



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΜΙΚΡΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΒΙΩΣΙΜΟ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ**

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

ΒΟΛΟΣ 2022

© 2022 Γεώργιος Χριστόπουλος

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ

(Επιβλέπων) Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Ιωάννης Αδάμος

(Επιβλέπων) Διδάσκων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Νικόλαος Γαβανάς

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μου, τον Δρα. Ιωάννη Αδάμο και τη Δρα. Ευτυχία Ναθαναήλ, για την υπομονή τους, την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή τους καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρα. Νικόλαο Γαβανά, μέλος της Εξεταστικής Επιτροπής.

Ευχαριστώ τους φίλους και την κοπέλα μου για την ηθική και ψυχολογική υποστήριξη, όπως και την κατανόηση που έδειξαν, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων μηνών της προσπάθειάς μου.

Είμαι ευγνώμων στους γονείς μου για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτήν την εργασία στην οικογένειά μου.

Γιώργος Χριστόπουλος

Περίληψη

Οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν τη ραχοκοκαλιά του διεθνούς εμπορίου και βασικό πυλώνα της παγκοσμιοποίησης. Περίπου το 80% του παγκόσμιου εμπορίου και πάνω από το 70% της συνολικής οικονομικής αξίας των εμπορευμάτων μεταφέρεται δια θαλάσσης και διακινείται παγκοσμίως μέσω λιμένων.

Η εργασία αυτή πραγματεύεται τη βελτιστοποίηση των λιμένων και τον εκσυγχρονισμό αυτών, καθώς και τη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας των θαλάσσιων μεταφορών. Γεγονός που επιτυγχάνεται με την αυτοματοποίηση ορισμένων διαδικασιών, τη σωστή γεωμετρική διάταξη των λιμένων και την εισαγωγή νέων τεχνολογιών. Για τους σκοπούς της εργασίας, πραγματοποιήθηκε συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση σύμφωνα με την οποία, βασικοί στόχοι αυτής της προσπάθειας αποτελούν η μείωση των ρύπων, η μείωση των κινδύνων και των ατυχημάτων, η αποδοτικότερη εργασία, καθώς και η βελτίωση των συνθηκών εργασίας και ημείωση του χρόνου που έχει σαν συνέπεια την μείωση του κόστους.

Κατόπιν, διεξήχθη πανελλαδική έρευνα ερωτηματολογίου σχετικά με τον βαθμό αποδοχής των χρηστών όσον αφορά στην είσοδο της αυτοματοποίησης στον χώρο των μεταφορών δια θαλάσσης.

Κεφάλαιο 1

Ερευνητική περιοχή

Η συνεισφορά των λιμενικών μεταφορών τόσο στον κλάδο του εμπορίου όσο και στον κλάδο της μετακίνησης είναι πολύ σημαντική καθώς η χρήση τους είναι εκτεταμένη και συνδεδεμένη με την καλή παροχή υπηρεσιών. Λόγω της αυξημένης χρήσης του μέσου αυτού, είναι αναγκαία η εισαγωγή νέων τεχνολογιών για την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας καθώς επίσης και για την προστασία του περιβάλλοντος, η οποία είναι υποχρέωση του κλάδου της ναυσιπλοΐας βάση της όλοκαι πιο αυστηρής νομοθεσίας.

Κίνητρο – Στόχος

Κίνητρο αυτής της εργασίας αποτέλεσε η μαζική χρήση των πλοίων και του λιμένα για τόσα πολλά κομμάτια της καθημερινότητας, ακόμα και αν δεν ερχόμαστε σε άμεση επαφή με αυτά. Καθώς επίσης και το μέγεθος της αλλαγής που θα μπορούσε να φέρει ο εκσυγχρονισμός και η εισαγωγή καινοτόμων τεχνολογιών σε μια τόσο μεγάλης κλίμακας υπηρεσία, τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τον κάθε άνθρωπο ξεχωριστά. Ο βασικός στόχος της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση της αποδοχής, της γνώσης και άποψης των χρηστών απέναντι στην εισαγωγή καινούριων τεχνολογιών.

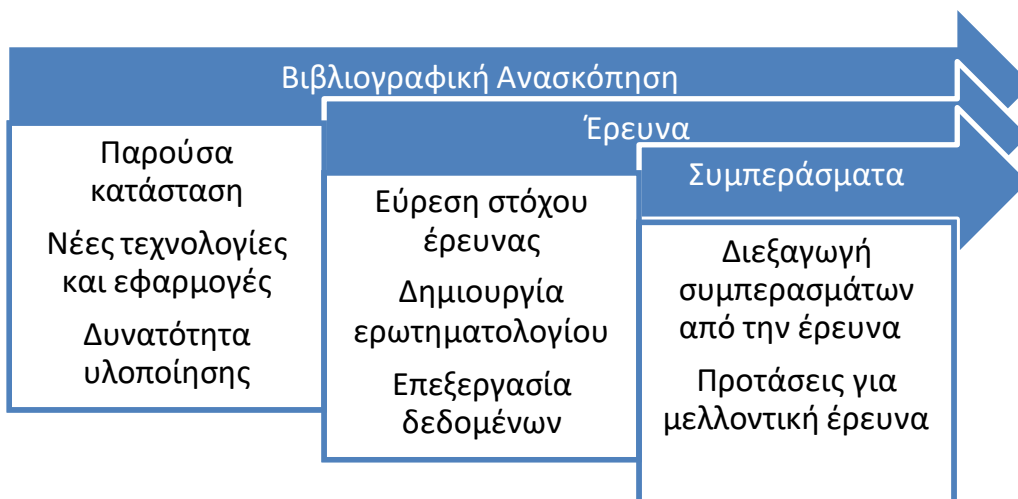
Δομή Εργασίας

Η εργασία περιλαμβάνει τρία Κεφάλαια. Το Κεφάλαιο 2 παρουσιάζει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που έγινε σχετικά με την εισαγωγή και χρήση νέων τεχνολογιών στον λιμένα και στα ίδια τα πλοία. Επίσης αναπτύσσονται και οι διάφοροι τομείς των βασικών στοιχείων του λιμένα και του πλοίου στους οποίους μπορεί να βελτιωθεί ο καθένας αντίστοιχα καθώς και ο τρόπος με τον οποίο θα επιτευχθεί αυτό, μαζί με τα πλεονεκτήματα της κάθε πρότασης.

Στο τρίτο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η έρευνα που διεξήχθη και τα αποτελέσματα αυτής, μαζί μεορισμένες παρατηρήσεις και σχόλια πάνω σε αυτά.

Μεθοδολογία

Αρχικά πραγματοποιήθηκε συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία οργανώθηκε σε εντοπισμό και ανάγνωση επιστημονικών άρθρων στην ηλεκτρονική βάση Science Direct. Μερικές από τις λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν είναι: «Short see shipping», «Cargo ships», «Terminal innovation», «Terminal technologies», «Environmentally friendly terminals» κτλ. Έπειτα γεννήθηκε το ερώτημα «πόσο αποδεκτό είναι αυτό από τον κόσμο;». Με αυτήν την ερώτηση στο μυαλό συντάχθηκε το ερωτηματολόγιο το οποίο απαντήθηκε μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Survey Monkey (<https://www.surveymonkey.com/>). Το σύνολο των στοιχείων που συλλέχθηκαν επεξεργάστηκαν στο υπολογιστικό πρόγραμμα του Microsoft EXCEL και στο IBM SPSS Statistics, εφαρμόζοντας περιγραφική και επαγωγική στατιστική. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων και η ερμηνεία των ευρημάτων οδήγησε σε συμπεράσματα και προτάσεις για πιθανή μελλοντική έρευνα.



Σχήμα 1. Διάγραμμα μεθοδολογίας της εργασίας.

Κεφάλαιο 2

NMA - Ναυτιλία Μικρών Αποστάσεων

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, σχεδόν το 75% του εξωτερικού εμπορίου της Ένωσης και το 37% του εσωτερικού πραγματοποιείται δια θαλάσσης, ενώ η NMA αντιπροσωπεύει σχεδόν το 60% των συνολικών θαλάσσιων μεταφορών εμπορευμάτων σε λιμένες της ΕΕ (Eurostat, 2018). Η NMA έχει ένα γεωγραφικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλους τρόπους μεταφοράς, και έτσι μπορεί να διευκολύνει τη μεταφορά από πόρτα σε πόρτα ορισμένων φορτίων δια θαλάσσης (π.χ. υγρά και χύδην φορτία).

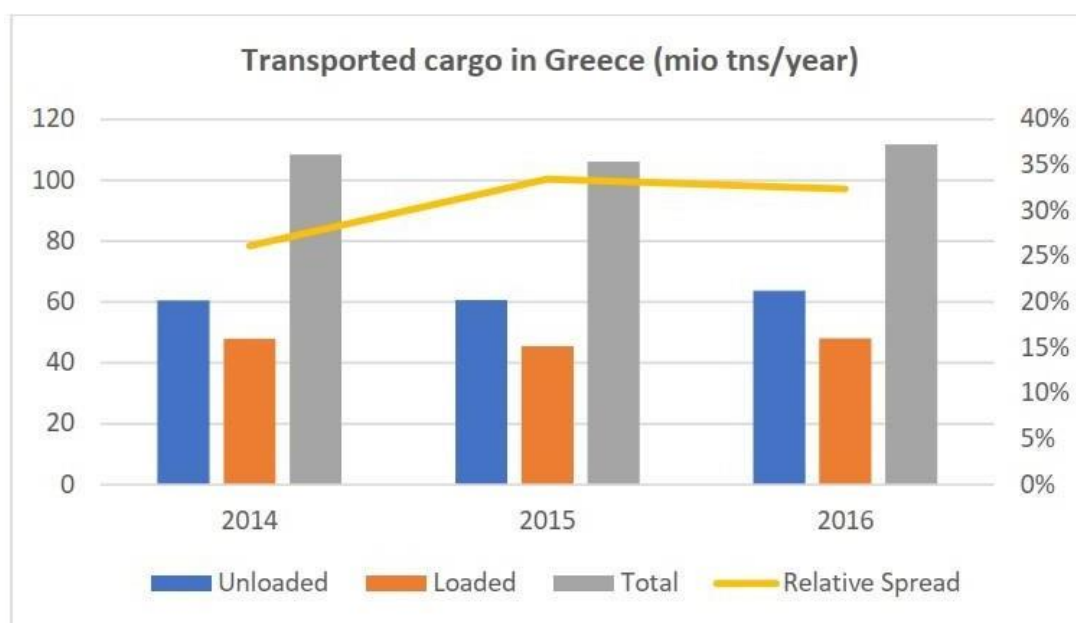
Η Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσιάζει μια πολύ ευνοϊκή γεωγραφική διαμόρφωση για συνδυασμένου τύπου μεταφορές. Μαζί με τις χώρες που συμπεριλαμβάνονται στον παραπάνω ορισμό το μήκος των ακτογραμμών της ξεπερνά τα 67.000 χιλιόμετρα. Ταυτόχρονα λίγα μόνο βιομηχανικά και οικονομικά κέντρα της Ευρώπης βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 400 χιλιομέτρων από κάποιο λιμάνι. Περίπου το 60%-70% των βιομηχανικών κέντρων της Ευρώπης είναι εγκατεστημένα σε απόσταση 150-200 χιλιομέτρων από την ακτή (Βασιλική, 2014), γεγονός που διευκολύνει της μεταφορές στην ενδοχώρα μέσω θαλάσσιων δρόμων.

Σε αντίθεση με τους χερσαίους τρόπους μεταφοράς η ναυτιλία μικρών αποστάσεων παρουσιάζει μια σειρά συγκεκριμένων συγκριτικών πλεονεκτημάτων τα οποία την καθιστούν μια ιδιαίτερα ελκυστική εναλλακτική λύση στα σημερινά προβλήματα.

Όσον αφορά στην Ελλάδα, η στρατηγική της θέση, στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων, οδήγησε στην ανάπτυξη της σε κόμβο του ευρωπαϊκού συστήματος μεταφορών (Sambros, 2001). Ο Sambros (1999) ταξινομεί το ρόλο των ελληνικών λιμένων σε «σημείο προορισμού» για τα πλοία βαθέων υδάτων και «σημείο μεταφόρτωσης των εμπορευμάτων». Σύμφωνα με την ανάλυση αναγκών και δυνατοτήτων της Blue Growth ανά χώρα (2012), η NMA είναι η τρίτη πιο σημαντική θαλάσσια οικονομική δραστηριότητα στην Ελλάδα. Η προστιθέμενη αξία του εκτιμάται σε 3,63 δισεκατομμύρια ευρώ και παρέχει θέσεις εργασίας, άμεσα και έμμεσα, για περίπου 17.500 άτομα. Η Ελλάδα είναι μια χώρα με πληθώρα νησιών και οι κάτοικοι των νησιών αντιμετωπίζουν πολλές δυσκολίες, ειδικά κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ περισσότερο από το 10% του πληθυσμού της ζει σε νησιωτικές περιοχές. Τα ελληνικά νησιά έχουν διαφορετικά οικονομικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά. Η εξάρτησή τους από τις θαλάσσιες μεταφορές είναι πολύ ισχυρή, καθώς οι κάτοικοι και οι τουρίστες ταξιδεύουν από και προς την ηπειρωτική Ελλάδα μέσω θαλάσσης (οι θαλάσσιες μεταφορές είναι φθηνότερες σε σύγκριση με τις αεροπορικές

μεταφορές, ενώ δεν υπάρχουν πτήσεις για τα μικρά νησιά). Επιπλέον, η προμήθεια των νησιών (τρόφιμα, καταναλωτικά προϊόντα, υλικά, μηχανήματα) πραγματοποιείται από εμπορικά, φορτηγά, επιβατικά και Ro-Ro (Roll on – Roll off, ferry boat) πλοία.

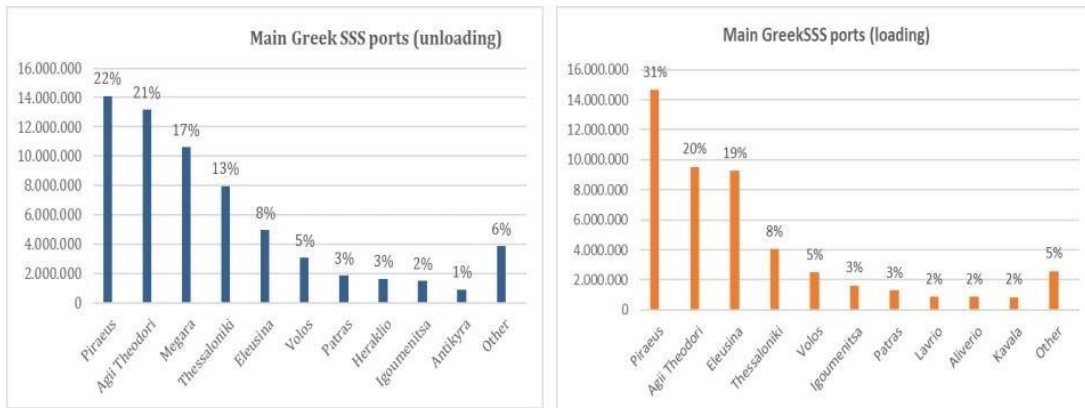
Σύμφωνα με έρευνα που δημοσιεύθηκε το 2018 από το πανεπιστήμιο Αιγαίου (Lekakou *et al.*, 2018), περισσότεροι από 100 εκατομμύρια τόνοι μεταφέρονται ετησίως με NMA, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 77% των φορτίων που μεταφέρονται δια θαλάσσης στην Ελλάδα και περισσότερο από 5% σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει την τριετή εξέλιξη της NMA στην Ελλάδα, ταξινομημένο σε όγκο φόρτωσης και εκφόρτωσης. Όπως φαίνεται, το μεταφερόμενο φορτίο δεν παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις κατά την περίοδο αναφοράς, ωστόσο παρατηρείται οριακή αύξηση κατά 5% στις τιμές φόρτωσης μεταξύ των ετών 2014 και 2016. Επιπλέον, όταν συγκρίνουμε τη φόρτωση με την εκφόρτωση φορτίων, παρατηρείται μια σχετικά σταθερή διαφορά της τάξης του 30%.



Διάγραμμα 1. Συνολικό φορτίο που μεταφέρονται με NMA (Lekakou *et al.*, 2018).

Σχετικά με την κατανομή των εμπορευμάτων στους Ελληνικούς λιμένες παρατηρούμε στο επόμενο σχήμα πως ο Πειραιάς είναι το πιο σημαντικό λιμάνι NMA στην Ελλάδα, που διαχειρίζεται πάνω από 28 εκατομμύρια τόνους φορτίου και μεταξύ των 20 κορυφαίων λιμένων στην Ευρώπη, με σημαντικό μερίδιο στη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων. Αυτά τα πέντε λιμάνια συγκέντρωσαν σχεδόν το 75% του συνολικού όγκου των μεταφερόμενων φορτίων. Σημειώνεται ότι οι Άγιοι Θεόδωροι, τα Μέγαρα και η Ελευσίνα βρίσκονται πολύ κοντά στο λιμάνι του Πειραιά, δημιουργώντας ένα συγκρότημα γειτονικών λιμένων μικρών

αποστάσεων που εξυπηρετούν την εισερχόμενη κίνηση που προσελκύεται από τη μεγάλη βιομηχανική περιοχή της Ελλάδας-Αθήνας-Πειραιά.



Διάγραμμα 2. Κατανομή εμπορευμάτων στους Ελληνικούς λιμένες (Lekakou *et al.*, 2018).

Κεφάλαιο 3: Τεχνολογίες αυτοματισμού σε λιμενικούς τερματικούς σταθμούς

3.1 Εμπόδια εφαρμογής σύγχρονων τεχνολογιών στις λιμενικές δραστηριότητες και υπηρεσίες

Ο σημερινός ανταγωνισμός απαιτεί τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα του λιμένα. Για αυτόν τον λόγο όλο και μεγαλύτερο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας, επικεντρώνεται στην ανάπτυξη τεχνολογιών βασισμένων στον αυτοματισμό. Σήμερα όταν γίνεται αναφορά για αυτοματοποιημένους τερματικούς σταθμούς συνηθώς μιλάμε για έναν λιμένα στον οποίο οι κινήσεις μεταξύ του χώρο αποθήκευσης και των προβλητών εκτελούνται αυτοματοποιημένα. Ωστόσο όταν μια από τις δύο αυτές κινήσεις εκτελείται με συμβατικό τρόπο χαρακτηρίζουμε τον λιμένα ως ημι-αυτοματοποιημένο. Κάποιες από τις τεχνολογίες που συμβάλουν στην αυτοματοποίηση των παραπάνω κινήσεων είναι τα automated guided vehicles (AGVs), automatic lifting vehicles (ALVs), και οι automated stacking cranes (ASCs).

Όμως ποιος είναι ο λόγος για τον οποίο δεν βλέπουμε την πλειοψηφία των λιμένων να είναι πλήρως αυτοματοποιημένοι: Οι λόγοι είναι ποικίλοι, από την έλλειψη ζήτησης σε μικρούς λιμένες και την αδυναμία να φιλοξενήσουν μεγάλα εμπορικά πλοία λόγω των γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους μέχρι το μεγάλο επενδυτικό κόστος που απαιτείται για την πλήρη αυτοματοποίηση ενός λιμανιού. Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την «Navis» (Grinold, 2020) στην οποία ερωτήθηκαν εργαζόμενοι λιμένων σχετικά με θέματα αυτοματισμού εντός του χώρου εργασίας τους, εντοπίστηκαν κάποια από τα βασικότερα εμπόδια στην εφαρμογή αυτοματοποιημένων τεχνολογιών. Το μεγαλύτερο από αυτά είναι το υψηλό κόστος που απαιτείται για μία τέτοια μετάβαση. Έπειτα αναφέρθηκαν λόγοι όπως η έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων για την διαχείριση του εξοπλισμού, η δημιουργία προβλημάτων με τα συνδικάτα καθώς και ο χρόνος που απαιτείτε για την εφαρμογή. Αρχικά τα εμπόδια αυτά είναι υπαρκτά αν σκεφτεί κανείς ότι ένα μόνο AGV κοστίζει 80.000 – 150.000 ευρώ.

Η «Maersk» μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες στον χώρο των λιμένων στην προσπάθεια της να αυτοματοποιήσει ορισμένες από τις μετακινήσεις εντός του τερματικού έκανε χρήση-αγορά 130 ALVs, οπότε καταλαβαίνουμε ότι ένα εγχείρημα όπως η πλήρης αυτοματοποίηση ενός λιμένα δεν είναι ρεαλιστικά υλοποιήσιμο σε ένα μόνο στάδιο. Από την άλλη μεριά στην ίδια ακριβώς υπόθεση η αγορά 130 τέτοιων οχημάτων σημαίνει την άμεση λήξη εργασίας πολλών εκατοντάδων έως και χιλιάδων εργαζομένων. Τέλος, στην έρευνα αναφέρθηκε το πρόβλημα του

χρόνου εφαρμογής- εγκατάστασης των τεχνολογιών το οποίο είναι πολύ βασικό και χρήζει άμεση επίλυση διότι ένας ανταγωνιστικός λιμένας πρέπει να λειτουργεί πλήρως 16 ώρες ημερησίως. Το πρόβλημα αυτό ωστόσο αφορά μόνο στους υπάρχοντες λιμένες και όχι τους νέους, οι οποίοι μπορούν να κατασκευαστούν εξαρχής με γνώμονα την αυτοματοποίησή τους.

