

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΤΣΟΡΜΠΑΤΖΙΔΗΣ ΑΝΕΣΤΗΣ

**ΘΕΜΑ Προοπτική (κατορθωσιμότητα) δρομολόγησης
θαλάσσιων μεταφορικών μέσων ασύμβατης τεχνολογίας στις
Ελληνικές θάλασσες**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: (Α.Μ.3511)ΓΑΣΤΕΡΑΤΟΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ(Α.Μ.3971)ΠΟΛΥΜΕΡΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΟΡΜΠΑΤΖΙΔΗΣ ΑΝΕΣΤΗΣ

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΝΕΑ ΜΗΝΑΝΙΩΝΑ 2019

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη

Abstract

Πρόλογος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Υδροπλάνα

- 1.1 Το υδροπλάνο ως μεταφορικό μέσο
- 1.2 Οι θετικές προοπτικές στις θαλάσσιες μεταφορές με τη χρήση των υδροπλάνων
- 1.3 Οι απαιτήσεις της εγχώριας και της τουριστικής αγοράς από τη χρήση των υδροπλάνων
- 1.4 Τα είδη των υδατοδρομίων
- 1.5 Οι τύποι και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υδροπλάνων
- 1.6 Άλλες χρήσεις των υδροπλάνων
- 1.7 Η συντήρηση των υδροπλάνων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Πτερυγόπλοια

- 2.1 Ορισμός
- 2.2 Οι κατηγορίες των σκαφών WIG
- 2.3 Ιστορικά στοιχεία
- 2.4 Τρόπος λειτουργίας των πτερυγόπλοιων
- 2.5 Πλεονεκτήματα των πτερυγόπλοιων
- 2.6 Μειονεκτήματα των πτερυγόπλοιων
- 2.7 Η χρήση των πτερυγόπλοιων
- 2.8 Οι προοπτικές της χρήσης των πτερυγόπλοιων (WIG) στην Ελλάδα
- 2.9 Ο κανονισμός που αφορά τα σκάφη WIG

2.10 Τα πρότυπα σχεδιασμού και κατασκευής των σκαφών τύπου WIG

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο Αερόστρωμα

3.1 Εισαγωγικά

3.2 Τι είναι το αερόστρωμα

3.3 Η δημιουργία των αερόστρωμων πλοίων- ιστορικά στοιχεία

3.4 Σχεδιαστικές μελέτες αερόστρωμων σκαφών

3.5 Η λειτουργία των αερόστρωμων

3.6 Η χρήση των αερόστρωμων στην Ελλάδα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Σχόλια-Συμπεράσματα-Συζήτηση

Βιβλιογραφία

Παράρτημα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία με τίτλο “ Προοπτική δρομολόγησης θαλάσσιων μεταφορικών μέσων ασύμβατης τεχνολογίας στις ελληνικές θάλασσες (υδροπλάνα: πτερυγόπλοια, αερόστρωμα)” καλούμαστε να περιγράψουμε τη συμβολή των παραπάνω σκαφών στις θαλάσσιες μεταφορές.

Η εργασία μας χωρίζεται σε τρία κεφάλαια στα οποία υπάρχουν ξεχωριστές ενότητες. Έτσι ξεκινάμε τις αναφορές μας με τα υδροπλάνα ως μεταφορικό μέσο και εξετάζοντας στη συνέχεια τις θετικές προοπτικές που παρουσιάζουν για τις θαλάσσιες μεταφορές στην Ελλάδα. Εδώ περιλαμβάνονται και οι απαιτήσεις της εγχώριας αλλά και της τουριστικής αγοράς από τη χρήση των υδροπλάνων. Βέβαια θεωρείται σκόπιμο να παρουσιαστούν και τα είδη των υδατοδρομίων με βάση τους δύο τρόπους κατηγοριοποίησής τους, όπως επίσης και οι τύποι και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υδροπλάνων. Τέλος πραγματοποιούνται αναφορές στις άλλες χρήσεις των υδροπλάνων , πέρα από τις γνωστές , όπως και στη συντήρησή τους.

Το δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας μας περιλαμβάνει τον ορισμό των πτερυγόπλοιων όπως και την κατηγοριοποίησή τους. Θεωρείται σωστό να αναφερθούν κάποια ιστορικά στοιχεία για τα πτερυγόπλοια όπως και ο τρόπος λειτουργίας τους. Βέβαια δεν παραλείπουμε τις αναφορές στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συγκεκριμένων σκαφών. Απαραίτητη είναι και η περιγραφή του τρόπου χρήσης των σκαφών WIG, όπως και οι προοπτικές της χρήσης τους στην Ελλάδα. Στο τέλος έχουμε μια συνοπτική παρουσίαση του κανονισμού που αφορά τα σκάφη αυτά, όπως και των προτύπων σχεδιασμού και κατασκευής των σκαφών αυτών.

Στο επόμενο κεφάλαιο μιλάμε για τα αερόστρωμα σκάφη, τα οποία περιγράφονται λεπτομερώς, παράλληλα με την παράθεση ιστορικών στοιχείων και σχεδιαστικών μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί. Δεν παραλείπουμε τις αναφορές στον τρόπο λειτουργίας τους αλλά και στον τρόπο χρήσης τους στην Ελλάδα.

ABSTRACT

In the paper titled Prospective routing of incompatible maritime transport technology in the Greek seas (hydroplanes: blades, airbags), we would like to describe the contribution of these vessels to maritime transport.

Our work is divided into three chapters in which there are separate sections. This is how we start our references to seaplanes as a means of transport and then look at the positive prospects they pose to maritime transport in Greece. This includes the requirements of both the domestic and the tourist market from the use of sailplanes. It is, of course, advisable to present the types of waterways based on both ways of categorizing them, as well as the types and technical characteristics of waterplanes. Finally, reference is made to other uses of sailplanes, beyond what is known, as well as their maintenance.

The second chapter of our work includes the definition of fins as well as their categorization. It is considered right to mention some historical data on wingbins as well as their way of operation. Of course we do not omit references to the advantages and disadvantages of these vessels. It is also necessary to describe how to use the TIG boats, as well as the prospects for their use in Greece. Finally, we have a concise presentation of the regulation concerning these vessels, as well as the design and construction standards for these vessels.

