ ΩΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ.
2 ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ	45.749.399	
3 ΣΙΚΙΝΟΣ	45.756.197	
4 ΑΜΟΡΓΟΣ(ΚΑΤΑΠΟΛΑ)	47.223.537	
5 ΘΗΡΑ(ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ)	50.136.139	
6 ΠΑΡΟΣ	50.571.612	
7 ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	51.081.372	
8 ΜΥΚΟΝΟΣ	51.242.719	
9 ΣΥΡΟΣ	52.045.854	
10 ΣΙΦΝΟΣ	52.061.594	
Η ΝΕΑ ΛΟΙΠΟΝ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΙΝΑΙ		
1 ΘΗΡΑ(ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ)	50.136.139	ΜΕ ΤΗ ΝΕΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΒΛΕΠΟΥΜΕ ΌΤΙ 4/5 ΛΙΜΑΝΙΑ ΕΙΝΑΙ ΑΡΚΕΤΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΑΠΌ ΑΠΟΨΗ ΚΙΝΗΣΗΣ (Η ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗ ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ ΟΠΟΤΕ ΕΞΑΙΡΕΙΤΑΙ), ΕΝΩ ΚΑΙ ΑΠΌ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ. ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΜΥΚΟΝΟΥ ΌΜΩΣ ΕΧΕΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΚΙΝΗΣΗ (ΕΙΔΙΚΑ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 100% ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ) ΕΝΩ Η ΘΗΡΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΔΥΣΚΟΛΕΥΕΙ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HUB AND SPOKE. ΕΤΣΙ ΣΑΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥ.
2 ΠΑΡΟΣ	50.571.612	
3 ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	51.081.372	
4 ΜΥΚΟΝΟΣ	51.242.719	
5 ΣΥΡΟΣ	52.045.854	

3.4.4 Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης

Το μοντέλο αποτελείται από δύο τμήματα. Το πρώτο αφορά στην επιλογή επιθυμητού δρομολογίου από τον ταξιδιώτη, και το δεύτερο στην αναπαράσταση της λειτουργίας του συστήματος (κινήσεις επιβατών σε ομάδες και πλοίων σε ηλεκτρονικό χάρτη). Οι παραπάνω διεργασίες υποστηρίζονται από την βάση δεδομένων που παρέχει στο μοντέλο τις μεταβλητές εισόδου.

Η αναπαράσταση του συστήματος γίνεται μέσω ενός μοντέλου που αναπτύχθηκε στο λογισμικό Anylogic, ενώ η επιλογή του δρομολογίου γίνεται με ένα πρόγραμμα σε περιβάλλον Java.

Παρακάτω παρατίθεται ένα συνοπτικό διάγραμμα ροής των διεργασιών του μοντέλου, όπου αρχικά δημιουργούνται τα μεταφορικά μέσα και οι επιβάτες. Στην συνέχεια ο επιβάτης μπαίνει σε διαδικασία επιλογής δρομολογίου, και όταν αυτό επιτευχθεί αναπαρίσταται σε περιβάλλον GIS. Ταυτόχρονα τα μεταφορικά μέσα βρίσκονται και κινούνται ήδη στο ίδιο περιβάλλον, ενημερώνοντας συνεχώς τους επιβάτες για τη θέση τους. Όταν ταυτιστεί η θέση του επιλεγμένου μέσου με αυτή του επιβάτη, ο επιβάτης επιβιβάζεται ή αποβιβάζεται αντίστοιχα. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους τους επιβάτες.



Ακολουθεί αναλυτική επεξήγηση του κάθε στοιχείου του διαγράμματος ροής:

Γεννήτρια
μεταφορικών
μέσων

Κατά την εκκίνηση της προσομοίωσης, κατασκευάζονται τόσα μεταφορικά μέσα, όσες και οι εκχωρήσεις στην βάση δεδομένων. Τα μέσα αυτά μπορεί να είναι είτε πλοία, είτε αεροπλάνα και αποτελούν οντότητες του μοντέλου (Agents). Σε κάθε οντότητα ξεχωριστά δίνονται τα αντίστοιχα στοιχεία από την βάση δεδομένων που τις κάνουν ξεχωριστές (όνομα, ταχύτητα, δρομολόγιο) και την ακολουθούν κατά την διάρκεια όλης της προσομοιωτικής διαδικασίας.

Προφίλ
μεταφορικού
μέσου

Κάθε μεταφορικό μέσο αποτελεί πλέον μια ξεχωριστή οντότητα, η οποία έχει δυνατότητες αυτόνομης συμπεριφοράς και διαπεραστικότητας με τις υπόλοιπες οντότητες του συστήματος.

Γεννήτρια
επιβατών

Κατά την διαδικασία της προσομοίωσης, παράγονται οντότητες οι οποίες «προσομοιώνουν» τον επιβάτη. Στον κάθε επιβάτη εισάγονται με μια συνάρτηση πιθανότητας οι θέσεις προέλευσης και προορισμού. Επίσης, για την αναπαράσταση των πολλών τύπων επιβατών, εισάγονται στον κάθε επιβάτη στοιχεία «κόστους ταξιδιού», πάλι με μια συνάρτηση πιθανότητας. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει πληροφορία για το κατά πόσο επιθυμεί την άμεση έναρξη του ταξιδιού, την ελαχιστοποίηση του χρόνου ταξιδιού και την απροθυμία του για μετεπιβίβαση.

Προφίλ επιβάτη

Κάθε επιβάτης πλέον αποτελεί μια ξεχωριστή οντότητα έχοντας στοιχεία για την τοποθεσία του και την επιθυμία του για μετάβαση σε συγκεκριμένο προορισμό. Επίσης έχει και δική του ξεχωριστή προσωπικότητα η οποία καθορίζεται από την πληροφορία που περιέχει σχετικά με την κοστολόγηση του ταξιδιού. Αφού πλέον έχει δημιουργηθεί το προφίλ του επιβάτη, καλείται το πρόγραμμα που προσομοιώνει την επιλογή δρομολογίου με βάση τα χαρακτηριστικά του.

Προσομοίωση
επιλογής
δρομολογίου
από επιβάτη

Αποτελεί ένα πρόγραμμα που έχει δημιουργηθεί προκειμένου να προσομοιωθεί η λογική με την οποία ο επιβάτης επιλέγει το καταλληλότερο δρομολόγιο για αυτόν. Σε αυτό το στάδιο εισάγονται οι μεταβλητές εισόδου που αφορούν τα στοιχεία Π-Π του επιβάτη, και τα στοιχεία της λογικής κοστολόγησης του δρομολογίου. Επίσης εισάγεται το δίκτυο μεταφορικών μέσων.

Δίκτυο
μεταφορικών
μέσων

Το δίκτυο μεταφορικών μέσων έχει μεταβλητές εισόδου τα στοιχεία των μέσων αυτών, δηλαδή τα ονόματα τους με τις αντίστοιχες ταχύτητες και χωρητικότητες, όπως και στοιχεία που αφορούν τα δρομολόγια, δηλαδή την ώρα έναρξης των δρομολογίων, τους σταθμούς, την απόσταση μεταξύ των σταθμών και τους χρόνους αναμονής στους προορισμούς. Στο στάδιο αυτό κατασκευάζεται το δίκτυο μεταφορών δημιουργώντας έναν ιστό με κόμβους, τους προορισμούς που συνδέονται μεταξύ τους με βάση την δομή των δρομολογίων.

Αναζήτηση
πιθανών
διαδρομών

Σε αυτό το σημείο, λαμβάνεται υπόψη μόνο η πληροφορία του επιβάτη για την αρχική του θέση, τον επιθυμητό προορισμό και το δίκτυο μεταφορών. Η αναζήτηση είναι βασισμένη σε ορισμένα διακριτά βήματα όπου: α) καθορίζεται ως σημείο εκκίνησης η αρχική θέση του επιβάτη, β) αναζητούνται όλα τα δρομολόγια που περιέχουν αυτή την θέση, γ) για κάθε δρομολόγιο αναζητούνται οι επόμενες στάσεις και αν βρεθεί μέσα σε αυτές ο προορισμός του επιβάτη, θεωρείται μια πιθανή διαδρομή. Αν το δρομολόγιο που διερευνάται περιέχει προορισμό όπου ο επιβάτης έχει δυνατότητα μετεπιβίβασης, γίνεται αναζήτηση και στα υπόλοιπα δρομολόγια που περιέχουν αυτό τον προορισμό (hub). Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια λίστα με όλα τα δρομολόγια ή συνδυασμό δρομολογίων που εξυπηρετούν τον επιβάτη.

Κατάταξη βάσει
«κόστους» των
διαθέσιμων
διαδρομών

Έχοντας όλα τα πιθανά δρομολόγια σε μια λίστα, το καθένα κοστολογείται με μια συνάρτηση γενικευμένου κόστους. Η συνάρτηση αυτή έχει την μορφή

$$C = tp + ht \times a_1 + tt \times a_2 + hp, \text{ όπου}$$

tp = η τιμή του εισιτηρίου

ht = ο χρόνος που ο επιβάτης περιμένει το δρομολόγιο

a_1 = το «κόστος» ανά ώρα για τον χρόνο αναμονής του δρομολογίου

tt = ο χρόνος του ταξιδιού

a_2 = το «κόστος» ανά ώρα για τον χρόνο ταξιδιού

hp = πόσο «κοστίζει» η μετεπιβίβαση

Ο χρόνος αναμονής του επιβάτη υπολογίζεται με τον τύπο:

$$ht = Date_{route_start} + TimeTravelToPassanger - Date_{ticket_request}, \text{ όπου}$$

$Date_{route_start}$ = η χρονική στιγμή που ξεκινάει το δρομολόγιο

$TimeTravelToPassanger$ = ο χρόνος που χρειάζεται το μεταφορικό μέσο για να φτάσει στην θέση του επιβάτη και να επιβιβαστεί

$Date_{ticket_request}$ = η χρονική στιγμή όπου ο επιβάτης αποφασίζει να ταξιδέψει

Όταν η διαδικασία κοστολόγησης ολοκληρωθεί για όλα τα δρομολόγια, αυτά κατατάσσονται με βάση το κόστος.

Έλεγχος πληρότητας

Σε αυτό το στάδιο, ελέγχεται αν υπάρχει διαθεσιμότητα σε κάθε κομμάτι του οικονομικότερου δρομολογίου. Αν το μεταφορικό μέσο είναι πλήρες σε κάποιο από αυτά, ελέγχεται το αμέσως επόμενο στην λίστα και ούτω κάθε εξής. Όταν βρεθεί διαθέσιμο δρομολόγιο η διαδικασία ελέγχου ολοκληρώνεται.

Τελική επιλογή δρομολογίου, κλείσιμο εισιτηρίου

Ολοκληρώνοντας την διαδικασία επιλογής δρομολογίου, ο επιβάτης ενημερώνεται για τα κομβικά στοιχεία της διαδρομής που θα ακολουθήσει που είναι το μέσο που θα επιβιβαστεί και το μέρος ή τα μέρη που θα αποβιβαστεί. Επίσης γίνεται ενημέρωση στην πληρότητα του μεταφορικού μέσου, προσθέτοντας έναν ακόμα επιβάτη για το συγκεκριμένο δρομολόγιο που θα ακολουθηθεί.

Ενημερωμένο προφίλ επιβάτη

Πλέον, ο επιβάτης εκτός από την πληροφορία για την προέλευση και τον προορισμό του, γνωρίζει αναλυτικά και τις διαδικασίες για την εκτέλεση του δρομολογίου του. Οι διαδικασίες αυτές είναι να επιβιβαστεί και να αποβιβαστεί από το σωστό καράβι την κατάλληλη χρονική στιγμή και αν απαιτείται μετεπιβίβαση να εκτελέσει ξανά την ίδια διαδικασία.

Περιβάλλον GIS

Τόσο οι επιβάτες, όσο και τα μεταφορικά μέσα αναπαρίστανται γραφικά σε περιβάλλον GIS. Οι επιβάτες αποτυπώνονται με μορφή κύκλου, όπου το χρώμα του υποδηλώνει τον τελικό του προορισμό, τα πλοία με ένα ομοίωμα πλοίου που περιέχει πληροφορία για το όνομα του και την πληρότητα ενώ τα αεροπλάνα με ένα ομοίωμα αεροπλάνου.

Κίνηση μεταφορικού μέσου

Κάθε μεταφορικό μέσο έχει αποθηκευμένη μια λίστα με τις στάσεις που πρέπει να εκτελέσει με προκαθορισμένη σειρά (δρομολόγιο), όπως και την ταχύτητά του. Σε αυτό το στάδιο, το μέσο μετακινείται στην επομένη στάση του δρομολογίου.

Αναμονή επιβάτη

Οι επιβάτες αναμένουν στο σημείο που βρίσκονται για την έλευση του μεταφορικού μέσου που έχουν επιλέξει προηγουμένως να ταξιδέψουν

Ταύτιση θέσεως επιβίβασης και μεταφορικού μέσου

Σε αυτό το σημείο, τα μεταφορικά μέσα και οι επιβάτες αλληλεπιδρούν. Το κάθε μέσο που έφτασε στον προορισμό του στέλνει σε όλους τους επιβάτες «μήνυμα» με πληροφορία για το όνομα του, την θέση του και την κατεύθυνση του. Αν αυτό το «μήνυμα» ταυτίζεται με τις εντολές για επιβίβαση του επιβάτη (π.χ. όταν έρθει το πλοίο με όνομα BLUE στην Πάρο και κατεύθυνση προς την αφετηρία του, επιβίβασης), τότε επιβιβάζεται διαφορετικά ο επιβάτης επιστρέφει στην κατάσταση αναμονής

Επιβίβαση επιβάτη

Στην περίπτωση που ο επιβάτης εισέλθει στο πλοίο, αυξάνεται κατά μια μονάδα ο αριθμός των επιβιβασθέντων του μέσου και πλέον ακολουθεί την πορεία του.

Ταύτιση
θέσεως
αποβίβασης και
μεταφορικού
μέσου

Αντίστοιχα με την επιβίβαση, όταν το πλοίο στείλει το κατάλληλο μήνυμα, ο επιβάτης αποβιβάζεται, διαφορετικά παραμένει στο μέσο. . Το μέσο ανεξάρτητα με αυτό, συνεχίζει το δρομολόγιο του.

Αποβίβαση
επιβάτη

Στην περίπτωση που ο επιβάτης εξέλθει από το πλοίο, ο αριθμός των επιβιβασμένων του μέσου μειώνεται κατά μια μονάδα και πλέον ο επιβάτης παραμένει στην θέση αποβίβασης.

Έλεγχος
τελικού
προορισμού
επιβάτη

Σε αυτό το στάδιο ελέγχεται αν η θέση του επιβάτη ταυτίζεται με την θέση του τελικού του προορισμού. Αν αυτό συμβαίνει, προχωράει στο τέλος της προσομοίωσή του, διαφορετικά σημαίνει ότι βρίσκεται σε στάδιο μετεπιβίβασης, οπότε εισέρχεται ξανά στην διαδικασία αναμονής για επιβίβαση στο επόμενο μέσο που έχει προγραμματιστεί ότι θα τον παραλάβει.

Τέλος
προσομοίωσης
επιβάτη

Σε αυτό το σημείο, ο επιβάτης έχει εκπληρώσει την επιθυμία του για μετακίνηση, βρίσκεται δηλαδή στον τελικό του προορισμό και εξέρχεται από το σύστημα.

4 Ανάπτυξη και επίλυση σεναρίων

Στα κεφάλαια που ακολουθούν αναπτύσσονται τα σενάρια που επιλύθηκαν με τη χρήση του μοντέλου προσομοίωσης. Για την κατασκευή των σεναρίων ελήφθησαν ορισμένες παραδοχές με σκοπό την αναπαράσταση όσο το δυνατόν ρεαλιστικότερων αποτελεσμάτων. Αρχικά επιλέχθηκε ο στόλος των πλοίων (47 στο σύνολο τους) που θα χρησιμοποιηθεί και στα 2 σενάρια, με το πρώτο σενάριο να ακολουθεί πιστά τα δρομολόγια των εταιριών που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3 (3.3.2). Όσον αφορά το 2^ο σενάριο, τα πλοία παρέμειναν ίδια αλλά με σημαντικές αλλαγές στα υφιστάμενα δρομολόγια προκειμένου να εξυπηρετηθεί η δομή κόμβων-ακτίνων. Η επιβατική κίνηση που επιλέχθηκε αφορά την θερινή περίοδο και συγκεκριμένα το διάστημα Ιούνιος-Σεπτέμβριος όπου χαρακτηρίζεται από έντονη επιβατική ζήτηση. Οι συνολικοί όγκοι επιβατών που εισήλθαν στο σύστημα ξεπερνούν τα 7,000,000 και οφείλονται στη μορφή της καταγραφής των δεδομένων από την ΕΛΣΤΑΤ (στοιχεία με μορφή τριμήνου). Με βάση τα στοιχεία αυτά παράγονται οι επιβάτες από την γεννήτρια όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3.4.4 και αποκτούν ταυτότητα (μεταφορικό προφίλ). Οι ίδιοι επιβάτες με τις ίδιες ανάγκες εισάγονται στη συνέχεια στο πρόγραμμα ώστε να λάβει μέρος η διαδικασία προσομοίωσης και η εξαγωγή δεδομένων. Σημαντικό ζήτημα στο πρόβλημα της διασποράς των επιβατών είναι η παραδοχή ότι η ζήτηση για τους προορισμούς δεν αλλάζει με την αναδιοργάνωση των γραμμών. Αυτό μας επιτρέπει τη σύγκριση των 2 σεναρίων και την εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η αλλαγή μέσων και δρομολογίων συχνά μεταβάλλει τη ζήτηση για μετακίνηση προς τους προορισμούς που επηρεάζονται.

Συντελεστές εισόδου στο μοντέλο αποτελούν:

- Η κατανομή των ταξιδιωτών/επιβατών στους νησιώτικους προορισμούς.
- Η αξία χρόνου του επιβάτη.
- Ο στόλος των πλοίων με τα βασικά χαρακτηριστικά τους (μεταφορική ικανότητα, ταχύτητα) και τα αντίστοιχα δρομολόγια και νησιά που εξυπηρετούν.
- Οι αποστάσεις μεταξύ των λιμένων που μετρήθηκαν μέσω Google Earth.
- Μητρώο συνδέσεων ακτοπλοϊκών γραμμών.

Οι περιορισμοί στο μοντέλο σχετίζονται με το κόστος των ταξιδιών στα διάφορα σκέλη των κυκλικών δρομολογίων και τις πιθανές θέσεις μετεπιβίβασης.

Η τιμή του εισιτηρίου στο υποθετικό σενάριο διερεύνησης κόμβων-ακτίνων εκτιμήθηκε για 3 κατηγορίες πλοίων. Η πρώτη λαμβάνει τιμή 10 € για πλοία που αναπτύσσουν ταχύτητα μέχρι 20 κόμβους (Knots), η δεύτερη λαμβάνει 15 € για ταχύτητες 20-30 κόμβους και η τρίτη κατηγορία με ταχύτητα μεγαλύτερη των 30 κόμβων, τα 'ταχύτερα' πλοία, με τιμή κομίστρου 20 €.

Η αξία χρόνου το επιβάτη αναφέρεται στο πόσο αξιολογεί ο επιβάτης τους χρόνους αναμονής μέχρι την επιβίβαση και τον χρόνο ταξιδιού. Έτσι το 20% των επιβατών θεωρεί ότι ο χρόνος αναμονής μέχρι την επιβίβαση δεν έχει αξία, ενώ ο χρόνος ταξιδιού κοστολογείται με 5€/ώρα.

Το 10% των επιβατών μετράει την αξία χρόνου στην αναμονή μέχρι την επιβίβαση με 3€/ώρα, ενώ ο χρόνος ταξιδιού και χρόνος μετεπιβίβασης κοστολογείται με 10€/ώρα.

Το 70% των επιβατών μετράει την αξία χρόνου στην αναμονή με 1€/ώρα, τον χρόνο ταξιδιού στο πλοίο τον κοστολογεί με 5€/ώρα, ενώ ο χρόνος μετεπιβίβασης κοστολογείται με 10€/ώρα.

Στο δεύτερο σενάριο (κόμβων-ακτίνων) οι μετεπιβιβάσεις επιβατών λαμβάνουν χώρα στους κόμβους Πάρος και Κως, με την Πάρο να προκύπτει με την χρήση του p-median και την Κω να επιλέγεται ως κοντινό συμπληρωματικό λιμάνι. Η προσθήκη και άλλων κόμβων μετεπιβίβασης είναι εφικτή αλλά αυξάνει σημαντικά τον χρόνο εκτέλεσης του σεναρίου.

Συντελεστές εξόδου του μοντέλου αποτελούν:

A) Για τον επιβάτη:

- Χρόνος αναμονής και συνολικός χρόνος ταξιδιού.
- Αν έκανε μετεπιβίβαση.
- Το επιθυμητό για αυτόν δρομολόγιο καθώς και αυτό που τελικά χρησιμοποίησε (λόγω μη διαθεσιμότητας εισιτηρίων του επιθυμητού δρομολογίου).
- Το συνολικό κόστος μετάβασης στον προορισμό του.
- Δείκτης επιθυμητής διαδρομής επιβάτη.