Η ύπαρξη αυτών των προβλημάτων ωστόσο δεν καθιστά την εξέλιξη του λιμένα ανέφικτη, αλλά επισημαίνει την προσοχή και την σωστή μελέτη που πρέπει να επιτευχθεί-υπάρξει πριν από την εφαρμογή τους. Με σωστό προγραμματισμό και σχεδιασμό σε στάδια, ταυτόχρονα με την ενημέρωση και εκμάθηση του προσωπικού σε αυτές τις νέες τεχνολογίες, έτσι ώστε να μπορούν να δουλεύουν από κοινού θα είναι δυνατή η αναβάθμιση του επιπέδου αυτοματισμού. Επιπλέον στην κατασκευή νέων λιμανιών θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να γίνεται εκτεταμένη ανάλυση για την εισαγωγή των τεχνολογιών αυτών από την αρχή λειτουργίας του λιμένα. Τέλος κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί πως στην ίδια έρευνα το 75% θεωρεί ότι ο αυτοματισμός θα έχει καθοριστικό ρόλο στην βιωσιμότητα και τον ανταγωνισμό του λιμένα στα επόμενα 3-5 χρόνια. Πράγμα που σημαίνει ότι η επίλυση των προβλημάτων αυτών θα πρέπει να βελτιστοποιηθεί στο κοντινό μέλλον.

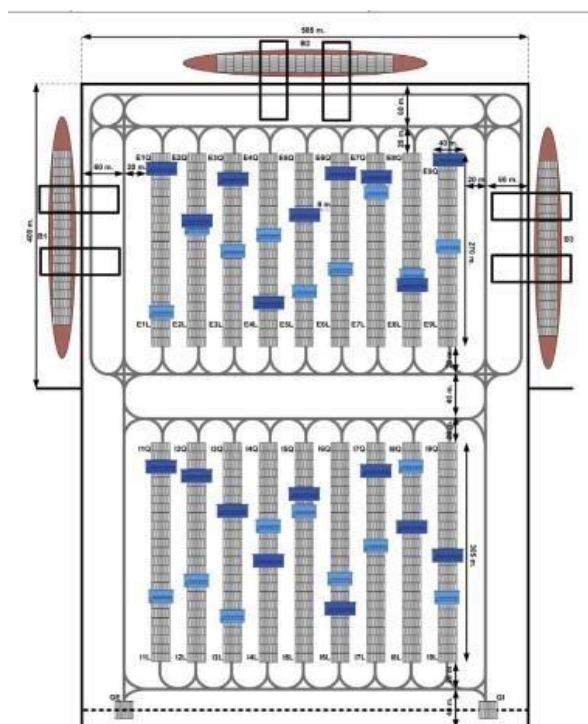
3.2 Εφοδιαστική αλυσίδα

Σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα η μετακίνηση αγαθών προς τον προορισμό τους όσο το δυνατόν γρηγορότερα με το ελάχιστο κόστος είναι ένας από τους πιο σημαντικούς στόχους των τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων (στην συνέχεια θα γίνετε αναφορά σε αυτούς με τον όρο τερματικοί για συντομία). Οι τερματικοί λειτουργούν ως συνδετικός κρίκος μεταξύ της μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων από την θάλασσα στην στεριά και η αποδοτικότητά τους συνδέεται άμεσα με την ώρα αναμονής του πλοίου στον λιμένα. Η συνήθης διαδικασία που γίνεται για αυτήν τη μετάβαση ακολουθεί τα εξής βήματα. Αρχικά πριν φτάσει ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, θα του δοθεί ένα μέρος αγκυροβόλησης ανάλογα με την χωρητικότητά του, την εκτιμώμενη ώρα άφιξης και την ώρα που απαιτείται για την φόρτωσή και εκφόρτωση του. Στη συνέχεια, ένα σύνολο γερανών ανατίθεται για την εξυπηρέτηση του πλοίου. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας φόρτωσης, μια γερανογέφυρα παραλαμβάνει τα εμπορευματοκιβώτια από τον χώρο αποθήκευσης και τα τοποθετεί πάνω σε ένα όχημα το οποίο με την σειρά του δίνει το φορτίο στον γερανό που βρίσκεται στην προκυμαία και αυτός το τοποθετεί στην καθορισμένη θέση πάνω στον πλοίο.

Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι χρόνοι αυτοί, η ταχύτητα είναι επιτακτικός παράγοντας, ιδίως κατά την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων μεταξύ του χώρου αποθήκευσης και των προβλητών. Για την επίτευξη αυτού του στόχου η θέση αγκυροβόλησης, ο εξοπλισμός του τερματικού, τα δρομολόγια των οχημάτων, ο προγραμματισμός και η διαμόρφωση του χώρου αποθήκευσης πρέπει να ληφθούν υπόψιν για την αποτελεσματική διαχείριση των εργασιών στον τερματικό.

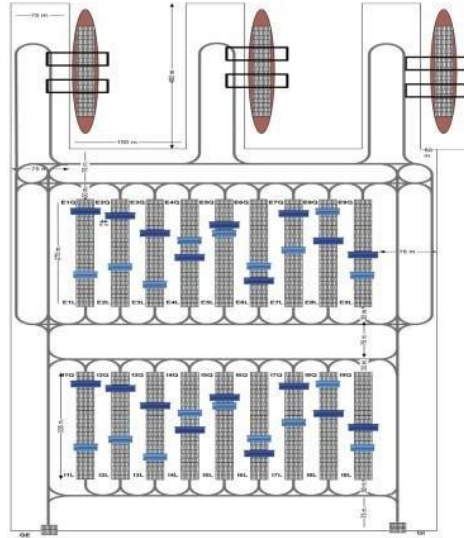
Όσον αφορά στη μορφολογία του λιμένα υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες, τα φυσικά λιμάνια και τα τεχνητά. Στα πρώτα είναι κοινώς αποδεκτό ότι η μορφολογία είναι προκαθορισμένη εξαρχής και γι' αυτόν τον λόγο δεν αποτελούν μεγάλο κομμάτι των ερευνών. Στους τεχνητούς λιμένες ωστόσο υπάρχει μεγαλύτερη ελευθερία στον σχεδιασμό. Οι επιλογές είναι πολλές ώστε να μπορούν να ικανοποιήσουν οτιδήποτε χρειάζεται ο κάθε λιμένας ξεχωριστά. Όμως οι πιο κοινοί και αποδοτικοί τρόποι σχεδιασμού σύμφωνα με τη βιβλιογραφία είναι οι εξής:

- Διάταξη Π: Ολόκληρος ο τερματικός σταθμός κατασκευάζεται σαν μια τεχνητή χερσόνησος. Η περιοχή του χώρου αποθήκευσης τοποθετείται στη μέση των θέσεων αγκυροβόλησης που περιβάλλουν τη «χερσόνησο».



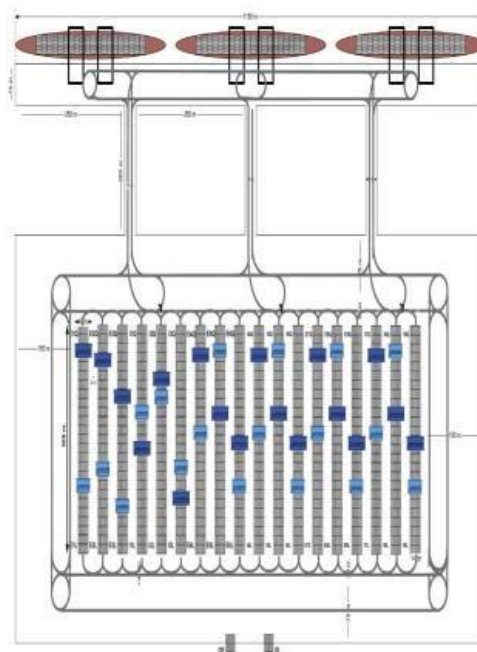
Διάγραμμα 3. Διάταξη λιμένα Π (Taner et al., 2014).

- Διάταξη Ψ: Η περιοχή του χώρου αποθήκευσης του τερματικού κατασκευάζεται στον κύριο χώρο του λιμένα, πιο κοντά στην στεριά. Καθώς οι θέσεις αγκυροβόλησης κατασκευάζονται σαν μακρόστενες προεκτάσεις κάθετα στον υπόλοιπο λιμένα.



Διάγραμμα 5 . Διάταξη λιμένα Ψ (Taner et al., 2014)

- Διάταξη π: Σε αυτήν την διάταξη κατασκευάζονται δύο «χερσόνησοι» οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με διαδρόμους που εξυπηρετούν μόνο την κίνηση οχημάτων. Η «χερσόνησος» που βρίσκεται πιο κοντά στην στεριά λειτουργεί ως χώρος αποθήκευσης και η δεύτερη ως χώρος αγκυροβόλησης - αποβάθρα.



Διάγραμμα 6. Διάταξη λιμένα π (Taner et al., 2014)

Όσον αφορά την αυτοματοποίηση των μετακινήσεων των εμπορευματοκιβωτίων από τον χώρο αποθήκευσης μέχρι το πλοίο και αντίστροφα παρατηρούμε την ύπαρξη ποικίλων ερευνών και ανάπτυξη τεχνολογιών από ερευνητές και εταιρίες αντίστοιχα. Ο λόγος είναι ότι αυτή η μεταφορά ευθύνεται για μεγάλο μέρος του κόστους και της παραγωγής ρύπων. Δύο τομείς στους οποίους μία σύγχρονη επιχείρηση όπως ο λιμένας δίνει μεγάλη έμφαση.

Η λειτουργία του τερματικού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις γερανογέφυρες και από άλλων τύπων γερανών, οι οποίοι μεταφέρουν τα εμπορευματοκιβώτια είτε στις θέσεις αποθήκευσης από όπου θα μεταφορτωθούν ξανά για περαιτέρω μεταφορά είτε κατευθείαν στο επόμενο μέσο αυτής της συνδυασμένης μεταφοράς. Ωστόσο λόγω της σημερινής εποχής και του ανταγωνισμού είναι απαραίτητη η βελτιστοποίηση της διαδρομής του κάθε εμπορευματοκιβωτίου με σκοπό την μείωση του χρόνου, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη την ασφάλεια στον χώρο του λιμένα. Για αυτόν τον λόγο όλο και περισσότεροι «συμβατικοί» γερανοί αντικαθίστανται με αυτόνομους.

Αρχικά σε αυτό το κόμματι της έρευνας θα γίνει προσπάθεια για την επίτευξη μίας αυτοματοποιημένης αλυσίδας μεταφοράς αγαθών από την είσοδο μέχρι και την έξοδο τους από τον χώρο του λιμένα. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να γίνει μία κατηγοριοποίηση των μεταφορών που λαμβάνουν χώρα σε αυτόν. Αρχικά όπως αναφέρθηκε και παραπάνω μπορούμε να διαχωρίσουμε τις μετακινήσεις σε τρεις κατηγορίες. Τις μεταφορές στον χώρο αποθήκευσης ο οποίος συνδέεται με την είσοδο των αγαθών στον λιμένα και την διοχέτευσή τους στο εσωτερικό αυτού, και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι οι Yard Cranes (YC). Έπειτα σειρά έχουν τα Automated Guided Vehicles (AGVs) τα οποία εκτελούν την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από τον χώρο αποθήκευσης μέχρι τις προβλήτες όπου και βρίσκεται η τελευταία κατηγορία, Quay Cranes (QC) που παραλαμβάνει τα αγαθά από τα AGVs και τα τοποθετεί στην κατάλληλη θέση εντός του πλοίου. Στη συνέχεια θα γίνει μία πιο εκτεταμένη ανάλυση αυτών των κατηγοριών και θα αναλυθούν οι αυτοματοποιημένες εφαρμογές τους.

RTG ονομάζεται μια σχετικά ευέλικτη γερανογέφυρα η οποία εδράζεται πάνω σε λάστιχα φτιαγμένα από καουτσούκ και στόχος της είναι η στοίβαξη εμπορευματοκιβωτίων. Ένας τυπικός, RTG έχει άνοιγμα 5-8 εμπορευματοκιβώτια σε πλάτος και 3-6 σε ύψος. Το μηχάνημα αυτό ανταποκρίνεται με ευκολία στο υψηλό επίπεδο φόρτου που υπάρχει σε ένα λιμένα. Επιπλέον η ευκολία συντήρησής του έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του χρόνου μη λειτουργίας του, γεγονός που με τη σειρά του αυξάνει την απόδοση κάθε μονάδας RTG. Παράλληλα έχει πολύ ακριβή έλεγχο με ταυτόχρονη κίνηση των διαφορετικών μηχανισμών, οπότε δεν είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί σύστημα καθορισμού της πλευρικής κίνησης. Η ενέργεια και η μετάδοση

δεδομένων στο φορείο RTG παρέχονται από συστήματα Festoon - τα συστήματα Festoon είναι κινητά στηρίγματα για ηλεκτρικά καλώδια που επιτρέπουν στο καλώδιο να μετακινείται με ανυψωτήρα ή άλλο κινητό εξοπλισμό χωρίς ρύπανση.- ή αλυσίδες καθοδήγησης ενέργειας.



Διάγραμμα 7. Γερανός RTG (Konecranes).

Από την άλλη μεριά ο RMG μετακινείται σε μια σταθερή διαδρομή από ράγες. Αποτελείται από την κύρια δοκό, άκαμπτα και εύκαμπτα πόδια, μηχανισμό ανύψωσης, μηχανισμό γερανού, ηλεκτρικό σύστημα και καμπίνα όσον αφορά τα συμβατικά. Η κύρια δοκός μπορεί να επεκταθεί στη μία πλευρά ή και στις δύο για να σχηματίσει έναν ενιαίο πρόβολο ή διπλές προεξοχές.



Διάγραμμα 8. Γερανός RMG.

Αλλά ποια είναι η καλύτερη επιλογή; Αυτό εξαρτάται από τη διάταξη, το μέγεθος και τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου του λιμένα. Κάθε τύπος έχει τα πλεονεκτήματά του. Οι ρόδες των γερανών RTG τους επιτρέπουν να κινούνται ελεύθερα μέσα στον χώρο αποθήκευσης για να μετακινούνται όπου υπάρχει ανάγκη, αλλά ταυτόχρονα περιορίζουν την ανυψωτική ικανότητα των RTGs. Αντίθετα, οι γερανοί RMG είναι περιορισμένοι να κινούνται εντός των σιδηροτροχιών. Αλλά αυτός ο περιορισμός είναι επίσης η δύναμη των RMG. Τα RMG τρέχουν σε τροχούς χάλυβα που είναι σε θέση να υποστηρίξουν πολύ μεγαλύτερο βάρος από ένα RTG και τα ελαστικά του. Εκτός από την εξοικονόμηση χώρου, τα RMGs λειτουργούν πιο αποτελεσματικά και καθαρά από τους RTG καθώς τρέχουν εξ ολοκλήρου με ηλεκτρισμό, έτσι είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον και δίνουν την δυνατότητα για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παρά το γεγονός πως δεν έχει αναπτυχθεί κάποιο μοντέλο πλήρους αυτοματοποίησής τους, η ημι-αυτοματοποίηση είναι γεγονός που έχει αρχίσει να συμβαίνει σε αρκετούς λιμένες. Με τον όρο ημι-αυτοματοποίηση τέτοιου είδους γερανών εννοούμε την επίτευξη της τηλε-λειτουργίας τους. Όπου μια μικρή ομάδα ανθρώπων μπορεί να διαχειρίζεται αυτά τα μηχανήματα από ένα ασφαλές και προστατευμένο περιβάλλον μειώνοντας έτσι τον αριθμό των ατυχημάτων, καθώς

και βελτιώνοντας τις συνθήκες εργασίας των χειριστών.

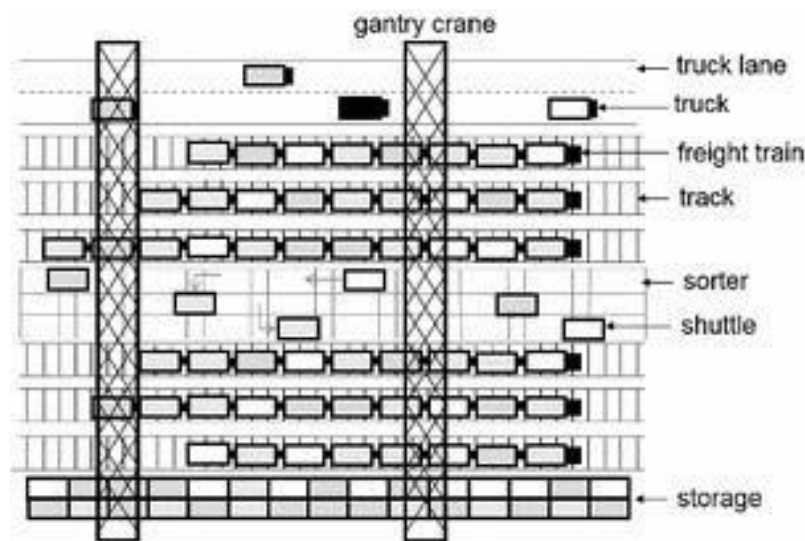
Έπειτα τα εμπορευματοκιβώτια μεταφέρονται με οχήματα στις προβλήτες. Η διαδικασία αυτή στην πλειοψηφία των λιμένων γίνεται με συμβατικά οχήματα. Ωστόσο, όλο και περισσότεροι λιμένες με σκοπό την αύξηση της αποδοτικότητας καθώς και την μείωση του κόστους και του αριθμού των ατυχημάτων υιοθετούν αυτοματοποιημένες τεχνολογίες όπως είναι τα AGVs (Automated Guided Vehicles). Τα οχήματα αυτά είναι πλήρως αυτοματοποιημένα και δεν απαιτούν την παρουσία προσωπικού. Δηλαδή πρόκειται για οχήματα τα οποία είναι προγραμματισμένα να εκτελούν συγκεκριμένες διαδρομές. Η λειτουργία αυτών των οχημάτων πραγματοποιείται με αρκετούς τρόπους. Ένας από αυτούς είναι κάνοντας μια τομή στο έδαφος σύμφωνα με τις διαδρομές τους μέσα στην οποία τοποθετείται ένα καλώδιο με το οποίο γίνεται η μετάδοση ραδιοκυμάτων τα οποία λαμβάνονται από έναν αισθητήρα ο οποίος είναι τοποθετημένος στο κάτω μέρος του AGV. Ωστόσο ο τρόπος αυτός απαιτεί μία επιπλέον εγκατάσταση στον χώρο του τερματικού. Για αυτόν τον λόγο συναντάμε πιο συχνά AGVs που πλοηγούνται με την «αδρανειακή» μέθοδο, η οποία απαιτεί μικρότερη υποδομή. Οι πομποί βρίσκονται τοποθετημένοι στο έδαφος. Το AGV χρησιμοποιεί τις πληροφορίες από τους πομπούς αυτούς για να επαληθεύσει ότι βρίσκεται στην σωστή πορεία. Επιπλέον ένα γυροσκόπιο είναι τοποθετημένο στο όχημα, με το οποίο μπορεί να ανιχνεύσει την παραμικρή αλλαγή στην κατεύθυνση και να γίνει άμεση διόρθωση της πορείας. Όμως στον χώρο ενός τερματικού δεν βρίσκεται μόνο ένα AGV. Οπότε πρέπει να υπάρχει και ένας μηχανισμός για την αποφυγή συγκρούσεων τόσο μεταξύ των ίδιων των AGVs όσο και με άλλα οχήματα που βρίσκονται στον χώρο. Οι ζώνες ελέγχου είναι ο συνηθέστερος και πιο εύκολος τρόπος διότι είναι απλός στην υλοποίηση της εγκατάστασης που απαιτεί. Μόλις ένα AGV στη ζώνη κινηθεί έξω από αυτήν, το σήμα "clear" αποστέλλεται σε ένα από τα AGV στην αναμονή. Ένα πρόβλημα με αυτήν την μέθοδο είναι ότι εάν ο πομπός μίας ζώνης χαλάσει, τότε όλα τα AGVs βρίσκονται σε κίνδυνο να συγκρουστούν. Επιπλέον αυτή η μέθοδος δεν εμποδίζει την σύγκρουση με τα οχήματα που δεν διαθέτουν αυτούς του δέκτες. Για αυτόν τον λόγο συνήθως αυτή η μέθοδος συνδυάζεται με την μέθοδο της «αποφυγής σύγκρουσης». Σε αυτή την μέθοδο χρησιμοποιούνται αισθητήρες αποφυγής σύγκρουσης στα AGVs. Αυτοί οι αισθητήρες περιλαμβάνουν: ηχητικούς αισθητήρες, οι οποίοι λειτουργούν σαν ραντάρ, με την μετάδοση υψηλών συχνοτήτων για τον προσδιορισμό της σχετικής θέσης των εμποδίων και οπτικούς, οι οποίοι χρησιμοποιούν έναν υπέρυθρο αισθητήρα και τέλος αισθητήρα φυσικής επαφής σαν τελευταία δικλείδα ασφαλείας. Τέλος, τα οχήματα αυτά λειτουργούν με την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας αποκλειστικά. Η αυτονομία τους

κυμαίνεται από 8 έως 12 ώρες και οι τρόποι φόρτισής τους είναι αρκετοί, όπως για παράδειγμα η αλλαγή μπαταρίας χειροκίνητα ή αυτοματοποιημένα, όπου αυτή η διαδικασία απαιτεί 5-10 λεπτά για κάθε όχημα. Ένας άλλος τρόπος φόρτισης είναι η ασύρματη φόρτιση, με την οποία το AGV πηγαίνει σε έναν σταθμό φόρτισης και ανακτά την ενέργεια που χρειάζεται.