In the next chapter we talk about air-clad vessels, which are described in detail, along with the listing of historical data and design studies that have been carried out. We do not omit the references to how they work and how to use them in Greece.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα εργασία προσπαθούμε να προσεγγίσουμε δύο βασικές κατηγορίες υδροπλάνων όπως είναι τα πτερυγόπλοια και τα αερόστρωμα. Η προσέγγισή μας βασίζεται στην προοπτική της δρομολόγησης των θαλάσσιων μεταφορικών μέσων ασύμβατης τεχνολογίας στις ελληνικές θάλασσες, και η προσέγγιση του θέματος πραγματοποιήθηκε μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Στόχος μας λοιπόν είναι να αναδειχτεί η σημασία των μέσων ασύμβατης τεχνολογίας στις θαλάσσιες μεταφορές.

Έτσι ξεκινάμε τις αναφορές μας με αναφορά στα υδροπλάνα ως μεταφορικά μέσα τα οποία καλύπτουν συγκεκριμένες περιοχές και υπηρεσίες. Στο πλαίσιο αυτό αναφερόμαστε στο κόστος λειτουργίας τους, στις διαφορές τους με τα αεροπλάνα, στο χρόνο προσθαλάσωσης και βέβαια στην ταχύτητά τους.

Στη συνέχεια πραγματοποιούνται αναφορές στις θετικές προοπτικές που έχει η χρήση των υδροπλάνων στον ελλαδικό χώρο και συγκεκριμένα στις θαλάσσιες μεταφορές. Μάλιστα εδώ τονίζεται ότι η χρήση τους είναι διττή αφού εξυπηρετούν τόσο τους τουρίστες όσο και τους μόνιμους κατοίκους των νησιών. Συνεπώς η συμβολή τους στον οικονομικό τομέα της χώρας είναι μεγάλη. Βέβαια στο πλαίσιο αυτό αναφερόμαστε στις απαιτήσεις τόσο της εγχώριας όσο και της τουριστικής αγοράς που προκύπτουν από τη χρήση των υδροπλάνων.

Φυσικά, δεν μπορούμε να παραλείψουμε την αναφορά στις κατηγορίες των υδατοδρομιών. Αυτά μπορούν να διαχωριστούν με βάση τον τρόπο στάθμευσης των υδροπλάνων αλλά και με βάση τη δυναμική τους.

Στην εργασία μας πραγματοποιούνται διεξοδικές αναφορές στους τύπους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υδροπλάνων με εκτενείς αναλύσεις. Φυσικά εκτός από τις προαναφερθείσες τονίζεται ότι υπάρχουν και άλλες χρήσεις των υδροπλάνων οι οποίες αναφέρονται αναλυτικά. Βέβαια δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε και την περιγραφή του τρόπου συντήρησης των υδροπλάνων αφού θεωρείται σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας τους.

Ακολούθως προσπαθούμε να μελετήσουμε τα πτερυγόπλοια ή αλλιώς σκάφη WIG , παραθέτοντας ένα σαφή ορισμό για αυτά και κατηγοριοποιώντας τα με βάση τον τύπο των πτερύγων τους. Βέβαια αναφέρεται και άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης στην εργασία μας. Φυσικά ακολουθούν τα ιστορικά στοιχεία τα οποία μας βοηθούν στην πληρέστερη

κατανόηση του θέματος και έπεται ο τρόπος λειτουργίας των πτερυγόπλοιων, ένα θέμα το οποίο θεωρούμε πως είναι βασικό προκειμένου να κατανοηθούν κάποιες διαδικασίες.

Επιπλέον γίνεται εκτενής αναφορά στα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα που έχουν τα πτερυγόπλοια. Εδώ μπορούμε να τονίσουμε ότι τα πλεονεκτήματα είναι πολύ περισσότερα από τα μειονεκτήματα.

Φυσικά η χρήση των πτερυγόπλοιων είναι ένα βασικό θέμα το οποίο δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε αφού σχετίζεται άμεσα με την προοπτική τους στον ελλαδικό χώρο. Στη συνέχεια βέβαια ακολουθεί ακριβής αναφορά στις προοπτικές της χρήσης πτερυγόπλοιων στην Ελλάδα. Ακόμη οι αναφορές μας περιλαμβάνουν αναφορές οι οποίες σχετίζονται με τον κανονισμό που αφορά τα σκάφη WIG και ολοκληρώνονται με την παράθεση των προτύπων σχεδιασμού και κατασκευής.

Στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας μας αναφερόμαστε στα αερόστρωμα και συγκεκριμένα πραγματοποιούνται αναφορές για το περιεχόμενο του ορισμού τους, τον τρόπο με τον οποίο κατασκευάζονται τα αερόστρωμα και φυσικά ακολουθούν τα ιστορικά στοιχεία τα οποία μας βοηθούν να κατανοήσουμε το πως ξεκίνησε η δημιουργία τους. Στο πλαίσιο αυτό γίνονται αναφορές και στις σχεδιαστικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί όπως και στον τρόπο λειτουργίας των αερόστρωμων. Τέλος η εργασία μας ολοκληρώνεται με την περιγραφή της χρήσης των αερόστρωμων στον ελλαδικό χώρο.

Κεφάλαιο 1^ο Υδροπλάνα

1.1 Το υδροπλάνο ως μεταφορικό μέσο

Τα υδροπλάνα εντάσσονται σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο πτήσεων το οποίο διαφέρει ανάλογα με την περιφέρεια στην οποία βρίσκονται. Κάτι τέτοιο συναντάται καθώς οι πτήσεις που πραγματοποιούν τα υδροπλάνα καλούνται να καλύψουν μια περιοχή η οποία έχει το μέγεθος ολόκληρης περιφέρειας ή ακόμα και δύο περιφερειών μιας χώρας.