B) Για το σύστημα (Πλοία – Λιμενικές υποδομές):

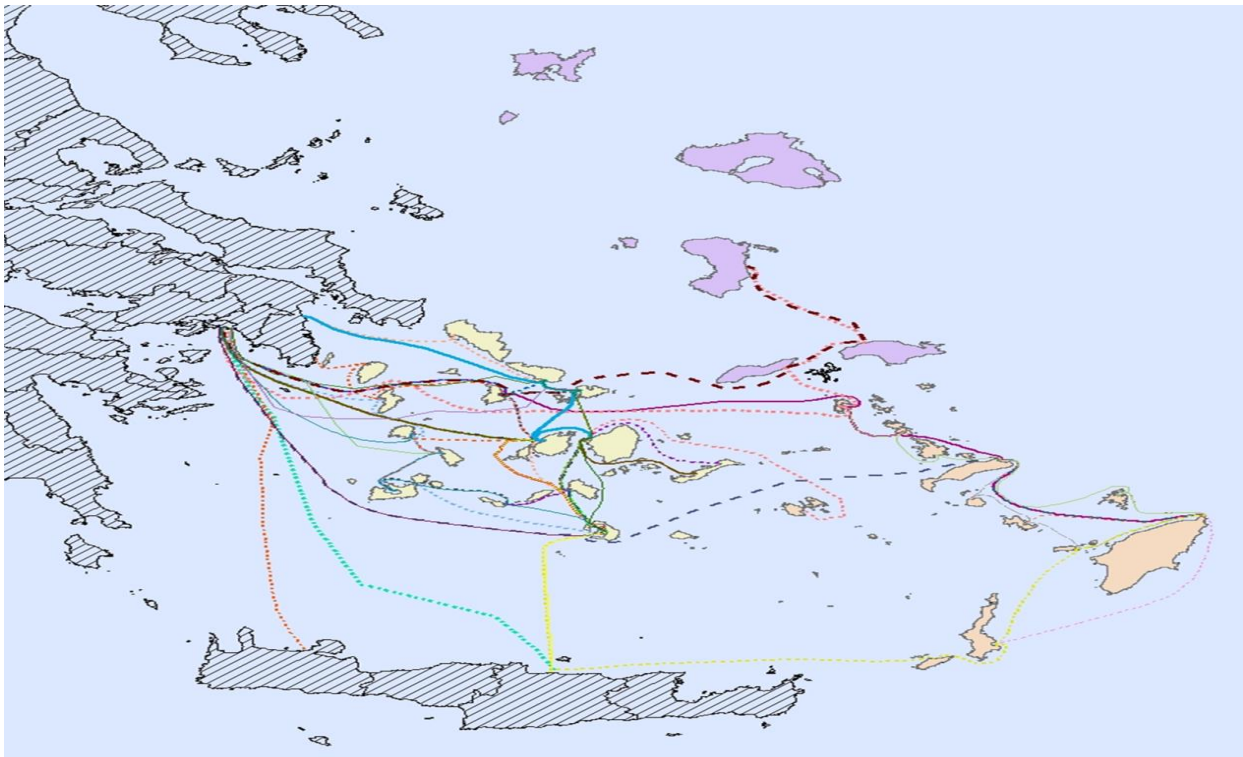
- Συνολικά διανυθείσα μίλια.
- Κόστος Δρομολογίου/Σκέλους.
- Χρόνος κατάληψης Θ/Π.
- Μεταβολή της χωρητικότητας του πλοίου σε όλα τα σκέλη του ταξιδιού.

Ο δείκτης επιθυμητής διαδρομής επιβάτη προκύπτει από τη διαδικασία κοστολόγησης του εισιτηρίου που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3.4.4. Τα δρομολόγια κατατάσσονται με κριτήριο το κόστος και ο επιβάτης επιλέγει το οικονομικότερο. Ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 1 αν ο επιβάτης πήρε την 1^η του επιλογή, 2 αν πήρε την 2^η του επιλογή κ.ο.κ

4.1 Σενάριο 1: Υφιστάμενη κατάσταση

Σε αυτό το σημείο αποτυπώνεται το σενάριο που αναπαριστά το υφιστάμενο σύστημα. Η διαδικασία ξεκινάει με την επιλογή των μεγεθών που θα αποτελέσουν τις μεταβλητές εισόδου του σεναρίου. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν τα 47 πλοία που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3 (3.3.2) με τα δρομολόγια που έχουν καταγραφεί. Τα δρομολόγια έχουν δομή κυκλικού ταξιδιού και είναι της μορφής Πειραιάς-Σύρος-Τήνος-Μύκονος-Πάρος. Για την διαδικασία της προσομοίωσης λαμβάνονται τα δεδομένα της επιβατικής κίνησης της περιόδου που επιλέχθηκε ως κρίσιμη (θερινή λόγω αυξημένης τουριστικής κίνησης). Συγκεκριμένα προσομοιώνεται η δυσμενέστερη περίπτωση από πλευρά επιβατικής ζήτησης (Ιούνιος-Σεπτέμβριος) με συνολική διακίνηση πάνω 7,000,000 επιβάτες. Αρχικά ο αλγόριθμος γένεσης επιβατών παράγει 82 επιβάτες/ λεπτό στις αντίστοιχες θέσεις σύμφωνα με το μητρώο προέλευσης-προορισμού, σε προκαθορισμένο χρονικό παράθυρο (7:00-19:00) ώστε να ανταποκρίνεται σε αληθοφανείς συνθήκες ζήτησης (Βλ. *Εικόνα 4-1*).

Εικόνα 4-1 Αποτύπωση Υφιστάμενης κατάστασης με ενδεικτικές συνδέσεις.



Οι παραγόμενοι επιβάτες ανάλογα με τις επιλογές τους για μετακίνηση ‘επικοινωνούν’ με το πρόγραμμα και ενημερώνονται για τα δρομολόγια των πλοίων προκειμένου να επιβιβαστούν σε πλοίο που ικανοποιεί τις ιδιαιτερότητες τους ανάλογα με το μεταφορικό τους προφίλ (κόστος χρόνου επιβάτη ανάλογα με το τύπο). Μόλις ο επιβάτης επιβιβαστεί στο πλοίο που τον ενδιαφέρει καταγράφεται στο σύστημα για να υπολογιστεί ο χρόνος ταξιδιού, η επιλογή του (για να βρεθεί η σύγκριση αν πήρε τη βέλτιστη) και η πληρότητα του πλοίου. Ο επιβάτης εξέρχεται από το σύστημα όταν ικανοποιηθεί η ανάγκη του για μετακίνηση και φτάσει τελικά στον προορισμό του. Στο σενάριο της υφιστάμενης κατάστασης οι επιβάτες δεν διαθέτουν επιλογή μετεπιβίβασης και το δρομολόγιο που επιλέγουν αφορά τον τελικό τους προορισμό. Τα αποτελέσματα που αφορούν τον επιβάτη (χρόνος ταξιδιού, επιλογή μέσου κλπ) φαίνονται συνοπτικά στον πίνακα 1 που ακολουθεί. Όλες οι πληροφορίες παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα και περιέχουν στοιχεία τόσο για το σύστημα επιβατών όσο για το σύστημα των πλοίων.

Ο παρακάτω πίνακας (Εικόνα 4-2) περιέχει απόσπασμα των μεταβλητών εξόδου του μοντέλου που αφορά τους επιβάτες. Στην πρώτη γραμμή αναφέρεται το όνομα του πλοίου που εκτελεί το δρομολόγιο και ο χαρακτηρισμός Go δηλώνει ότι το πλοίο επιστρέφει. Το start time αφορά την εκκίνηση του δρομολογίου, το First PU (First Pick-Up) και το End DO (End drop off) αντίστοιχα παρέχουν την πληροφορία σχετικά με την ημερομηνία και ώρα που επιβιβάστηκε και αποβιβάστηκε ο επιβάτης στο συγκεκριμένο πλοίο. Το Start Port και το End Port παρουσιάζουν το λιμάνι εκκίνησης και το λιμάνι προορισμού ενώ οι στήλες Distance Start και Distance End παρουσιάζουν τις αποστάσεις που δηλώθηκαν στο πρόγραμμα. Οι τιμές 100000 που εμφανίζονται στον Πειραιά δεν αφορούν πραγματική απόσταση, απλά ήταν ένας τρόπος να διαβάσει ο αλγόριθμος τις αποστάσεις. Η στήλη με το κελί Price παρουσιάζει την τιμή αξίας χρόνου του επιβάτη σύμφωνα με το μοντέλο κόστους που αναλύθηκε στο κεφ. 3.2. Τέλος οι στήλες Best line και Num of Pax παρουσιάζουν την επιλογή του επιβάτη για το συγκεκριμένο γκρούπ επιβατών (ο αλγόριθμος γένεσης παράγει 82/λεπτό), δηλαδή αν η τιμή στο κελί είναι 1, βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι επιβάτες πήραν την πρώτη διαθέσιμη επιλογή τους.

Το μοντέλο εμφανίζει και αποτελέσματα αναφορικά με τα συνολικά διανυθείσα μίλια, τους συνολικούς χρόνους κίνησης των πλοίων και των αντίστοιχων ταχυτήτων, ενώ με κατάλληλη επεξεργασία εξάγονται και οι πληρότητες ανά σκέλος.

Εικόνα 4-2 Πίνακας μεταβλητών εξόδου επιβατών.

First Vessel	Start Time	Start Port	Distance Start	End Port	Distance End	Price	First PU	End DO	Best Line	Num. of Pax
KRHTHII_back_2	1/1/2018 14:31	Herakleio	178	Peiraias	100000	247.48715	3/1/2018 16:00	4/1/2018 0:54	1	82
FESTOSPALACE_back_2	1/1/2018 14:32	Herakleio	178	Peiraias	100000	54.5	3/1/2018 17:00	4/1/2018 1:54	1	82
HELLENICHIGHSPEED_go_2	1/1/2018 14:33	Peiraias	100000	Thira	148	52.196304	2/1/2018 7:05	2/1/2018 13:13	1	82
SUPERRUNNER_go_2	1/1/2018 14:34	Paros	97	Thira	148	20.166666	2/1/2018 7:20	2/1/2018 9:22	1	82
SUPERRUNNER_go_2	1/1/2018 14:35	Rafina	100000	Paros	97	94.910934	2/1/2018 7:20	2/1/2018 11:48	1	82
SUPERRUNNER_go_2	1/1/2018 14:36	Rafina	100000	Tinos	87	37.414757	2/1/2018 7:20	2/1/2018 9:28	1	82
HIGHSPEED7_go_2	1/1/2018 14:37	Thira	148	Mykonos	100	38.803154	2/1/2018 9:00	2/1/2018 15:05	1	82
KRHTHII_back_2	1/1/2018 14:38	Herakleio	178	Peiraias	100000	103.88649	3/1/2018 16:00	4/1/2018 0:54	1	82
HELLENICHIGHSPEED_go_2	1/1/2018 14:39	Peiraias	100000	Sifnos	87	88.26122	2/1/2018 7:05	2/1/2018 9:59	1	82
BLUESTARDELOS_back_2	1/1/2018 14:40	Naxos	110	Peiraias	100000	61.398087	2/1/2018 18:40	2/1/2018 23:50	1	82
HELLENICHIGHSPEED_go_2	1/1/2018 14:41	Peiraias	100000	Thira	148	52.050667	2/1/2018 7:05	2/1/2018 13:13	1	82
BLUESTARII_go_2	1/1/2018 14:42	Peiraias	100000	Rodos	280	195.0752	2/1/2018 6:00	2/1/2018 20:55	1	82
ARTEMIS5_back_2	1/1/2018 14:43	Syros	86	Laurio	100000	91.87477	3/1/2018 15:36	3/1/2018 23:12	1	82
CHAMPIONJET2_go_2	1/1/2018 14:44	Herakleio	178	Naxos	110	59.949585	2/1/2018 8:40	2/1/2018 13:04	1	82
BLUESTARDELOS_back_2	1/1/2018 14:45	Thira	148	Naxos	110	45.091938	2/1/2018 15:38	2/1/2018 18:10	1	82
BLUESTARPAROS_go_2	1/1/2018 14:46	Peiraias	100000	Tinos	87	49.24809	2/1/2018 7:30	2/1/2018 12:30	1	82
DIONISIOSOLOMOS_back_2	1/1/2018 14:47	Kythnos	56	Peiraias	100000	59.67227	3/1/2018 0:53	3/1/2018 3:59	1	82
ARTEMIS5_go_2	1/1/2018 14:48	Laurio	100000	Milos	88	104.20196	2/1/2018 7:00	3/1/2018 3:06	1	82
NISSOSMYKONOS_go_2	1/1/2018 14:49	Peiraias	100000	Mykonos	100	47.7845	2/1/2018 7:35	2/1/2018 12:16	1	82
SUPERFASTXII_go_3	1/1/2018 14:50	Peiraias	100000	Patmos	168	41.3	3/1/2018 7:00	3/1/2018 10:45	1	82
SUPERFERRY_go_2	1/1/2018 14:51	Andros	78	Herakleio	178	61.5	2/1/2018 7:50	2/1/2018 20:38	1	82
ALEXANDER_go_2	1/1/2018 14:52	Paros	97	Naxos	110	28.229538	2/1/2018 0:00	2/1/2018 1:49	1	82
NISSOSCHIOS_go_2	1/1/2018 14:53	Peiraias	100000	Paros	97	29.400002	2/1/2018 11:55	2/1/2018 15:47	1	82
SUPERFASTXII_back_3	1/1/2018 14:54	Patmos	168	Peiraias	100000	93.18619	3/1/2018 18:48	3/1/2018 22:33	1	82
NISSOSCHIOS_back_2	1/1/2018 14:55	Paros	97	Peiraias	100000	29.400002	3/1/2018 0:28	3/1/2018 4:20	1	82
SUPERRUNNER_back_2	1/1/2018 14:56	Mykonos	100	Rafina	100000	22.666666	2/1/2018 18:17	2/1/2018 21:19	1	82
NISSOSMYKONOS_back_2	1/1/2018 14:57	Xios	197	Peiraias	100000	85.98886	2/1/2018 19:08	3/1/2018 6:41	1	82
BLUESTARPAROS_go_2	1/1/2018 14:58	Peiraias	100000	Tinos	87	32.5	2/1/2018 7:30	2/1/2018 12:30	1	82
NISSOSCHIOS_go_2	1/1/2018 14:59	Peiraias	100000	Paros	97	29.400002	2/1/2018 11:55	2/1/2018 15:47	1	82

4.2 Σενάριο 2: Αναδιάρθρωση υφιστάμενου δικτύου σε δομή κόμβων-ακτίνων

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η δομή του συστήματος κόμβων-ακτίνων σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα κεφάλαια 1.2 και 2. Ο ρόλος του σεναρίου αυτού είναι να διερευνηθεί η επιρροή της δομής κόμβων-ακτίνων στην λειτουργία του συστήματος των ακτοπλοϊκών συνδέσεων. Τα δεδομένα που εισάγονται σαν μεταβλητές εισόδου είναι η κοινή βάση δεδομένων προέλευσης-προορισμού όπως χρησιμοποιήθηκε και στο σενάριο 1, ο στόλος των πλοίων που αναλύθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια με αλλαγή πλέον στα δρομολόγια των πλοίων. Συγκεκριμένα τα ταχύτερα και μεγαλύτερα πλοία έχουν δρομολογηθεί με σκοπό να εξυπηρετούν τα δρομολόγια με τη μεγαλύτερη ζήτηση συνδέοντας τα επιλεγμένα hub και τους κύριους λιμένες, ενώ τα πιο συμβατικά πλοία πραγματοποιούν συνδέσεις τοπικού χαρακτήρα. Τα δρομολόγια προέκυψαν με την θεώρηση ότι τα πλοία πρέπει να φτάνουν στην Πάρο συγκεκριμένες ώρες (7:00 και 19:00) προκειμένου να παρέχεται ο απαιτούμενος χρόνος για μετεπιβίβασης. Αρχικά δεν είχε ανατεθεί σε πλοίο να εκτελεί μη απευθείας σύνδεση (προσθήκη σκέλους) , όμως με συνεχείς δοκιμές των πλοίων, σε κάποια τμήματα προστέθηκαν μικρά δρομολόγια. Σκοπός ήταν τα πλοία να εξυπηρετούν καλύτερα, να διαθέτουν αυξημένες πληρότητες και να αποσυμφορηθούν ορισμένοι λιμένες. Η εικόνα 4-3 (Εικόνα 4-3) που ακολουθεί παρουσιάζει απόσπασμα από τον πίνακα δρομολόγησης του σεναρίου 2.

Εικόνα 4-3 Απόσπασμα πίνακα δρομολόγησης συνδέσεων σεναρίου 2

Άφιξη στην Πάρο	Αναχώρηση από την Πάρο	Άφιξη στην Κω	Αναχώρηση από την Κω	Άφιξη στην Ρόδο	Αναχώρηση από την Ρόδο			
	7:30					1710	22	BLUE STAR PAROS
19:00								
	19:30					1710	22	BLUE STAR PAROS
7:00								
7:00	7:30					1150	25	BLUE STAR DELOS
19:00	19:30							
	7:30					1470	22	BLUE STAR NAXOS
19:00								
	7:30					1850	25	BLUE STAR 2
19:00								
	19:30					1850	25	BLUE STAR 2
7:00								
7:00	7:30					1820	50	SUPERFAST XII
10:26	10:56							
19:30	19:00					1820	50	SUPERFAST XII
22:26	22:56							
	7:30					386	38	SEAJET2
19:00								
	19:30					386	38	SEAJET2 2
7:00								

Για την προσθήκη σκέλους στα δρομολόγια αξιοποιήθηκε ο δείκτης προσβασιμότητας (accessibility index) (βλ. Εικόνα 4-4) και τα διαγράμματα κατάληψης των λιμενικών υποδομών (berth capacity utilization). Ο πρώτος δείκτης υπολογίστηκε ως κλάσμα όπου στον αριθμητή έχει τη συνολική δυναμικότητα των πλοίων που εξυπηρετούν το νησί (total capacity) και παρανομαστή τον πληθυσμό του νησιού.

Εικόνα 4-4 Μεταβολή δείκτη προσβασιμότητας από το σύστημα κόμβων-ακτίνων στην υφιστάμενη κατάσταση

	Hub and Spoke	Existing Network	
Island Name	Accessibillity index (3)		Difference
Paros	23.28	5.12	18.16
Nisyros	7.20	1.00	6.20
Thira	8.34	3.98	4.37
Astypalaia	6.30	3.31	2.99
Kea	3.42	0.91	2.51
Mykonos	8.21	6.18	2.03
Tilos	3.02	1.30	1.73
Ikaria	1.87	0.17	1.69
Kythnos	6.41	5.07	1.34
Kos	0.92	0.35	0.57
Patmos	2.38	1.82	0.56
Samos	0.48	0.08	0.40
Rodos	0.50	0.16	0.34
Syros	1.47	1.35	0.12
Crete	0.07	0.12	-0.05
Karpathos	0.22	0.30	-0.07
Leros	0.92	1.00	-0.08
Kalymnos	0.07	0.18	-0.11
Chios	0.56	0.81	-0.25
Kassos	1.29	1.71	-0.42

Ο δεύτερος δείκτης προέκυψε από τα αποτελέσματα του μοντέλου και τα δρομολόγια προσαρμόστηκαν ώστε να υπάρχει πληρότητα τουλάχιστον 15%. Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής των 2 δεικτών είναι το νησί της Τήνου όπου από 51,000 συνολική χωρητικότητα έφτασε τα 34,000 με το δείκτη της προσβασιμότητας να μειώνεται από 5.92 σε 3.94 (μικρό νησί με επιπρόσθετη κάλυψη λόγω υψηλής ζήτησης της Μυκόνου). Όπως φαίνεται και από τον πίνακα η πλειοψηφία των πλοίων εμφανίζονται στην Πάρο τις ώρες 7:00 και 19:30 με σκοπό την καλύτερη δυνατή διασύνδεση με τα υπόλοιπα πλοία και τη μείωση του χρόνου μετεπιβίβασης του επιβάτη. Αναφορικά με τα δεδομένα εξόδου του σεναρίου 2, το μοντέλου παράγει όμοια

στοιχεία με αυτά που παρουσιάστηκαν στο σενάριο 1. Η αντιστοιχία επιβατών, στόλου και η θεώρηση ότι οι επιβάτες δεν αλλάζουν επιθυμία με την αλλαγή των γραμμών επιτρέπει την ασφαλή σύγκριση των 2 σεναρίων και εξαγωγή συμπερασμάτων.

4.3 Αποτελέσματα και σύγκριση σεναρίων

Στην ενότητα που ακολουθεί θα παρατεθούν τα αποτελέσματα των 2 σεναρίων και θα ακολουθήσει σύγκριση αυτών με σκοπό την αξιολόγηση της νέας δομής συστήματος. Στο πρώτο κομμάτι θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που αφορούν τους επιβάτες, στο δεύτερο κομμάτι θα παρατεθούν στοιχεία σχετικά με τα αποτελέσματα που σχετίζονται με τα πλοία (μύλια, ώρα ταξιδιού, χρόνος κίνησης πλοίου, κλπ) και στο τελευταίο θα γίνει σύγκριση των 2 σεναρίων για εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων.

Αναλυτικά με τα δεδομένα των επιβατών, τα νησιά χωρίστηκαν σε 2 κατηγορίες ανάλογα με την επιβατική κίνηση και τον πληθυσμό. Η μια κατηγορία αφορά τα μεγάλα νησιά (Μύκονος, Πάρος, Θήρα, Σύρος, Κως, Ρόδος) και η άλλη τα μικρότερα (Ιος, Κάλυμνος, Πάτμος, Αστυπάλαια).

Σύμφωνα με τα στοιχεία για τα μεγάλα νησιά προκύπτει για την υφιστάμενη κατάσταση:

- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Πάρο είναι 167.5 λεπτά. Η μετακίνηση από την Πάρο προς τους διάφορους προορισμούς είναι 180.8 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 121,688 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.1.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Μύκονο είναι 172.8 λεπτά. Η μετακίνηση από την Μύκονο προς τους διάφορους προορισμούς είναι 217.63 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 95,858 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Θήρα είναι 221.1 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Θήρα προς τους διάφορους προορισμούς είναι 405.31 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 81,754 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.22.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Σύρο είναι 540 λεπτά. Η μετακίνηση από την Σύρο προς τους διάφορους προορισμούς είναι 217.73 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 25,994 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.60.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Κω είναι 380 λεπτά. Η μετακίνηση από την Κω προς τους διάφορους προορισμούς είναι 550.82 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 23,862 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 2.2

- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Ρόδο είναι 434 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Ρόδο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 709.7 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 20,746 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 2.25

Αντίστοιχα με τη δομή κόμβων-ακτίνων:

- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Πάρο είναι 237 λεπτά. Η μετακίνηση από την Πάρο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 176.2 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 121,688 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.67.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Μύκονο είναι 236 λεπτά. Η μετακίνηση από την Μύκονο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 293.4 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 95,858 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Θήρα είναι 418 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Θήρα προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 692.5 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 81,754 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Σύρο είναι 228 λεπτά. Η μετακίνηση από την Σύρο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 479.24 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 25,994 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.60
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Κω είναι 625 λεπτά. Η μετακίνηση από την Κω προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 356.4 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 23,862 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 3.54
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Ρόδο είναι 779 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Ρόδο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 576 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 20,746 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 2.25

Για τα μικρότερα νησιά (Ιος, Κάλυμνος, Αστυπάλαια, Πάτμος) προκύπτει ότι με την υφιστάμενη κατάσταση:

- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Ίο είναι 290 λεπτά. Η μετακίνηση από την Ίο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 247.3 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 30,036 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.12

- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Κάλυμνο είναι 433 λεπτά. Η μετακίνηση από την Κάλυμνο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 1116.5 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 16,400 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.48
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Πάτμο είναι 884 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Πάτμο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 1256.3 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 16,400 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.1.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Αστυπάλαια είναι 714 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Αστυπάλαια προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 1357.5 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 5,330 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.