Ένα άλλο όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων που συναντάμε πιο συχνά σε μη αυτοματοποιημένους λιμένες είναι τα straddle carriers. Τα straddle carriers είναι ένα είδος οχήματος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Η κυριότερη διαφορά βρίσκεται στην δυνατότητα τους να στοιβάζουν τα εμπορευματοκιβώτια μετά την μεταφορά αυτών. Αυτό το χαρακτηριστικό τους τα καθιστά να έχουν υψηλότερα ποσοστά παραγωγικότητας σε σύγκριση με τους συνηθισμένους τράκτορες, καθώς μπορούν να ανυψώσουν τα εμπορευματοκιβώτια από το έδαφος και μπορούν να στοιβάζουν απευθείας στον χώρο αποθήκευσης χωρίς να χρειάζεται να περιμένουν τη διαθεσιμότητα ενός άλλου μηχανήματος όπως ενός RTG ή RMG. Έχουν υψηλότερη ευελιξία σε σύγκριση με τους τρακτορες, καθώς μπορούν να στοιβάζουν έως δύο ή τρία εμπορευματοκιβώτια, και μπορούν να ταξινομήσουν ένα συγκεκριμένο κοντέινερ σε λιγότερο χρόνο λόγω της υψηλότερης ταχύτητάς τους. Ο λόγος που δεν προτιμώνται από νέους εκσυγχρονισμένους λιμένες είναι λόγω της μη αυτοματοποίησής τους στο παρόν.

Τέλος ένας σύγχρονος και αυτοματοποιημένος λιμένας θα πρέπει να μετακινεί τα εμπορεύματα προς την ενδοχώρα με έναν βιώσιμο, παραγωγικό και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Συμβατικά, οι οδικές μεταφορές καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μερίδιο της μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων τόσο εντός της περιοχής του λιμένα όσο και στην ενδοχώρα. Ωστόσο, οι σιδηροδρομικές μεταφορές χαρακτηρίζονται ως οικονομικές και φιλικές προς το περιβάλλον εναλλακτικές λύσεις. Για παράδειγμα στον λιμένα του Ρότερνταμ ο οποίος χαρακτηρίζεται από την σύγχρονη φύση του και την στροφή προς την αυτοματοποίηση, οι ενδιαφερόμενοι εντός αυτού συμφώνησαν στο στρατηγικό σχέδιο σύμφωνα με το οποίο επιδιώκεται η μείωση των οδικών μεταφορών από και προς τον λιμένα στο 35% μέχρι το 2030.

Γενικά, υπάρχουν δύο τύποι τερματικών με σιδηροδρομική σύνδεση στην περιοχή του λιμένα: σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί με οδική σύνδεση (RTR), και θαλάσσιοι τερματικοί σταθμοί με οδικές και on-dock σιδηροδρομικές συνδέσεις (MTRR). Μέσα σε αυτούς τους τερματικούς σταθμούς, μπορεί να πραγματοποιηθεί μεταφόρτωση από θαλάσσιες ή οδικές μεταφορές στο σιδηροδρομικό δίκτυο. Για τους σκοπούς αυτής της εργασίας θα ασχοληθούμε με τους τερματικούς RTR, καθώς αποτελούν την απλούστερη μορφή τέτοιων τερματικών και ταυτόχρονα τη βάση για πιο σύνθετα μοντέλα.



Διάγραμμα 9. Διάταξη τερματικού συνδυαστικών μεταφορών (Boysen and Fliedner, 2010).

Σε αυτήν τη διάταξη του τερματικού αφού τα εμπορευματοκιβώτια έχουν φτάσει από τις προβλήτες στον χώρο αποθήκευσης με AGVs μεταφέρονται μέσω των RMGs/RTGs στις αμαξοστοιχίες για την είσοδο τους στην ενδοχώρα μέσω του σιδηροδρομικού δικτύου και στα φορτηγά για την διακίνηση στο οδικό δίκτυο.

Σχετικά με τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των σημερινών λιμένων στο περιβάλλον οι κατευθύνσεις είναι συγκεκριμένες και αυστηρές ακόμα και στους καιρούς που διανύουμε το τελευταίο διάστημα. Σε όλα τα μέτωπα αυτά ο εκσυγχρονισμός των λιμένων και η εισαγωγή καινούργιων τεχνολογιών όπως αυτές αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούν να παίξουν καθοριστικό ρόλο.

Τα λιμάνια συνεχίζουν να επενδύουν σε πράσινες υποδομές, όπως η ηλεκτρική ενέργεια στην ακτή τόσο για πλοία που βρίσκονται στον ελλιμενισμό, όσο και για τον εξοπλισμό των ίδιων των λιμένων.

Δεδομένου ότι η θαλάσσια βιομηχανία επιδιώκει την απαλλαγή από τον άνθρακα ως γεγονός της ζωής, είναι πλέον δυνατόν να εξετάσουμε την πρόκληση με έναν νέο τρόπο, την κερδοφόρα απανθρακοποίηση. Για πολλά χρόνια υπήρχαν διαθέσιμες λύσεις για τη μείωση των εκπομπών, αλλά μόλις πρόσφατα έγινε ξεκάθαρο το επιχειρηματικό μοντέλο που οδήγησε σε αυτή την αλλαγή που παρέχει μειωμένες εκπομπές για μετασκευές και νέα έργα κατασκευής και προσθέτει πραγματικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Μια στρατηγική προσέγγιση σε αυτήν την πρόκληση είναι απαραίτητη και θα περιλαμβάνει τρία στοιχεία ανάλογα με το προφίλ λειτουργίας ενός πλοίου:

- Εναλλακτικά πράσινα καύσιμα
- Απόδοση καυσίμου
- Εξηλεκτρισμός

Σε αυτό το μέρος της εργασίας θα επικεντρωθούμε στην δυνατότητα εισόδου του ηλεκτρισμού στην θαλάσσια βιομηχανία. Οι ηλεκτρικές λύσεις και ο ρόλος τους στα σκάφη αποτελούν σαφώς μέρος του σχεδιασμού των σκαφών για πολλά χρόνια, όπως γεννήτριες Diesel-Electric-propulsion ή αξονικές κ.λπ. το χερσαίο ηλεκτρικό δίκτυο έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και θα συνεχίσει να το κάνει. Η ευελιξία κάποτε δεν υπήρχε στο σχεδιασμό των σκαφών και όπως φαίνεται όταν ο αργός ατμός ήταν η προτιμώμενη-βέλτιστη λύση για τη μείωση των εκπομπών για πολλά σκάφη, αυτή η έλλειψη ευελιξίας σήμαινε ότι τα σκάφη αυτά δεν θα είχαν την δυνατότητα πλήρους βελτιστοποίησης ποτέ.

Με την είσοδο της ηλεκτρικής ενέργειας στον χώρο της μεταφοράς δια θαλάσσης, γίνονται εφικτοί και άλλοι τρόποι εκσυγχρονισμού και εξοικονόμησης τόσο ενέργειας όσο και πόρων. Ένας από τους σημαντικότερους είναι η αυτοματοποίηση των πλοίων που χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές ανθρώπων και εμπορευμάτων. Αρχικά θα ορίσουμε τις βαθμίδες αυτοματοποίησης και τι αυτές περιλαμβάνουν. Σύμφωνα με την IMO (International Maritime Organization) υπάρχουν τέσσερις βαθμίδες αυτοματοποίησης, οι οποίες είναι οι εξής:

- Πρώτη βαθμίδα: Πλοία με αυτοματοποιημένες διαδικασίες και βοήθεια στην λήψη αποφάσεων. (π.χ. Tycho Brahe)
- Δεύτερη βαθμίδα: Πλοία τα οποία ελέγχονται από απόσταση, με την ύπαρξη κατάλληλου προσωπικού εντός του πλοίου. Το πλοίο ελέγχεται από κάποια άλλη τοποθεσία. Το προσωπικό είναι παρόν για να έχει τον έλεγχο και να διαχειρίζεται τις διαδικασίες και τα συστήματα του πλοίου.
- Τρίτη βαθμίδα: Πλοία τα οποία ελέγχονται από μακριά χωρίς την ύπαρξη προσωπικού εντός του πλοίου.
- Τέταρτη βαθμίδα: Πλήρως αυτοματοποιημένα πλοία. Το λειτουργικό σύστημά τους, τους επιτρέπει να παίρνουν αποφάσεις και να πράττουν από μόνα τους. (π.χ. Yara Birkeland, TheReVolt).

Τι προσφέρει όμως μια τέτοια αλλαγή; Τα βασικά πλεονεκτήματα είναι η ασφάλεια που διασφαλίζεται εκθετικά με κάθε μια αναβάθμιση στην βαθμίδα αυτοματισμού, η αξιοπιστία που

μπορεί να προσφέρει και ασφαλώς η ανταγωνιστικότητα που παρέχει στην σύγχρονη αγορά.

Σχετικά με την ασφάλεια, παρά την αναφορά που έχει γίνει ότι το πλοίο αποτελεί την ασφαλέστερη μεταφορική λύση, δεν μπορεί να μην γίνει αναφορά στην ύπαρξη μεγάλου αριθμού συγκρούσεων κάθε χρόνο. Οι στατιστικές ατυχημάτων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια στη Θάλασσα επισημαίνουν το ανθρώπινο σφάλμα ως παράγοντα ενεργοποίησης στο 62% των συμβάντων που έχουν εγγραφεί στην ΕΕ από το 2011 έως το 2016 (EMSA, 2016). Οι υποστηρικτές για αυξημένη αυτονομία επισημαίνουν τη δυνατότητα αύξησης της ασφάλειας στη θάλασσα με τη βοήθεια εξαιρετικά αυτοματοποιημένων / αυτόνομων πλοίων. Καταβάλλονται προσπάθειες για την αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα από όλα τα πλοία που τηρούν τους κανονισμούς για την αποτροπή συγκρούσεων στη θάλασσα (COLREG) (IMO, 2017 (σύμβαση από το 1972)). Όμως απέναντι στο ενδεχόμενο περίπλοκων καταστάσεων, ένα σύνολο κανονισμών μπορεί να γίνει εμπόδιο καθώς οι παρερμηνείες μπορεί να οδηγήσουν σε αίτια μερικών από των συγκρούσεων στη θάλασσα. Η εισαγωγή αυτόνομης πλοήγησης αναμένεται να επιτρέψει τη μείωση του αριθμού αυτών των περιστατικών. Η ορθή και αξιόπιστη ερμηνεία των διατάξεων για την πρόληψη συγκρούσεων στη θάλασσα (COLREG) είναι, ωστόσο, καθοριστική για την επίτευξη αυξημένης ασφάλειας μέσω αυτόνομων πλοίων. Με την ύπαρξη πλήρως εφαρμοσμένης αυτονομίας, το όραμα είναι ότι τα συστήματα του πλοίου ερμηνεύουν την κατάσταση από μόνα τους σε σχέση με το περιβάλλον και είναι ικανά να χειρίζονται όλες τις καταστάσεις.

Τέλος, η ανάπτυξη του αυτοματισμού τόσο στους λιμένες όσο και στα ίδια τα πλοία ανοίγουν τον δρόμο για την πιο ενεργή χρήση του ηλεκτρισμού ως καύσιμο. Η HH Ferries Group, πρωτοπόρα στον χώρο της ναυτιλίας, έχει αποδείξει ότι αυτή η βλέψη δεν είναι τόσο μακριά. Από τον Νοέμβριο του 2018 η εταιρία έχει ξεκινήσει την λειτουργία δύο Ferries των Aurora και Tychø Brahe. Τα δύο πλοία παραμένουν εξοπλισμένα με τους τυπικούς κινητήρες ντίζελ , αλλά διαθέτουν τέσσερα δοχεία σε κάθε επάνω κατάστρωμα με χωρητικότητα περίπου 4160 κιλοβατώρες (kWh) ηλεκτρικής ισχύος: 640 μπαταρίες λιθίου, συνολικής ισχύος 11 μεγαβάτ (MW). Τα πλοία μπορούν να λειτουργούν πλήρως αυτόνομα με τις μπαταρίες, τους ντίζελ κινητήρες ή συνδυαστικά. Τα πλοία αναχωρούν κάθε 15 λεπτά, μεταφέροντας έως και 50.000 επιβάτες, 9.000 αυτοκίνητα, καθώς και 1.600 λεωφορεία και φορτηγά διασχίζουν το Øresund σε καθημερινή βάση. Όσον αφορά στη δυνατότητα ηλεκτροκίνησης των πλοίων, οι μπαταρίες τους μπορούν να τα προωθήσουν 3,5 φορές ανάμεσα στα λιμάνια, αλλά επαναφορτίζονται κάθε φορά. Όταν το πλοίο φτάνει, ένας ρομποτικός βραχίονας "συνδέει" προσεκτικά τη γραμμή υψηλής τάσης στο πλάι του πλοίου. Το έργο της μπαταρίας σε Tychø Brahe και Aurora διήρκεσε

περισσότερα από τρία χρόνια και με οικονομικό εύρος περίπου 300 εκατομμυρίων SEK (29.4 εκατομμύρια ευρώ), αντιπροσωπεύει τη μεγαλύτερη ενιαία επένδυση του HH Ferries Group. Η INEA, ο εκτελεστικός οργανισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την καινοτομία και το δίκτυο, έχει υποστηρίξει το έργο με περίπου 120 εκατομμύρια SEK (11.8 εκατομμύρια ευρώ). Σύμφωνα με την εταιρία τα πλεονεκτήματα μίας τέτοιας επένδυσης είναι η μεγάλη μείωση των ρύπων και συγκεκριμένα του διοξειδίου του άνθρακα καθώς επίσης και η βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος πάνω στο πλοίο. "Είναι ένα εντελώς διαφορετικό περιβάλλον εργασίας", λέει ο Henrik Fald Hansen, μηχανικός του Tycho Brahe. «Είναι παράξενο συναίσθημα ως μηχανικός να έχεις ένα μηχανοστάσιο ήσυχο».

Κεφάλαιο 3: Έρευνα ερωτηματολογίου και συζήτηση αποτελεσμάτων

Περιγραφή Δείγματος

Στην έρευνα συμμετείχαν 186, από τους οποίους οι 90 (48%) είναι άνδρες και οι 96 (52%) γυναίκες. Οι ηλικίες των ατόμων είναι ισομοιρασμένες στις 3 πρώτες κατηγορίες, με το 31% (58 άτομα) να ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα 18-25, το 33% (62 άτομα) στην 26-40 και το 36% (66 άτομα) στην 41-65 καθώς δεν συμμετείχε κανένας από την ηλικιακή ομάδα >66.

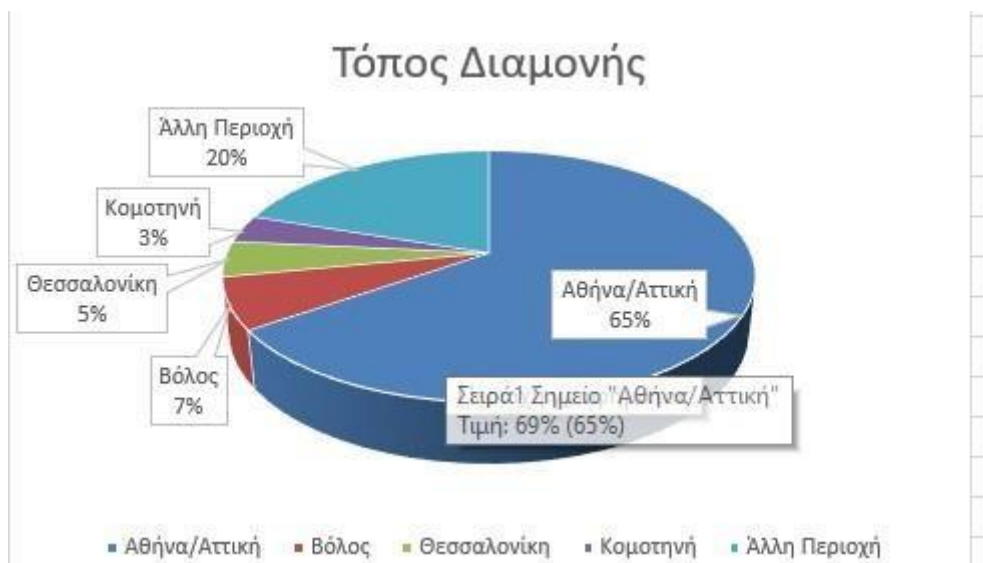


Σχήμα 2. Ηλικιακή ομάδα συμμετεχόντων.

Σχετικά με το επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων, το 70% αποτελείται από κατόχους πτυχίου ανώτατου/ανώτερου εκπαιδευτικού ιδρύματος, ενώ το υπόλοιπο 30% είναι απόφοιτη λυκείου. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα απάντησαν σχετικά με το μηνιαίο εισόδημα. Το 23% απάντησε ότι ανήκει στην κατηγορία <1000 €, το 40% στην κατηγορία 1001-1500 € και το 37% στην κατηγορία >1500 €. Τέλος σχετικά με τον τόπο διαμονής του δείγματος, το 65% ζει στην Αττική ενώ το υπόλοιπο ποσοστό είναι μοιρασμένο σε διάφορες πόλεις όπως ο Βόλος, η Θεσσαλονίκη και η Κομοτηνή.



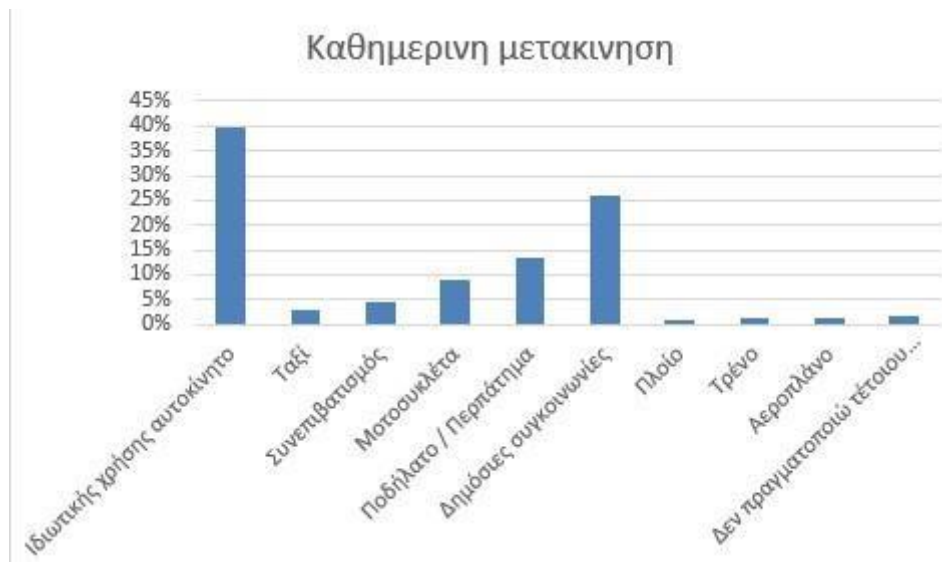
Σχήμα 3. Μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα.



Σχήμα 4. Τόπος διαμονής.

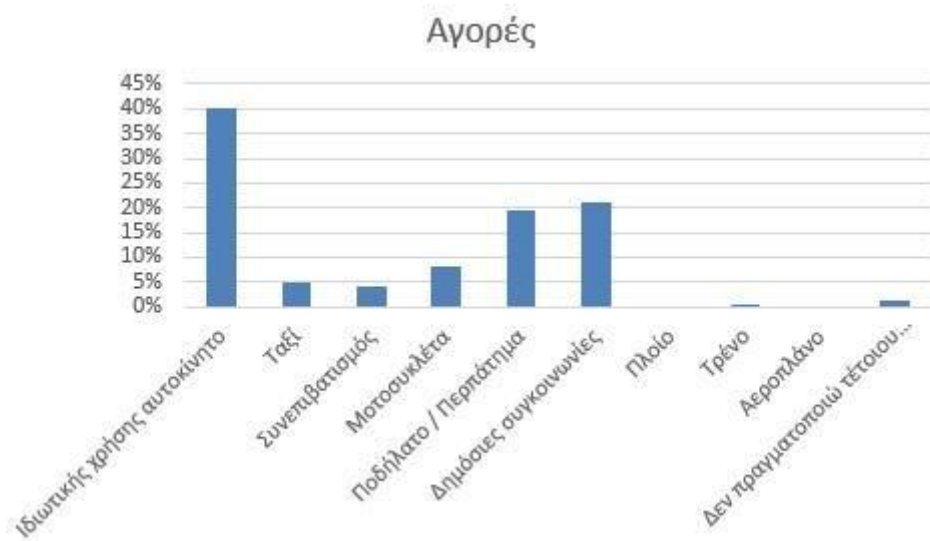
Περιγραφική στατιστική

Στο πρώτο μέρος της έρευνας οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με τον τρόπο και τον χαρακτήρα των μετακινήσεών τους καθώς και με την συμπεριφορά κατά την μετακίνηση. Αρχικά, ερωτήθηκαν για το ποια μέσα χρησιμοποιούν για κάθε μια από τις μετακινήσεις τους. Σχετικά με τις καθημερινές μετακινήσεις το 40% χρησιμοποιεί το ΙΧ του και το

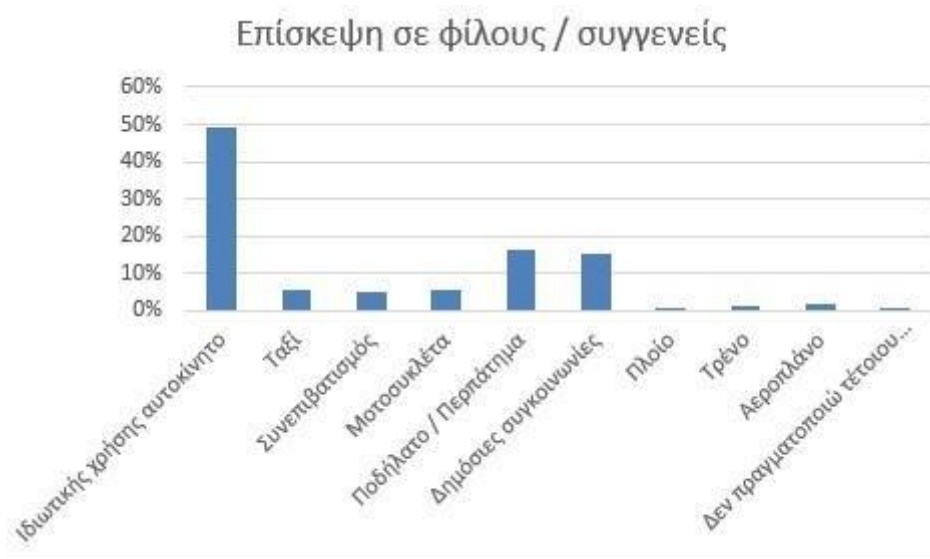


26% τις δημόσιες συγκοινωνίες, ένα μοτίβο που το βλέπουμε και σε άλλους σκοπούς μετακίνησης όπως οι αγορές και οι επισκέψεις σε φίλους ή συγγενείς. Ωστόσο, για επαγγελματικά ταξίδια το ΙΧ και το αεροπλάνο είναι τα συχνότερα μέσα με ποσοστό 28% και 24% αντίστοιχα. Τέλος, βλέπουμε την αλλαγή του αεροπλάνου με το πλοίο σε ότι αφορά τις διακοπές, με ποσοστό 30% στην χρήση του ΙΧ και 26% στη χρήση πλοίου.