Είναι λογικό τα υδατοδρόμια, τα οποία χρησιμοποιούν τα υδροπλάνα να έχουν διαφορετικές προδιαγραφές από τα αεροδρόμια καθώς τα αεροπλάνα έχουν ιδιαίτερα μεγάλο μέγεθος, πολλές θέσεις για επιβάτες, μεγάλη ταχύτητα, οι πτήσεις τους έχουν μεγάλη εμβέλεια, και έτσι κάθε αεροπορική εταιρεία λόγω του ανταγωνισμού προτιμά να πραγματοποιεί πτήσεις οι οποίες πρόκειται να διανύσουν αποστάσεις μεγαλύτερες των 800 μιλίων και έτσι να αξιοποιήσουν περισσότερες ώρες πτήσεις κάθε μέρα.

Η μεγάλη διαφορά των αεροπλάνων με τα υδροπλάνα σχετίζεται με το γεγονός ότι τα αεροπλάνα είναι πολύ πιο μεγάλα σε μέγεθος και έτσι κάθε επιβίβαση και αποβίβαση των επιβατών σε κάθε αεροδρόμιο χρειάζεται πολύ χρόνο για να πραγματοποιηθεί, αν προσθέσουμε στο χρόνο αυτό και τις διαδικασίες των ελέγχων κατά την προσγείωση ως και την έναρξη για την επόμενη πτήση.

Ακόμη, εξαιτίας του μεγάλου κόστους που απαιτείται προκειμένου να κατασκευαστεί και να διαμορφωθεί σωστά ένα αεροδρόμιο, τα περισσότερα αεροδρόμια της Ελλάδας διαθέτουν ένα διάδρομο προσγείωσης και απογείωσης, κάτι το οποίο υποδηλώνει ότι καθυστερούν ώσπου να έρθει η στιγμή να απογειωθούν.

Σε αντίθεση με τα αεροπλάνα, τα υδροπλάνα χρειάζονται ελάχιστο χρόνο προσθαλάσωσης και αποθαλάσωσης, αλλά και ο χρόνος αναμονής είναι πολύ λιγότερος. Κάτι τέτοιο συμβαίνει και λόγω του ότι οι επιβάτες των υδροπλάνων είναι τις περισσότερες φορές πιο λίγοι σε αριθμό από τους επιβάτες των αεροπλάνων.

Ένα ακόμα στοιχείο το οποίο τίθεται σε σύγκριση είναι ο χρόνος προσθαλάσωσης των υδροπλάνων, ο οποίος είναι αρκετά πιο μικρός από το χρόνο προσγείωσης των

αεροπλάνων, καθώς και ο χρόνος αποθαλάσσωσης των υδροπλάνων ο οποίος είναι πολύ πιο λίγος από το χρόνο που απαιτείται για να απογειωθεί ένα αεροπλάνο.

Επιπλέον, και η χρονική διάρκεια των ελέγχων αλλά και ο μέσος όρος των λεπτών αναμονής ώσπου να ξεκινήσει η επόμενη πτήση είναι μηδαμινός καθώς με τη χρήση των υδροπλάνων ελαχιστοποιούνται οι έλεγχοι.

Ακόμη, υπάρχουν περισσότεροι από πέντε διάδρομοι οι οποίοι προορίζονται για προσθαλάσωση και αποθαλάσωση τις περισσότερες φορές στο κάθε υδατοδρόμιο, κάτι που διευκολύνει την κατάσταση. Αυτό συμβαίνει καθώς οι διάδρομοι προσθαλάσωσης και αποθαλάσωσης είναι δημιουργημένοι στην υδάτινη επιφάνεια και με αυτόν τον τρόπο είναι εύκολο να διαμορφωθούν σε οποιοδήποτε υδάτινο σημείο του υδατοδρομίου, αρκεί αυτό να είναι τοποθετημένο πλησίον των επίγειων εγκαταστάσεων του υδατοδρομίου.

Σε αντίθεση με τα αεροπλάνα, τα υδροπλάνα μπορούν να αναπτύξουν πιο μικρή ταχύτητα και επιπλέον διαθέτουν λιγότερες θέσεις για τους επιβάτες. Αυτό σημαίνει πως μια πτήση με υδροπλάνο κοστίζει πολύ περισσότερο από ότι μια πτήση με αεροπλάνο, όταν πρόκειται να διανυθεί μεγάλη απόσταση.

Μια ακόμα διαφορά μεταξύ των δύο μέσων αποτελεί το γεγονός ότι τα υδροπλάνα απαγορεύεται να πετούν καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας με αποτέλεσμα ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως και δέκα ώρες το πολύ, ή κατά τους θερινούς μήνες ως και δεκατέσσερις ώρες από την ώρα που προσθαλασσώνονται μέχρι και την αποθαλάσωση. Ωστόσο, αν εξεταστούν μηχανολογικά, θα πρέπει να πούμε ότι καλό είναι να λειτουργούν από πέντε ως εννέα ώρες κάθε ημέρα¹.

1.2 Οι θετικές προοπτικές στις θαλάσσιες μεταφορές με τη χρήση των υδροπλάνων

Ο σχεδιασμός των συγκοινωνιακών δομών κάθε χώρας περιλαμβάνει και τη λειτουργία και χρήση των υδροπλάνων, τα οποία ανήκουν στα επιβατικά μέσα μεταφοράς.

¹ Παγωνάκης Μ. Κ., (2016), Επιχειρησιακός σχεδιασμός των υδατοδρομίων στην Ελλάδα: εφαρμογή στην περιφέρεια της Κρήτης, Αθήνα

Προκειμένου να λειτουργήσουν σωστά τα υδροπλάνα κάθε χώρα προβαίνει σε πολλαπλούς και διεξοδικούς ελέγχους, προκειμένου να εντοπιστεί αν το υδροπλάνο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί διαθέτει τα απαραίτητα χαρακτηριστικά στοιχεία που θα το εντάξουν στα μέσα μεταφοράς.

Ωστόσο, όταν διερευνάται το αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο υδροπλάνο ως μέσο μεταφοράς ανακύπτουν δύο ζητήματα. Το πρώτο ζήτημα έχει να κάνει με τη χρήση του υδροπλάνου ως μεταφορικό μέσο για την εξυπηρέτηση των τουριστών μιας χώρας. Κάτι τέτοιο συνεπάγεται ότι το υδροπλάνο χρησιμοποιείται σε τουριστικές περιοχές για τη μεταφορά των επισκεπτών των περιοχών αυτών σε κάποιους κοντινούς προορισμούς τόσο από και προς την περιοχή όπου διαμένουν.