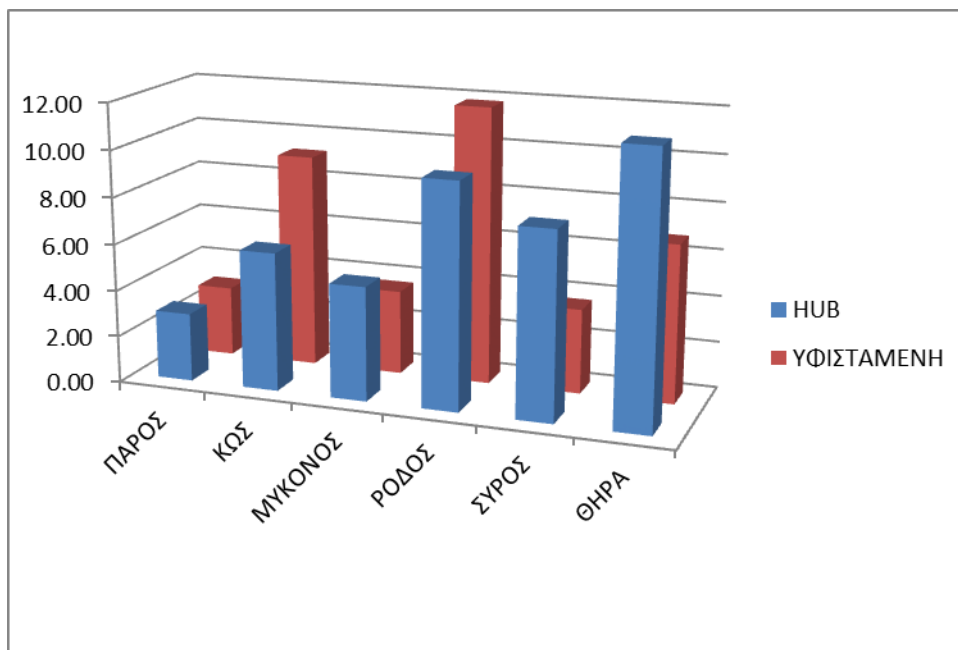
Αντίστοιχα με τη δομή κόμβων-ακτίνων:

- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Ίο είναι 378 λεπτά. Η μετακίνηση από την Ίο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 285.23 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 30,036 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.013
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Κάλυμνο είναι 275 λεπτά. Η μετακίνηση από την Κάλυμνο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 467.23 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 16,400 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.4.
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς τη Πάτμο είναι 478 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Πάτμο προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 458.6 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 16,400 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.49
- Ο μέσος χρόνος μετακίνησης επιβατών από τον Πειραιά προς την Αστυπάλαια είναι 319 λεπτά. Η μετακίνηση από τη Αστυπάλαια προς τους διαφόρους προορισμούς είναι 709.4 λεπτά και αφορά τη μετακίνηση 5,330 επιβατών. Η μέση τιμή του δείκτη επιθυμητής διαδρομής είναι 1.49

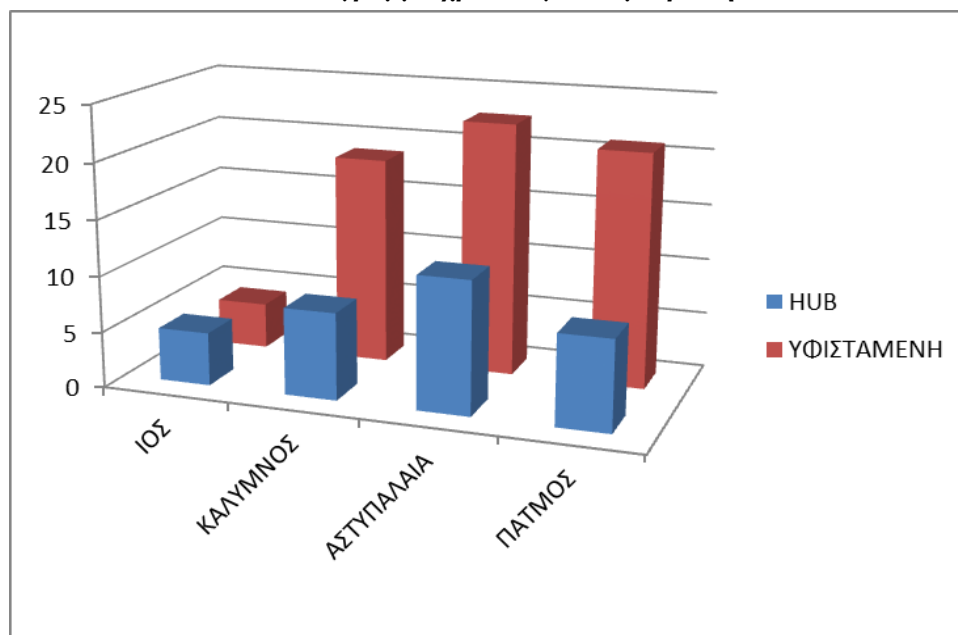
Οι χρόνοι που αναφέρονται αποτυπώνουν τους χρόνους που απαιτούνται κατά μέσο όρο για να κινηθούν οι επιβάτες από αυτά τα νησιά προς όλες τις διαθέσιμες διαδρομές.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν παρουσιάζονται στις *Εικόνα 4-5* και *Εικόνα 4-6*.

Εικόνα 4-5 Διάγραμμα χρόνων για τα μεγάλα νησιά



Εικόνα 4-6 Εικόνα 4-5 Διάγραμμα χρόνων για τα μικρά νησιά



Στο κομμάτι του συστήματος των πλοίων φαίνεται ότι η δομή κόμβων-ακτίνων έχει αποδώσει σημαντικά. Όσον αφορά την υφιστάμενη κατάσταση οι μέσοι χρόνοι που κινήθηκαν τα πλοία στα δρομολόγια που πραγματοποιήσαν κυμάνθηκαν στις 8.63 ώρες ενώ οι μέσες αποστάσεις που διένυσαν έφτασαν τα 163.4 μίλια. Στη διάρκεια της μέρας οι συνολικές αποστάσεις που κάλυψαν τα πλοία ξεπέρασαν τις 16,000 ενώ στη διάρκεια μιας εβδομάδας το σύνολο ξεπέρασε τα 114,000 μίλια. Το κόστος της κίνησης των πλοίων ημερήσια έφτασε τα 497,000 ευρώ ενώ στη διάρκεια μιας εβδομάδας το συνολικό κόστος ξεπέρασε τα 3,400,000 ευρώ.

Εικόνα 4-7 Απόσπασμα δεδομένων εξόδου πλοίων

	Distance	Journey start	journey end	speed	journey cost	Journey time	origin	Destination
SEAJET2_go	169	07:00:00	12:56:50	28.41662774	5114.611111	5.947222222	Peiraias	Tinos
CHAMPIONJET1_go	170	07:00:00	12:15:00	32.38095238	4515	5.25	Peiraias	Mykonos
ANDROSJET_go	209	07:30:00	15:48:19	25.16472123	7142.538889	8.305277778	Ios	Thira
SUPERJET_go	196	07:00:00	14:09:28	27.38280037	6155.688889	7.157777778	Peiraias	Sifnos
TERAJET_go	124	07:40:00	11:55:20	29.1383812	3659.777778	4.255555556	Rafina	Tinos
CHAMPIONJET2_go	187	08:40:00	15:20:30	28.01498127	5740.5	6.675	Herakleio	Thira
SIFNOSJET_go	174	07:30:00	13:04:44	31.18900617	4797.844444	5.578888889	Herakleio	Thira
FLYINGCAT4_go	146	07:15:00	13:29:36	23.38494394	5369.266667	6.243333333	Rafina	Tinos
HELLENICHIGHSPEED_go	154	07:05:00	13:13:00	25.10869565	5274.666667	6.133333333	Peiraias	Sifnos
HIGHSPEED4_go	117	07:15:00	11:49:44	25.55205047	3937.844444	4.578888889	Peiraias	Paros
ARTEMIS1_go	99	07:00:00	14:36:00	13.02631579	3137.28	7.6	Syros	Kythnos
ARTEMIS4_go	140	07:00:00	18:20:00	12.35294118	4678.4	11.33333333	Andros	Tinos
ARTEMIS5_go	234	07:00:00	03:06:00	11.7	8256	20	Laurio	Kea
ARTEMIS6_go	135	07:00:00	19:00:00	11.25	4953.6	12	Milos	Kimolos
NISSOSMYKONOS_go	239	07:35:00	19:08:36	20.67474048	9941.6	11.56	Peiraias	Syros
NISSOSRODOS1_go	268	14:00:00	05:54:00	16.75	6604.8	16	Peiraias	Syros
NISSOSRODOS2_go	271	00:30:00	15:33:00	18.00664452	6212.64	15.05	Peiraias	Patmos
NISSOSCHIOS_go	168	23:55:00	08:08:11	21	6880	8	Peiraias	Paros
HIGHSPEED7_go	678	09:00:00	09:20:00	28.25	20640	24	Herakleio	Rafina
FESTOSPALACE_go	178	22:00:00	06:54:00	19.77777778	3715.2	9	Peiraias	Herakleio
KNOSSOSPALACE_go	178	22:00:00	06:54:00	19.77777778	3715.2	9	Peiraias	Herakleio

Για τη δομή κόμβων-ακτίνων οι μέσοι χρόνοι κίνησης που καταγράφηκαν στις υποτιθέμενες δρομολογήσεις δεν ξεπέρασαν τις 5 ώρες ενώ και τα μίλια που διανύθηκαν κατά μέσο όρο ανά πλοίο ανήλθαν σε 92.1. Στη διάρκεια της μέρας το σύνολο των μιλίων που διανύθηκε από το στόλο ήταν 12,160 μίλια ενώ εβδομαδιαίως το σύστημα κάλυψε 85,000 μίλια. Το κόστος αντίστοιχα για αυτές τις μεταφορές ήταν 358,027 ημερησίως ενώ στη διάρκεια της εβδομάδας ανήλθε σε 2,5 εκατ. Ευρώ. Τα στοιχεία κόστους για την κοστολόγηση των δρομολογίων προέκυψαν έπειτα από συνέντευξη με φορέα της ναυτιλίας. Εκτιμήθηκαν 2 καταναλώσεις πλοίων, όπου η μια αφορούσε τα γρήγορα πλοία και η δεύτερη τα συμβατικά. Η κατανάλωση υπολογιζόταν σε χρόνο ταξιδιού ανά μετρικό τόνο. Στοιχεία σχετικά με την τιμή καυσίμου ελήφθησαν από την σελίδα του Bunkerworld.

Αναλύοντας τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι με την εφαρμογή μιας δομής δικτύου κόμβων-ακτίνων επιβαρύνονται οι χρόνοι μετάβασης στα κοντινότερα νησιά. Αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς οι συνδέσεις του υφιστάμενου δικτύου στα πρώτα σκέλη του κυκλικού δρομολογίου δεν παρουσίαζαν κάποιο πρόβλημα. Το πρόβλημα εμφανιζόταν στα τελευταία τμήματα του κυκλικού ταξιδιού και ιδίως στα πιο απομακρυσμένα νησιά. Στο παράδειγμα των μικρών νησιών που παρουσιάστηκαν, ευνοήθηκαν τα περισσότερα με την Πάτμο να επιτυγχάνει μείωση 13 περίπου ωρών την Αστυπάλαια και την Κάλυμνο 11, ενώ στην περίπτωση της Ίου προκλήθηκε μια μικρή αύξηση της μισής ώρας (36 λεπτά). Στο σύνολο του συστήματος όμως, από την σκοπιά των ακτοπλοϊκών εταιριών παρατηρούμε ότι τα συνολικά μίλια που διανύουν τα πλοία μειώνονται, από 114,000 σε 85,000 (διαφορά περίπου 30,000 μιλίων) και αντίστοιχα μειώνεται και το συνολικό κόστος του ταξιδιού αφού στη διάρκεια της εβδομάδας το υφιστάμενο σύστημα είχε κόστος μεταφοράς 3.4 εκατομμύρια ευρώ, ενώ στο ίδιο διάστημα το σύστημα κόμβων-ακτίνων είχε κόστος 2.5 εκατομμύρια ευρώ (εξοικονομήθηκαν 900 χιλιάδες ευρώ). Τέλος από την σκοπιά του επιβάτη στο σύνολο των μετακινήσεων παρατηρείται ότι επηρεάζεται (αυξάνεται) ο δείκτης επιλογής επιβάτη. Αυτό σημαίνει ότι ο επιβάτης προτιμούσε να πάρει την πρώτη του επιλογή (βέλτιστο με βάση το προφίλ του δρομολόγιο), αναγκάστηκε να μεταβεί στη 2^η ή την 3^η του επιλογή. Το συγκεκριμένο πρόβλημα θα μπορούσε να μεταφραστεί και σαν δείκτης ποιότητας εξυπηρέτησης.

Τέλος για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων κατασκευάστηκε ένας συγκεντρωτικός πίνακας όπου παρουσιάζονται οι χρόνοι μετάβασης στα 2 συστήματα. Στον πίνακα οι τιμές με κόκκινο κελί υποδηλώνουν την αύξηση του χρόνου μετάβασης στον συγκεκριμένο προορισμό ενώ οι τιμές με πράσινο κελί μείωση του χρόνου με την εφαρμογή του συστήματος. Κόμβων-ακτίνων (Εικόνα 4-8).

Εικόνα 4-8 Πίνακας σύγκρισης χρόνων συνδέσεων μεταξύ των 2 συστημάτων.

	Amorgos	Andros	Astypalaia	Chalki	Folegandros	Herakleio	Ikaria	Ios	Kalymnos	Karpathos	Kasos	Kastelorizo	Kea	Kimolos	Kos	Kythnos	Laurio	Leipsoi	Leros	Milos	Mykonos	Naxos	Nisyros	Paros	Patmos	Peiraias	Rafina	Rodos	Samos	Serifos	Sifnos	Sikinos	Soyda	Symi	Syros	Thira	Tilos	Tinos	Xios	
Amorgos						1:52:00	12:14:00													23:31:30	2:13:00	6:46:05	0:43:00		1:14:00		2:25:45							17:12:00	1:14:00	6:23:00		5:08:00		
Andros						12:48:00							9:49:00									2:30:00			4:24:00		0:15:15								3:14:00	7:25:22		1:24:00		
Astypalaia									0:28:00							19:10:00						14:30:00				13:12:00		17:56:00									1:37:00		14:14:00	
Chalki																									1:09:00		0:09:00													
Folegandros						21:26:00		8:39:00					1:40:00				16:14:00			7:46:00		5:03:00		9:02:00		21:11:51									4:38:00	5:22:15				
Herakleio	21:50:38	14:48:53	2:21:00		22:42:00		23:29:00	3:12:00	19:50:00					21:38:00					18:23:00	17:45:00	5:28:00	4:24:00		6:09:34	15:53:00		19:11:40	13:00:00	1:44:00					7:15:00	19:01:11	1:34:44		10:54:00	2:52:20	
Ikaria						16:44:00			4:04:00							2:20:00			4:59:20		7:00:00	0:02:00		9:16:00	3:55:00	1:26:45								15:52:00	6:00:00	1:38:30				
Ios					15:40:15	5:36:00							12:28:00	3:56:00		9:02:00	13:58:00			13:29:15	9:49:08	0:09:21		0:14:04		5:29:35	4:53:00			21:49:00	23:45:10	17:44:00			6:27:00	0:13:13		4:25:07		
Kalymnos			16:28:00			1:07:00	2:09:00													1:51:00		8:29:30		9:31:10	0:44:00	10:34:17		1:08:00	5:29:00					18:19:00		6:55:26		6:30:00		
Karpathos						7:57:00																														15:57:00				
Kasos																																								
Kastelorizo																										6:21:00														
Kea																	2:56:00	1:00:00				14:34:00		10:06:00		8:16:00									6:06:00			7:28:00		
Kimolos					1:40:00			3:56:00									18:24:00				1:12:00		6:18:00		8:08:00										10:18:00					
Kos						8:42:45	5:07:00											1:08:00		2:53:30		0:17:17	0:41:00	1:25:15	3:13:00	5:35:39		0:23:49	1:13:00					2:54:00	9:03:00	1:40:00		5:44:00	19:33:00	
Kythnos		6:24:00											2:56:00				1:48:00			4:50:00	13:20:00	6:40:00		8:57:55		3:06:00				1:02:00	2:50:00				2:40:00	8:53:00				
Laurio					16:14:00			13:58:00					1:00:00	18:24:00		1:48:00				10:21:43		11:36:00		9:46:00												2:16:00				
Leipsoi																								6:00:00		2:29:55		0:36:00												
Leros																						8:33:00		2:41:00	0:45:00	2:14:50		0:30:00	9:56:00						11:32:00	5:10:40		4:09:00		
Milos					17:10:00	19:53:00	5:18:00	11:42:30	0:18:00					1:12:00	3:38:00		22:49:23				2:21:43	8:41:00		19:57:55		13:58:38		8:06:00		3:00:40	3:11:09			19:50:00	6:31:15	9:24:00		9:46:00		
Mykonos	4:24:00	2:30:00			11:48:00	7:16:50	2:15:00	5:13:32									13:50:09				13:59:13		5:09:06		0:37:47		1:54:55	1:06:01	9:09:15	2:15:00	0:15:40	2:10:36				0:09:04	2:07:23		0:14:10	2:15:00
Naxos	0:55:00		14:02:00		12:52:00	4:24:00	2:15:36	0:09:00	3:28:00					6:18:00	2:06:30	6:40:00	11:36:00	7:36:00	0:09:00		8:42:26			0:47:41	8:01:15	11:03:40	7:08:27	15:42:00	2:04:36	17:11:00	16:56:00	13:17:00			4:58:44	11:12:35		5:54:52	5:22:00	
Nisyros																						22:55:00		18:25:00		22:59:00									2:58:00					
Paros	0:50:00	4:24:00			4:07:00	7:54:00	12:35:40	1:08:37	3:48:33				8:16:00	0:08:00	17:06:00	4:08:13	6:23:54	9:33:20	13:19:45	6:46:30	0:40:41	0:24:11			1:49:00	4:07:48	2:33:08	5:18:10	10:21:36	5:32:00	0:22:09	1:43:00		6:39:30	18:54:31	1:03:19		0:03:08	12:36:00	
Patmos	1:46:00					17:45:00	4:05:00									1:21:20						2:41:00		5:17:51		22:00:09		3:13:00						19:19:00	12:03:00	5:02:24				
Peiraias	1:03:00		6:58:00	8:53:00	20:14:20		0:58:02	2:26:27	6:42:33			13:10:00		4:30:38	3:06:00		13:32:03	15:56:02	1:38:15	2:00:45	2:13:18	7:01:00	2:01:29	1:28:30			6:51:57	1:17:49	1:12:03	0:09:17	2:40:00		0:30:00	0:16:07	3:18:56	8:02:00	0:28:26	1:21:43		
Rafina		0:17:11				15:15:00		19:14:40												0:48:56	16:17:16		2:29:07														13:06:50		0:47:01	
Rodos						13:00:00			1:55:40	1:47:00		2:12:00		0:35:00			0:18:00	5:33:00	3:11:00	9:12:12	7:33:33	1:24:48	10:28:00		5:23:21									0:07:18	13:53:00	7:48:00	0:27:00	3:11:20	3:18:00	
Samos						18:38:00	0:14:00							5:54:00			4:20:00			7:00:00	1:14:40		7:21:00		1:22:54		12:40:00							12:18:00		2:29:00				
Serifos																	1:02:00			23:36:00	5:13:30	9:04:00		19:51:05		10:17:43					0:05:00				9:18:24	17:34:00				
Sifnos								5:03:05									2:50:00			0:49:00	9:08:24	8:24:48		12:08:07		10:47:19				0:08:34					14:24:30	21:02:12		6:10:00		
Sikinos								9:56:00										14:56:00								3:42:00											7:58:00			
Soyda																																								
Symi									3:21:00							2:54:00				3:21:00	1:58:30		0:59:00		21:00:40	3:21:00	13:23:00		0:33:36	4:53:00					9:33:00	22:31:00		0:41:00		
Syros	3:24:00	3:14:00	12:49:00		10:00:00	1:25:00	11:10:00	11:12:00	1:06:00				6:06:00	10:18:00	7:02:10	2:40:00	7:36:00		8:59:00	2:46:00	0:28:53	4:22:00		0:31:06	9:05:00	7:54:53		9:57:00	7:39:00	11:12:00	12:33:00			1:16:30		0:31:40		0:15:56	10:03:00	
Thira	5:31:00	8:03:00	3:48:00		15:30:11	4:07:53	5:25:00	0:12:47	17:37:10	15:57:00	14:00:00				4:07:07	8:53:00		16:10:00	3:32:00	14:18:00	7:35:09	13:22:07	18:31:00	1:19:07	5:09:20	14:21:40	1:35:00	3:59:40	4:12:00	22:28:00	23:13:00	17:24:00		12:12:40	5:16:45		19:35:00	8:27:36	4:21:00	
Tilos																										0:11:00														
Tinos		1:33:48			10:57:00																																			

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο πίνακας σύγκρισης χρόνων των 2 συστημάτων (βλ.Εικόνα 4-8) παρουσιάζει την επίπτωση εφαρμογής του συστήματος κόμβων-ακτίνων. Το πράσινο χρώμα στο κελί υποδηλώνει την επίτευξη καλύτερης διασύνδεσης του νησιού, ενώ το κόκκινο χρώμα αντίστοιχα υποδηλώνει επιβάρυνση της σύνδεσης. Αναλυτικά για τα μικρά νησιά που εμφανίζονται ισχύει ότι:

Η Ίος βελτίωσε το 33% των συνδέσεων της με το νέο σύστημα. Το ίδιο ποσοστό εμφανίστηκε στην Κάλυμνο και την Αστυπάλαια. Η Πάτμος επίσης βελτίωσε τις συνδέσεις τις σε ποσοστό 36.36%.