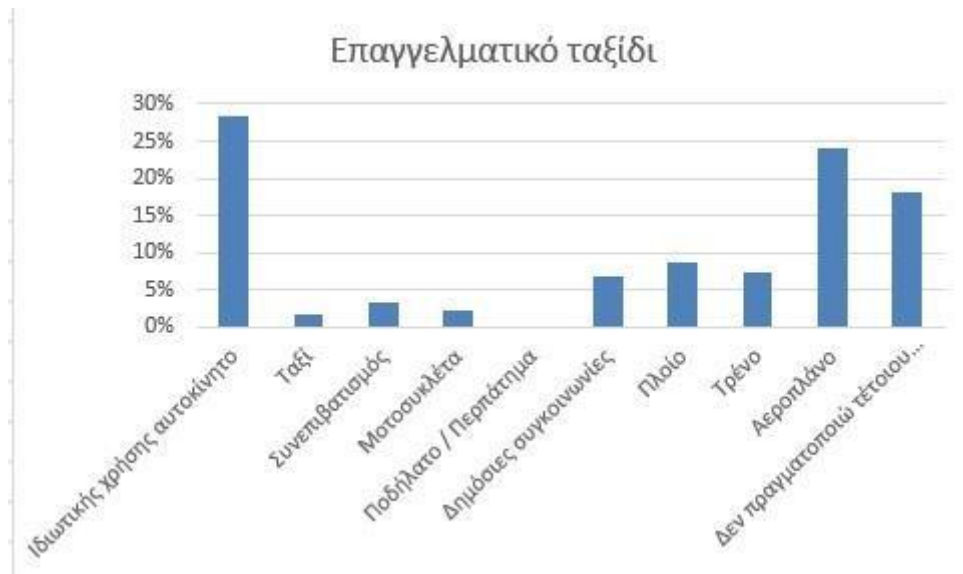
Σχήμα 4. Τρόπος καθημερινής μετακίνησης.



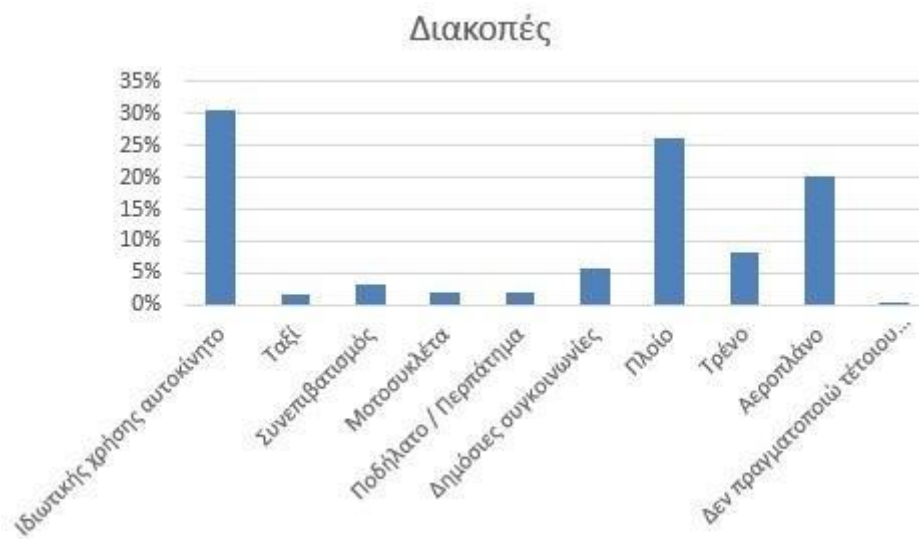
Σχήμα 5. Τρόπος μετακίνησης για αγορές.



Σχήμα 6. Τρόπος μετακίνησης για επίσκεψη σε φίλους – συγγενείς

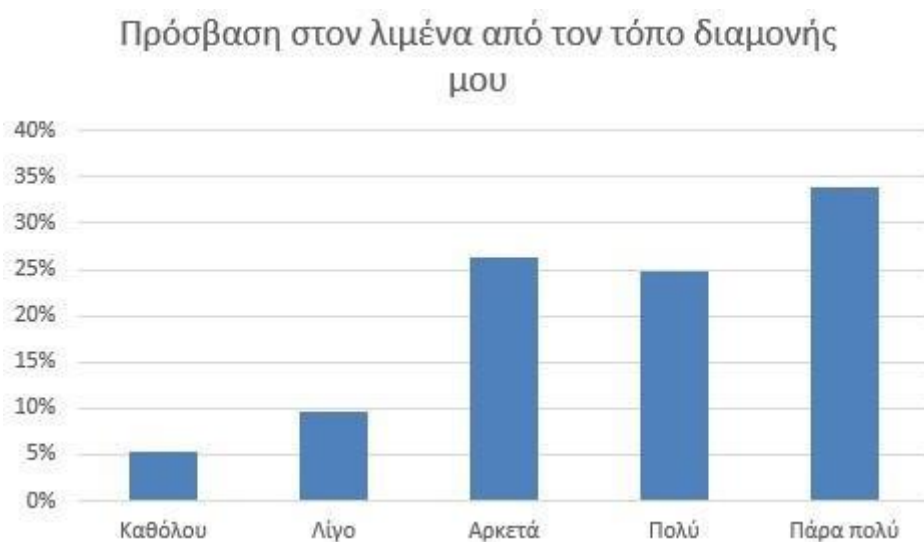


Σχήμα 7. Τρόπος μετακίνησης για επαγγελματικό ταξίδι.

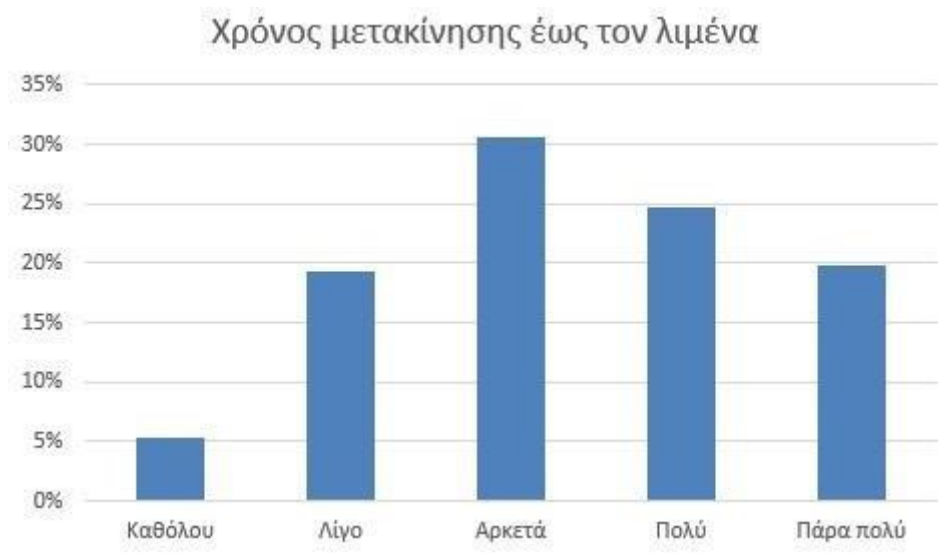


Σχήμα 8. Τρόπος μετακίνησης για διακοπές.

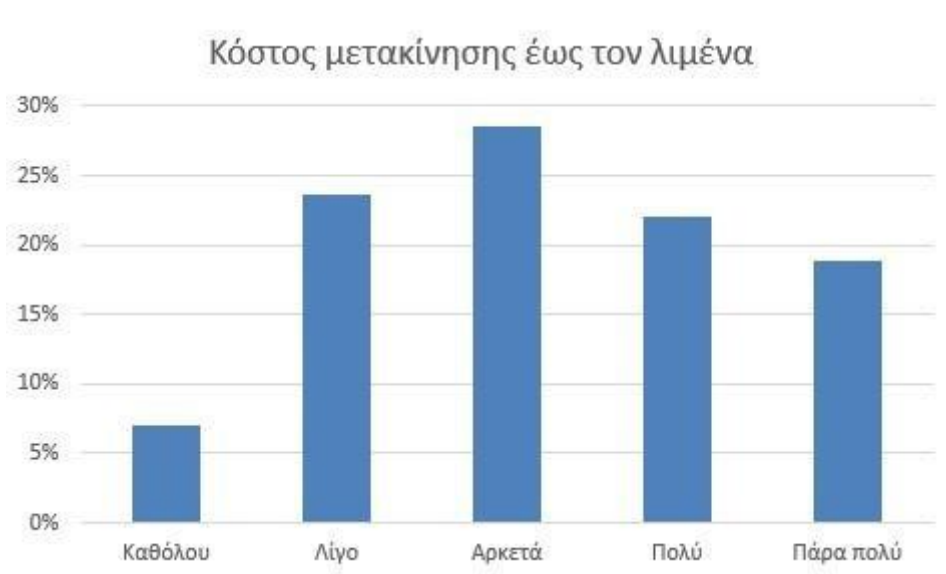
Έπειτα ερωτήθηκαν σχετικά με το πόσο σημαντικά θεωρούν ορισμένο χαρακτηριστικά για την επιλογή του λιμένα αναχώρησης. Η πρόσβαση στον λιμένα από τον τόπο διαμονής φαίνεται να είναι πολύ σημαντική, καθώς το 59% απάντησε «πολύ» ή «πάρα πολύ» και «αρκετά» το 26%. Ο χρόνος μετακίνησης έως τον λιμένα φαίνεται να επηρεάζει την επιλογή αλλά όχι στον ίδιο βαθμό με την πρόσβαση, αφού το 31% απάντησε «αρκετά» και το 25% «πολύ». Το ίδιο μοτίβο φαίνεται και για το κόστος της μετακίνησης μέχρι τον λιμένα με το 28% να απαντάει «αρκετά», το 24% «λίγο» και το 22% «πολύ». Όσον αφορά στις ναυτιλιακές εταιρίες που συνεργάζονται με τον λιμένα, βλέπουμε ότι δεν θα επηρέαζαν την επιλογή σε μεγάλο βαθμό με το 33% των ερωτηθέντων να απαντούν «λίγο», το 26% «αρκετά» και το 22% «καθόλου». Όπως επίσης και οι υποδομές του λιμένα δεν δείχνουν να επηρεάζουν την επιλογή του δείγματος, με το 32% να απαντά αρκετά και το 26% «λίγο».



Σχήμα 9. Επίδραση στην επιλογή λόγω της πρόσβασης από τον τόπο διαμονής.

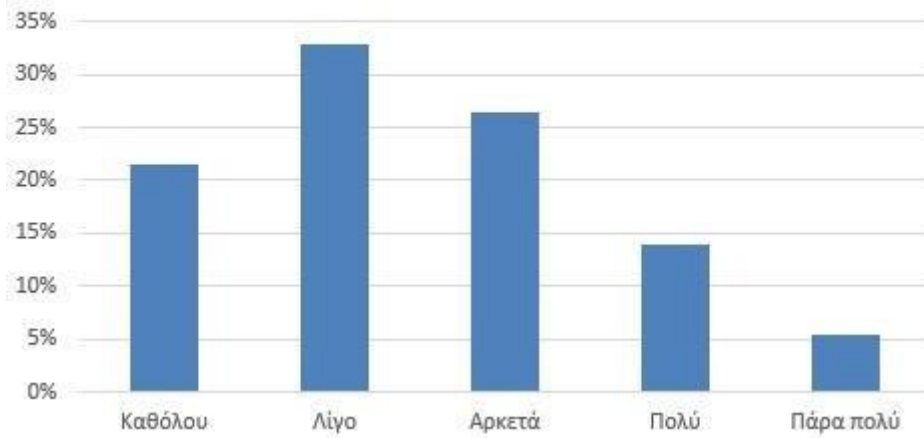


Σχήμα 10. Επίδραση επιλογής λόγω του χρόνου μετακίνησης.



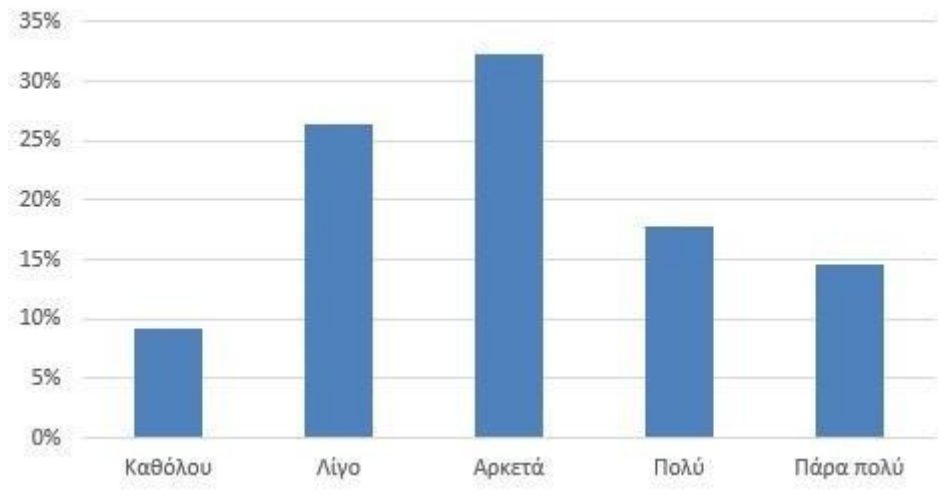
Σχήμα 11. Επίδραση επιλογής λόγω του κόστους μετακίνησης.

Ναυτιλιακές εταιρείες που συνεργάζονται με τον λιμένα



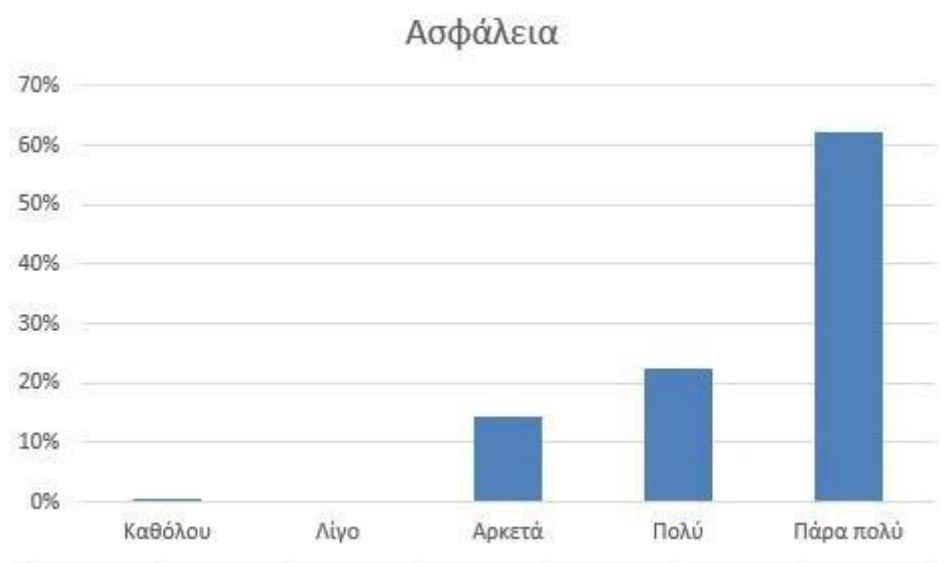
Σχήμα 12. Επίδραση επιλογής λόγω της συνεργασίας με συγκεκριμένη ναυτιλιακή εταιρεία.

Υποδομές λιμένα

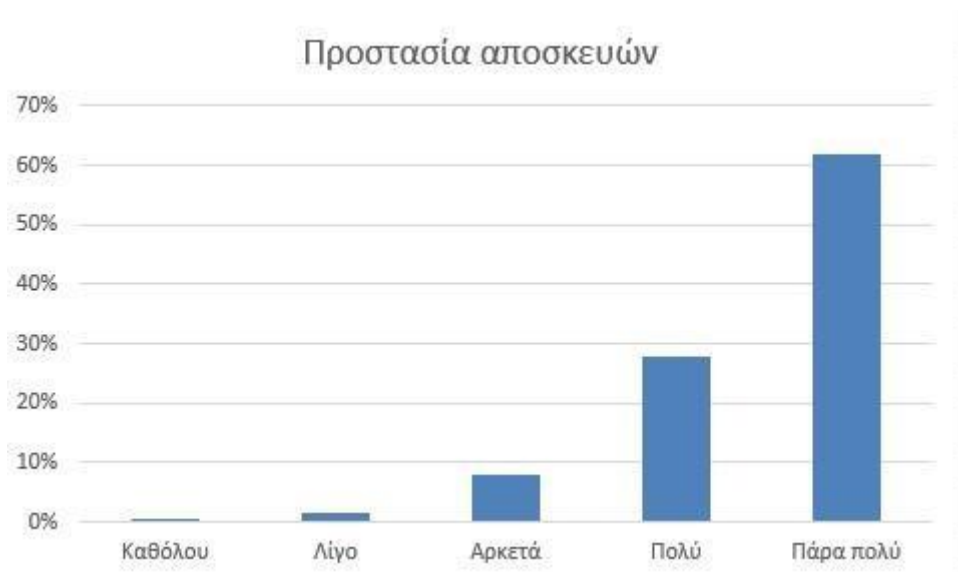


Σχήμα 13. Επίδραση στην επιλογή λόγω των υποδομών.

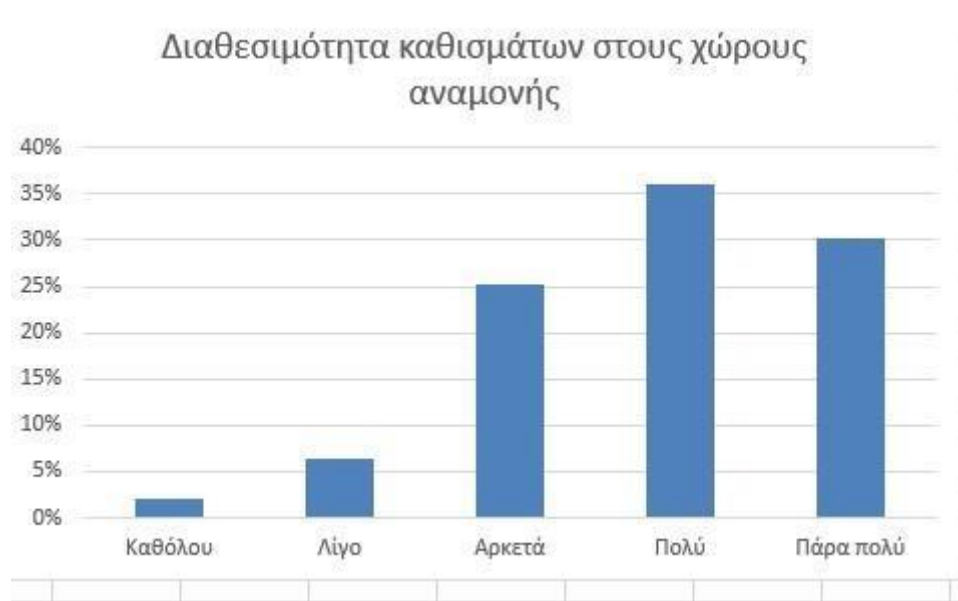
Στην συνέχεια οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν σχετικά με την σημαντικότητα ορισμένων χαρακτηριστικών του λιμένα. Για την ασφάλεια, η πλειοψηφία με ποσοστό 62% απάντησε «πάρα πολύ» και σχεδόν το 100% του δείγματος απάντησε «αρκετά» και πάνω. Σχεδόν οι ίδιες απαντήσεις δόθηκαν και για την προστασία των αποσκευών με το 62% να δηλώνει «πάρα πολύ» και το 28% «πολύ». Άλλο ένα χαρακτηριστικό που φαίνεται να είναι σημαντικό από τους ερωτηθέντες είναι η ύπαρξη καθισμάτων στους χώρους αναμονής, καθώς το 91% έδωσε απαντήσεις από «αρκετά» μέχρι «πάρα πολύ» με πολύ κοντινά ποσοστά ανάμεσα στα τρία. Η ευκολία επιβίβασης και αποβίβασης στο πλοίο είναι άλλο ένα από τα χαρακτηριστικά τα οποία έχουν μεγάλη σημασία για τον καταναλωτή με το 67% να απαντά «πολύ» και «πάρα πολύ». Αντίστοιχα στην χρονική συνέπεια τα ποσοστά αυτά φτάνουν το 90%. Στις υπόλοιπες ερωτήσεις που παρατέθηκαν οι απαντήσεις παρουσιάζουν την ίδια μορφή με τα ποσοστά να ξεπερνάνε το 90% στις κατηγορίες «αρκετά» έως «πάρα πολύ». Με μοναδική εξαίρεση τη διαθεσιμότητα δωρεάν πρόσβασης στο διαδίκτυο, στην οποία το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 80%.