Το δεύτερο ζήτημα σχετίζεται με την πιθανότητα να μην υπάρχουν συγκοινωνιακές δομές στην περιοχή προκειμένου να εξυπηρετούν τους κατοίκους. Αυτή η περίπτωση συναντάται συνήθως στο νησιωτικό κομμάτι της Ελλάδας, όπου ένα υδροπλάνο χρησιμοποιείται κυρίως ως μεταφορικό μέσο από τους μόνιμους κατοίκους².

Μπορούμε να αντιληφθούμε ότι το πρώτο ζήτημα, που σχετίζεται με τη μεταφορά των τουριστών δεν είναι τόσο σημαντικό όσο το δεύτερο, το οποίο αφορά τους μόνιμους κατοίκους μιας περιοχής.

Ωστόσο το πρώτο ζήτημα αφορά σε μεγάλο βαθμό και παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της τουριστικής βιομηχανίας στην Ελλάδα, αφού με την χρήση του υδροπλάνου οι επισκέπτες μιας περιοχής μπορούν να αποκτήσουν μια καινούργια τουριστική εμπειρία, η οποία θα διευκολύνει την καθημερινότητά τους και τη μετακίνησή τους για όσο χρονικό διάστημα παραμείνουν στην περιοχή. Αυτό σημαίνει πως θα έχουν τη δυνατότητα να μεταφερθούν από την περιοχή όπου διαμένουν σε πολλούς κοντινούς προορισμούς με ιδιαίτερη ευκολία και σε ιδιαιτέρως σύντομο χρονικό διάστημα. Με αυτόν τον τρόπο η προσέλευση των τουριστών διευκολύνεται.

Ουσιαστικά η λειτουργία και χρήση του υδροπλάνου στις τουριστικές περιοχές συμβάλλει στην εξέλιξη και ανάπτυξη της οικονομίας της Ελλάδας, καθώς με την χρήση των υδροπλάνων δημιουργούνται πολλές καινούργιες θέσεις εργασίας.

² Thomas Denz, S. S. (2007). Seaplane Economics: A quantitative cost comparison of seaplanes and land planes for Sea Base operations. West Bethesda: Naval Surface Warfare Center, Carderock Division

Η συμβολή στον οικονομικό τομέα όμως δεν σταματά εδώ, αφού η χρήση του υδροπλάνου μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην εξέλιξη πολλών περιοχών στις οποίες δεν υπάρχει συχνή σύνδεση με μέσα συγκοινωνίας με άλλες τουριστικές περιοχές της Ελλάδας.

Επιπλέον το να χρησιμοποιείται το υδροπλάνο για τις μετακινήσεις των τουριστών μπορεί να δώσει την ευκαιρία στους επισκέπτες της Ελλάδας να βρεθούν ανά πάσα ώρα και στιγμή, όποτε εκείνοι το θελήσουν σε όποια περιοχή της Ελλάδας επιλέξουν , αφού κάτι τέτοιο δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με κανέναν άλλον τρόπο.

Ωστόσο το ζήτημα της χρήσης των υδροπλάνων για τουριστικούς σκοπούς βασίζεται σε δύο τομείς:

- Σχετίζεται με την τουριστική ποιότητα και την τουριστική δυναμική που έχει η Ελλάδα. Ουσιαστικά μιλάμε για τον αριθμό των τουριστών που επισκέπτονται μια περιοχή κάθε χρόνο, αλλά και για το πόσα είναι τα χρήματα τα οποία δαπανά ο κάθε τουρίστας. Βέβαια σημαντικό ρόλο παίζει και η ποιότητα των διαφόρων ειδών καταλυμάτων τα οποία διαθέτει η Ελλάδα και συνεπώς η κάθε περιοχή. Σε αυτό το πλαίσιο σημασία έχει η ανταγωνιστικότητα των ξενοδόχων και των τουριστικών πακέτων που προσφέρουν τόσο σε εθνικό επίπεδο, όσο και σε διεθνές, ειδικά όταν μιλάμε για τις γειτονικές χώρες, καθώς και η ποιότητα που έχουν οι παροχές και τα προϊόντα τα οποία διατίθενται από τα τουριστικά καταστήματα.
- Ο δεύτερος τομέας σχετίζεται με την στρατηγική που ακολουθούν οι εταιρείες οι οποίες πρόκειται να ασχοληθούν με την ίδρυση και τη λειτουργία υδροπλάνων και υδατοδρομίων. Σε αυτό το πλαίσιο αναφερόμαστε στην επιλογή των προορισμών οι οποίοι θα αποτελέσουν τις έδρες των υδατοδρομίων , καθώς και στις τοποθεσίες οι οποίες θα επιλεγούν ως βασικοί προορισμοί για να πραγματοποιηθούν οι πτήσεις που θα εξυπηρετούν τους τουρίστες της Ελλάδας. Ωστόσο προκειμένου να γίνουν οι επιλογές για τις τοποθεσίες, θα πρέπει να έχει προηγηθεί μελέτη που θα αφορά την καταλληλότητα των περιοχών, καθώς και έναν ελάχιστο αριθμό λειτουργίας υδροπλάνων και υδατοδρομίων σε κάθε περιφέρεια και σε κάθε επίπεδο πλήθους δυναμικής των πτήσεων. Σε αυτό το κομμάτι των μελετών θεωρείται απαραίτητη η συμβολή των τοπικών φορέων και συγκεκριμένα της περιφέρειας, των δήμων, των οργανισμών λιμένων. Φυσικά θεωρείται επίσης

απαραίτητη και η αгаσθή συνεργασία μεταξύ των εταιρειών και των ταξιδιωτικών πρακτορείων που θα ασχοληθούν με αυτό.