Αντίστοιχα τα μεγάλα νησιά:

Η Πάρος εμφάνισε βελτιωμένους χρόνους στο 80% των συνδέσεων της, η Σύρος στο 48%, η Θήρα στο 58% και η Μύκονος στο 47%. Η Ρόδος βελτίωσε το 44% των συνδέσεων της ενώ παράλληλα η Κως το 71%.

5 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ιδιαίτερη μορφολογία της χώρας απαιτεί ένα εκτενές δίκτυο θαλάσσιων μεταφορών προκειμένου να συνδεθούν τα νησιά με την ηπειρωτική ενδοχώρα. Η εξυπηρέτηση των νησιών του Νότιου Αιγαίου πραγματοποιείται είτε με απευθείας συνδέσεις (Πειραιάς- Ηράκλειο) είτε με κυκλικά ταξίδια (πχ Πειραιάς-Σύρος-Τήνος-Μύκονος-Πάρος-Νάξος) που έχουν ως αποτέλεσμα τον σημαντικό χρόνο ταξιδιού κυρίως στα τελευταία στη σειρά νησιά.

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος από ένα δίκτυο δομής κόμβων-ακτίνων (Hub and Spoke). Η ανάλυση έγινε με την βοήθεια ενός μοντέλου προσομοίωσης και έδειξε ότι δεν επιφέρει σημαντικά οφέλη στη βελτίωση χαρακτηριστικών όπως ο χρόνος ταξιδιού, τα συνολικά διανυόμενα μίλια, κλπ διότι σε αρκετά δρομολόγια παρατηρήθηκαν μικρές πληρότητες. Η εφαρμογή όμως μερικής δομής αυτού του συστήματος συνδέσεων έδειξε ότι:

- Επιτυγχάνονται μειώσεις στους χρόνους ταξιδιού στα νησιά που βρίσκονται στο τελευταία σκέλη των κυκλικών δρομολογίων. Ιδίως αν η απόσταση από τις κύριες πηγές μετακινήσεων είναι αρκετά μεγάλη.
- Με τη δρομολόγηση μεγαλύτερων και ταχύτερων πλοίων στα τμήματα που ενώνουν νησιά με υψηλές ζητήσεις και την ταυτόχρονη χρήση πιο συμβατικών πλοίων στα τμήματα με μικρότερη ζήτηση, επιτυγχάνονται αυξημένες χωρητικότητες στα πλοία.
- Οι αυξημένες συχνότητες που προκύπτουν από τη διάνυση λιγότερων, κατά μέσο όρο, μιλίων (καταργούνται τα μεγάλα δρομολόγια με 4 και 5 σκέλη) δίνουν περισσότερες επιλογές στον επιβάτη, κυρίως όταν η ζήτηση τους καλοκαιρινούς μήνες αυξάνεται κατακόρυφα (δυσκολία στην εύρεση εισιτηρίου). Αν αναλογιστούμε και τους χρόνους αναμονής που σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνουν τις 4 και 5 μέρες, η παροχή αυξημένων συχνοτήτων ίσως υπερκαλύπτει τις καθυστερήσεις που εμφανίζονται σε σχέση με το υφιστάμενο σύστημα.
- Τα συνολικά μίλια που διανύουν τα πλοία μειώνονται, με το μέσο όρο διανυόμενων μιλίων να μειώνονται κατά 43% και τα συνολικά μίλια να μειώνονται κατά 25,4%. Τη Μείωση παρατηρείται και στο συνολικό κόστος από την κίνηση των πλοίων με την εξοικονόμηση 900 χιλ. ευρώ.

6 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας διερευνήθηκε η εφαρμογή της δομής κόμβων-ακτίνων στο ακτοπλοϊκό σύστημα των γραμμών του νοτίου Αιγαίου. Η θεώρηση για τον καταμερισμό της ζήτησης προέκυψε από το μοντέλο βαρύτητας, εκτιμώντας σαν συντελεστή τριβής (‘αντίσταση’ στην μετακίνηση)την απόσταση μεταφοράς Συνεπώς για την ορθότερη αξιολόγηση της διερεύνησης του προτεινόμενου συστήματος προτείνεται η χρήση ενός προσαρμοσμένου μητρώου προέλευσης-προορισμού που θα ανταποκρίνεται καλύτερα σε συνθήκες πραγματικής ζήτησης. Το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας ανακοίνωσε ότι στο μέλλον θα διαθέσει τέτοια στοιχεία.

Επίσης για την πλήρη εικόνα της συμπεριφοράς του δικτύου καλό θα ήταν να διερευνηθούν οι σχέσεις συνεργασίας/ ανταγωνισμού μεταξύ άλλων διαθέσιμων μέσων μεταφοράς. Για τα απομακρυσμένα νησιά η ύπαρξη αεροπορικής σύνδεσης είναι αναμενόμενο να επηρεάζει τη ζήτηση για μετακίνηση ειδικά αν το κόμιστρο κυμαίνεται σε ελκυστικές τιμές. Για τα νησιά που δεν διαθέτουν αεροπορική κάλυψη λόγω της μη ύπαρξης αεροδρομίου πρέπει να διερευνηθεί η λύση του υδατοδρομίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Έλεγχος εγκυρότητας μοντέλου: Με σκοπό να επαληθευτεί η σωστή λειτουργία του μοντέλου έγινε έλεγχος κατασκευάζοντας ένα υποθετικό και απλό σύστημα, στο οποίο εύκολα μπορούμε να προβλέψουμε το αποτέλεσμα. Αυτό το σύστημα αποτελείται από 10 επιβάτες, 6 πιθανές προελεύσεις και προορισμούς και 4 πλοία. Περιορισμός του συγκεκριμένου συστήματος ήταν ο επιβάτης να μπορεί να κάνει μετεπιβίβαση μόνο στον Πειραιά.

Σαν συντελεστές εισόδου δόθηκαν ο πίνακας Π-Π των επιβατών

	Peiraias	Syros	Tinos	Mykonos	Naxos	Paros
Peiraias	0	1	0	1	2	1
Syros	0	0	1	0	0	0
Tinos	0	0	0	0	0	1
Mykonos	0	1	0	0	0	0
Naxos	1	0	0	0	0	0
Paros	0	0	0	0	1	0

Στη συνέχεια βρέθηκε η πιθανότητα που έχει ο επιβάτης να επιλέξει το κάθε ζευγάρι προέλευσης προορισμού, ενώ υπολογίστηκε και η αθροιστική πιθανότητα

Από	Προς	Αριθμός επιβατών (X100)	Πιθανότητα	Αθροιστική Πιθανότητα
peiraias	peiraias	0	0	0
peiraias	syros	1	0.1	0.1
peiraias	tinis	0	0	0.1
peiraias	mykonos	1	0.1	0.2
peiraias	naxos	2	0.2	0.4

peiraias	paros	1	0.1	0.5
syros	peiraias	0	0	0.5
syros	syros	0	0	0.5
syros	tinios	1	0.1	0.6
syros	mykonos	0	0	0.6
syros	naxos	0	0	0.6
syros	paros	0	0	0.6
tinios	peiraias	0	0	0.6
tinios	syros	0	0	0.6
tinios	tinios	0	0	0.6
tinios	mykonos	0	0	0.6
tinios	naxos	0	0	0.6
tinios	paros	1	0.1	0.7
mykonos	peiraias	0	0	0.7
mykonos	syros	1	0.1	0.8
mykonos	tinios	0	0	0.8
mykonos	mykonos	0	0	0.8
mykonos	naxos	0	0	0.8
mykonos	paros	0	0	0.8
naxos	peiraias	1	0.1	0.9
naxos	syros	0	0	0.9
naxos	tinios	0	0	0.9
naxos	mykonos	0	0	0.9
naxos	naxos	0	0	0.9

naxos	paros	0	0	0.9
paros	peiraias	0	0	0.9
paros	syros	0	0	0.9
paros	tinios	0	0	0.9
paros	mykonos	0	0	0.9
paros	naxos	1	0.1	1
paros	paros	0	0	1

Οι συντελεστές εξόδου του μοντέλου είναι:

Μετά την παραγωγή τυχαίων αριθμών από το 0 μέχρι 1, και συγκρίνοντάς τους με τον παραπάνω πίνακα και την αθροιστική τους πιθανότητα, δημιουργήθηκε ένας νέος πίνακας προέλευσης προορισμού παραγόμενος από το μοντέλο.

	Peiraias	Syros	Tinos	Mykonos	Naxos	Paros
Peiraias		1			1	3
Syros						
Tinos						
Mykonos		2				
Naxos	2					
Paros					1	

1. Η επιλογή των δρομολογίων έγινε από τους επιβάτες ως εξής:

0.769518

-----Mykonos==Syros

5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 06:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 06:00:00 EET 2018--karabi4_go=06:00:00
Price wait to port: (6.0074673h + 0h) * 2\$=12.014935\$
Miles Price: (19mil / 15mil/h) * 5\$/h = 6.333333 \$
Total Price: 28.348267\$

6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 09:51:00 EET 2018--karabi1_back=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 9h) * 2\$=65.986916\$
Miles Price: (25mil / 20mil/h) * 5\$/h = 6.25 \$
Total Price: 82.236916\$

5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 18:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 22:57:00 EET 2018--karabi3_back=18:00:00
Price wait to port: (18.0224h + 4h) * 2\$=44.0448\$
Miles Price: (99mil / 20mil/h) * 5\$/h = 24.75 \$
6=Ticket request :Fri Jan 12 03:54:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 18:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 18:00:00 EET 2018--karabi1_go=18:00:00
Price wait to port: (14.126649h + 0h) * 10\$=141.2665\$
Miles Price: (86mil / 20mil/h) * 5\$/h = 21.5 \$
Total Price: 241.5613\$

Mykonos-Syros={"delay":0,"price":28.348267,"name":"karabi4_go_11","startTime":"06:00:00","stations":
[{"name":"Mykonos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Syros","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":15,"capacity":3}
0.41587

-----Peiraias==Paros

6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018--karabi1_go=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 0h) * 2\$=47.986916\$
Miles Price: (154mil / 20mil/h) * 5\$/h = 38.5 \$
Total Price: 96.486916\$

5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018--karabi2_go=20:00:00
Price wait to port: (19.988482h + 0h) * 2\$=39.976963\$
Miles Price: (97mil / 30mil/h) * 5\$/h = 16.166666 \$
Total Price: 66.14363\$

Peiraias-Paros={"delay":0,"price":66.14363,"name":"karabi2_go_11","startTime":"20:00:00","stations":
[{"name":"Peiraias","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":30,"capacity":2}
0.994726

-----Paros==Naxos

5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 23:14:00 EET 2018--karabi2_go=20:00:00
Price wait to port: (19.988482h + 3h) * 2\$=45.976963\$
Miles Price: (20mil / 30mil/h) * 5\$/h = 3.333333 \$
Total Price: 59.310295\$

6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 07:42:00 EET 2018--karabi1_back=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 7h) * 2\$=61.986916\$
Miles Price: (20mil / 20mil/h) * 5\$/h = 5.0 \$
Total Price: 76.986916\$

6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 00:34:00 EET 2018--karabi2_back=20:00:00
Price wait to port: (19.988482h + 4h) * 2\$=47.976963\$
Miles Price: (97mil / 30mil/h) * 5\$/h = 16.166666 \$
6=Ticket request :Fri Jan 12 03:55:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 20:00:00 EET 2018--karabi1_go=20:00:00
Price wait to port: (16.09273h + 0h) * 10\$=160.92729\$
Miles Price: (134mil / 30mil/h) * 5\$/h = 22.333334 \$
Total Price: 257.40424\$

5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 06:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 10:40:00 EET 2018--karabi4_back=06:00:00
Price wait to port: (6.0074673h + 4h) * 2\$=20.014935\$
Miles Price: (20mil / 15mil/h) * 5\$/h = 6.666667 \$
Total Price: 36.681602\$

Paros-Naxos={"delay":0,"price":36.681602,"name":"karabi4_back_11","startTime":"06:00:00","stations":
[{"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Naxos","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":15,"capacity":3}
0.478753

-----Peiraias==Paros

6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018--karabi1_go=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 0h) * 2\$=47.986916\$
Miles Price: (154mil / 20mil/h) * 5\$/h = 38.5 \$
Total Price: 96.486916\$

5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018--karabi2_go=20:00:00
Price wait to port: (19.988482h + 0h) * 2\$=39.976963\$
Miles Price: (97mil / 30mil/h) * 5\$/h = 16.166666 \$
Total Price: 66.14363\$

Peiraias-Paros={"delay":0,"price":66.14363,"name":"karabi2_go_11","startTime":"20:00:00","stations":
[{"name":"Peiraias","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":30,"capacity":2}

Πρώτη φάση ελέγχου:

Στο παράδειγμα που ακολουθεί επεξηγούνται ανά γραμμή οι εξοδοι (outputs) που μας δίνει το μοντέλο. Ενδεικτικά επιλέχθηκε να αναλυθεί ο πρώτος επιβάτης.

0.460004
-----Peiraias==Paros
6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018--karabi1_go=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 0h) * 2\$=47.986916\$
Miles Price: (154mil / 20mil/h) * 5\$/h = 38.5 \$
Total Price: 96.486916\$
6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 20:00:00 EET 2018--karabi2_go=20:00:00
Price wait to port: (44.01835h + 0h) * 2\$=88.0367\$
Miles Price: (97mil / 30mil/h) * 5\$/h = 16.166666 \$
Total Price: 114.20336\$
Peiraias-Paros={"delay":0,"price":96.486916,"name":"karabi1_go_12","startTime":"00:00:00","stations":[{"name":"Peiraias","id":0,"type":"hub","transition":""}, {"name":"Syros","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Tinos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Mykonos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Naxos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":20,"capacity":1}
0.214721
-----Peiraias==Naxos
7=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Sat Jan 13 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Sat Jan 13 00:00:00 EET 2018--karabi1_go=00:00:00
Price wait to port: (48.023323h + 0h) * 2\$=96.046646\$
Miles Price: (134mil / 20mil/h) * 5\$/h = 33.5 \$
Total Price: 139.54665\$
6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 20:00:00 EET 2018--karabi2_go=20:00:00
Price wait to port: (44.01835h + 0h) * 2\$=88.0367\$
Miles Price: (117mil / 30mil/h) * 5\$/h = 19.5 \$
Total Price: 117.5367\$
Peiraias-Naxos={"delay":0,"price":117.5367,"name":"karabi2_go_13","startTime":"20:00:00","stations":[{"name":"Peiraias","id":0,"type":"hub","transition":""}, {"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Naxos","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":30,"capacity":2}
0.743571
-----Mykonos==Syros
5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 06:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 06:00:00 EET 2018--karabi4_go=06:00:00
Price wait to port: (6.0074673h + 0h) * 2\$=12.014935\$
Miles Price: (19mil / 15mil/h) * 5\$/h = 6.333333 \$
Total Price: 28.348267\$
6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 09:51:00 EET 2018--karabi1_back=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 9h) * 2\$=65.986916\$
Miles Price: (25mil / 20mil/h) * 5\$/h = 6.25 \$
Total Price: 82.236916\$
5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 18:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 22:57:00 EET 2018--karabi3_back=18:00:00
Price wait to port: (18.0224h + 4h) * 2\$=44.0448\$
Miles Price: (99mil / 20mil/h) * 5\$/h = 24.75 \$
7=Ticket request :Fri Jan 12 03:54:00 EET 2018- Start Time Vessel: Sat Jan 13 18:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Sat Jan 13 18:00:00 EET 2018--karabi1_go=18:00:00
Price wait to port: (38.12011h + 0h) * 10\$=381.2011\$
Miles Price: (86mil / 20mil/h) * 5\$/h = 21.5 \$
Total Price: 481.4959\$
Mykonos-Syros={"delay":0,"price":28.348267,"name":"karabi4_go_11","startTime":"06:00:00","stations":[{"name":"Mykonos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Syros","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":15,"capacity":3}
0.896988
-----Naxos==Peiraias
6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 08:42:00 EET 2018--karabi1_back=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 8h) * 2\$=63.986916\$
Miles Price: (134mil / 20mil/h) * 5\$/h = 33.5 \$
Total Price: 107.486916\$
5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 23:54:00 EET 2018--karabi2_back=20:00:00
Price wait to port: (19.988482h + 3h) * 2\$=45.976963\$
Miles Price: (117mil / 30mil/h) * 5\$/h = 19.5 \$
Total Price: 75.47696\$
Naxos-Peiraias={"delay":0,"price":75.47696,"name":"karabi2_back_12","startTime":"20:00:00","stations":[{"name":"Naxos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Peiraias","id":0,"type":"hub","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":30,"capacity":2}
0.048134
-----Peiraias==Syros
7=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Sat Jan 13 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Sat Jan 13 00:00:00 EET 2018--karabi1_go=00:00:00
Price wait to port: (48.023323h + 0h) * 2\$=96.046646\$
Miles Price: (86mil / 20mil/h) * 5\$/h = 21.5 \$
Total Price: 127.546646\$
Peiraias-Syros={"delay":0,"price":127.546646,"name":"karabi1_go_13","startTime":"00:00:00","stations":[{"name":"Peiraias","id":0,"type":"hub","transition":""}, {"name":"Syros","id":0,"type":"","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":20,"capacity":1}
0.847505
-----Naxos==Peiraias
6=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Fri Jan 12 00:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Fri Jan 12 08:42:00 EET 2018--karabi1_back=00:00:00
Price wait to port: (23.993458h + 8h) * 2\$=63.986916\$
Miles Price: (134mil / 20mil/h) * 5\$/h = 33.5 \$
Total Price: 107.486916\$
5=Ticket request :Thu Jan 11 00:00:00 EET 2018- Start Time Vessel: Thu Jan 11 20:00:00 EET 2018- Pick Up Time: Thu Jan 11 23:54:00 EET 2018--karabi2_back=20:00:00
Price wait to port: (19.988482h + 3h) * 2\$=45.976963\$
Miles Price: (117mil / 30mil/h) * 5\$/h = 19.5 \$
Total Price: 75.47696\$
Naxos-Peiraias={"delay":0,"price":75.47696,"name":"karabi2_back_12","startTime":"20:00:00","stations":[{"name":"Naxos","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Paros","id":0,"type":"","transition":""}, {"name":"Peiraias","id":0,"type":"hub","transition":""}], "day":["1","2","3","4","5","6","7"],"speed":30,"capacity":2}

1. Τυχαιός αριθμός που παράγεται. Μικρότερος του 0,8 άρα από τον πίνακα αθροιστικής πιθανότητας ο επιβάτης ταξιδεύει από την Μύκονο στην Σύρο.
2. Επαλήθευση της επιλογής του επιβάτη
3. (1^ο πιθανό δρομολόγιο) Ο επιβάτης ζητάει εισιτήρια την πέμπτη μέρα (Πέμπτη) 11/1/2018 και ώρα 00:00:00. Ελέγχεται στην συνέχεια το πλοίο με όνομα karabi4 που ξεκινάει δρομολόγιο από την Μύκονο στις 06:00:00 όπου και θα επιβιβαστεί.
4. Ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να ξεκινήσει το δρομολόγιο είναι 6 ώρες, ενώ ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να φτάσει το πλοίο στην θέση που βρίσκεται είναι 0, καθώς το δρομολόγιο ξεκινάει από την Μύκονο όπου βρίσκεται και ο επιβάτης. Ο χρόνος κοστολογείται με 2€ την ώρα, άρα ο χρόνος αναμονής ανέρχεται στα 12€
5. Αφού ο επιβάτης επιβιβάζεται στο πλοίο, θα διανύσει 19 μίλια με ταχύτητα 15 μίλια την ώρα, όπου είναι και η ταχύτητα του πλοίου. Η διαίρεση αυτή μας δίνει τον χρόνο ταξιδιού, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με 5€ ανά ώρα (τόσο κοστολογείται ο χρόνος που ο επιβάτης ταξιδεύει) και μας δίνει την τιμή 6.33€.
6. Το συνολικό κόστος του ταξιδιού υπολογίζεται από το άθροισμα των παραπάνω τιμών συν ένα τυπικό κόστος εισιτηρίου 10€.
7. (2^ο πιθανό δρομολόγιο) Ο επιβάτης αναζητάει εισιτήρια για το δρομολόγιο της έκτης μέρας (Παρασκευή) 12/1/2018 και ώρα 00:00:00 με το πλοίο karabi1 που ξεκινάει δρομολόγιο από τον Πειραιά στις 00:00:00 και επιβιβάζεται σε αυτό την Παρασκευή 12/1/2018 και ώρα 09:51:00.
8. Ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να ξεκινήσει το δρομολόγιο είναι 24 ώρες, ενώ ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να φτάσει το πλοίο στην θέση που βρίσκεται είναι 9 ώρες. Ο χρόνος κοστολογείται με 2€ την ώρα, άρα ο χρόνος αναμονής ανέρχεται στα 66€.
9. Αφού ο επιβάτης επιβιβάζεται στο πλοίο θα διανύσει 25 μίλια με ταχύτητα 20 μίλια την ώρα, όπου είναι και η ταχύτητα του πλοίου. Η διαίρεση αυτή μας δίνει τον χρόνο ταξιδιού, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με 5€ ανά ώρα (τόσο κοστολογείται ο χρόνος που ο επιβάτης ταξιδεύει) και μας δίνει την τιμή 6.25€.
10. Το συνολικό κόστος του ταξιδιού υπολογίζεται από το άθροισμα των παραπάνω τιμών συν ένα τυπικό κόστος εισιτηρίου 10€.
11. (3^ο πιθανό δρομολόγιο) Ο επιβάτης αναζητάει εισιτήρια την πέμπτη μέρα (Πέμπτη) 11/1/2018 και ώρα 00:00:00. Το πλοίο με όνομα karabi3 που ξεκινάει δρομολόγιο στις 18:00:00 και ο επιβάτης επιβιβάζεται σε αυτό την Πέμπτη 11/1/2018 και ώρα 22:57:00
12. Ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να ξεκινήσει το δρομολόγιο είναι 18 ώρες, ενώ ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να φτάσει το πλοίο στην θέση που βρίσκεται είναι 4 ώρες. Ο χρόνος κοστολογείται με 2€ την ώρα, άρα ο χρόνος αναμονής ανέρχεται στα 44€.
13. Αφού ο επιβάτης επιβιβάζεται στο πλοίο θα διανύσει 99 μίλια με ταχύτητα 20 μίλια την ώρα, όπου είναι και η ταχύτητα του πλοίου. Η διαίρεση αυτή μας δίνει τον χρόνο ταξιδιού, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με 5€ ανά ώρα (τόσο κοστολογείται ο χρόνος που ο επιβάτης ταξιδεύει) και μας δίνει την τιμή 24.75€.