Σχήμα 14. Σημαντικότητα ασφάλειας στον λιμένα.

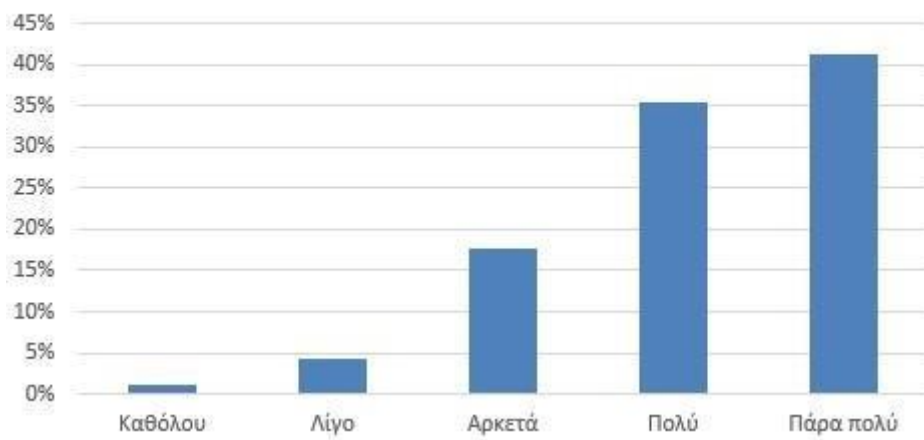


Σχήμα 15. Σημαντικότητα προστασίας αποσκευών στον λιμένα.



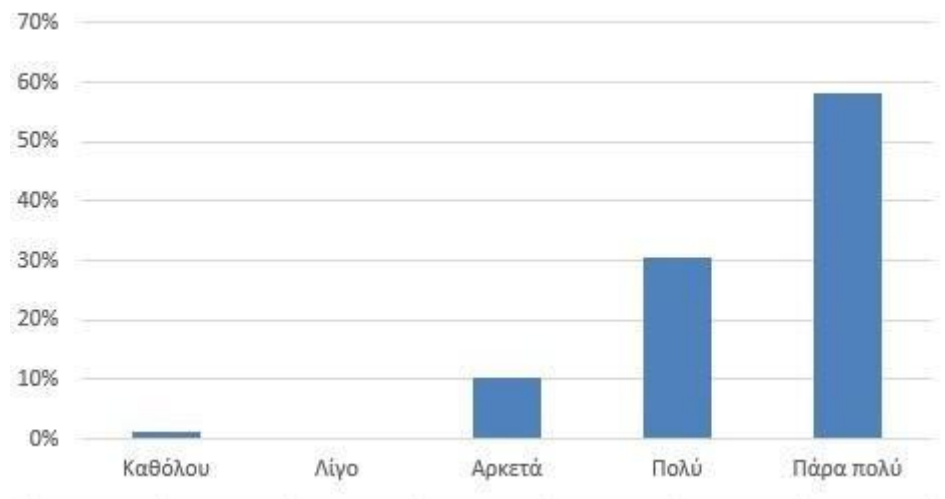
Σχήμα 16. Σημαντικότητα διαθεσιμότητας καθισμάτων στους χώρους αναμονής του λιμένα.

Ευκολία επιβίβασης στο πλοίο και αποβίβασης από αυτό

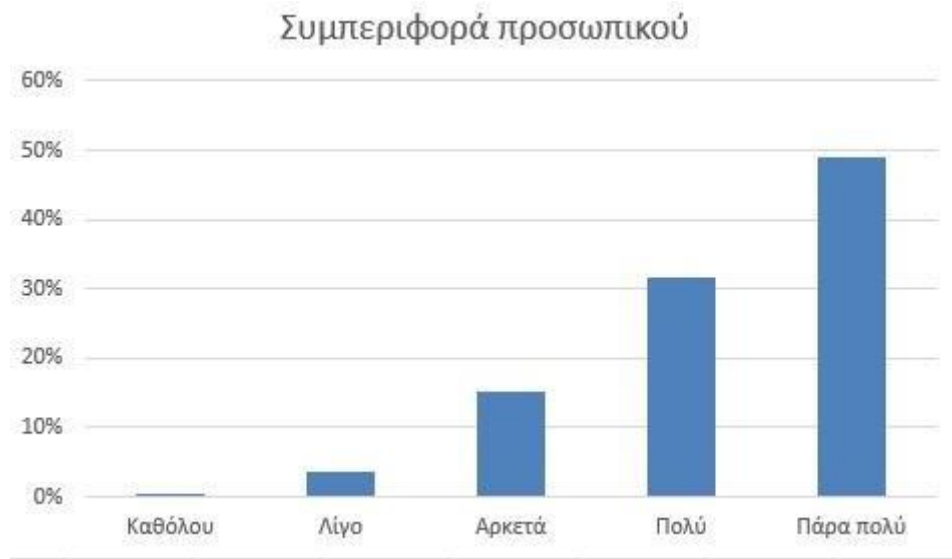


Σχήμα 17. Σημαντικότητα ευκολίας επιβίβασης και αποβίβασης προς και από το πλοίο.

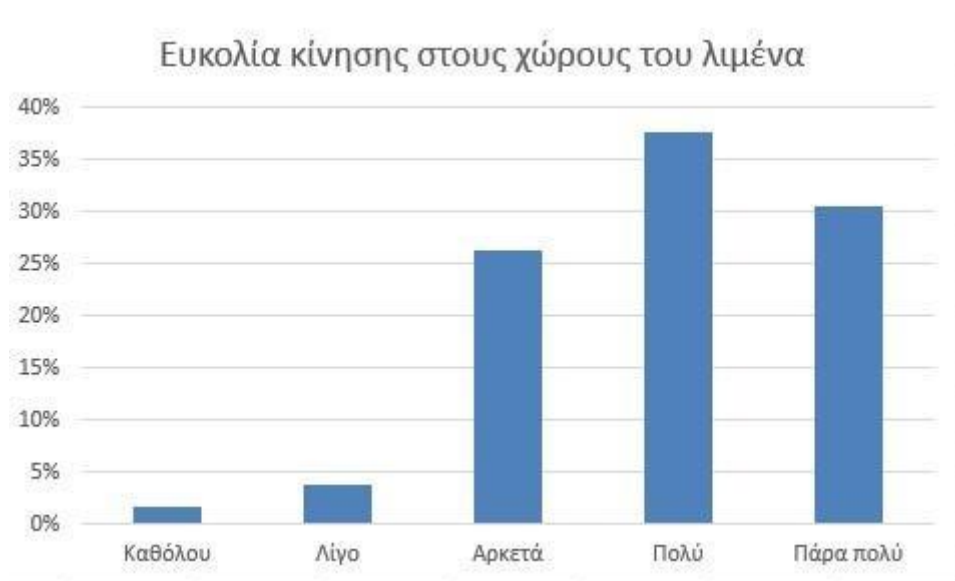
Χρονική συνέπεια δρομολογίων



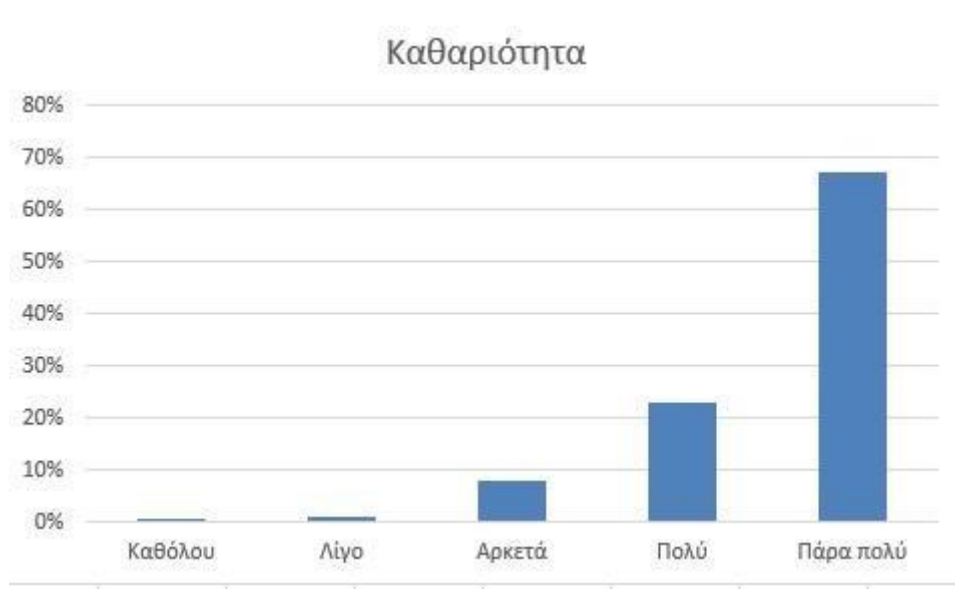
Σχήμα 18. Σημαντικότητα χρονικής συνέπειας στον λιμένα.



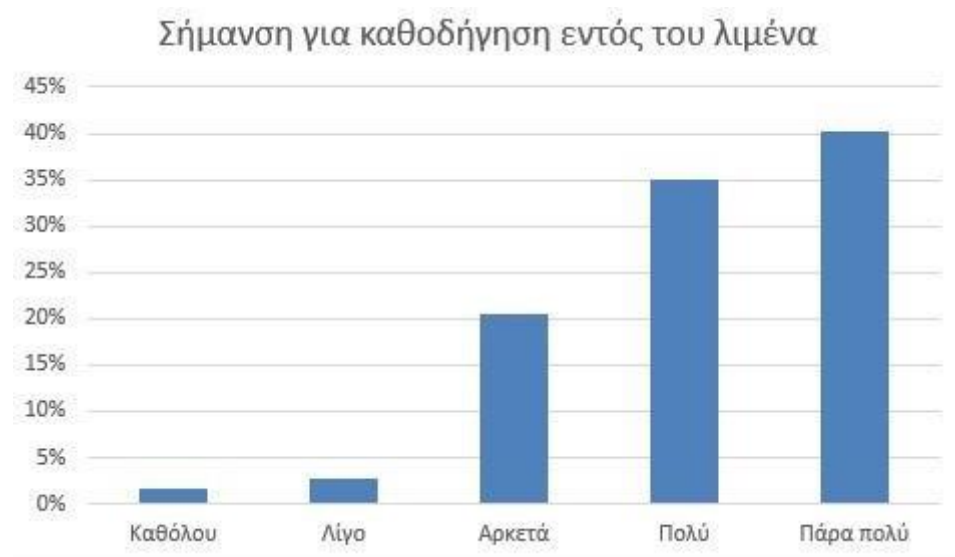
Σχήμα 19. Σημαντικότητα της συμπεριφοράς του προσωπικού στον λιμένα.



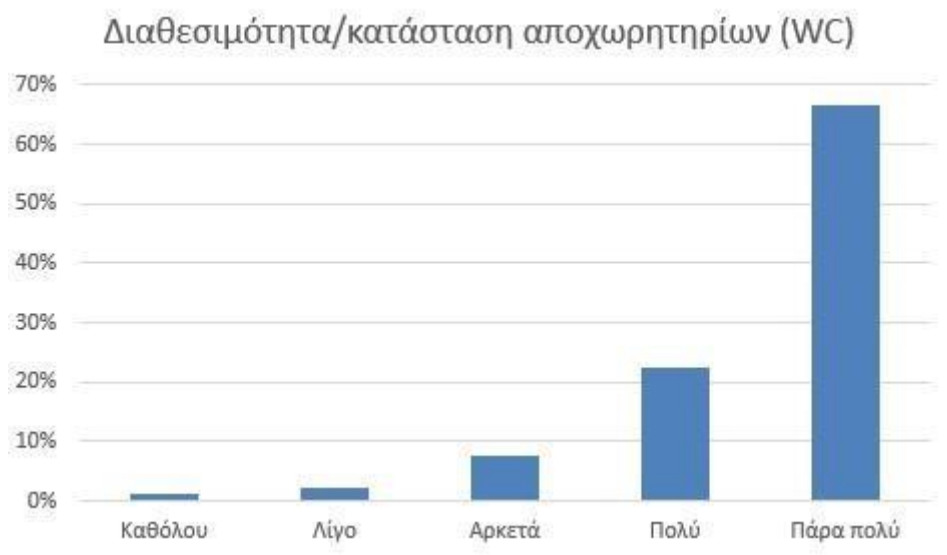
Σχήμα 20. Σημαντικότητα ευκολίας κίνησης στους χώρους του λιμένα.



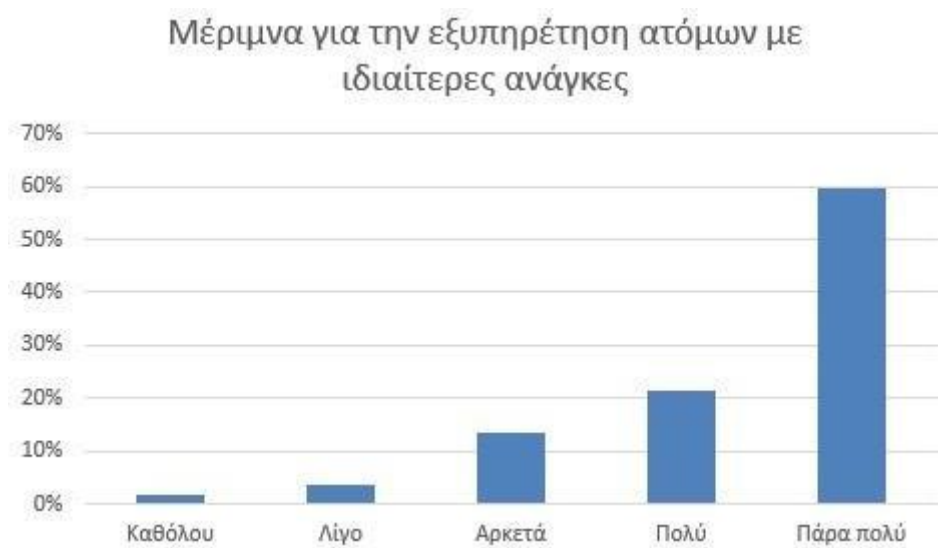
Σχήμα 21. Σημαντικότητα καθαριότητας στον λιμένα.



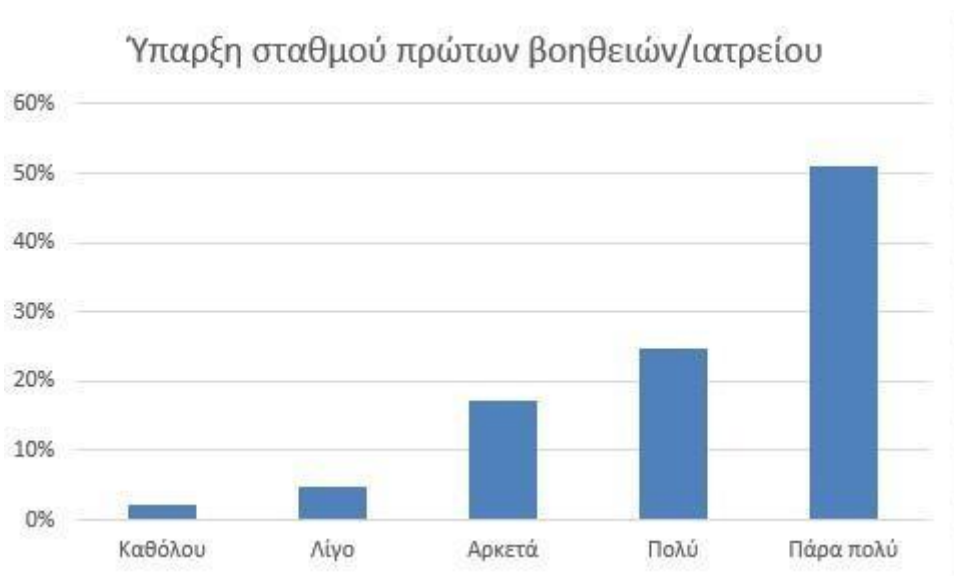
Σχήμα 22. Σημαντικότητα σήμανσης εντός του λιμένα.



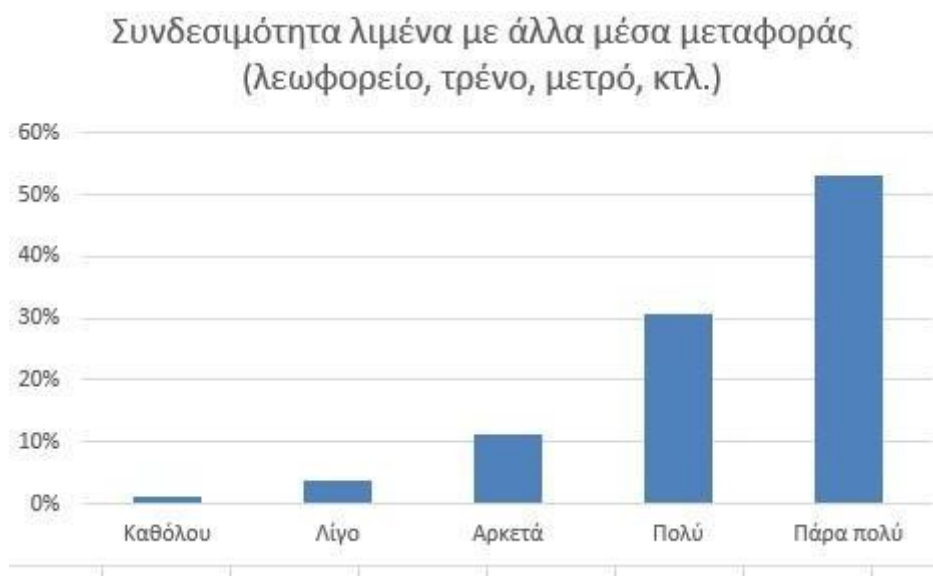
Σχήμα 23. Σημαντικότητα διαθεσιμότητας WC στον λιμένα.



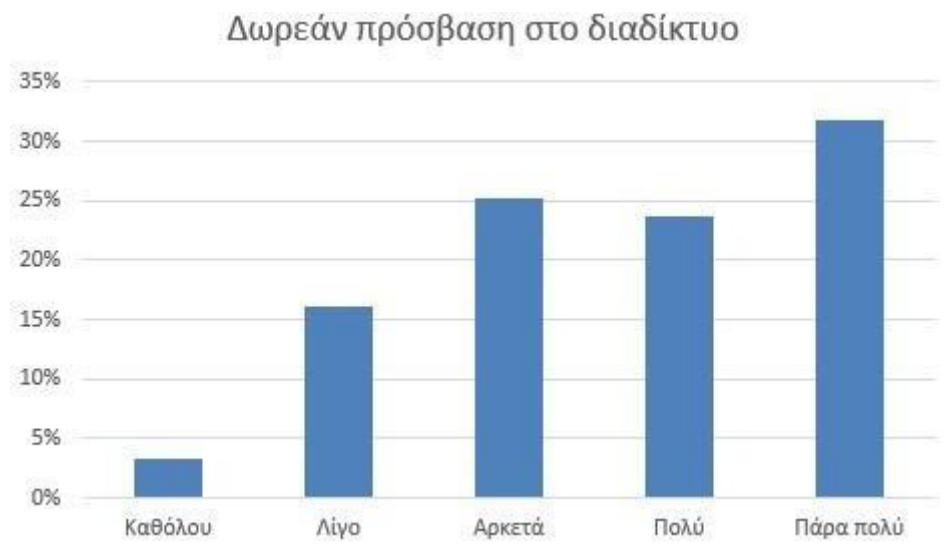
Σχήμα 24. Σημαντικότητα μέριμνας για την εξυπηρέτηση ατόμων με ιδιαίτερες ανάγκες στον λιμένα.



Σχήμα 25. Σημαντικότητα ύπαρξης σταθμού πρώτων βοηθειών στον λιμένα.