Εικόνα 1: Υδατοδρόμιο

Αναφορικά με το δεύτερο ζήτημα που ανακύπτει θα λέγαμε πως θεωρείται σημαντικότερο από κοινωνικής απόψεως. Κάτι τέτοιο συμβαίνει καθώς η χρήση του υδροπλάνου και συνεπώς του υδατοδρομίου συνεπάγεται την εξυπηρέτηση των μόνιμων κατοίκων κυρίως στις νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας και ειδικά σε ορισμένα μικρά και απομακρυσμένα νησιά. Η χρήση του υδροπλάνου συνεπάγεται μια γρήγορη, άμεση και οικονομική μεταφορά προς τις πιο κεντρικές πόλεις της Ελλάδας ή προς τα πιο μεγάλα νησιά, ανάλογα με την περιφέρεια στην οποία ανήκουν τα μικρότερα νησιά.

Ωστόσο και αυτή η παράμετρος εξετάζει συγκεκριμένα στοιχεία:

- Εδώ σημαντικό ρόλο παίζει η οικονομική ευχέρεια που έχει η χώρα καθώς και οι πολίτες της, ενώ στο επίκεντρο βρίσκεται η οικονομική δυνατότητα που έχουν οι επενδυτές, οι οποίοι καλούνται να επενδύσουν τα χρήματά τους για την κατασκευή των υδατοδρομίων. Βέβαια στο πλαίσιο αυτό εξετάζεται πάντοτε και η οικονομική δυνατότητα που έχουν οι πολίτες μιας χώρας,

εφόσον αυτοί είναι οι μόνιμοι κάτοικοι ούτως ώστε να κριθεί αν υπάρχει η ευχέρεια να πληρωθεί από αυτούς το αντίτιμο του εισιτηρίου που απαιτείται για τη χρήση του υδροπλάνου. Αυτό συμβαίνει καθώς το αντίτιμο του εισιτηρίου είναι σίγουρα πιο ακριβό από τα χρήματα που δαπανώνται για την αγορά εισιτηρίου για ένα πλοίο.

- Ένα άλλο στοιχείο το οποίο εξετάζεται είναι η ευρωπαϊκή πορεία της Ελλάδας και το κατά πόσο αυτή είναι σταθερή. Κάτι τέτοιο συμβαίνει ούτως ώστε να διευκρινιστεί αν θα πρέπει να συνεχίσει να επιδοτείται μέσω ευρωπαϊκών κονδυλίων η παραμεθόρια σύνδεση της χώρας με άλλους προορισμούς. Κάτι τέτοιο θα είχε ως αποτέλεσμα την μείωση του κόστους για την αγορά εισιτηρίων τα οποία πωλούνται για παραμεθόριες πτήσεις με αποτέλεσμα οι τιμές στα εισιτήρια να είναι οικονομικές για τους μόνιμους κατοίκους των νησιών.
- Μια ακόμα παράμετρο αποτελεί και η ανάπτυξη της τεχνολογίας που σχετίζεται με την αξιοποίηση καινούργιων και έξυπνων , οικονομικών τρόπων οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των μόνιμων κατοίκων στις νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας.
- Σημαντικό ρόλο παίζει και η εφαρμογή από το ίδιο το κράτος της καλύτερης δυνατής συγκοινωνιακής μελέτης ούτως ώστε να διαπιστωθεί το ποσοστό που αντιστοιχεί στην χρήση για κάθε συγκοινωνιακό μέσο σε κάθε περιφέρεια της χώρας. Καλό θα είναι το κράτος να προθυμοποιηθεί να διαμορφώσει τις χρονοβόρες γραφειοκρατικές διαδικασίες που αφορούν τα καινούργια μεταφορικά μέσα.
- Η στρατηγική που ακολουθούν οι εταιρείες οι οποίες διαχειρίζονται τα υδροπλάνα είναι ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο καθώς θα πρέπει να παρέχονται οι απαραίτητες υπηρεσίες προς τους κατοίκους των νησιών στην καλύτερη δυνατή τιμή ούτως ώστε να προτιμηθεί η χρήση του υδροπλάνου από τους ίδιους. Ο σωστός τρόπος διαχείρισης περιλαμβάνει κι τη χρήση υδροπλάνων τα οποία θα βρίσκονται σε καλή μηχανολογική κατάσταση και θα έχουν κατασκευαστεί με τις πιο σύγχρονες μεθόδους και μέσα. Βέβαια ορθό θα ήταν να χρησιμοποιούνται υδροπλάνα τα οποία είναι σε θέση να λειτουργήσουν καταναλώνοντας όσο το δυνατόν λιγότερα καύσιμα ούτως

ώστε να μειωθούν οι τελικές τιμές των εισιτηρίων όσο το δυνατόν περισσότερο³.

1.3 Οι απαιτήσεις της εγγώριας και της τουριστικής αγοράς από τη χρήση των υδροπλάνων

Όπως αναφέραμε και παραπάνω η χρήση των υδροπλάνων προτιμάται τόσο για την αύξηση της τουριστικής κίνησης σε μια περιοχή καθώς διευκολύνεται η καθημερινότητα των επισκεπτών με τη χρήση του υδροπλάνου, όσο και για την εξυπηρέτηση των βασικών, καθημερινών αναγκών των μόνιμων κατοίκων μιας περιοχής, ιδίως των κατοίκων που ζουν στα ελληνικά νησιά. Συνεπώς προκειμένου να ικανοποιηθούν και οι δύο πλευρές θα πρέπει να γίνει συνδυασμός στρατηγικών.

Θα πρέπει να βρεθούν τα καταλληλότερα σημεία προκειμένου να εγκατασταθούν τα υδατοδρόμια στην Ελλάδα, καθώς αυτά είναι το βασικό σημείο από το οποίο θα εξυπηρετούνται τόσο οι τουρίστες όσο και οι μόνιμοι κάτοικοι.

Βέβαια οι πτήσεις θα έχουν διαφορές αλλά η εγκατάσταση του κάθε υδατοδρομίου θα πρέπει να είναι κοινή. Τα υδατοδρόμια θα πρέπει να παραμένουν ανοικτά καθόλη τη διάρκεια του έτους, ωστόσο θα πρέπει αν γνωρίζουμε πως η κινητικότητα των τουριστών και των κατοίκων θα διαφέρει αναλόγως με την περίοδο και την εποχή. Κάτι τέτοιο άλλωστε διαπιστώνεται και στα ελληνικά αεροδρόμια.