14. Ο επιβάτης σε αυτό το σημείο βρίσκεται στον Πειραιά όπου κάνει μετεπιβίβαση. Το επόμενο καράβι που θα επιβιβαστεί (karabi1) ξεκινάει το δρομολόγιο του στις 18:00:00 από τον Πειραιά όπου βρίσκεται και ο επιβάτης.
15. Ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να ξεκινήσει το δρομολόγιο είναι 14.1 ώρες, ενώ ο χρόνος που θα περιμένει μέχρι να φτάσει το πλοίο στην θέση που βρίσκεται είναι 0 ώρες. Ο χρόνος αναμονής στην θέση μετεπιβίβασης κοστολογείται με 10€ την ώρα, άρα ο χρόνος αναμονής ανέρχεται στα 141€.
16. Αφού ο επιβάτης επιβιβάζεται στο πλοίο θα διανύσει 86 μίλια με ταχύτητα 20 μίλια την ώρα, όπου είναι και η ταχύτητα του πλοίου. Η διαίρεση αυτή μας δίνει τον χρόνο ταξιδιού, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με 5€ ανά ώρα (τόσο κοστολογείται ο χρόνος που ο επιβάτης ταξιδεύει) και μας δίνει την τιμή 21.5€.
17. Το συνολικό κόστος του ταξιδιού υπολογίζεται από το άθροισμα των παραπάνω τιμών συν ένα τυπικό κόστος εισιτηρίου 10€.
18. Η τελική επιλογή του δρομολογίου είναι το οικονομικότερο για τον επιβάτη, δηλαδή το πρώτο σε αυτή την περίπτωση με κόστος 28.34€. Στην περίπτωση που το πλοίο ήταν πλήρες θα επιλεγόταν το δεύτερο οικονομικότερο δρομολόγιο.

Αφού έγινε ο έλεγχος για την σωστή επιλογή δρομολογίου του επιβάτη, ακολουθεί ο έλεγχος για την πληρότητα των πλοίων. Τα δρομολόγια που επέλεξαν οι επιβάτες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Δεύτερη φάση ελέγχου:

karabi1													
A/A επιβάτη	Αναχώρηση από Πειραιά						Επιστροφή στον Πειραιά						
Χωρητικότητα = 1	Peiraias	Syros	Tinos	Mykonos	Naxos	Paros	Paros	Naxos	Mykonos	Tinos	Syros	Peiraias	
ημέρα 1													
ημέρα 2													
ημέρα 3													
ημέρα 4													
ημέρα 5													
ημέρα 6	5	5	5	5	5	5							
ημέρα 7	9	9											
karabi2													
A/A επιβάτη	Αναχώρηση από Πειραιά			Επιστροφή στον Πειραιά									
Χωρητικότητα = 2	Peiraias	Paros	Naxos	Naxos	Paros	Peiraias							
ημέρα 1													
ημέρα 2													
ημέρα 3													
ημέρα 4													
ημέρα 5	2/4	2/4		8/10	8/10	8/10							
ημέρα 6	6	6	6										
ημέρα 7													

Όλοι οι επιβάτες αναζήτησαν δρομολόγιο την 5^η ημέρα της εβδομάδας (Πέμπτη), στις 00:00:01.

Πρώτος επιβάτης (1): Επέλεξε το karabi4 της Πέμπτης για την διαδρομή Μύκονο-Σύρο.

Δεύτερος επιβάτης (2): Επέλεξε το karabi2 της Πέμπτης για την διαδρομή Πειραιά-Πάρο.

Τρίτος επιβάτης (3): Επέλεξε το karabi4 της Πέμπτης για την διαδρομή Πάρο-Νάξο.

Τέταρτος επιβάτης (4): Επέλεξε το karabi2 της Πέμπτης για την διαδρομή Πειραιάς-Πάρος.

Πέμπτος επιβάτης (5): Επέλεξε το karabi1 της Πέμπτης για την διαδρομή Πειραιάς-Πάρος.

Σε αυτή την περίπτωση παρόλο που η οικονομικότερη διαδρομή για αυτόν τον επιβάτη θα ήταν να πάρει το karabi2 της Πέμπτης, το πλοίο ήταν πλήρες από τους επιβάτες (2) και (4), όποτε επιλέχτηκε η δεύτερη καλύτερη επιλογή.

Έκτος επιβάτης (6): Επέλεξε το karabi2 της Παρασκευής για την διαδρομή Πειραιά-Νάξο.

Αυτή ήταν η τρίτη καλύτερη επιλογή του καθώς και το karabi1, αλλά και το karabi2 της Πέμπτης ήταν πλήρεις.

Έβδομος επιβάτης (7): Επέλεξε το karabi4 της Πέμπτης για την διαδρομή Μύκονο-Σύρο.

Όγδοος επιβάτης (8): Επέλεξε το karabi2 της Πέμπτης για την διαδρομή Νάξο-Πάρο.

Ένατος επιβάτης (9): Επέλεξε το karabi1 της Σαββάτου για την διαδρομή Πειραιά-Σύρο.

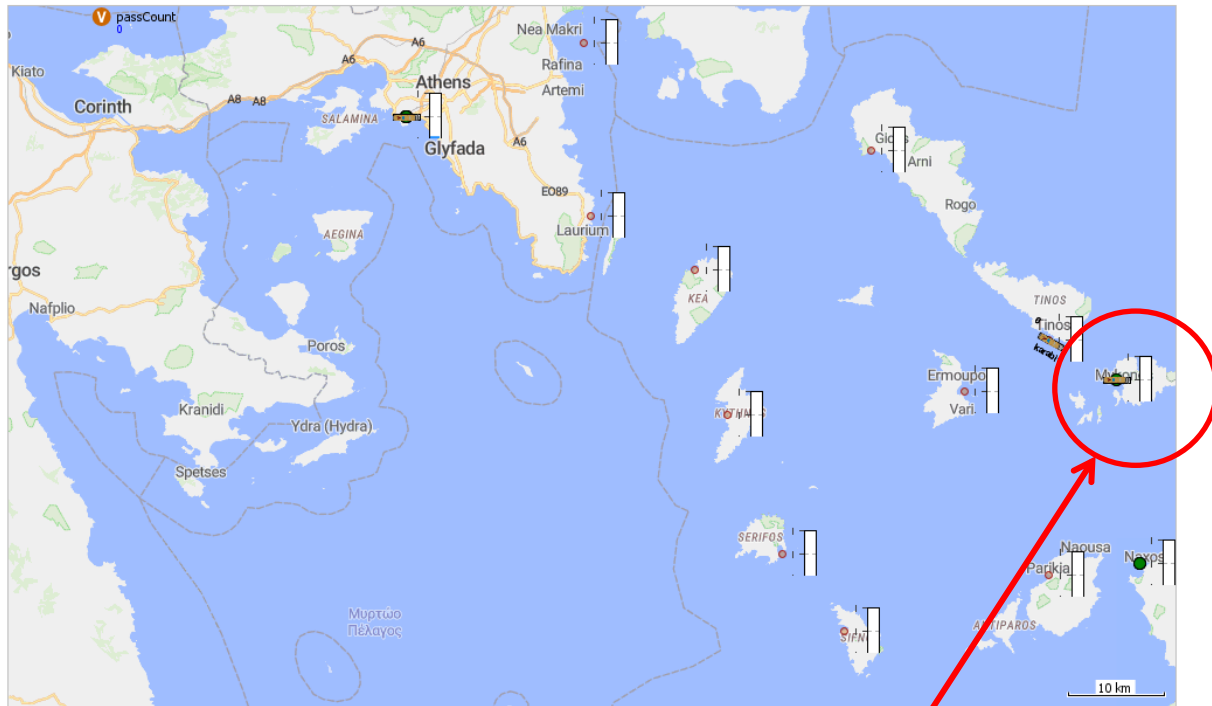
Το μόνο δρομολόγιο που κάνει αυτή την διαδρομή είναι αυτό του karabi1, και εφόσον της Πέμπτης ήταν πλήρες, επέλεξε αυτό της Παρασκευής.

Δέκατος επιβάτης (10): Επέλεξε το karabi2 της Πέμπτης για την διαδρομή Νάξο-Πάρο.

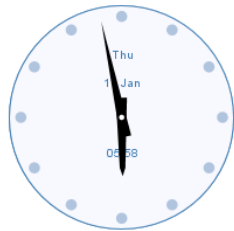
Τρίτη φάση ελέγχου:

Σε αυτό το στάδιο ελέγχου, ελέγχεται η προσομοιωτική διαδικασία του μοντέλου, δηλαδή η οπτικοποίηση του μοντέλου αλλά και η εξαγωγή στοιχείων για τον χρόνο που βρίσκονται οι επιβάτες στο μοντέλο και τα χιλιόμετρα που διανύουν τα μεταφορικά μέσα.

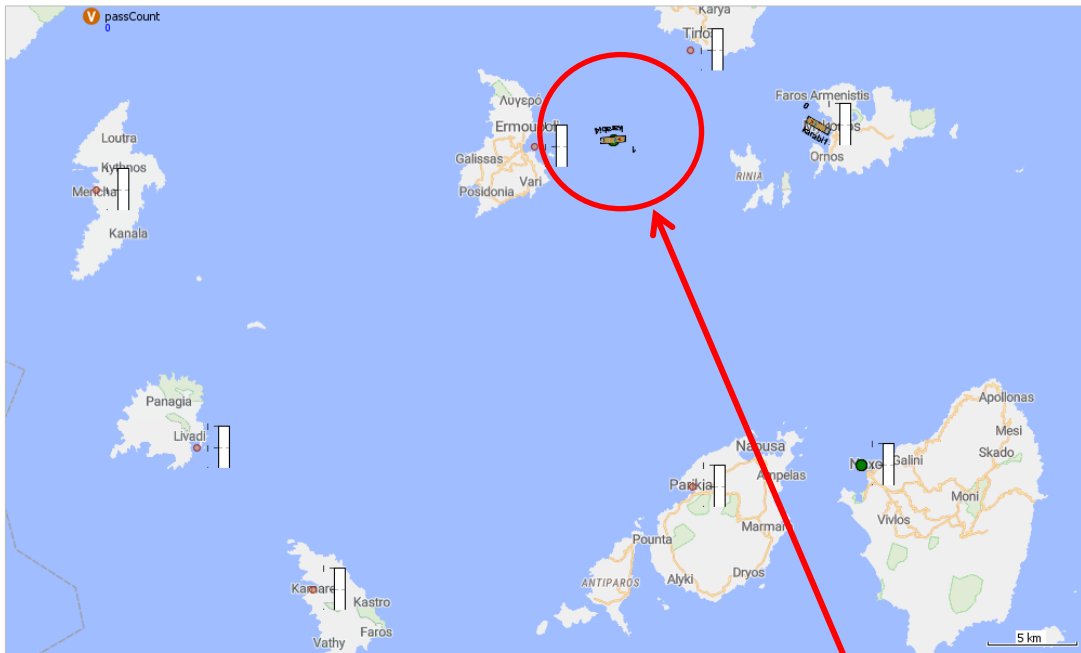
Για τον έλεγχο χρησιμοποιήθηκε ο επιβάτης του παραδείγματος της πρώτης φάσης που ταξιδεύει από την Μύκονο στην Σύρο με το karabi4 στις 06:00:00 στις 11 Ιανουαρίου.



work
me"/"dataBase"/"lines"/{...
tinations
ation exit
V variable
50



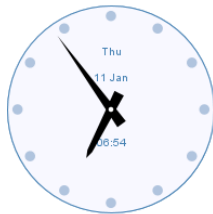
Λίγο πριν τις 06:00:00
το καράβι είναι έτοιμο
να ξεκινήσει, ενώ ο
επιβάτης βρίσκεται στη



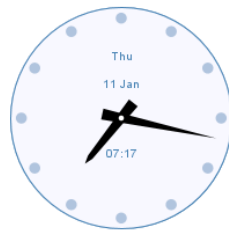
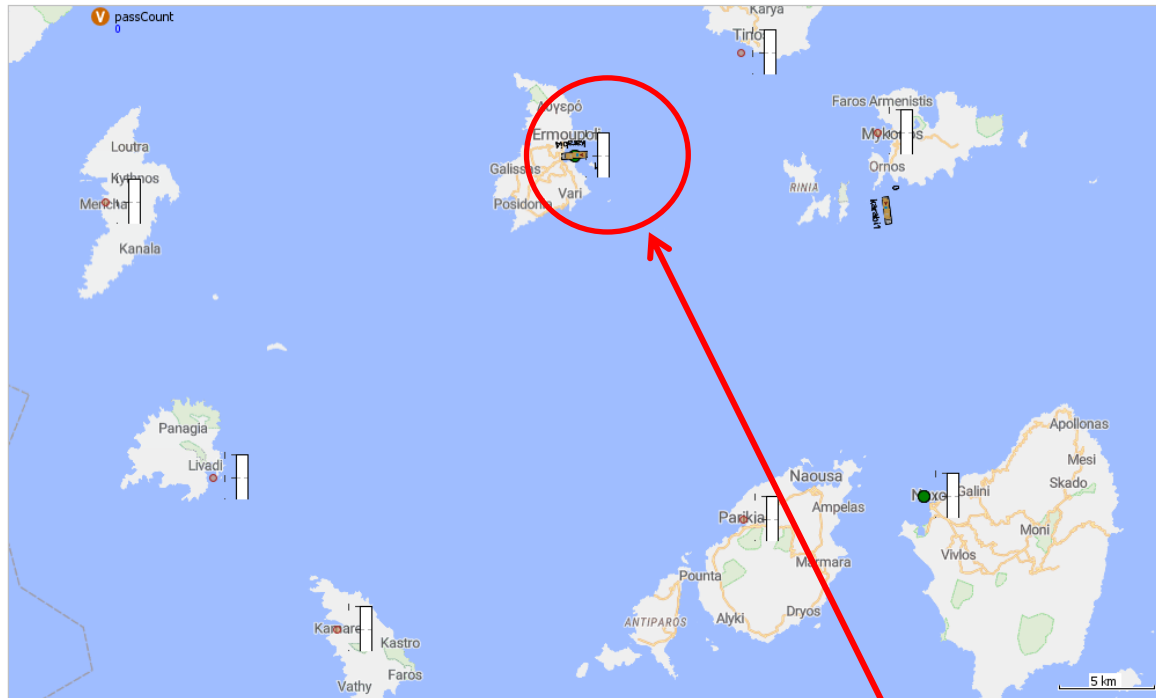
```

network
{
  "name": "dataBase", "times": {
    ...
  }
}
Destinations
{
  44
}
Epibatou exit
variable
ka

```

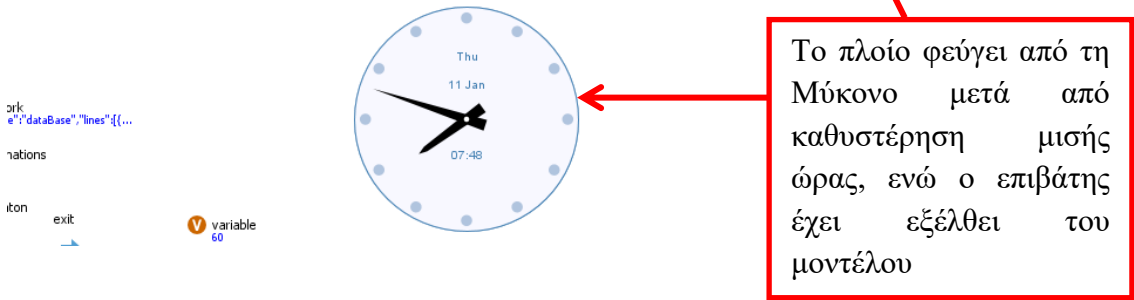


Μετά από 54 λεπτά το καράβι μαζί με τον επιβάτη φτάνουν σε λίγο στην Σύρο. Ο συνολικός χρόνος ταξιδιού είναι $(19\text{mil})/(15\text{mil/h})=1.26\text{h}$



Μετά από 1ώρα και 16
λεπτά που ισοδυναμεί
με 1,26h το πλοίο
φτάνει στον προορισμό
του.

tork
ne"database","lines"({...
inations
aton exit
variable
60



	type	agent	total_meters	total_seconds
1	Ships	ships[0] : 8	191,407.571	22,722
2	Ships	ships[3] : 47	32,992.901	4,722

95

	type	name	birthdate	deathdate
1	Epibates	epibates[0] : 1068	11-01-2018 00:00:00	
2	Epibates	epibates[1] : 1069	11-01-2018 00:00:00	
3	Epibates	epibates[2] : 1070	11-01-2018 00:00:00	
4	Epibates	epibates[3] : 1071	11-01-2018 00:00:00	
5	Epibates	epibates[4] : 1072	11-01-2018 00:00:00	
6	Epibates	epibates[5] : 1073	11-01-2018 00:00:00	
7	Epibates	epibates[6] : 1074	11-01-2018 00:00:00	
8	Epibates	epibates[7] : 1075	11-01-2018 00:00:00	
9	Epibates	epibates[8] : 1076	11-01-2018 00:00:00	11-01-2018 07:46:00
10	Epibates	epibates[9] : 1077	11-01-2018 00:00:00	

Ο epibates [8] αντιστοιχεί στον επιβάτη που μελετάμε, όπου φαίνεται η ημερομηνία που δημιουργήθηκε και η αντίστοιχη ημερομηνία που έφυγε από το μοντέλο. Οι χρονικές στιγμές είναι οι αναμενόμενες αφού ο επιβάτης δημιουργήθηκε στις 11-01-2018 και ώρα 00:00:00, δηλαδή την στιγμή έναρξης της προσομοίωσης, ήταν προγραμματισμένο να πάρει το πλοίο στις 11-01-2018 και ώρα 06:00:00, να ταξιδέψει για 1 ώρα και 16 λεπτά (11-01-2018 και ώρα 07:16:00) και άλλη μισή ώρα ο χρόνος δεσίματος του πλοίου και η αποβίβαση του (11-01-2018 και ώρα 07:46:00).

Ολοκλήρωση ελέγχου/συμπέρασμα:

Μετά και από τη δεύτερη φάση ελέγχου, επιβεβαιώνεται η σωστή λειτουργία του μοντέλου, αφού εξάγει τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο πλαίσιο της διερεύνησης και της αποτίμησης της αποδοτικότητας των ακτοπλοικών συνδέσεων στο Αιγαίο διενεργήθηκε έρευνα ερωτηματολογίου σε επιβάτες των πλοίων που εκτελούν δρομολόγια στο Αιγαίο, προκειμένου να εκτιμηθούν οι προτιμήσεις τους, η υφιστάμενη κατάσταση του μεταφορικού συστήματος και αν υπάρχει η δυνατότητα για αλλαγή, βελτίωση και νέο σχεδιασμό. Η έρευνα ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε στο λιμάνι του Πειραιά στις 21 Ιουνίου και 28 Ιουνίου 2018 και το δείγμα αποτελείται από 100 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

Ερωτηματολόγιο διερεύνησης προτιμήσεων για επιβατικές μετακινήσεις στο Αιγαίο

- 1) Σε ποιο νησί ταξιδεύετε σήμερα; _____
- 2) Είστε μόνιμος κάτοικος του νησιού ☐ ή επισκέπτης ☐
- 3) Για ποιο σκοπό ταξιδεύετε σήμερα ; (υπάρχει δυνατότητα πολλαπλών επιλογών)

☐ για εργασία / επαγγελματικούς λόγους	☐ για αναψυχή/διακοπές
☐ για λόγους εκπαίδευσης	☐ για λόγους υγείας
☐ για καταναλωτικούς λόγους (αγορές/ ψώνια)	☐ για κοινωνικούς λόγους (επίσκεψη σε φίλους/συγγενείς)
☐ για άλλο λόγο _____	
- 4) Πόσο συχνά πραγματοποιείτε το συγκεκριμένο ταξίδι;
Κατά την θερινή περίοδο ταξιδεύω _____ φορές την εβδομάδα ☐ τον μήνα ☐ τον χρόνο ☐
Κατά την χειμερινή περίοδο ταξιδεύω _____ φορές την εβδομάδα ☐ τον μήνα ☐ τον χρόνο ☐
- 5) Πόσο περίπου κόστισε το εισιτήριο που εκδώσατε; _____
- 6) Πόση είναι η διάρκεια του ταξιδιού σας; _____
- 7) Πόσο συχνό είναι το δρομολόγιο _____
- 8) Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιελάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με:

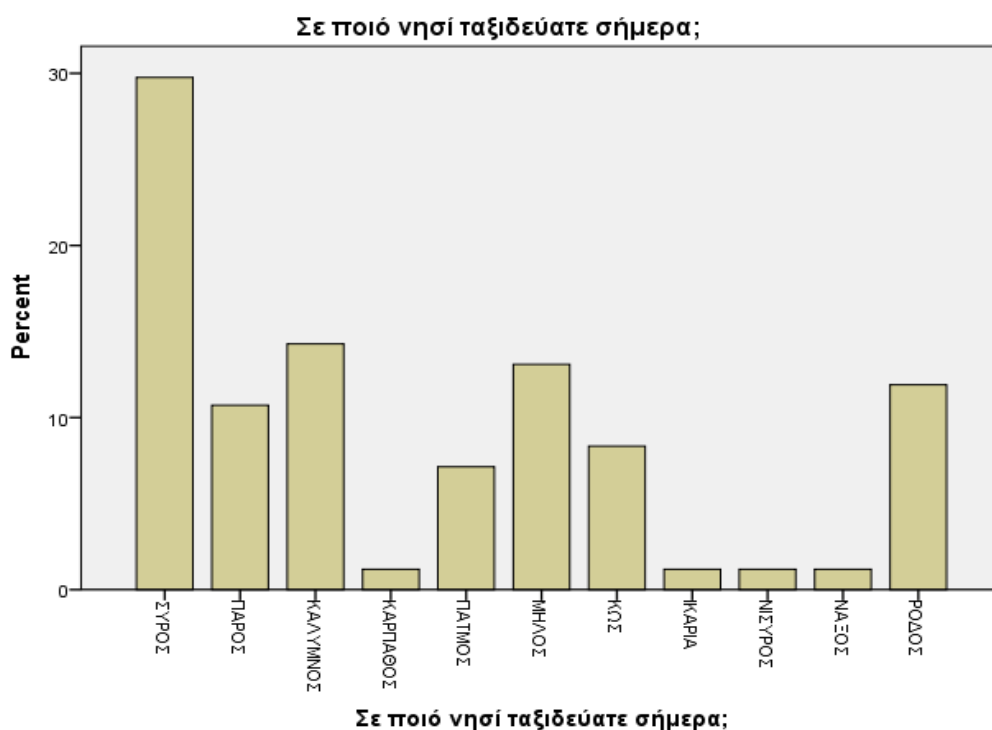
	ΝΑΙ	ΜΑΛΛΟΝ ΝΑΙ	ΜΑΛΛΟΝ ΟΧΙ	ΟΧΙ
ο περισσότερα δρομολόγια την εβδομάδα;	☐	☐	☐	☐
ο έκπτωση της τιμής του εισιτηρίου κατά 20%;	☐	☐	☐	☐
ο μείωση του συνολικού χρόνου ταξιδιού κατά 20%;	☐	☐	☐	☐

Η επεξεργασία των στοιχείων και των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις των επιβατών και η εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε μέσω χρήσης του στατιστικού υπολογιστικού προγράμματος SPSS. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας. Οι επιβάτες ρωτήθηκαν για το σκοπό του ταξιδιού τους, τη συχνότητα με την οποία πραγματοποιούν μετακινήσεις στο Αιγαίο, τον προορισμό τους, τη χρονική διάρκεια του ταξιδιού και το κόστος. Επιπλέον, σύμφωνα με τις απαντήσεις, διαχωρίστηκαν για περαιτέρω ανάλυση σε μόνιμους κατοίκους και επισκέπτες αλλά και με βάση την περιοχή προορισμού σε Κυκλάδες ή και Δωδεκάνησα. Προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμες πληροφορίες για τις απόψεις και τις προτιμήσεις τους τέθηκαν ερωτήματα που στοχεύουν να παρουσιάσουν την κατάσταση του συστήματος μετακινήσεων στο Αιγαίο και μια πρώτη γνώμη για το αν είναι εφικτή η δημιουργία ενός νέου

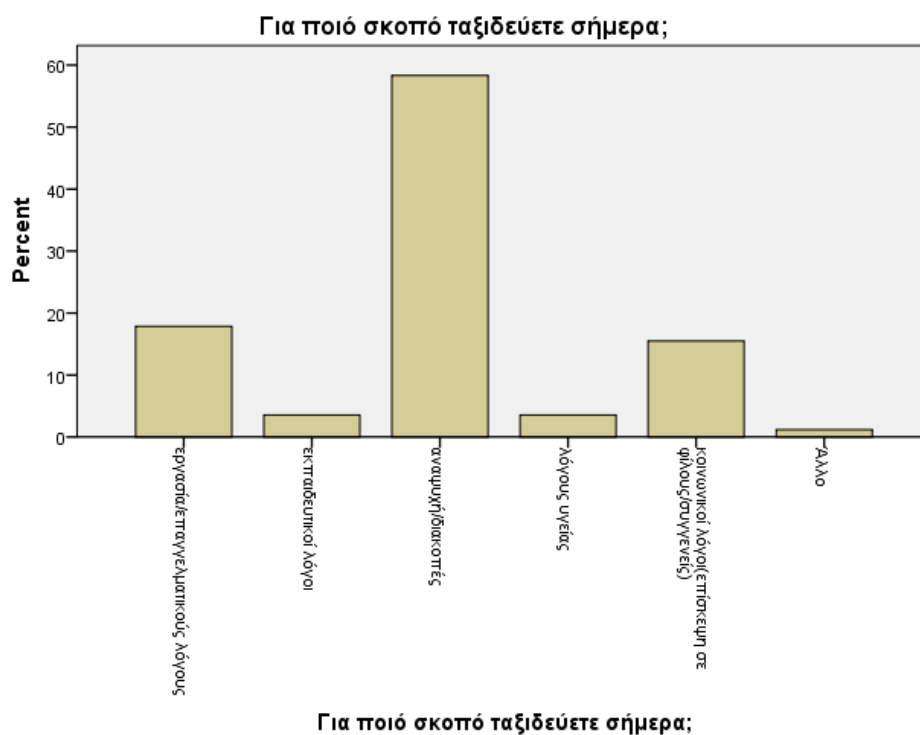
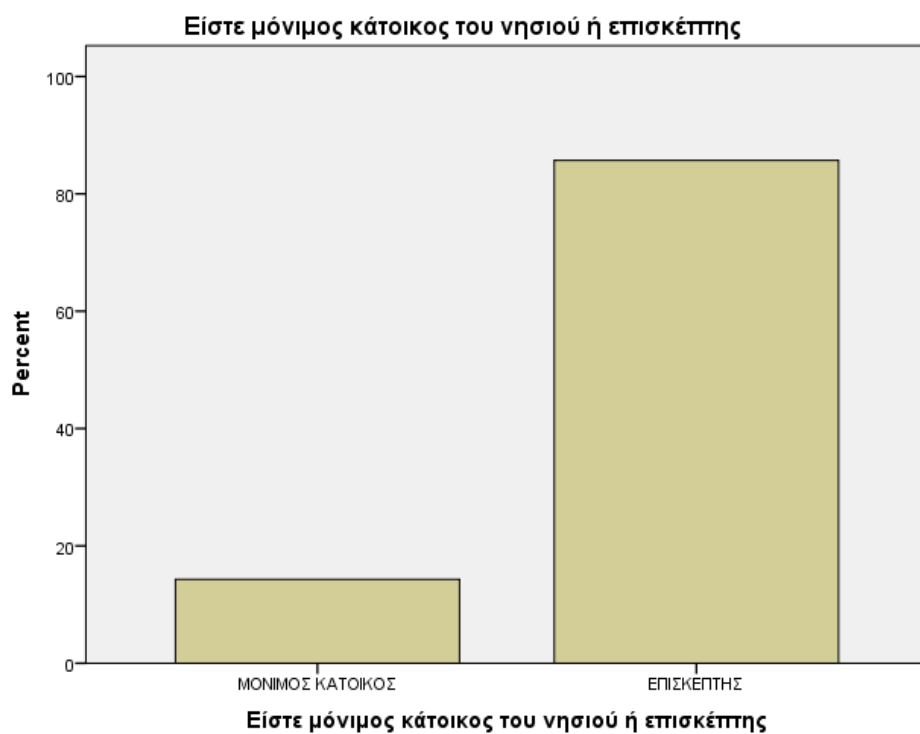
στρατηγικού δικτύου νησιωτικών συνδέσεων. Ακολουθούν στατιστικά στοιχεία των απαντήσεων ανά ερώτηση.

Στατιστικά στοιχεία:

Το επόμενο ραβδόγραμμα παρουσιάζει τους προορισμούς νησιών των ερωτηθέντων επιβατών.

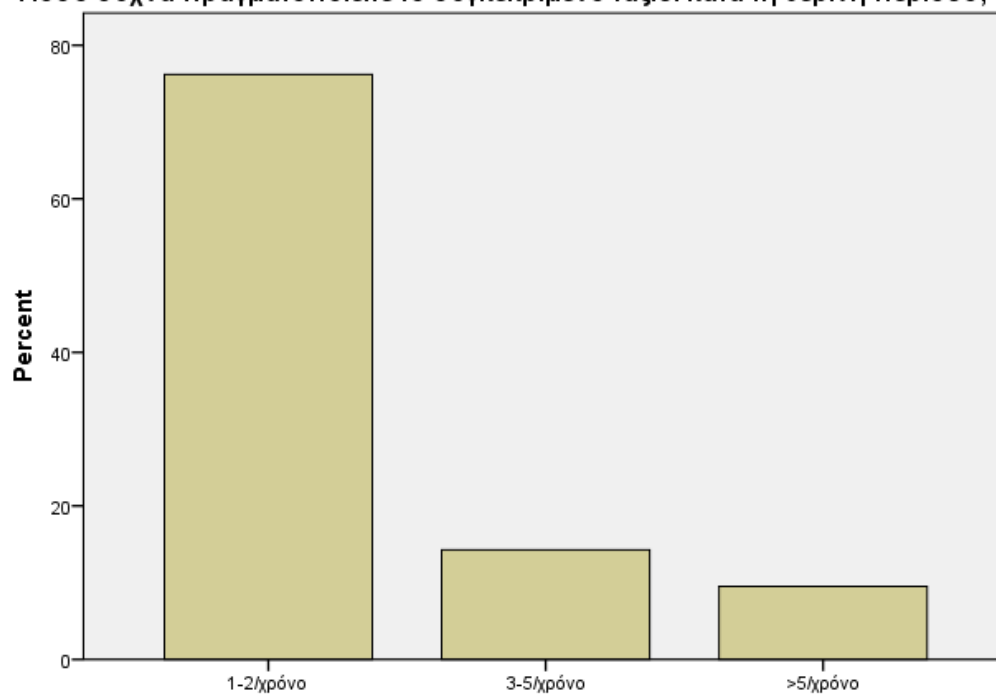


Στη συνέχεια, οι επιβάτες διαχωρίζονται σε μόνιμοι κάτοικοι ή επισκέπτες, με τους επισκέπτες να αποτελούν πάνω από το 80%. Ακολουθεί η ερώτηση σκοπού ταξιδιού με τους περισσότερους να ταξιδεύουν για λόγους αναψυχής και διακοπών. Οι παραπάνω πληροφορίες καταγράφονται στα δύο επόμενα διαγράμματα.



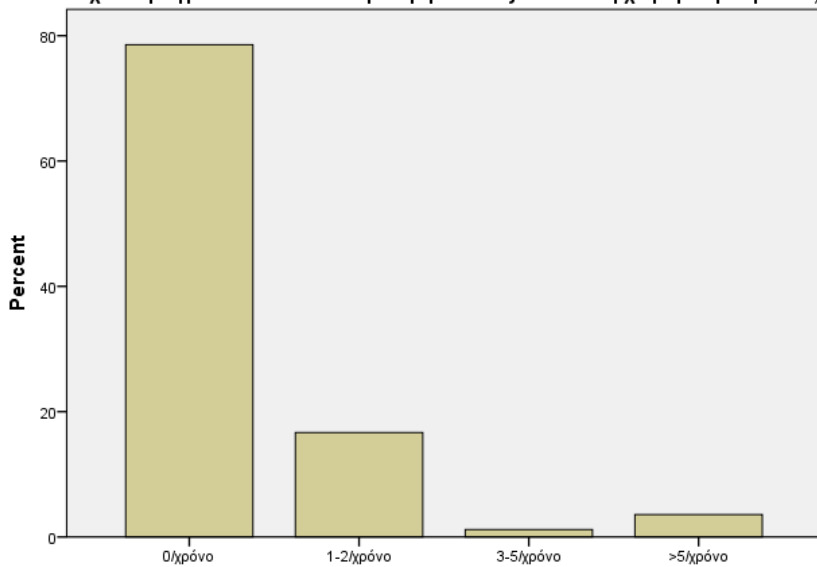
Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που ενδιέφερε και ρωτήθηκε κατά την έρευνα ήταν η συχνότητα ταξιδιού των επιβατών σε ετήσια βάση. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:

Πόσο συχνά πραγματοποιείτε το συγκεκριμένο ταξίδι κατά τη θερινή περίοδο;



Πόσο συχνά πραγματοποιείτε το συγκεκριμένο ταξίδι κατά τη θερινή περίοδο;

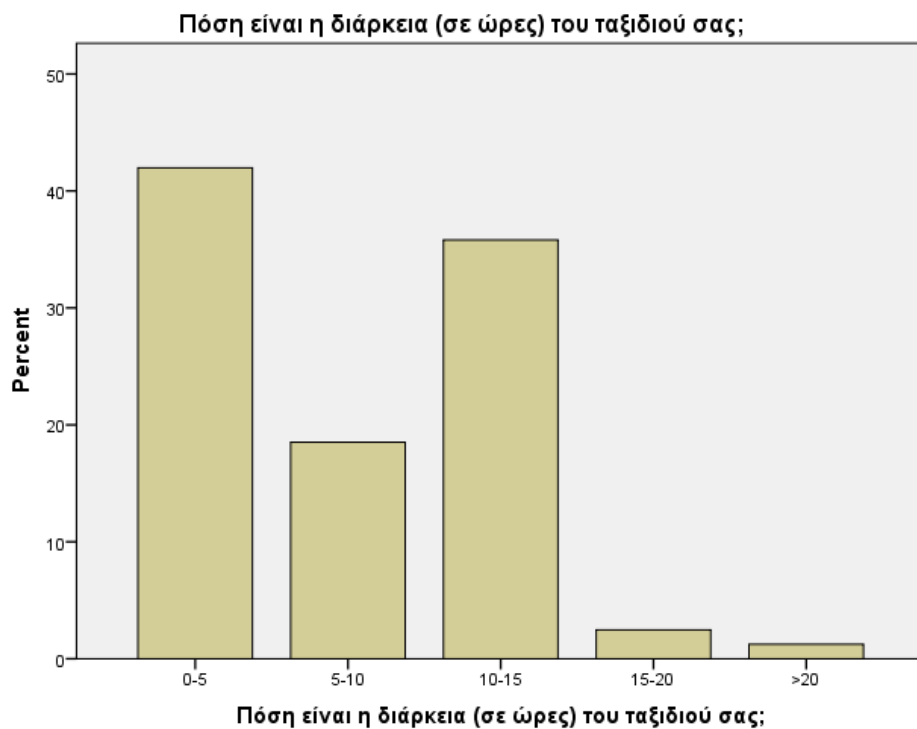
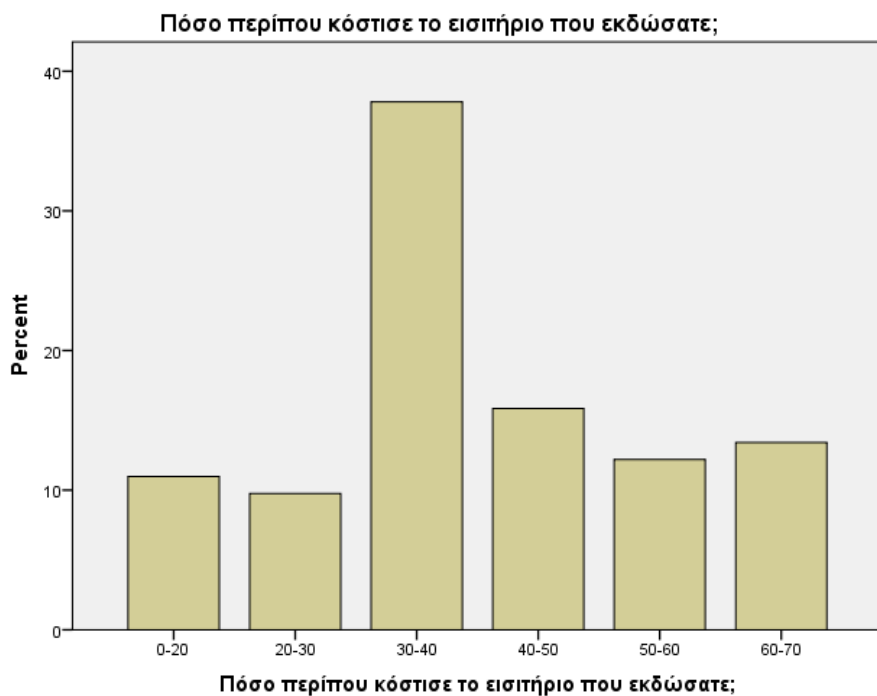
Πόσο συχνά πραγματοποιείτε το συγκεκριμένο ταξίδι κατά τη χειμερινή περίοδο;

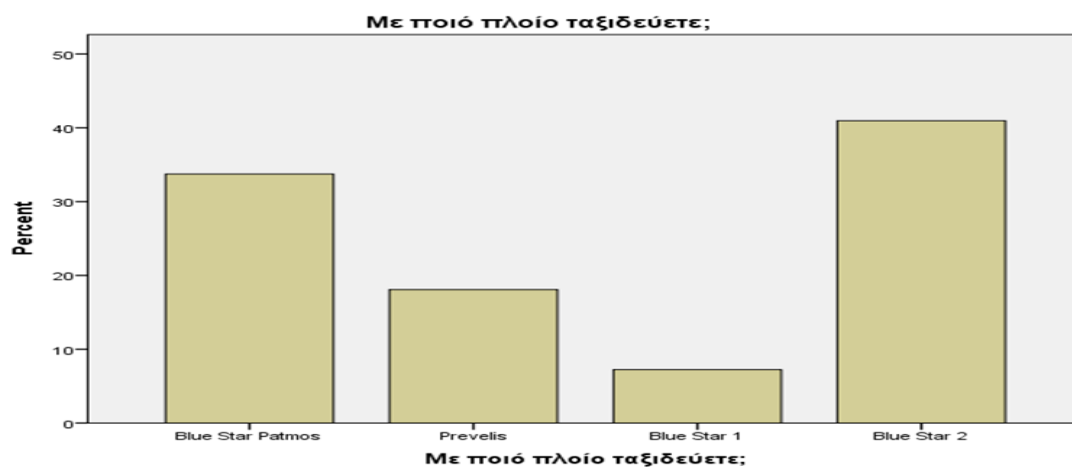
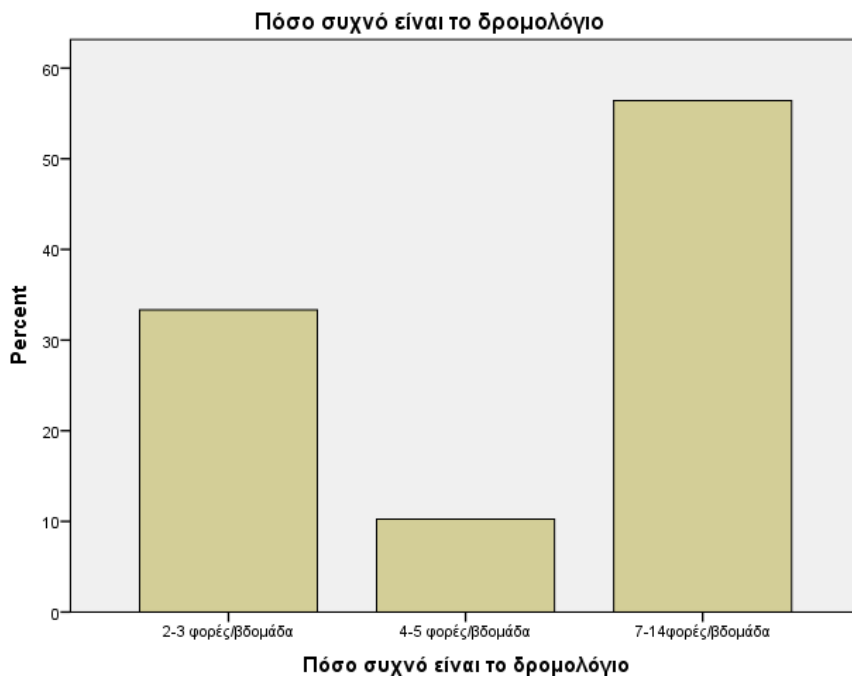


Πόσο συχνά πραγματοποιείτε το συγκεκριμένο ταξίδι κατά τη χειμερινή περίοδο;

Ακολουθούν 3 ραβδογράμματα με τα ποσοστά των επιβατών σχετικά με τις ερωτήσεις του κόστους του εισιτηρίου, της χρονικής διάρκειας του ταξιδιού και της συχνότητας του

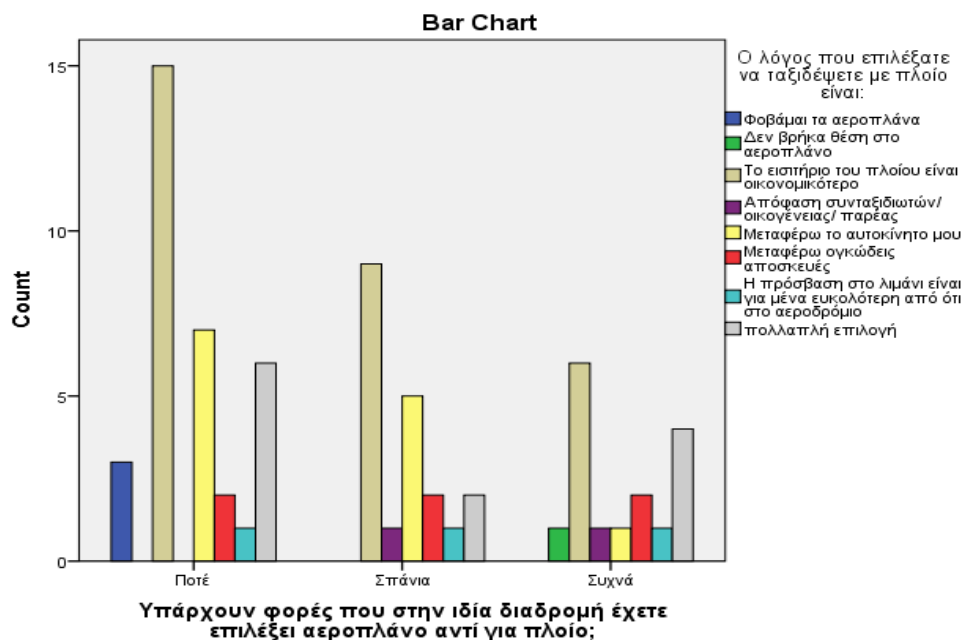
δρομολογίου. Τέλος υπάρχει ένα ραβδόγραμμα με το πλοία που ταξίδευαν οι επιβάτες και στα οποίους δόθηκαν τα ερωτηματολόγια προς συμπλήρωση.