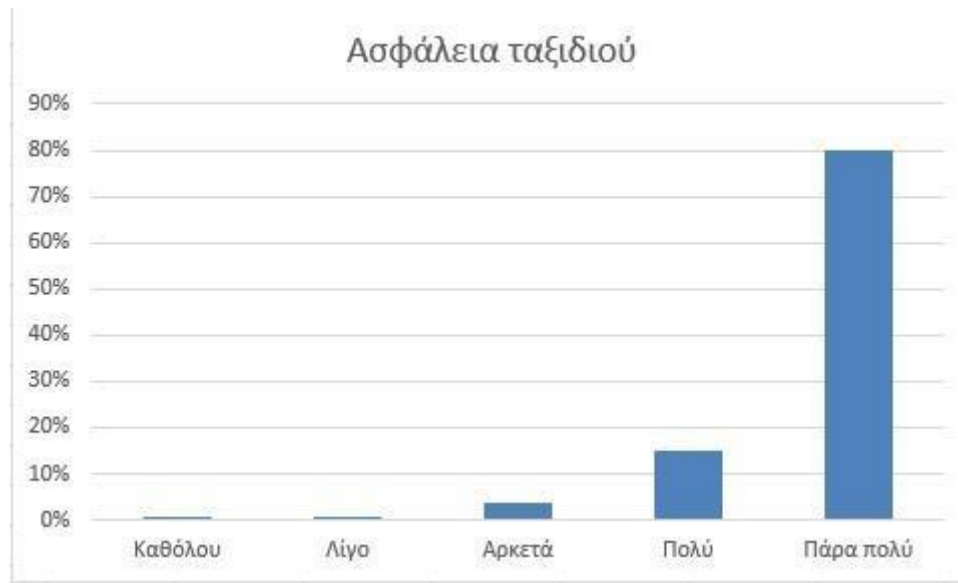


Σχήμα 26. Σημαντικότητα συνδεσιμότητας του λιμένα.

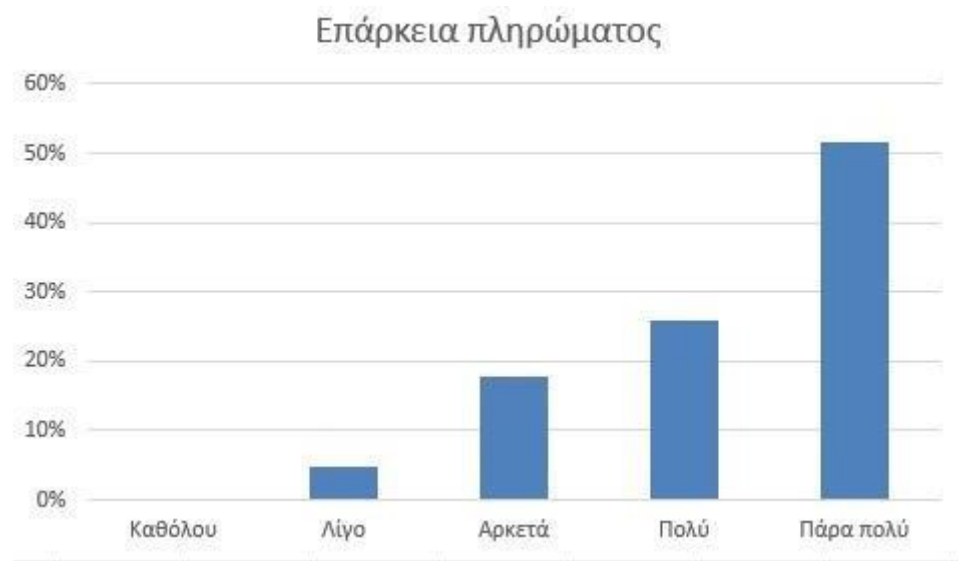


Σχήμα 27. Σημαντικότητα ύπαρξης δωρεάν πρόσβασης στο διαδίκτυο στον λιμένα.

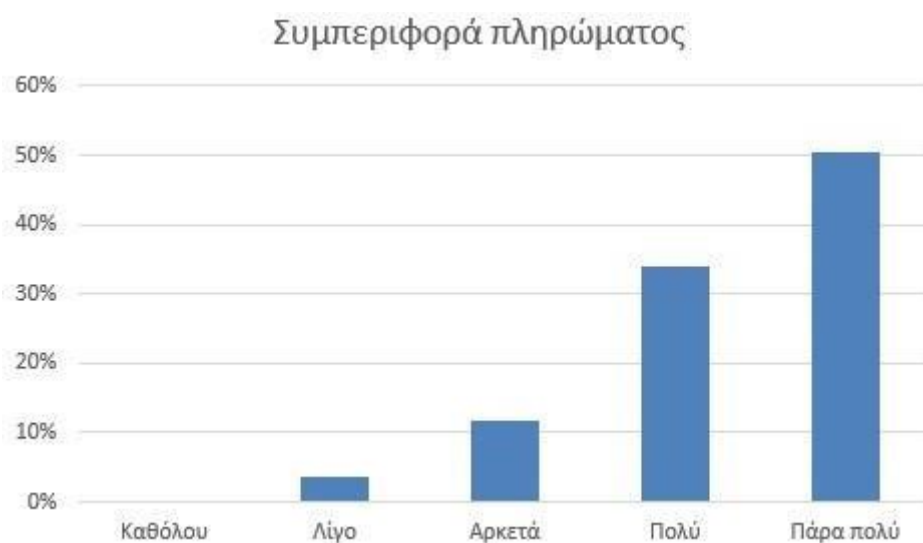
Στις ερωτήσεις που αφορούσαν στη σημαντικότητα ορισμένων χαρακτηριστικών στη μετακίνηση με πλοίο, μπορούμε να χωρίσουμε τις απαντήσεις σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη συμπεριλαμβάνονται η ασφάλεια του ταξιδιού, η επάρκεια του πληρώματος, η συμπεριφορά του, η εκπαίδευση αυτού, η καθαριότητα του πλοίου και η διαθεσιμότητα WC, οι οποίες είχαν από 50% έως 75% των απαντήσεων το «πάρα πολύ». Στη δεύτερη κατηγορία εμπίπτουν άνεση των καθισμάτων, η ποικιλία φαγητού και ποτού, η πρόσβαση στο διαδίκτυο κατά την διάρκεια του ταξιδιού και η δυνατότητα φόρτισης ηλεκτρικών συσκευών κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, οι οποίες εξέλαβαν ποσοστά μεγαλύτερα του 80% στις απαντήσεις από «αρκετά» μέχρι «πάρα πολύ».



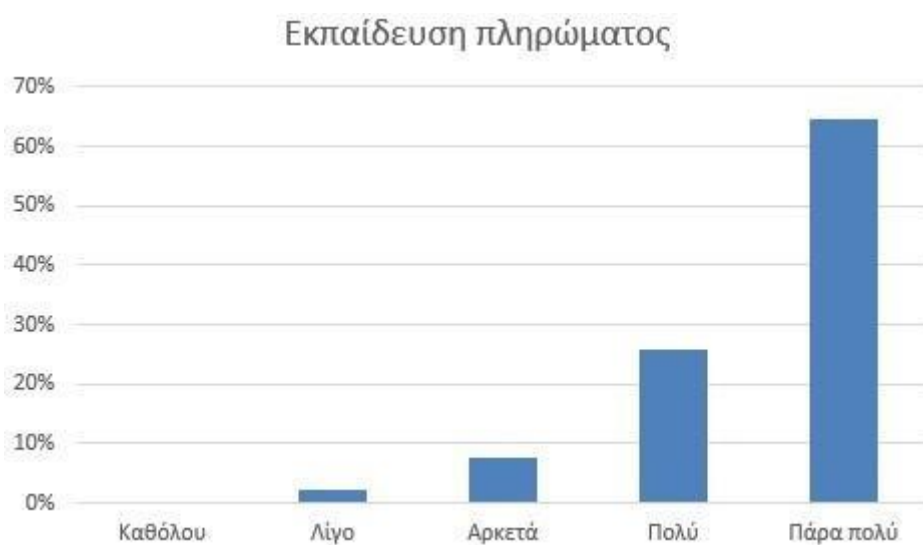
Σχήμα 28. Σημαντικότητα ασφάλειας κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



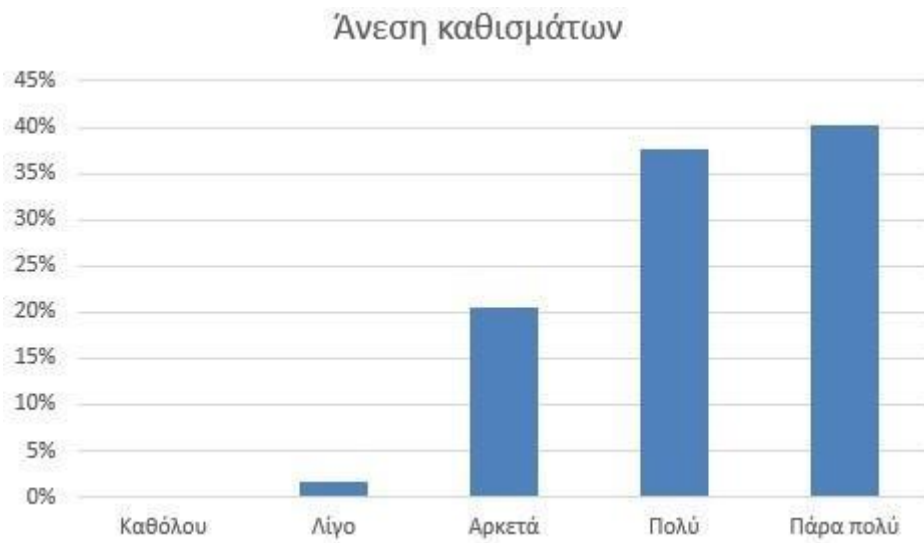
Σχήμα 29. Σημαντικότητα επάρκειας πληρώματος κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



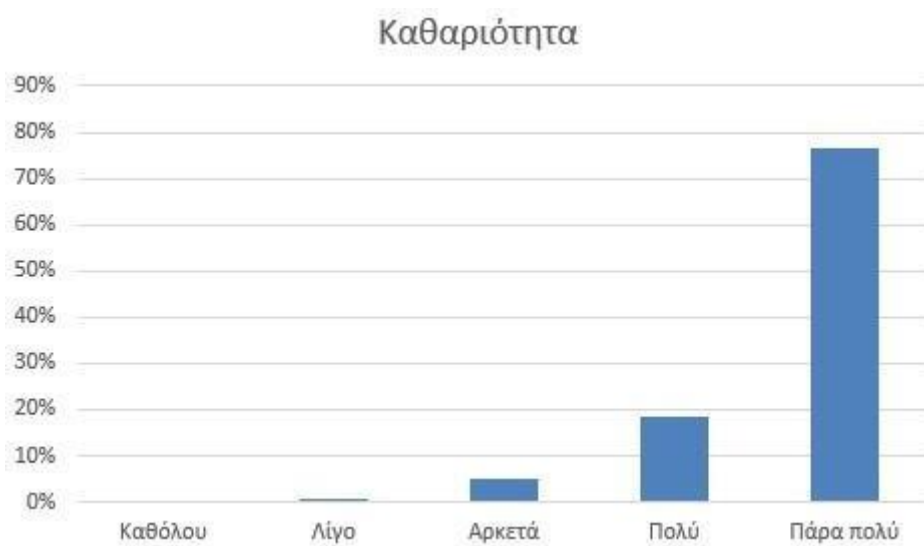
Σχήμα 30. Σημαντικότητα της συμπεριφοράς του πληρώματος κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



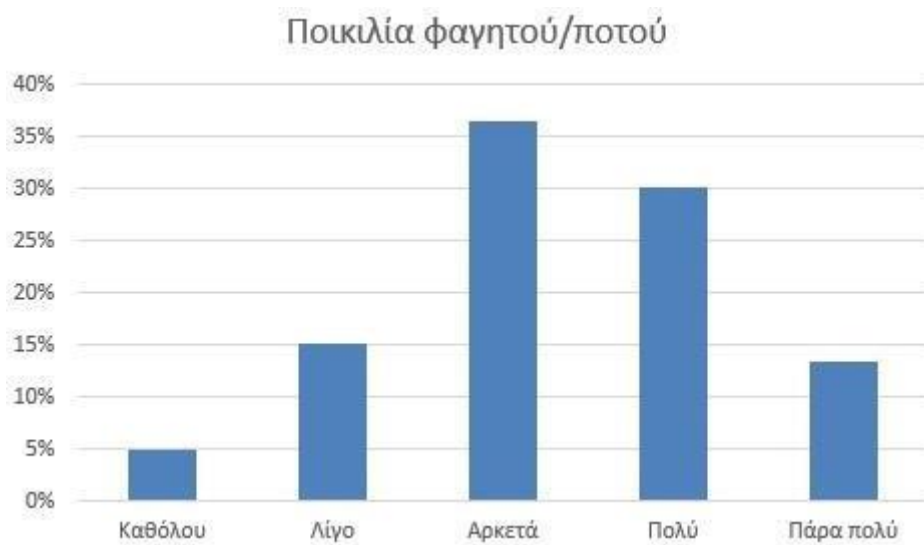
Σχήμα 31. Σημαντικότητα της εκπαίδευσης του πληρώματος κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



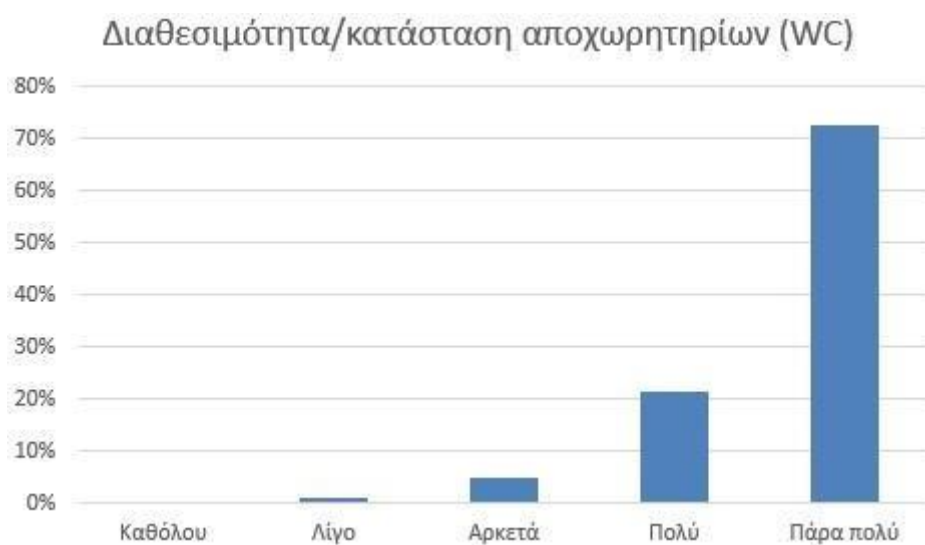
Σχήμα 32. Σημαντικότητα της άνεσης των καθισμάτων κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



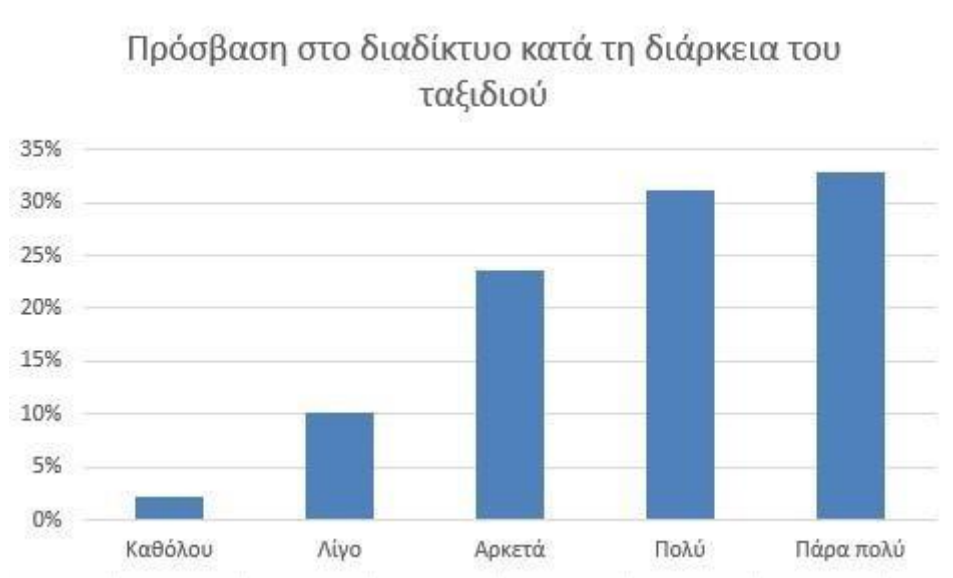
Σχήμα 33. Σημαντικότητα της καθαριότητας κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



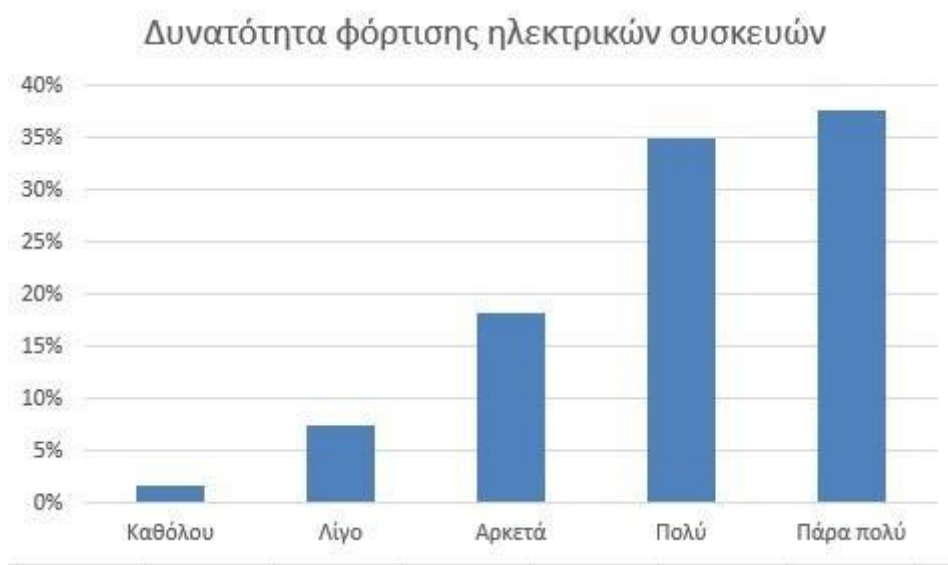
Σχήμα 34. Σημαντικότητα της ποικιλίας φαγητού/ποτού κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



Σχήμα 35. Σημαντικότητα διαθεσιμότητας WC κατά την μετακίνηση με το πλοίο.

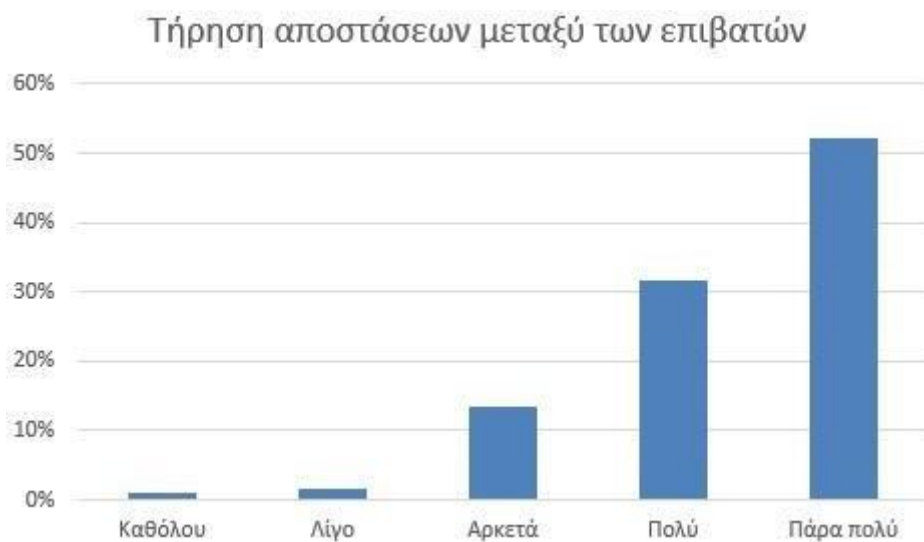


Σχήμα 36. Σημαντικότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο κατά την μετακίνηση με το πλοίο.



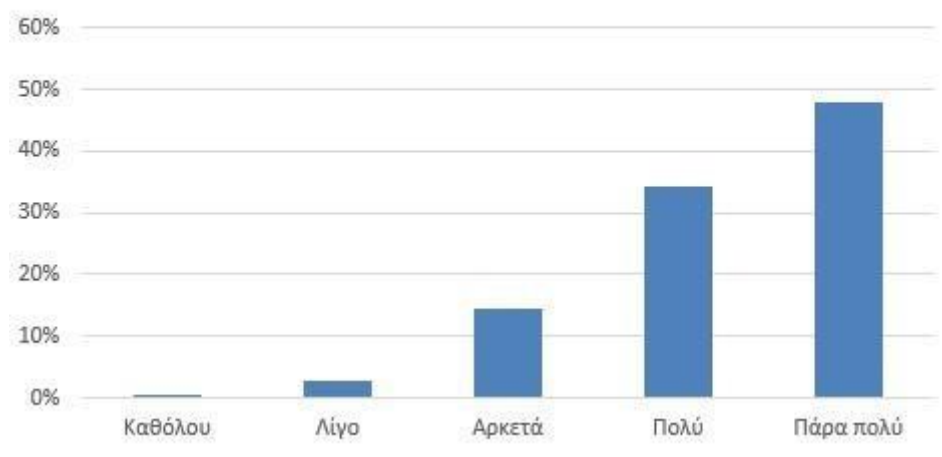
Σχήμα 37. Σημαντικότητα δυνατότητας φόρτισης ηλεκτρικών συσκευών κατά την μετακίνηση με το πλοίο.