Έτσι συνεπάγεται πως το καλοκαίρι οι πτήσεις που έχουν τουριστικό χαρακτήρα θα είναι πιο πολλές και θα εξυπηρετούν κατά κύριο λόγο τους επισκέπτες της Ελλάδας, ενώ το χειμώνα ο αριθμός των πτήσεων θα περιορίζεται καθώς θα πραγματοποιούνται κυρίως για την εξυπηρέτηση των μόνιμων κατοίκων της εκάστοτε περιοχής.

Είναι λογικό τόσο οι εταιρείες όσο και το κράτος να στοχεύουν στην εξυπηρέτηση όλων των πιθανών επιβατών καθόλη τη διάρκεια του έτους. Βέβαια θεωρείται αυτονόητο πως ο βασικός σκοπός είναι η απόσβεση του ετήσιου κόστους της λειτουργίας των

³ Σταθόπουλος Α., Καρλαύτης Μ., (2008), Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων, Παπασωτηρίου, Αθήνα

υδατοδρομιών από τα ίδια τα υδατοδρόμια και κυρίως από το ποσοστό των πτήσεων οι οποίες θα εξυπηρετούν τους τουρίστες κατά τους θερινούς μήνες. Φυσικά πάντοτε προκειμένου να λειτουργήσει ένα υδατοδρόμιο θα γίνεται έλεγχος προκειμένου να διαπιστωθεί εάν μπορεί να επιβιώσει σε οικονομικό επίπεδο με βάση τον αριθμό των επιβατών που καλείται να εξυπηρετήσει ⁴.

1.4 Τα είδη των υδατοδρομιών

Αναφορικά με τον τρόπο με τον οποίο σταθμεύουν τα υδροπλάνα μπορούμε να διακρίνουμε δύο είδη υδατοδρομιών:

- Στην πρώτη κατηγορία συναντούμε το λιμάνι όπου τα αεροσκάφη βρίσκονται στη θάλασσα. Για το σκοπό αυτό τίθενται σε χρήση αγκυροβόλια όπως συμβαίνει και στα υπόλοιπα θαλάσσια σκάφη. Εδώ αν και υπάρχει περιορισμός αναφορικά με τη δυνατότητα που έχει το αεροσκάφος στην πρόσβαση, επιτρέπεται η χρήση των υπαρχουσών υποδομών του λιμανιού εφόσον το υδροπλάνο δεν υπάρχει λόγος να βρεθεί εκτός νερού
- Στη δεύτερη κατηγορία συναντούμε τη στάθμευση του υδροπλάνου στην παράκτια ζώνη του λιμανιού καθώς έχει τη δυνατότητα να αποθαλασσωθεί με αυτονομία λόγω της ύπαρξης ράμπας που διευκολύνει τη διαδικασία. Με αυτόν τον τρόπο το υδροπλάνο γίνεται προσβάσιμο με μεγαλύτερη ευκολία και δεν υπάρχει διάβρωση λόγω του θαλασσινού νερού. Κάτι τέτοιο διευκολύνει τη συντήρηση του υδροπλάνου. Ωστόσο υπάρχει και κάποιο αρνητικό στοιχείο, το οποίο είναι η κατανάλωση επιπλέον ενέργειας και χρόνου κατά τη διάρκεια της μετάβασής του στην παράκτια ζώνη.

Αν διαχωρίσουμε τα υδατοδρόμια αναλογικά με τη δυναμική τους τότε θα πρέπει να τα χωρίσουμε σε τρία επίπεδα:

⁴ Benedikt Mohr, J. S. (2010), Seaplane Data Base. Garching, Germany, Technische Universität München

- Μητροπολιτικά υδατοδρόμια, τα οποία συνδέουν τα υδατοδρόμια σε μια χώρα και βρίσκονται σε κεντρικά σημεία. Ουσιαστικά είναι εκείνα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με τα πιο πολλά κεντρικά υδατοδρόμια κάθε περιφέρειας της χώρας. Τις περισσότερες φορές βρίσκονται σε κεντρικά σημεία των πόλεων και από άποψη υποδομών ενδέχεται να διαθέτουν δέκα ή και περισσότερες θέσεις για την πρόσδεση των υδροπλάνων, διάφορες άλλες υποστηρικτικές υποδομές, υπόστεγο για την πραγματοποίηση της συντήρησης των υδροπλάνων, αίθουσα υποδοχής και τσέκ-ιν, αίθουσα αναμονής, αίθουσα για ραντεβού επαγγελματικής φύσεως, εμπορικά καταστήματα, περίπτερα, καφετέριες, εστιατόρια, γραφεία πληροφόρησης, άλλους χώρους γραφείων, θέσεις στάθμευσης αυτοκινήτων, οθόνες για την ενημέρωση και την προώθηση προϊόντων, φαρμακείο, ράμπα πρόσβασης για ΑΜΕΑ, χώρο πρώτων βοηθειών, χώρο για καπνίζοντες
- Κεντρικά υδατοδρόμια, τα οποία συνδέουν τα υδατοδρόμια που βρίσκονται εντός μιας περιφέρειας. Ωστόσο κάποια από αυτά μπορούν να συνδεθούν και με υδατοδρόμια κοντινών περιφερειών. Τις περισσότερες φορές εντοπίζονται σε μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους αστικά κέντρα και τις πιο πολλές φορές δεν συναντούμε περισσότερα από τρία σε κάθε περιφέρεια. Οι υποδομές που υπάρχουν σε αυτά περιλαμβάνουν τρεις ως δέκα ή και περισσότερες θέσεις πρόσδεσης για τα υδροπλάνα, άλλες υποστηρικτικές υποδομές, υπόστεγο για την συντήρηση των υδροπλάνων, αίθουσα υποδοχής και τσέκ-ιν, καφετέριες, χώρο πρώτων βοηθειών, ράμπα για την πρόσβαση των ΑΜΕΑ, θέσεις στάθμευσης για τα αυτοκίνητα, οθόνες για την ενημέρωση και την προώθηση προϊόντων, χώρους για διάφορα γραφεία
- Περιφερειακά υδατοδρόμια, τα οποία είναι μικρότερης εμβέλειας και συνδέονται μόνο με προορισμούς που βρίσκονται στα πιο κοντινά κεντρικά υδατοδρόμια της δικής τους περιφέρειας ή με οποιοδήποτε άλλο περιφερειακό υδατοδρόμιο βρίσκεται κοντά τους. Τις πιο πολλές φορές έχουν κατασκευαστεί πλησίον μικρών ή μεσαίων αστικών κέντρων και δε υπάρχει περιορισμός του αριθμού τους για κάθε περιφέρεια. Αναφορικά με τις υποδομές τους, υπάρχουν θέσεις για την πρόσδεση των υδροπλάνων, χώρος υποδοχής και τσέκ-ιν, δωμάτιο για τις πρώτες βοήθειες, οθόνες για την ενημέρωση και την προώθηση προϊόντων, χώρο για γραφεία, γραφείο

πληροφοριών, ράμπα για την πρόσβαση των ΑΜΕΑ, θέση στάθμευσης για αυτοκίνητα⁵.