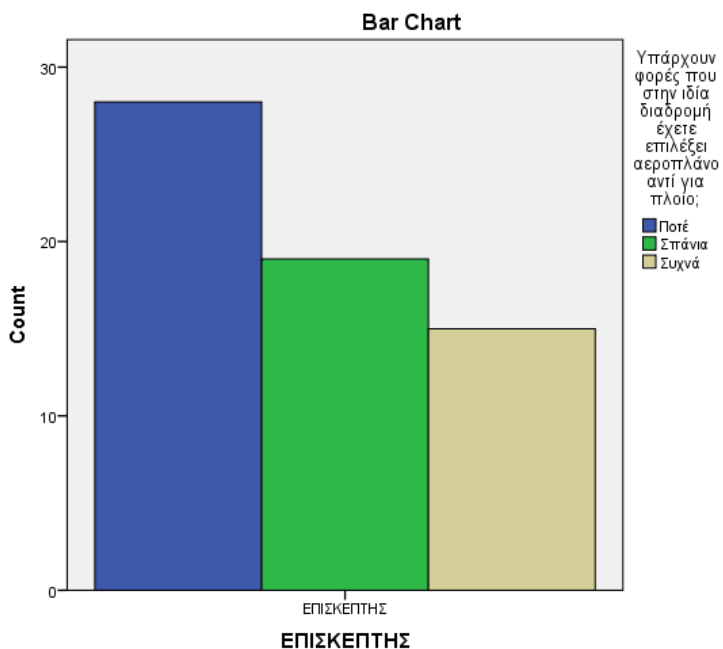


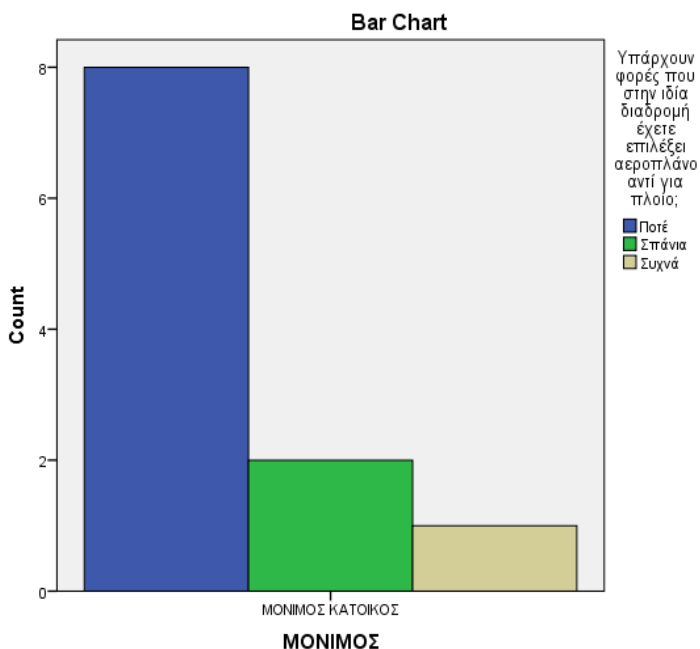
Αεροπορικά στοιχεία

Για να διαπιστωθεί η προτίμηση του μεταφορικού μέσου των επιβατών καθώς και οι λόγοι που τους οδηγούν σε αυτήν την προτίμηση έγιναν οι ερωτήσεις: «Υπάρχουν φορές που στην ίδια διαδρομή έχετε επιλέξει αεροπλάνο αντί για πλοίο;» και «Ο λόγος που επιλέξατε να ταξιδέψετε με πλοίο είναι». Στην πρώτη ερώτηση οι πιθανές απαντήσεις ήταν «Ποτέ», «Σπάνια» και «Συχνά» με το «Ποτέ» να το έχουν επιλέξει σε ποσοστό 48,6%, το σπάνια σε ποσοστό 28,6% και το συχνά 22,9%. Οι περισσότεροι που δεν ταξιδεύουν ποτέ με αεροπλάνο απάντησαν ότι ο λόγος είναι οικονομικός (21,4%) ενώ ένα 10% επέλεξε το πλοίο λόγω του ότι μεταφέρουν το όχημά τους. Στο παρακάτω ραβδόγραμμα φαίνεται ο αριθμός των ερωτηθέντων όπως απάντησαν στις 2 προηγούμενες ερωτήσεις.



Στα παρακάτω δύο διαγράμματα φαίνεται πως απάντησαν τόσο οι μόνιμοι όσο και οι επισκέπτες στην ερώτηση «Υπάρχουν φορές που στην ίδια διαδρομή έχετε επιλέξει αεροπλάνο αντί για πλοίο;» Και στις δύο κατηγορίες επιβατών η απάντηση «ποτέ» υπερτερεί με τους μόνιμους όμως να το απαντούν σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό.

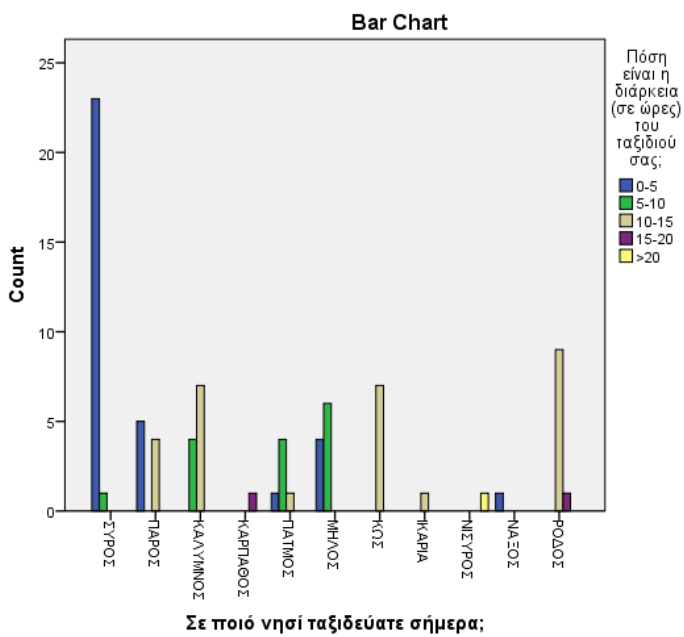
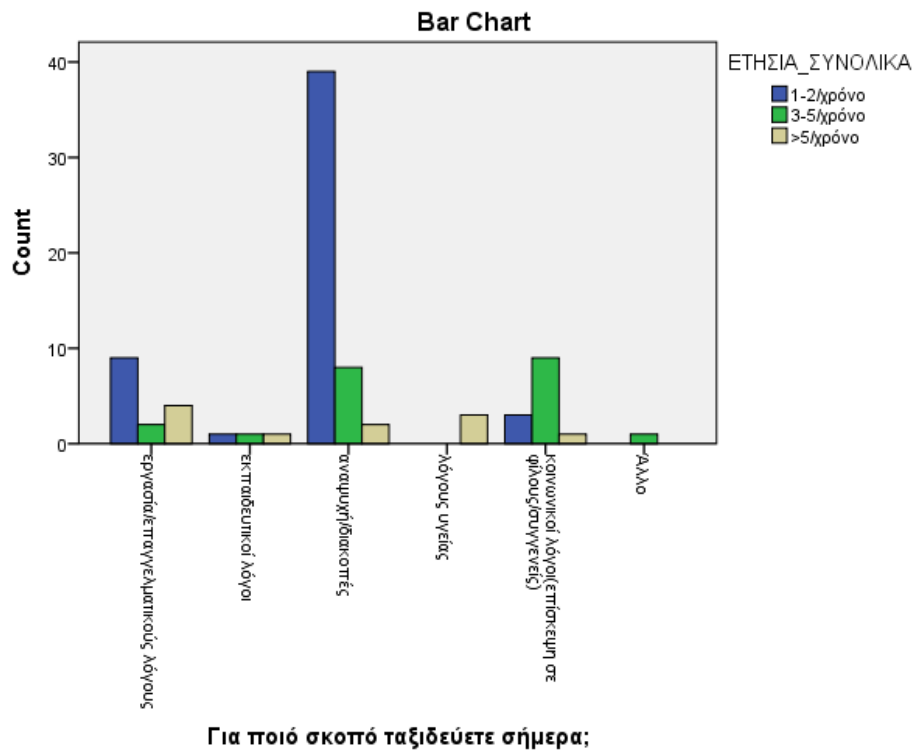


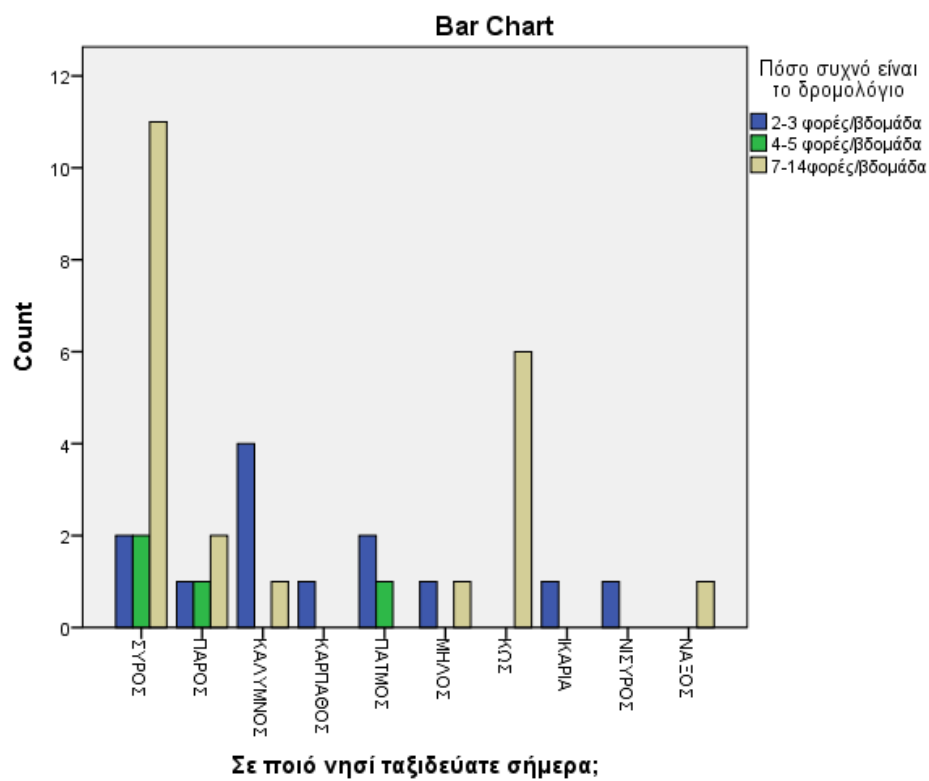
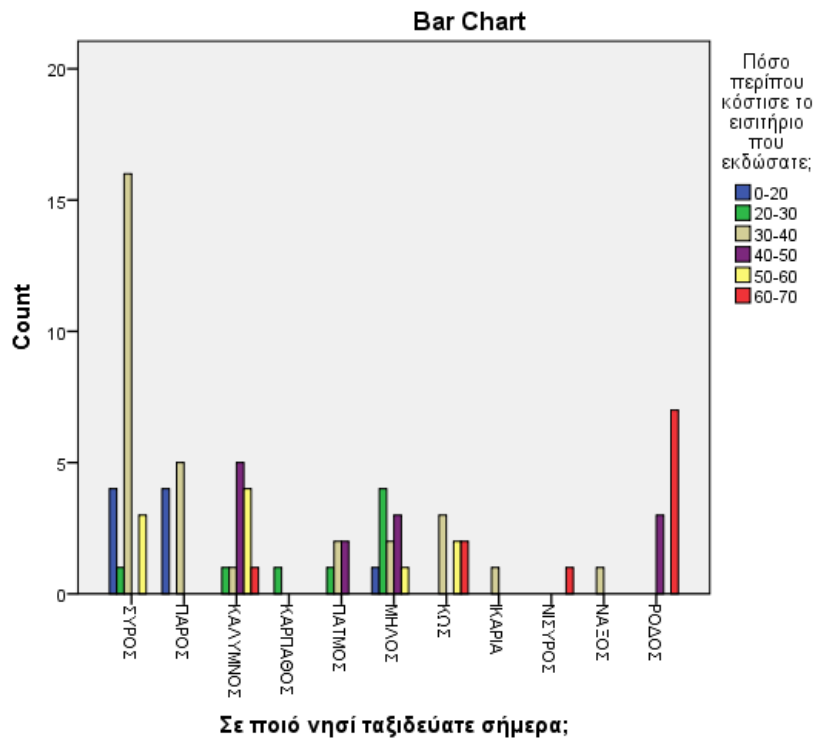


Διάγραμμα 1 Οι απαντήσεις των μόνιμων

Στη συνέχεια στα ραβδογράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι απαντήσεις των επιβατών στην ερώτηση «για ποιο σκοπό ταξιδεύετε σήμερα» με βάση την ετήσια συχνότητα που ταξιδεύουν στο Αιγαίο.

Οι κατηγορίες συχνότητας που παρατηρήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν χωρίζονται σε αυτούς που ταξιδεύουν 1 με 2 φορές το χρόνο (όχι συχνά) και σε εκείνους που ταξιδεύουν συχνά, δηλαδή 3 με 5 φορές το χρόνο ενώ υπήρχαν και κάποιοι με ταξίδι στο Αιγαίο πάνω από 5 φορές το χρόνο. Οι περισσότεροι επιβάτες ταξιδεύουν γύρω στη 1 με 2 φορές το χρόνο και ο κυριότερος σκοπός του ταξιδιού γενικά είναι για αναψυχή και διακοπές με το 79.6% να δίνει αυτή την απάντηση.





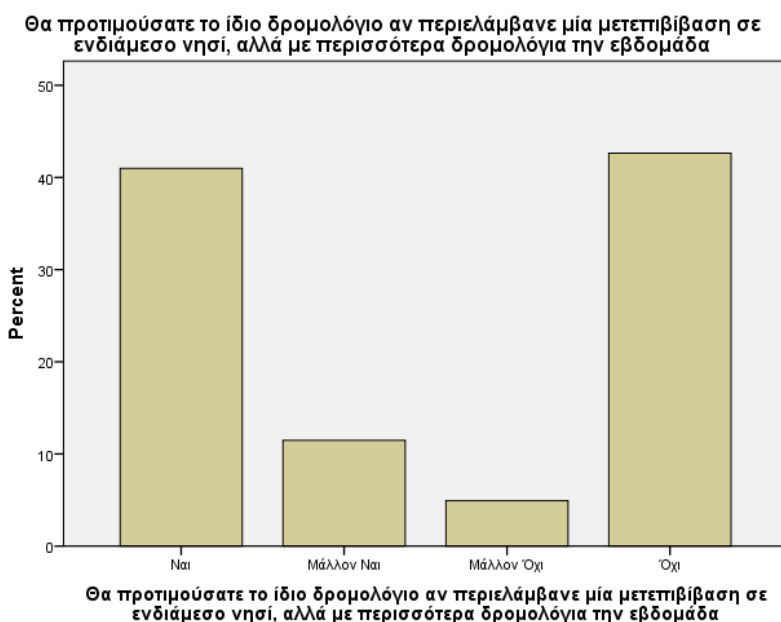
Ακολουθεί μια εποπτική εικόνα των απαντήσεων των επιβατών σε ερωτήσεις που έχουν άμεση σχέση με τη ανάπτυξη της δομής του νέου συστήματος συνδέσεων κόμβων-ακτίνων Συγκεκριμένα το ερωτηματολόγιο έθεσε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- ✓ Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με περισσότερα δρομολόγια την εβδομάδα.
- ✓ Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με έκπτωση της τιμής του εισιτηρίου κατά 20%
- ✓ Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με μείωση του συνολικού χρόνου κατά 20%

Το δρομολόγιο αυτό θα περιλαμβάνει τη μετεπιβίβαση σε άλλο πλοίο σε ενδιάμεσο νησί, την αποφυγή της προσέγγισης πολλών λιμένων και τη δημιουργία ανταπόκρισης με τον προορισμό του επιβάτη.

Εκτός από τη γενική εικόνα, οι επιβάτες χωρίστηκαν σε κατηγορίες με βάση τη συχνότητα που ταξιδεύουν στο Αιγαίο (συχνά και όχι συχνά) , με βάση το είδος τους (αν είναι κάτοικοι μόνιμοι ή επισκέπτες) και με βάση τον προορισμό τους.

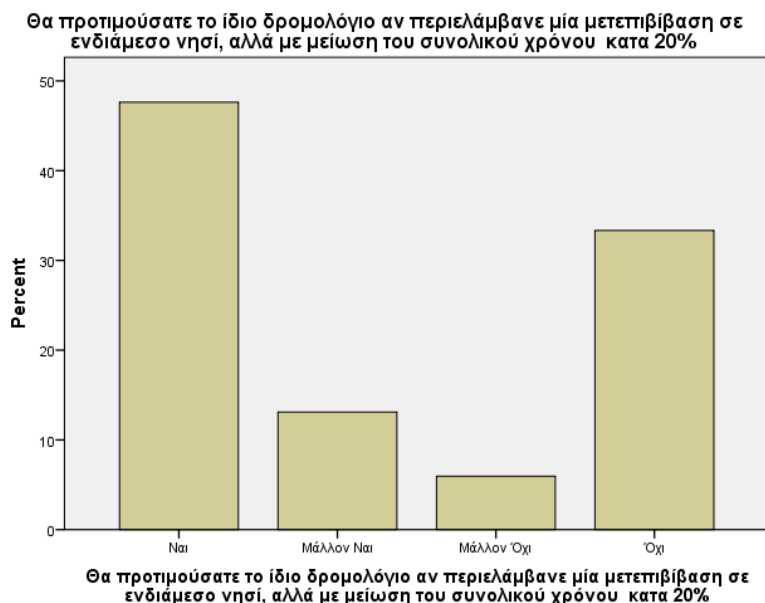
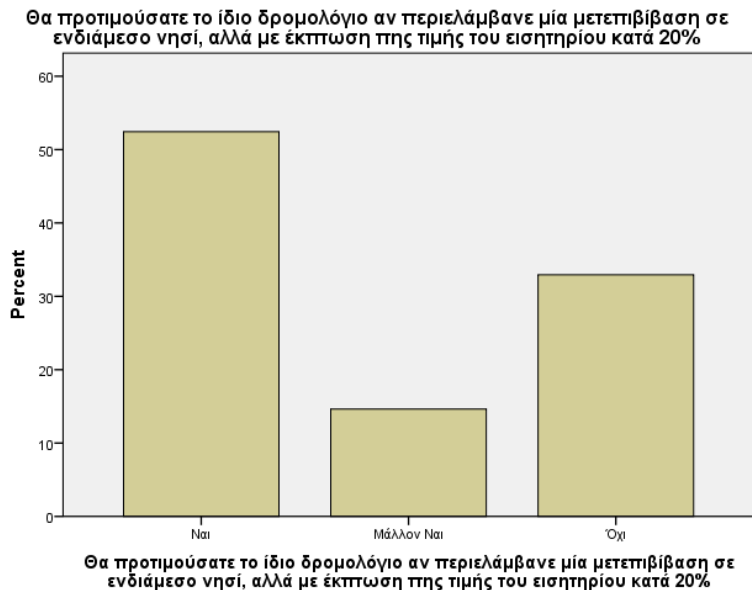
Οι πιθανές απαντήσεις ήταν «Ναι», «Μάλλον ναι», «Μάλλον όχι» και «Όχι».



Παρατηρείται σχεδόν μοιρασμένο δείγμα των απαντήσεων στην ερώτηση για την αύξηση των δρομολογίων.

Στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με έκπτωση της τιμής του εισιτηρίου κατά 20%», η απάντηση «Ναι»

υπερτερεί με ποσοστό μεγαλύτερο του 50%, έναντι μόλις λίγο πάνω από 30% του «Όχι». Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με μείωση του συνολικού χρόνου κατά 20%».



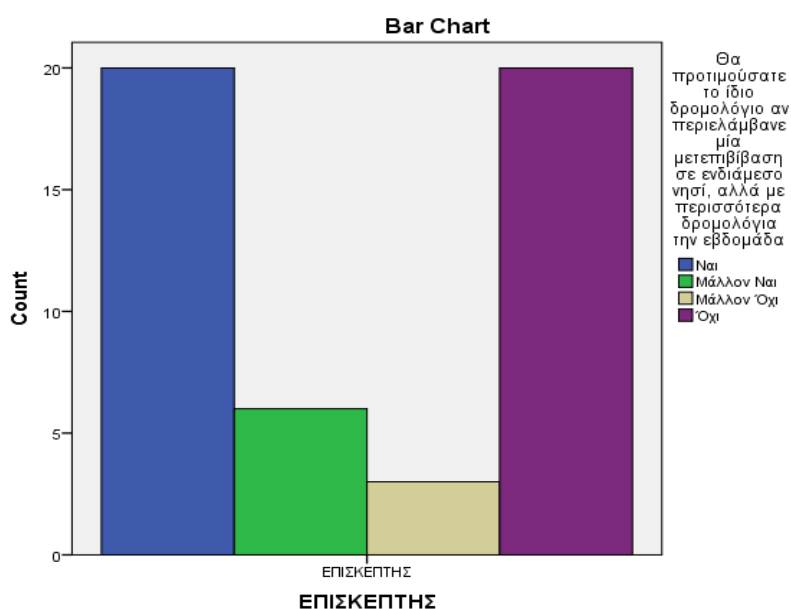
Κατηγορία Επισκέπτες:

Στα παρακάτω διαγράμματα γίνεται παράθεση του συνόλου των απαντήσεων για την κατηγορία επιβάτη ΕΠΙΣΚΕΠΤΗΣ στις ερωτήσεις:

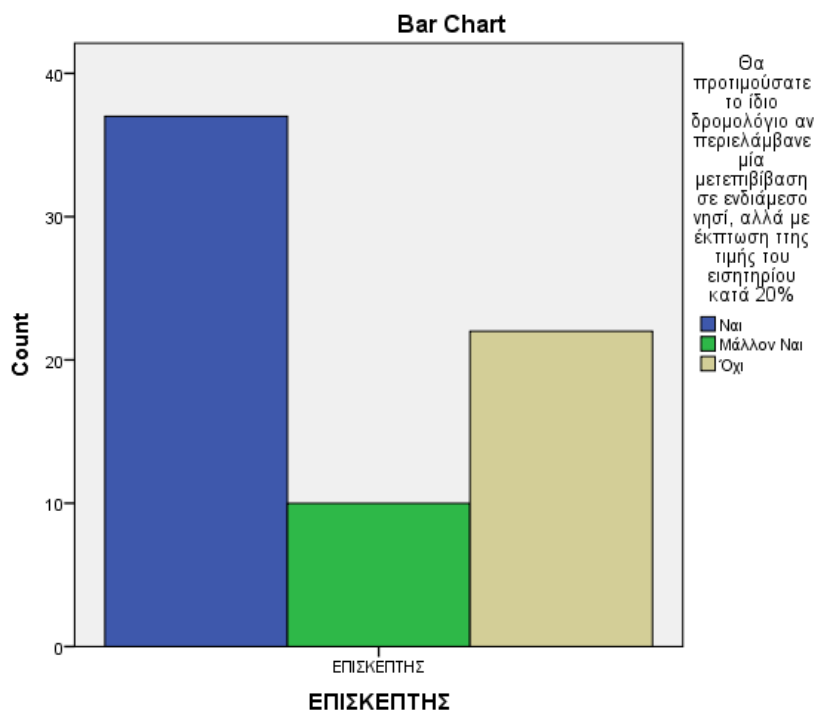
- ✓ Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με περισσότερα δρομολόγια την εβδομάδα.
- ✓ Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με έκπτωση της τιμής του εισιτηρίου κατά 20%
- ✓ Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με μείωση του συνολικού χρόνου κατά 20%

Οι πιθανές απαντήσεις ήταν «Ναι», «Μάλλον ναι», «Μάλλον όχι» και «Όχι» .