Στο επόμενο τμήμα του ερωτηματολογίου τέθηκε μια ερώτηση σχετικά με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την σταδιακή αποκατάσταση των μεταφορών λόγω της πανδημίας του COVID-19 και την σημαντικότητα αυτών. Στις σχετικές ερωτήσεις φαίνεται συμφωνία με τις οδηγίες και η σημαντικότητα της τήρησης τους, καθώς σε όλες τι ερωτήσεις πλην της «μεταφορά όσο το δυνατόν περισσότερων επιβατών σε εξωτερικούς χώρους, όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες», οι συμμετέχοντες δώσανε απαντήσεις σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% «πολύ» ή «πάρα πολύ». Στην ερώτηση που εξαιρέθηκε παραπάνω, φαίνεται ένας δισταγμός, χωρίς αυτό να σημαίνει την διαφωνία με την οδηγία, αφού το 40% θεωρεί «πολύ» σημαντικό το μέτρο αυτό και το 33% «πάρα πολύ».



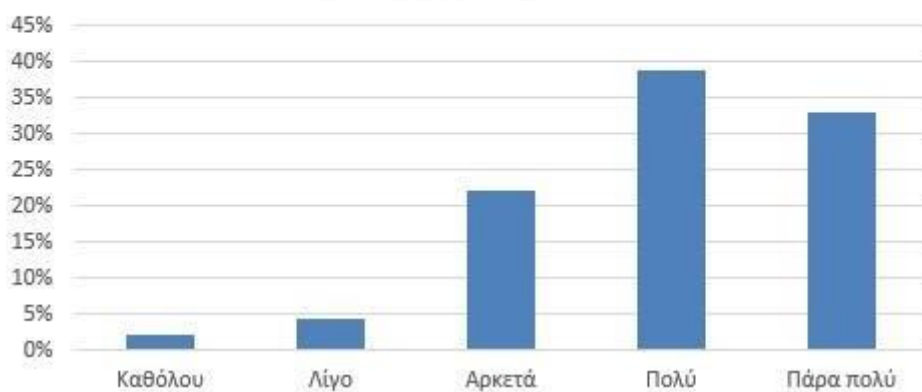
Σχήμα 38. Σημαντικότητα τήρησης αποστάσεων κατά την μετακίνηση με το πλοίο.

Ξεχωριστές λωρίδες για την αποβίβαση και επιβίβαση των επιβατών

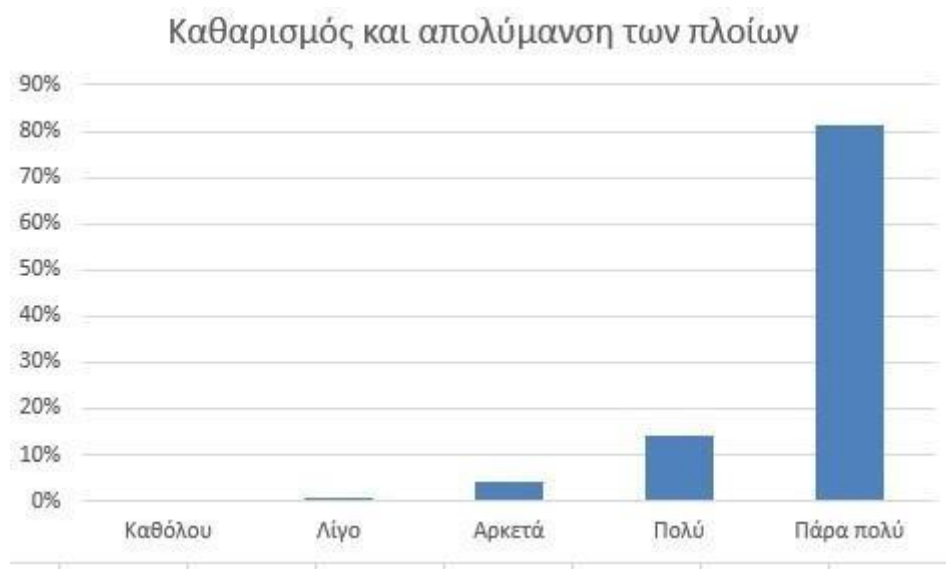


Σχήμα 39. Σημαντικότητα ύπαρξης ξεχωριστών λωρίδων για την αποβίβαση και επιβίβαση των επιβατών κατά την μετακίνηση με το πλοίο.

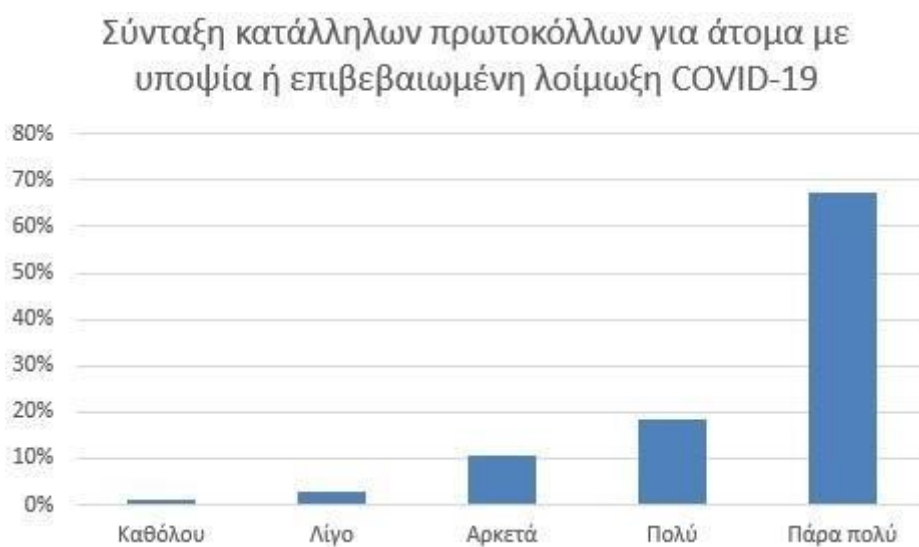
Όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες, μεταφορά όσο το δυνατόν περισσότερων επιβατών σε ανοιχτούς χώρους του πλοίου



Σχήμα 40. Σημαντικότητα μεταφοράς όσο το δυνατόν περισσότερων επιβατών σε ανοιχτούς χώρους όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες κατά την μετακίνηση με πλοίο.



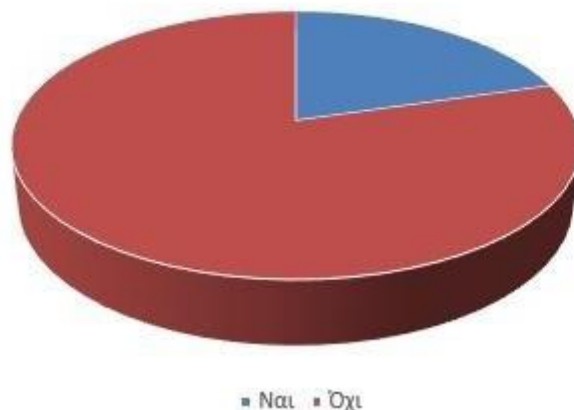
Σχήμα 41. Σημαντικότητα καθαρισμού και απολύμανσης των πλοίων κατά τη μετακίνηση.



Σχήμα 42. Σημαντικότητα σύνταξης πρωτοκόλλων για άτομα με υποψία ή επιβεβαιωμένη λοίμωξη με COVID-19.

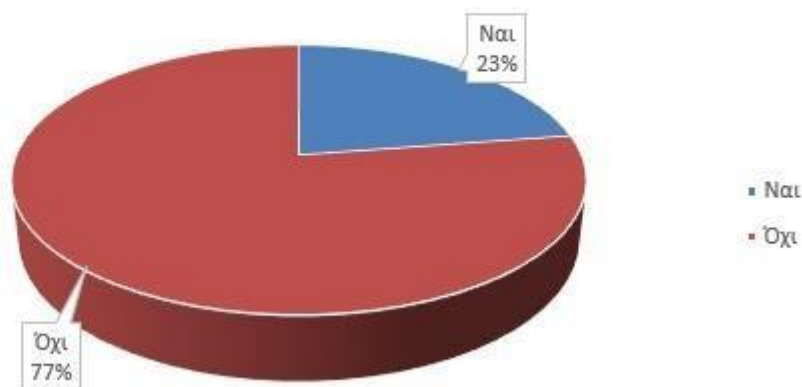
Στο επόμενο σκέλος της έρευνας το οποίο αφορούσε αυτοματοποίηση και ηλεκτροκίνηση των πλοίων μικρών αποστάσεων (NMA), το 80% απάντησε ότι δεν γνωρίζει για την αυτοματοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών και το 77% ότι δεν έχει γνώση για τη χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων για την ναυτιλία μικρών αποστάσεων.

Γνώση για την αυτοματοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών



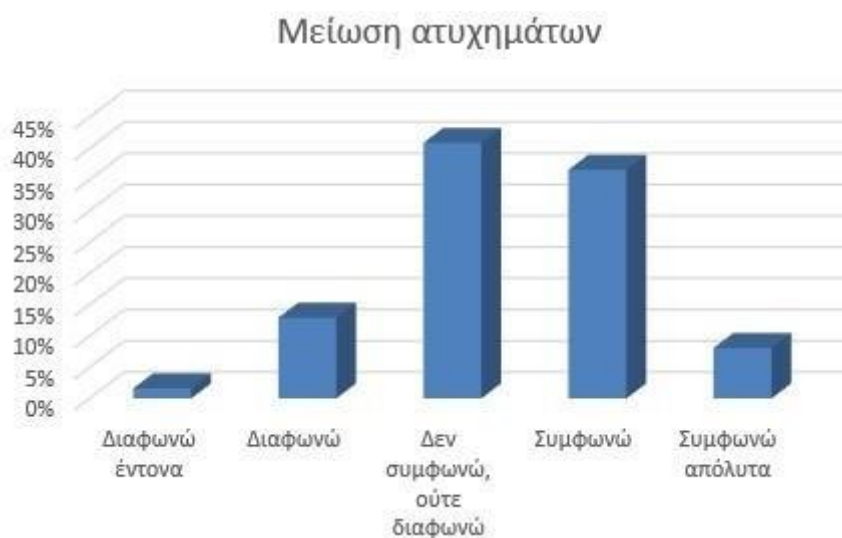
Σχήμα 43. Γνώση για την αυτοματοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών.

Γνώση για τη χρήση ηλεκτρικών πλοίων στη ναυτιλία μικρών αποστάσεων

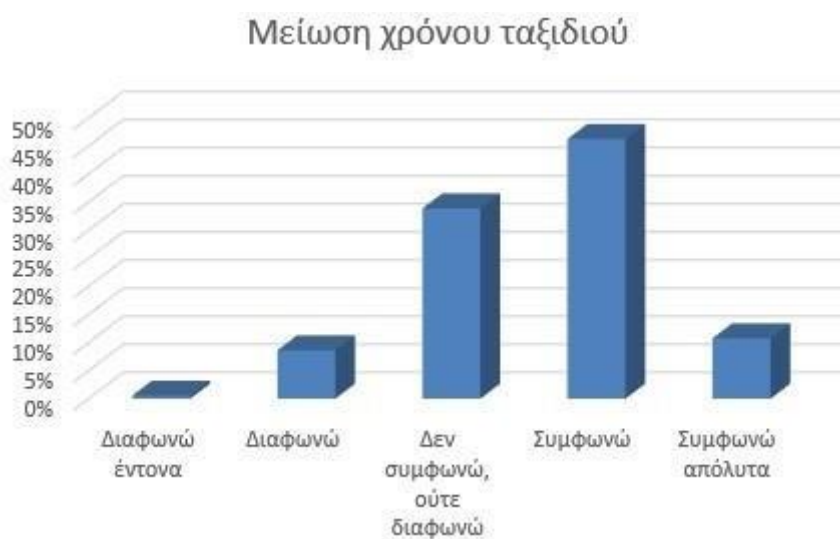


Σχήμα 44. Γνώση για την χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων στην NMA.

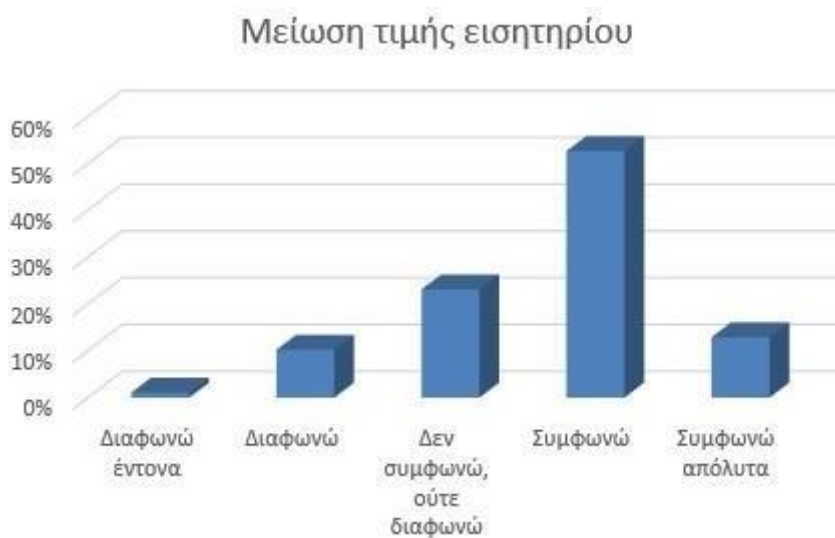
Στις επόμενες ερωτήσεις ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να επιλέξουν την απάντηση που ταίριαζε περισσότερο με τις πεποιθήσεις τους. Αρχικά ερωτήθηκαν σχετικά με το αν πιστεύουν ότι η χρήση αυτοματισμού στη ναυτιλία μικρών αποστάσεων μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των ατυχημάτων. Στο οποίο το 41% απάντησε «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ» και το 37% «συμφωνώ». Έπειτα σχετικά με το ότι η χρήση αυτοματισμού στη ναυτιλία μικρών αποστάσεων μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του χρόνου ταξιδιού η δημοφιλέστερη απάντηση ήταν «συμφωνώ» με το 46% να την έχει επιλέξει. Στο ερώτημα που αφορούσε δυνατότητα της μείωσης της τιμής του εισιτηρίου λόγω του αυτοματισμού το 53% «συμφωνεί» με αυτήν την δήλωση. Τέλος, η δυνατότητα συμβολής στην προστασία του περιβάλλοντος είχε σαν δημοφιλέστερη απάντηση «δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ», ακολουθούμενη από το «συμφωνώ» με ποσοστά 35% και 30% αντίστοιχα.



Σχήμα 45. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα μείωσης των ατυχημάτων λόγω της εισαγωγής αυτοματισμών.

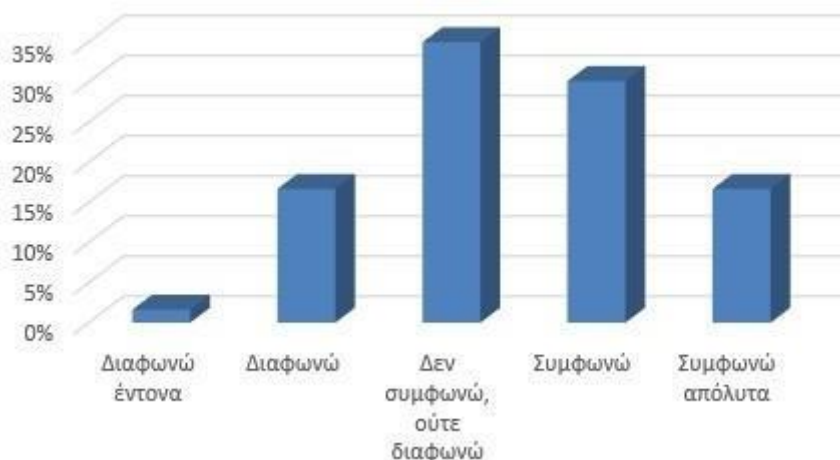


Σχήμα 46. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα μείωσης του χρόνου ταξιδιού λόγω της εισαγωγής αυτοματισμών.



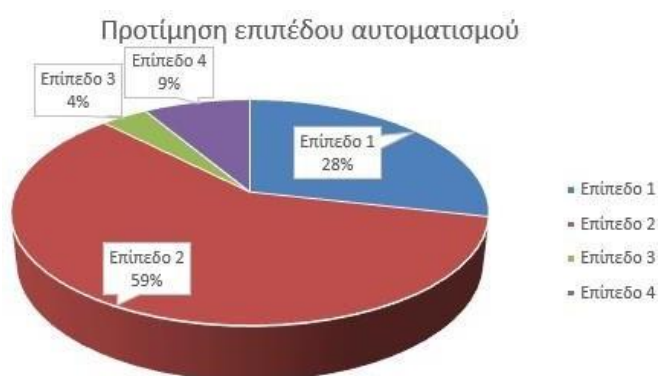
Σχήμα 47. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα μείωσης της τιμής του εισιτηρίου λόγω της εισαγωγής αυτοματισμών.

Συμβόλη στην προστασία του περιβάλλοντος

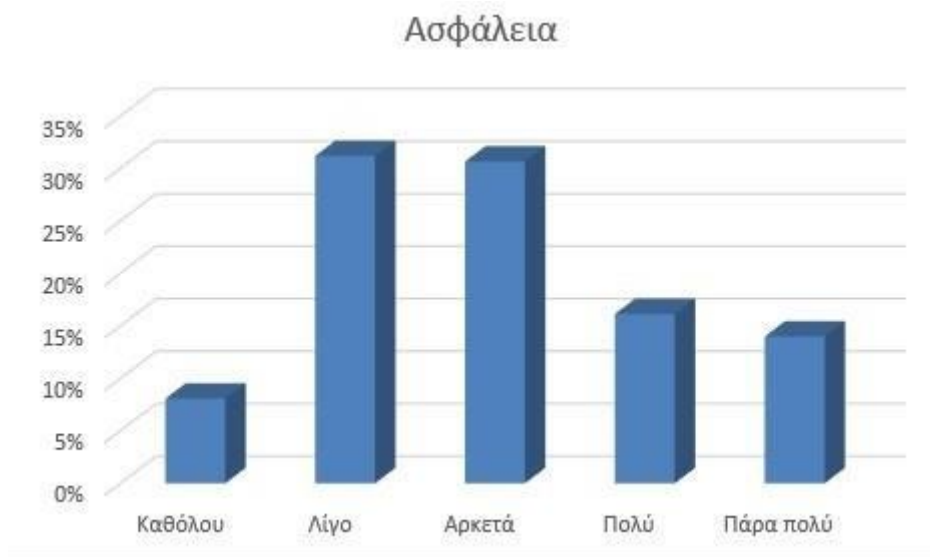


Σχήμα 48. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα συμβολής του αυτοματισμού στην προστασία του περιβάλλοντος.

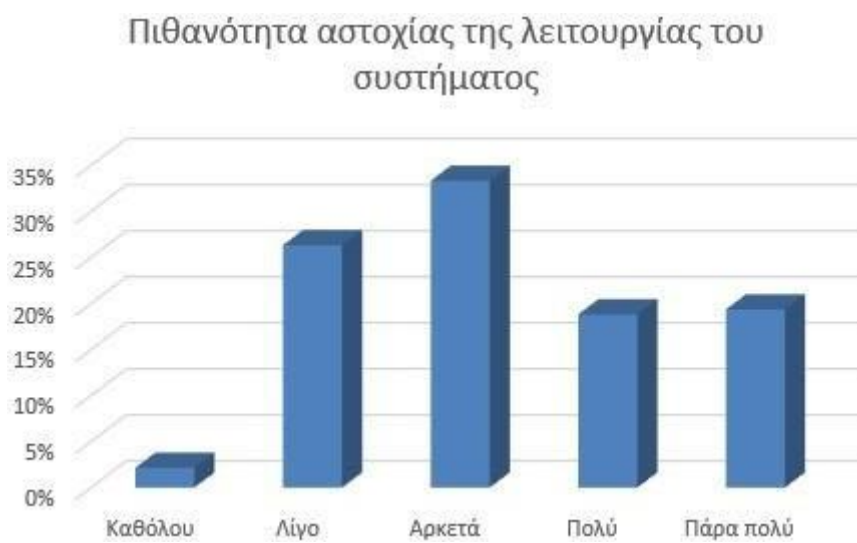
Στην ερώτηση που αφορούσε στο επίπεδο αυτοματισμού που θα προτιμούσε ο συμμετέχων, το 52% απάντησε το «επίπεδο 2» και το 28% το «επίπεδο 1». Όσον αφορά στο άγχος και την ανησυχία που θα προκαλούσαν ο αυτοματισμός στην NMA σε ορισμένες καταστάσεις, οι απαντήσεις ποικίλαν. Με το μεγαλύτερο ποσοστό να ανησυχεί «λίγο» για την ασφάλεια, αλλά «πάρα πολύ» για την απώλεια θέσεων εργασίας. Στις υπόλοιπες καταστάσεις οι απαντήσεις δείχνουν «αρκετή» ανησυχία με τάση σε «πολύ».



Σχήμα 49. Προτίμηση επιπέδου αυτοματισμού.