1.5 Οι τύποι και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υδροπλάνων

Το υδροπλάνο, χαρακτηρίζει δύο τύπους αεροσκαφών τα οποία προσγειώνονται και απογειώνονται στο νερό. Πρώτος τύπος είναι το πλωτό αεροσκάφος, δηλαδή το floatplane και ο δεύτερος το ιπτάμενο αεροσκάφος.

Ξεκινώντας την ανάλυση των δύο τύπων θα μιλήσουμε για το πλωτό αεροσκάφος. Αυτό διαθέτει λεπτούς πλωτήρες ή πλωτήρες οι οποίοι τοποθετούνται κάτω από την άτρακτο. Αν και είναι γνωστή η ονομασία πλωτήρες για να χαρακτηρίσει τα δύο αυτά σημεία , μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι ορισμοί οι οποίοι βασίζονται στον τρόπο με τον οποίο έχει διαμορφωθεί ο πλωτήρας ούτως ώστε να είναι ευέλικτη η διαχείριση του υδροπλάνου και να επιτυγχάνονται οι στόχοι της χρήσης του. Η άτρακτος του υδροπλάνου βρίσκεται πάνω από το νερό.

Αναφορικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που έχει ένα υδροπλάνο , μπορούμε να τα κατηγοριοποιήσουμε με τον ίδιο τρόπο που συμβαίνει και σε ένα συνηθισμένο αεροπλάνο. Η πλευστότητα των υδροπλάνων βασίζεται στο κύριο χαρακτηριστικό που είναι η άτρακτος και λειτουργεί σαν σκάφος του ίδιου του πλοίου μέσα στο νερό. Κάτι τέτοιο συμβαίνει καθώς η κάτω πλευρά της άτρακτου είναι διαμορφωμένη υδροδυναμικά, ούτως ώστε να επιτρέπεται η ροή του νερού γύρω της⁶.

Τα πιο πολλά υδροπλάνα διαθέτουν μικρούς πλωτήρες οι οποίοι βρίσκονται στα φτερά τους ούτως ώστε να παραμένουν σταθερά. Ωστόσο δεν αναφέρονται όλα τα υδροπλάνα μικρού μεγέθους ως πλωτά αεροσκάφη, αλλά αυτός ο χαρακτηρισμός συνοδεύει περισσότερο τα πιο μεγάλα υδροπλάνα που έχουν μεγάλο βάρος και τη δυνατότητα να το στηρίξουν.

⁵ Ψαρρός, Α. (2008), Το Ελληνικό Σύστημα Θαλασσιών Μεταφορών-Ποιότητα και Τεχνοοικονομικές Εξελίξεις σε Πλοία - Κανονισμοί - Υπηρεσίες - Λιμάνια - Προτάσεις Αναβάθμιση. Αθήνα, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

⁶ McGregor G., (2009) , Future Seaplane Traffic, University of Glasgow

Ένα αεροσκάφος που χαρακτηρίζεται αμφίβιο έχει τη δυνατότητα να απογειώνεται και να προσγειώνεται και στους απλούς διαδρόμους αλλά και στην επιφάνεια του νερού. Αντιθέτως τα υδροπλάνα έχουν την δυνατότητα απογείωσης και προσγείωσης μόνο στην επιφάνεια του νερού. Βέβαια διατίθενται και αμφίβια αεροσκάφη ή αμφίβια πλωτά αεροσκάφη , όπως και υβριδικά σχέδια υδροπλάνων , όπως είναι τα πλωτά αεροσκάφη που διαθέτουν ανασυρόμενους πλωτήρες.

Τα πιο σύγχρονα υδροηλεκτρικά υδροπλάνα έχουν ελαφρύ βάρος , είναι αμφίβια, διαθέτουν σχεδιασμό floatplane όταν λειτουργούν⁷.

1.6 Άλλες χρήσεις των υδροπλάνων

Όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω οι δύο βασικές λειτουργίες των υδροπλάνων είναι η μεταφορά των μόνιμων κατοίκων απομακρυσμένων περιοχών , κυρίως νησιών σε κοντινά αστικά κέντρα, ή άλλους προορισμούς, καθώς και η λειτουργία τους για τουριστικές περιηγήσεις επισκεπτών των διάφορων περιοχών. Όπως είδαμε , λόγω της ταχύτητας και της ευελιξίας τους τα υδροπλάνα προτιμώνται από τους μόνιμους κατοίκους απομακρυσμένων περιοχών που θέλουν να φτάσουν σε σύντομο χρονικό διάστημα στον προορισμό τους. Επιπλέον είδαμε ότι τα υδροπλάνα χρησιμοποιούνται ευρέως για τουριστικές περιηγήσεις καθώς η θέα που απολαμβάνουν οι τουρίστες από αυτά είναι μαγευτική και η εξυπηρέτησή τους είναι ταχύτατη.