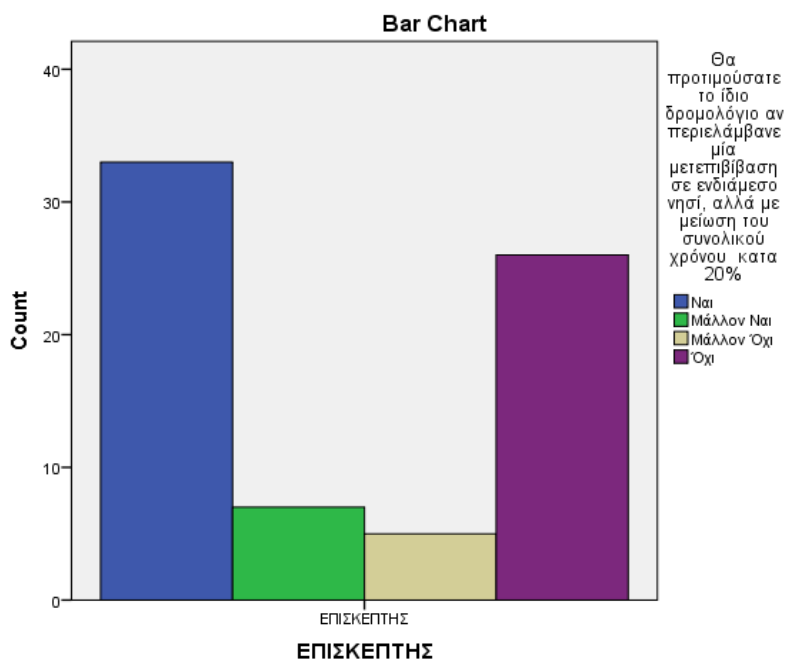
Στην 1^η ερώτηση παρατηρείται μια ισορροπία στον αριθμό των επιβατών που απάντησαν «Ναι» και σε αυτόν που απάντησαν «Όχι» έχοντας το επιλέξει σε ίδιο ποσοστό 40,9%, όπως φαίνεται και από το ακόλουθο διάγραμμα.



Στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με έκπτωση της τιμής του εισιτηρίου κατά 20%» οι ερωτηθέντες δείχνουν μεγαλύτερη απόκριση προς «Ναι» και «Μάλλον ναι» με ποσοστά 53.6% και 14.5% αντίστοιχα δηλαδή συνολικά δείχνουν θετικοί το 68.1% ενώ μόλις το 31.9% απάντησε «Όχι».



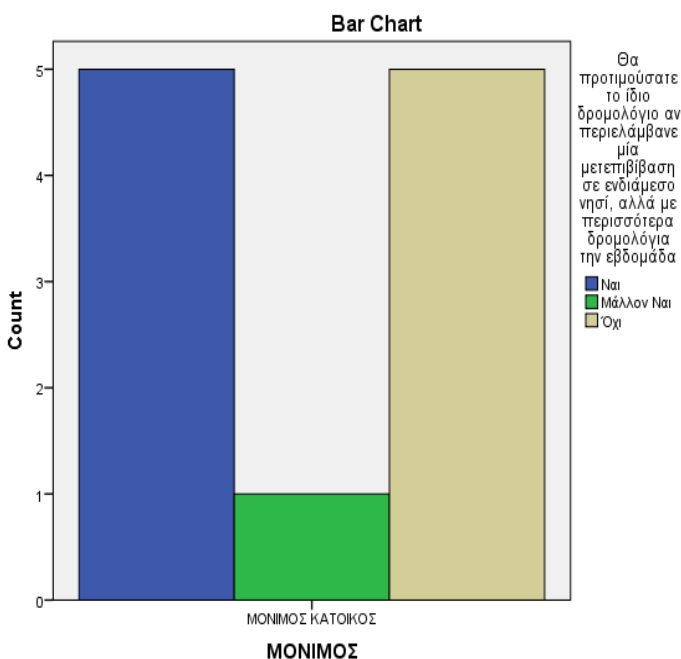
Επιπλέον, στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με μείωση του συνολικού χρόνου κατά 20%», το 46.5% απάντησε «Ναι», το 9,9% «Μάλλον ναι» ενώ 7% και 36,6% συγκέντρωσαν το «Μάλλον όχι» και «Όχι» αντίστοιχα.



Διάγραμμα 2 Απαντήσεις επισκεπτών στην ερώτηση αν θα προτιμούσαν το ίδιο δρομολόγιο να περιλάμβανε μετεπιβίβαση αλλά με μείωση του χρόνου κατά 20%

Κατηγορία Μόνιμοι: Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι απαντήσεις στις ίδιες ακριβώς ερωτήσεις για τους μόνιμους κατοίκους των νησιών δηλαδή κατηγορία επιβατών MONIMOΙ.

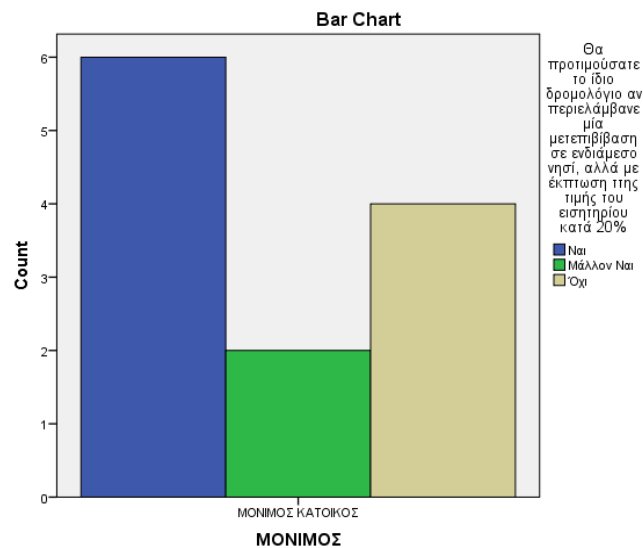
Στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με περισσότερα δρομολόγια την εβδομάδα» παρατηρείται πάλι μια ισορροπία στον αριθμό των επιβατών που απάντησαν «Ναι» και «Όχι» δηλαδή από 45,5%, ενώ το υπόλοιπο 9% απάντησε «Μάλλον ναι».



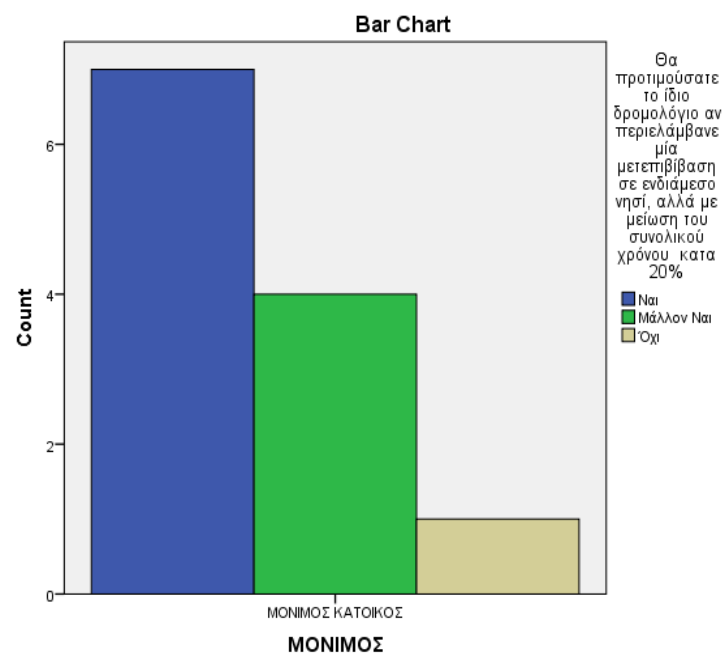
Διάγραμμα 3 Απαντήσεις μόνιμων στην ερώτηση αν θα προτιμούσαν το ίδιο δρομολόγιο να περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί αλλά με μεγαλύτερη συχνότητα την εβδομάδα

Στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με έκπτωση της τιμής του εισιτηρίου κατά 20%» υπερτερεί η απάντηση «Ναι» με ποσοστό 50% ενώ το 33,3% απάντησε «Όχι».

Τέλος, στην ερώτηση «Θα προτιμούσατε το ίδιο δρομολόγιο αν περιλάμβανε μία μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί, αλλά με μείωση του συνολικού χρόνου κατά 20%», είναι συντριπτικό το ποσοστό των επιβατών που είναι υπέρ με το 58,3 % να έχει απαντήσει «Ναι», το 38,3% «Μάλλον ναι» και μόλις το 8,3% «Όχι» .



Διάγραμμα 4 Απαντήσεις μονίμων στην ερώτηση αν θα προτιμούσαν μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί αν είχαν έκπτωση εισιτηρίου κατά 20%

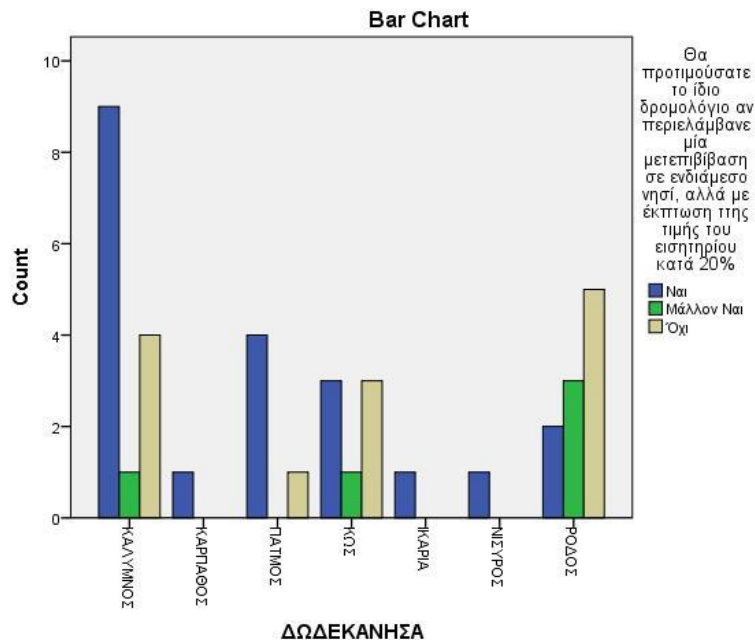


Διάγραμμα 5 Απαντήσεις μονίμων στην ερώτηση αν θα προτιμούσαν το ίδιο δρομολόγιο να περιλάμβανε μετεπιβίβαση αλλά με μείωση του χρόνου κατά 20%

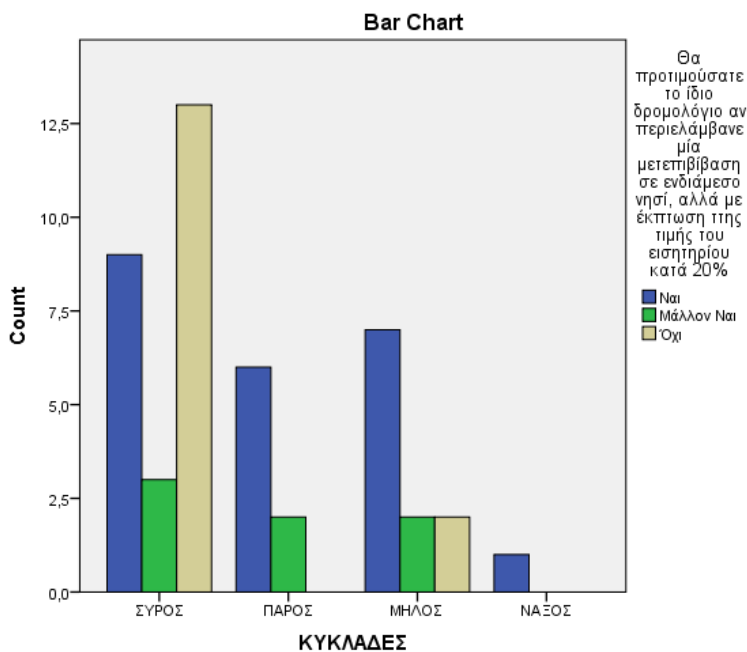
Δωδεκάνησα/ Κυκλάδες:

Στη συνέχεια ακολουθούν οι απαντήσεις των επιβατών που ταξιδεύουν, κατηγοριοποιημένες σε αυτούς που πηγαίνουν προς Δωδεκάνησα και προς Κυκλάδες σχετικά με τις 2 κυριότερες

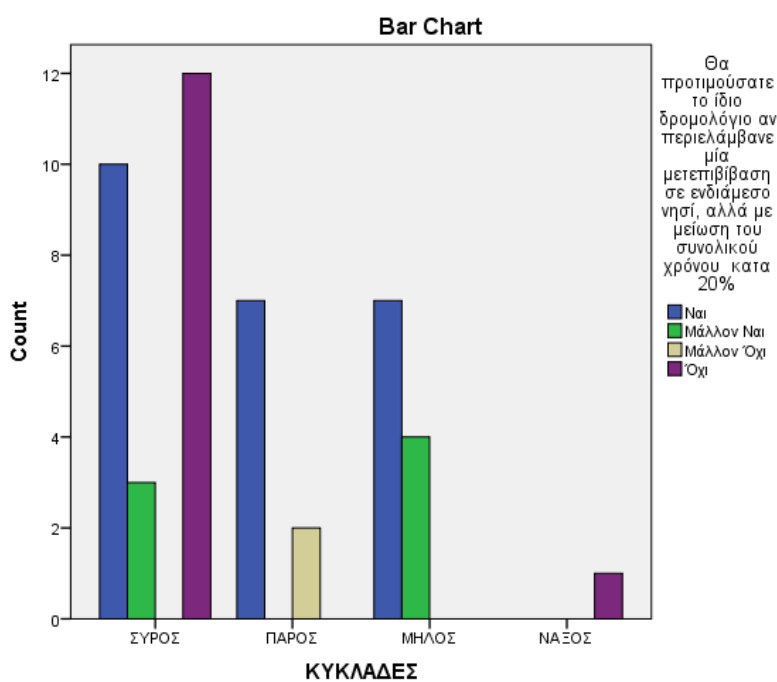
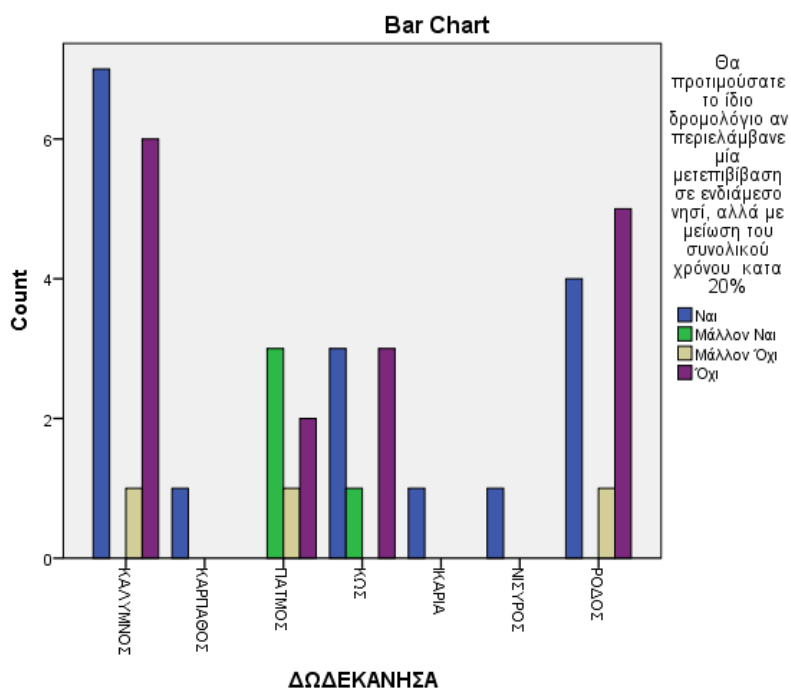
ερωτήσεις που αφορούσαν τη μετεπιβίβαση. Παρατηρείται σημαντική θετική γνώμη των επιβατών που ταξιδεύουν για μακρινούς προορισμούς όπως Κάλυμνο, Πάτμο, Κω, κλπ στο ενδεχόμενο έκπτωσης της τιμής του κομίστρου ή μείωσης του χρόνου. Πολύ θετικά απαντούν και οι ταξιδιώτες με προορισμό τις Κυκλάδες.



Διάγραμμα 6 Απαντήσεις επιβατών προς τα Δωδεκάνησα στην ερώτηση αν θα προτιμούσαν μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί αν είχαν έκπτωση εισιτηρίου κατά 20%



Διάγραμμα 7 Απαντήσεις επιβατών προς Κυκλάδες στην ερώτηση αν θα προτιμούσαν μετεπιβίβαση σε ενδιάμεσο νησί αν είχαν έκπτωση εισιτηρίου κατά 20%



Βιβλιογραφία

- 1 Καραγεώργου, Μάιος 2016, Ο Ελληνόκτητος εμπορικός στόλος διατηρεί την πρωτιά
- 2 Νόμος 2932/2001, Ελεύθερη παροχή υπηρεσιών στις θαλάσσιες ενδομεταφορές - Σύσταση Γενικής Γραμματείας Λιμένων και Λιμενικής πολιτικής - Μετατροπή λιμενικών ταμείων σε Ανώνυμες Εταιρείες και άλλες διατάξεις
- 3 Κανονισμός Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 1008/2008, Κανόνες εκμετάλλευσης των Αεροπορικών γραμμών στην Κοινότητα <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1008&from=EL>
- 4 XRTC report, 16η Ετήσια Μελέτη για την Ελληνική Ακτοπλοΐα 2017, κεφ 2.3.
- 5 Sibel A. et al, 2006, Network hub location problems: The state of the art.
- 6 Weber A. 1982, On the location of industries.
- 7 O'Kelly M. 1986, The location of interacting Hub facilities.
- 8 O'Kelly M., Miller , 1991, Solution strategies for the single facility minimax hub location problem.
- 9 O'Kelly, M., 1992, Hub facility location with fixed costs.
- 10 Campbell J. 1992, Integer programming formulations of discrete hub location problems.
- 11 Kim J. 2011, Designing Hub and Spoke school bus transportation network: A case study of Wankwang University
- 12 Sugiyanto G., Santosa P.B., Wibowo A., Sant M.Y., (2015), Analysis of hub-and-spoke airport networks in Java Island, based on cargo volume and freight ratio, Vol. 125, pp: 556-563
- 13 Schelling, T. C. (1971) Dynamic models of segregation, The Journal of Mathematical Society, 1 (2) 143–186.
- 14 Axhausen, K. et al, 1989, Simulating activity chains: A German approach
- 15 Ciari F. 2011, Modeling Location decisions of retailers with an agent-based approach
- 16 Marchal. F, 2006, Modeling location choice of secondary activities with a social network of cooperative agents
- 17 Hoy G. 2017, A Multi-Agent Microsimulation Model of Toronto Pearson International Airport.
- 18 Bouarfa S. et al, 2012, Airport performance modeling using an agent based approach
- 19 Lin Cheng et al, 2014 Agent-Based Modelling Simulation Case Study: Assessment of Airport Check-In and Evacuation Process by Considering Group Travel Behaviour of Air Passengers
- 20 Verma A. et al, Agent based simulation model for improving passenger service time at Bangalore airport.
- 21 Balmer M. et al, 2004, Agent-Based Activities Planning for an Iterative Traffic Simulation of Switzerland – Activity Time Allocation
- 22 ΣΕΤΕ, <https://sete.gr/>
- 23 Mersin K. et al (2017), A new method for calculating fuel consumption and displacement of a ship in maritime transport.
- 24 Bialystocki N. Konovesis D. (2016), On the estimation of ship's fuel consumption and speed curve: A statistical approach.
- 25 Lu R. et al, 2016 (conference), Voyage optimisation: Prediction of ship specific fuel consumption for energy efficient shipping.
- 26 Gorski W. et al, 2013, The influence of ship operational parameters on fuel consumption.
- 27 Psaraftis H. et al, 2014, Ship speed optimization: Concepts, models and combined speed-routing scenarios.
- 28 Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, (Υ.Ε.Ν) <https://www.yen.gr/limania>
- 29 Pedersen L.B., Prahm, L.P. 1974, A method for numerical solution of the advection equation, vol 26, Is 5, pp 594-602.
- 30 Α. Καψής, Διπλωματική Εργασία ΕΜΠ: Μεταφορικό Ισοδύναμο στην Ελληνική ακτοπλοΐα. Διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής στην Γραμμή Πειραιάς-Πάρος-Νάξος-Θήρα.
- 31 M.Ventura , Ro/Ro Ships.
- 32 Ο Ελληνόκτητος εμπορικός στόλος διατηρεί την πρωτιά, Καραγεώργου, Ναυτεμπορική, Μάιος 2016.
- 33 The review of maritime Transport 2017, UNCTAD.
- 34 Τα συστήματα ποιότητας στη Ναυτιλία ως παράγοντας διαφοροποίησης, Ψυχογιού, 2013
- 35 SOLAS- International convention of the safety of life at sea.
- 36 MARPOL - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.