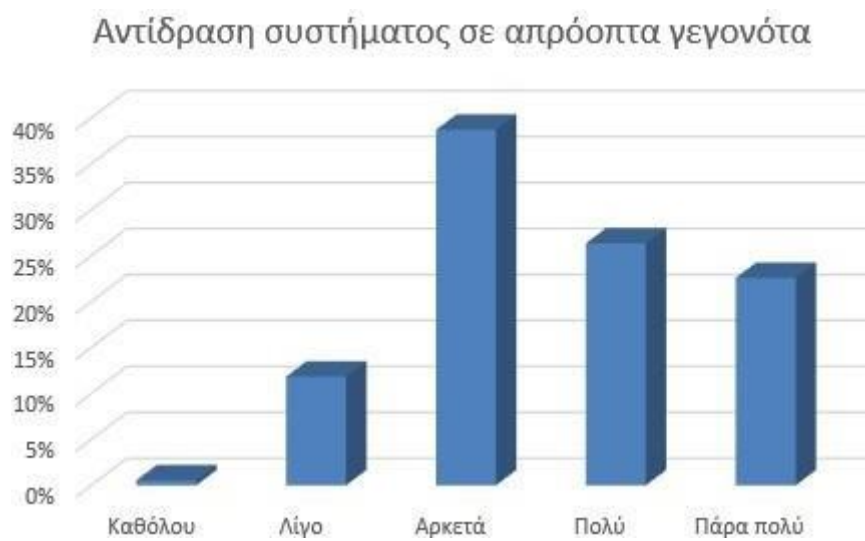
Σχήμα 50. Ανησυχία/Άγχος σχετικά με την ασφάλεια του αυτοματισμού στη ΝΜΑ.



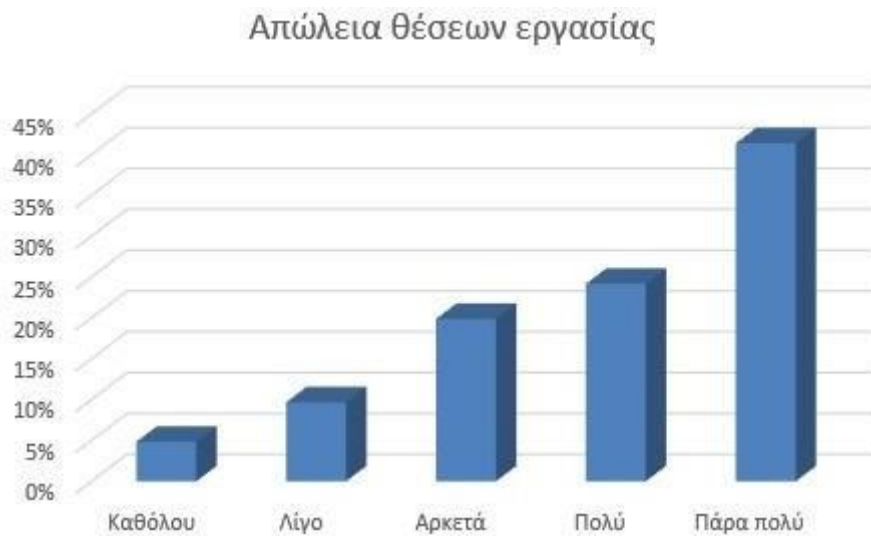
Σχήμα 51. Ανησυχία/Άγχος σχετικά με την πιθανότητα αστοχίας της λειτουργίας του συστήματος.



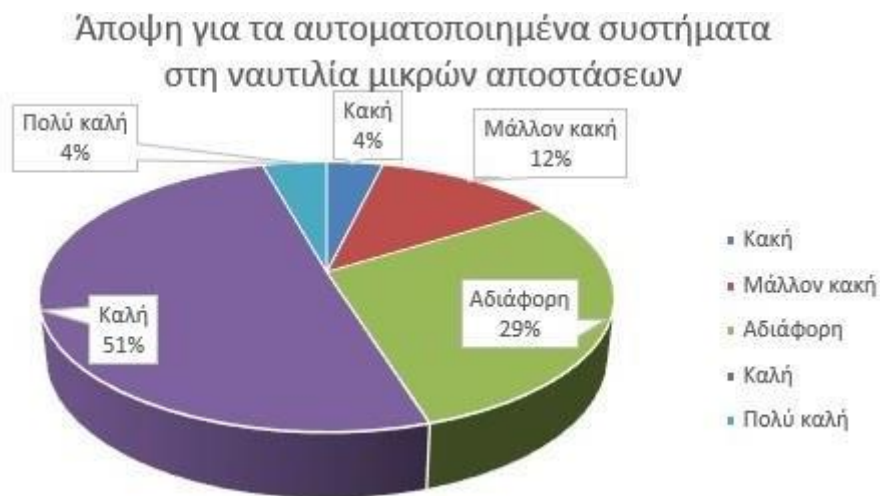
Σχήμα 52. Ανησυχία/Άγχος σχετικά με την πιθανότητα Hacking.



Σχήμα 53. Ανησυχία/Άγχος σχετικά με την αντίδραση του συστήματος σε απρόβλεπτα γεγονότα.

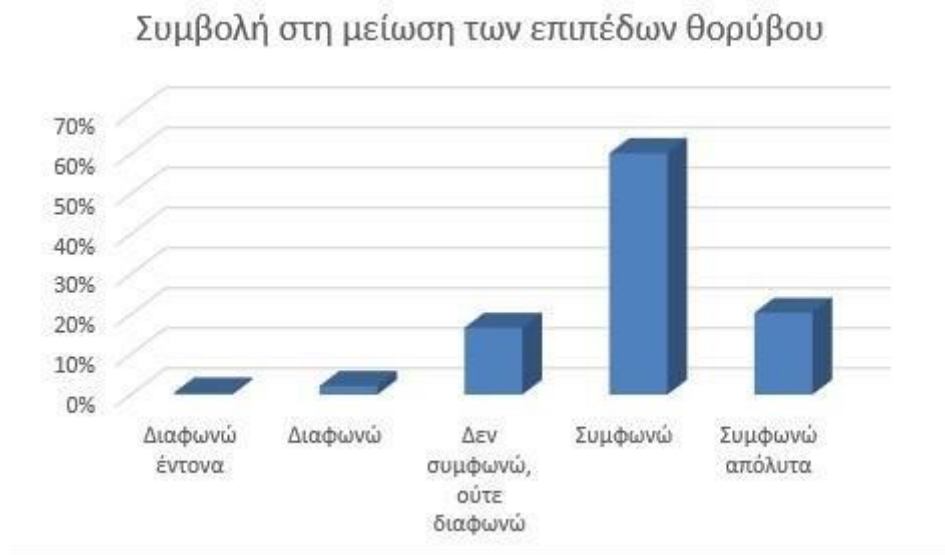


Σχήμα 54. Ανησυχία/Άγχος σχετικά με την απώλεια θέσεων εργασίας.

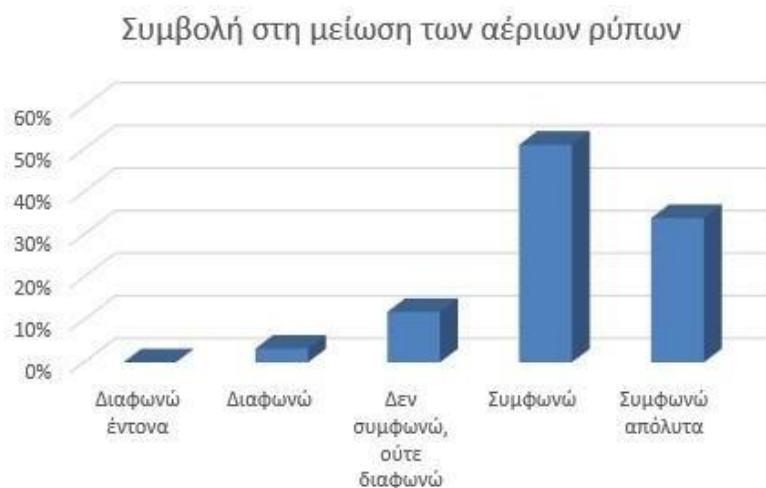


Σχήμα 55. Άποψη σχετικά με τα αυτοματοποιημένα συστήματα στη ναυτιλία μικρών αποστάσεων.

Στο τελευταίο μέρος ερωτήσεων στις οποίες οι ερωτηθέντες καλούνταν να απαντήσουν με βάση τις πεποιθήσεις τους σχετικά με τη χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων στην ΝΜΑ, οι απαντήσεις στην πλειοψηφία τους ήταν «συμφωνώ», με τον έλεγχο της ταχύτητας και της θέσης να είναι η μόνη ερώτηση με 40% των απαντήσεων «δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ».

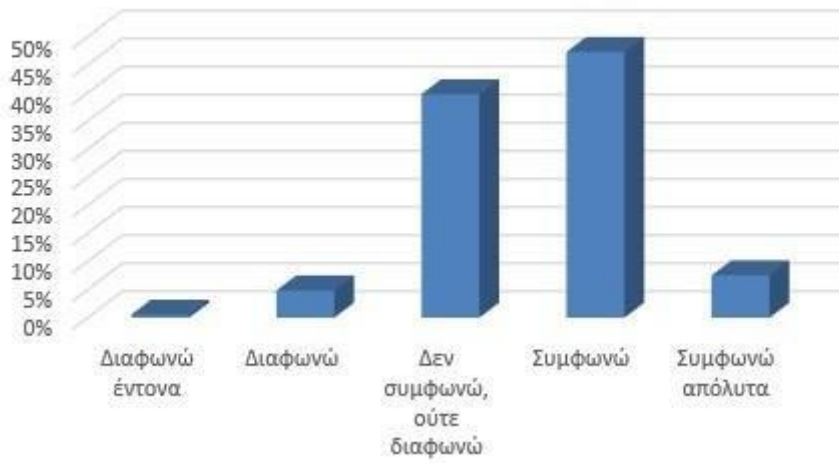


Σχήμα 56. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα μείωσης των επιπέδων θορύβου με την χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων στη ΝΜΑ.



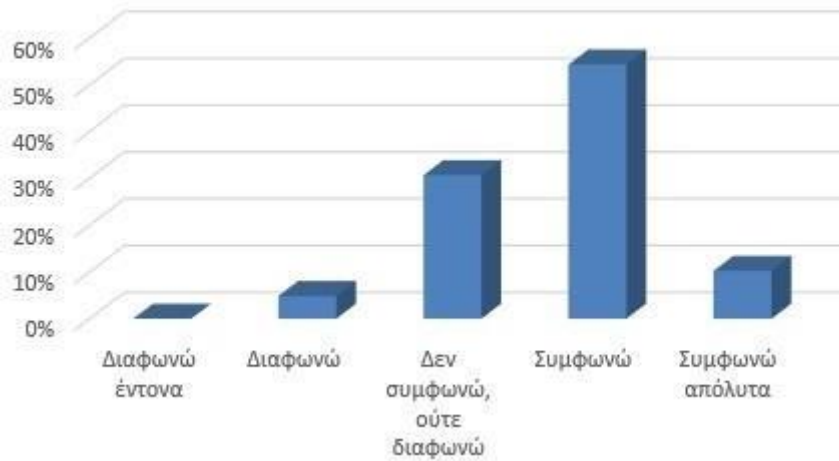
Σχήμα 57. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα μείωσης των αέριων ρύπων με την χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων στη ΝΜΑ.

Έλεγχος της ταχύτητας και της θέσης του πλοίου



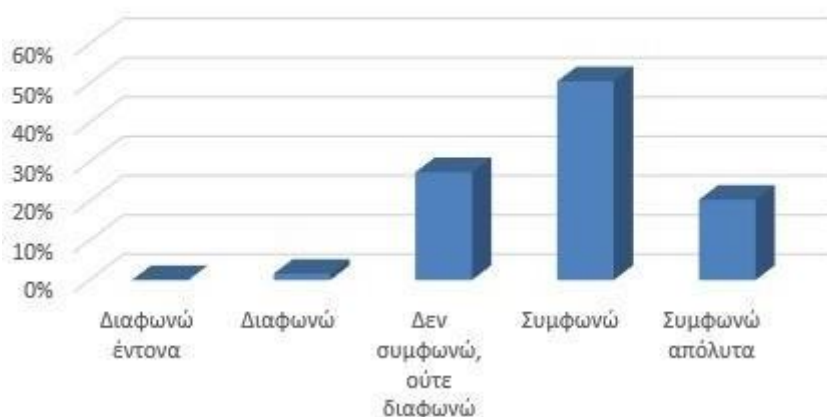
Σχήμα 58. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα ελέγχου της ταχύτητας και θέσης του πλοίου μετην χρήση ηλεκτροκίνητων στη ΝΜΑ.

Εξυπηρέτηση των επιβατών κατόπιν ζήτησης



Σχήμα 59. Πεποίθηση σχετικά με την δυνατότητα εξυπηρέτησης των επιβατών κατόπιν ζήτησης μετην χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων στη ΝΜΑ.

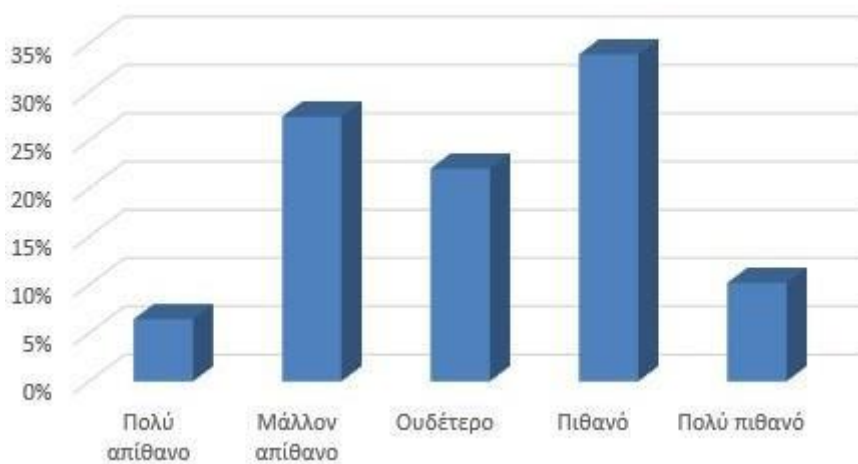
Βιώσιμη λύση για περιοχές με έντονη τουριστική ανάπτυξη και ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.



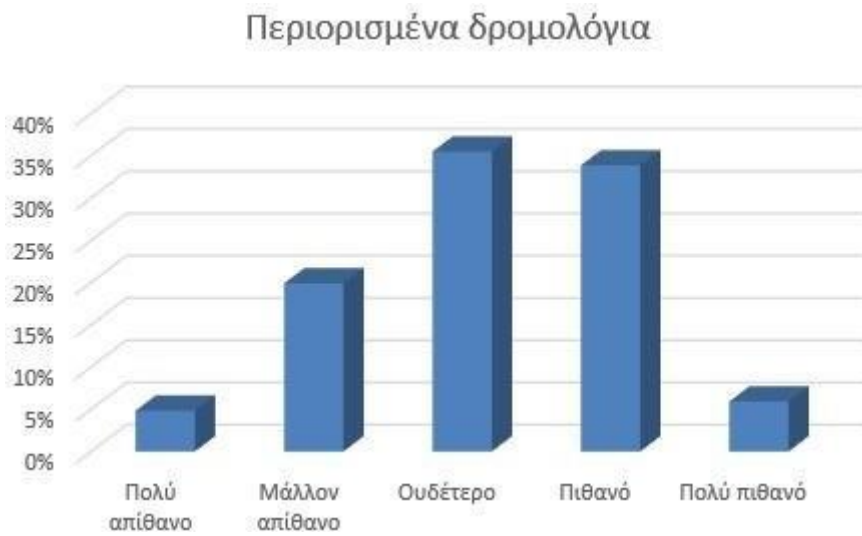
Σχήμα 60. Πεποίθηση σχετικά με την χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων στη ΝΜΑ ως βιώσιμη λύση για περιοχές με έντονη τουριστική ανάπτυξη.

Τέλος, παρατίθενται οι απαντήσεις σχετικά με την πιθανότητα επιλογής ενός δρομολογίου το οποίο εκτελείται με ηλεκτροκίνητο πλοίο σε συγκεκριμένα σενάρια και η γενικότερα εικόνα-άποψη του δείγματος για τα ηλεκτροκίνητα πλοία στη ΝΜΑ.

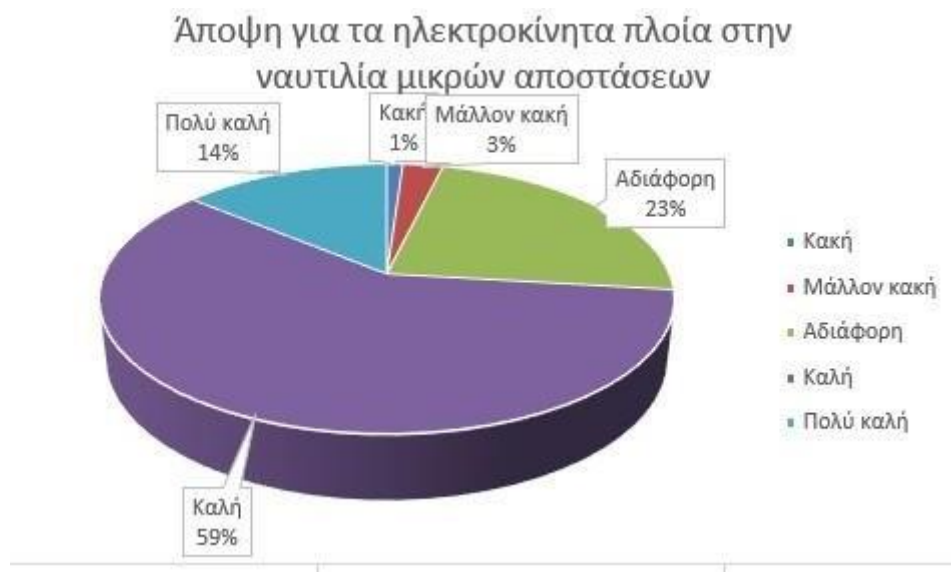
Αυξημένη τιμή εισιτηρίου



Σχήμα 61. Πιθανότητα επιλογής δρομολογίου με αυξημένη τιμή εισιτηρίου που πραγματοποιείται με ηλεκτροκίνητο πλοίο.



Σχήμα 62. Πιθανότητα επιλογής μειωμένης συχνότητας δρομολογίου που πραγματοποιείται με ηλεκτροκίνητο πλοίο.



Σχήμα 63. Γενική άποψη για τα ηλεκτροκίνητα πλοία στην ναυτιλία μικρών αποστάσεων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alwafi Ridho Subarkah. (2018). *INCREASING AUTOMATION REAPING BENEFITS*. Nhk技研.
<https://www.portstrategy.com/news101/port-operations/cargo-handling/increasing-automation-reaping-benefits>
- Blanke, M., Henrique, M., & Bang, J. (2017). *DTU Management Engineering A pre-analysis on autonomous ships*. 1–27.
- Boysen, N., & Fliedner, M. (2010). Determining crane areas in intermodal transshipment yards: The yard partition problem. *European Journal of Operational Research*, 204(2), 336–342.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.10.031>
- Grinold, J. (2020). *Navis Customers Report Eagerness to Automate Terminal Operations to Improve Optimization and Lower Operational Costs*.
- Herrick, S. (1952). Tycho Brahe. *Navigation*, 3(4), 108–109. <https://doi.org/10.1002/j.2161-4296.1952.tb00636.x>
- Hh, S., Group, F., Brahe, T., Ferries, H. H., Brahe, T., Group, H. H. F., Union, E., & Ferries, H. H. (2018). *HH Ferries Launches Battery- Powered Ferry Duo*.
- Hu, Q., Wiegmans, B., Corman, F., & Lodewijks, G. (2019). Integration of inter-terminal transport and hinterland rail transport. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 31(3), 807–831.
<https://doi.org/10.1007/s10696-019-09345-8>
- Konecranes. (2018). *The path to port automation more boxes per operator*.
<https://www.konecranes.com/sites/default/files/2020-04/Konecranes Path to Automation.pdf>
- Konecranes. (2020). *Konecranes*. <https://www.konecranes.com/>
- Kongsberg Maritime. (2020). Autonomous shipping. *Maritime Autonomous Surface Ship - MASS., Fal 43*, 1–3.
<https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0240.nsf/AllWeb/597733F8A1B8C640C12580AC0049C134?OpenDocument>
- Lekakou, M., Stefanidaki, E., Remoundos, G., & Arvanitakis, G. (2018). *Short Sea Shipping in Greece : Data , impact and challenges. September*, 1–15.
- Martín-Soberón, A. M., Monfort, A., Sapiña, R., Monterde, N., & Calduch, D. (2014). Automation in Port Container Terminals. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 160(Cit), 195–204.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.131>
- Maysara A. Abo Hassanin Supervised, A. (2014). 済無No Title No Title No Title. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Taner, M. E., Kulak, O., & Koyuncuoğlu, M. U. (2014). Layout analysis affecting strategic decisions in artificial container terminals. *Computers and Industrial Engineering*, 75(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.05.025>
- Ting, C. J., & Wu, K. C. (2017). Optimizing container relocation operations at container yards with beam search. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 103, 17–31.
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.04.010>

Wartsila. (2020). *Wartsila*. <https://www.wartsila.com/marine/build/electrical-and-power-systems>

Yang, Y., Zhong, M., Dessouky, Y., & Postolache, O. (2018). An integrated scheduling method for AGV routing in automated container terminals. *Computers and Industrial Engineering*, 126(July), 482–493. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.007>

ΕΕΝΜΑ. (1999). *Ορισμός Ναυτιλίας Μικρών Αποστάσεων*. <https://www.shortsea.gr/nma/>

Εργασία, Δ. (2017). *ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ στη ΝΑΥΤΙΛΙΑ « ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΛΙΜΕΝΩΝ » Γιαννοπούλου Βασιλική*.

Καραγεώργος, Λ. (2019). *Focus στη Ναυτιλία Μικρών Αποστάσεων*. <https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1488528/focus-sti-nautilia-mikron-apostaseon>

Μαρια, Ζ. (2017). *Η σημασία της ναυτιλίας μικρών αποστάσεων στο σύστημα συνδυασμένων μεταφορών στη Μεσόγειο*. 1-96.