Ωστόσο αναφέρονται και άλλες πιθανές χρήσεις των υδροπλάνων, όπως είναι οι παρακάτω:

- Η μεταφορά εμπορευμάτων: πολλοί από τους γνωστούς τρόπους μεταφοράς εμπορευμάτων δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν απομακρυσμένες περιοχές. Σε πολλές από αυτές μάλιστα δεν υπάρχουν αεροδρόμια και για αυτό δυσχεραίνεται και η προσέγγιση αεροπλάνων . Αντιθέτως τα υδροπλάνα είναι σε θέση να προσθαλασσωθούν , καθώς και να πλησιάσουν κοντά στα νησιά που δεν διαθέτουν χερσαία έκταση και για αυτό το λόγο τα προσεγγίζουν

⁷ DeRemember D, Bay C., (2004), Seaplanes Oerations

μέσω της θαλάσσης. Με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η μεταφορά εμπορευμάτων.

- Η έρευνα και διάσωση στην θάλασσα: στις περιπτώσεις που συμβαίνουν κάποια σοβαρά δυστυχήματα στην θάλασσα, θα πρέπει να γίνει προσέγγιση από ομάδες έρευνας και διάσωσης, οι οποίες θα πρέπει να φτάσουν στο σημείο όσο πιο σύντομα μπορούν. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται από αυτές τις ομάδες οχήματα από ελικόπτερα και υδροπλάνα. Ωστόσο τα υδροπλάνα λόγω της μεγαλύτερης ταχύτητάς τους έχουν την δυνατότητα να προσεγγίσουν το ατύχημα. Επιπλέον, δεν μπορούμε να παραβλέψουμε και το γεγονός ότι η επιστροφή μπορεί να γίνει πολύ σύντομα προκειμένου να παρασχεθεί η απαιτούμενη ιατρική φροντίδα όταν χρειάζεται.
- Η παράκτια επιτήρηση και η παρατήρηση των τοπίων: λόγω του χαμηλού ύψους στο οποίο έχουν την δυνατότητα να πετάξουν τα υδροπλάνα αποτελούν το καταλληλότερο μέσον για την παράκτια επιτήρηση και την παρατήρηση των τοπίων. Αυτό συμβαίνει καθώς μπορούν να συνδέσουν τις εργασίες που πραγματοποιούνται στην ξηρά με τις εργασίες που πραγματοποιούνται στην θάλασσα. Κάποιες από τις παράκτιες δραστηριότητες στις οποίες μπορούν να συμμετέχουν είναι ο έλεγχος των συνόρων, διάφορες έρευνες, και άλλα.
- Η επιβολή του νόμου: συναντούμε αυτή την χρήση κυρίως σε περιοχές όπου υπάρχουν σημαντικής έκτασης παράκτια σύνορα και είναι απαιτούμενη η παρακολούθηση και η επιβολή του νόμου για την αποτροπή εγκληματικών ενεργειών.
- Η παρακολούθηση της παράνομης αλιείας και του εμπορίου: τα υδροπλάνα χρησιμοποιούνται κυρίως για την παρακολούθηση της νόμιμης αλιευτικής βιομηχανίας που στοχεύει στην ασφάλεια της θαλάσσιας ζωής. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση λαθρομεταναστών οι οποίοι ενδέχεται να προσπαθήσουν να ψαρέψουν σε κάποια περιοχή που απαγορεύεται.
- Οι υπηρεσίες πυρόσβεσης: η πυρόσβεση κυρίως των δασικών εκτάσεων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τρόπους χρήσης των υδροπλάνων. Αυτό συμβαίνει καθώς οι πυρκαγιές στα δάση μπορούν να εξαπλωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα και να τεθούν εκτός ελέγχου. Για αυτό το λόγο χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού ούτως ώστε να σβήσουν. Τα υδροπλάνα

είναι αυτά που χρησιμεύουν στην μεταφορά του νερού και συνεπώς βοηθούν με αυτόν τον τρόπο στο να περιορίζονται οι δασικές πυρκαγιές⁸.



Εικόνα 2: Υδροπλάνο

1.7 Η συντήρηση των υδροπλάνων

Το κύτος του σκάφους ενός υδροπλάνου θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς ούτως ώστε το υδροπλάνο να λειτουργεί τηρώντας τους κανόνες ασφαλείας. Το κύτος του σκάφους μπορεί να απειληθεί από τα κύματα της θάλασσας είτε αυτά κινούνται από τον άνεμο είτε

⁸ Gunston, B (2009), The Cambridge Aerospace Dictionary, Cambridge University Press

σχετίζονται με την κίνηση σκαφών στην περιοχή. Έτσι όταν δημιουργούνται οι βάσεις για τα υδροπλάνα και αυτός ο παράγοντας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη⁹.

Όπως αντιλαμβανόμαστε τα κύματα μπορεί να αποτελέσουν ένα σημαντικό πρόβλημα για το υδροπλάνο κι έτσι κρίνεται απαραίτητο να υπάρχει μια ικανοποιητικού μεγέθους περιοχή προκειμένου να προσγειωθεί.

Συγκεκριμένα στα αεροδρόμια νερού τα υδροπλάνα απαιτείται να έχουν την δυνατότητα να λειτουργήσουν στον άνεμο με όσο το δυνατόν καλύτερο τρόπο. Για αυτό το λόγο όταν επιλέγεται ο χώρος για να δημιουργηθεί βάση υδροπλάνων είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη και ο συγκεκριμένος παράγοντας.

Όταν μιλάμε για τα συμβατικά αεροπλάνα, γνωρίζουμε πως η λειτουργία τους βασίζεται στους κανόνες οπτικής πτήσης, δηλαδή η ορατότητα θα πρέπει να βρίσκεται πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο. Κάτι τέτοιο μπορεί να περιορίσει την ορατότητα όταν υπάρχει ομίχλη ή ισχυρό νέφος. Αναφορικά με τα υδροπλάνα το αλάτι που βρίσκεται μέσα στο νερό της θάλασσας είναι εκείνο το οποίο προκαλεί καταστροφές τόσο στα ίδια τα αεροσκάφη, όσο και στους κινητήρες τους. Κάτι τέτοιο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν πραγματοποιούνται διαδικασίες συντήρησης¹⁰.

Το κύριο χαρακτηριστικό για την ορθή λειτουργία των υδροπλάνων σχετίζεται με τη βάση του υδροπλάνου η οποία διαθέτει από μια επιφάνεια νερού προκειμένου να απογειώνεται και να προσγειώνεται, καθώς και τις απαραίτητες υποδομές για την ξηρά.

Η προστασία της επιφάνειας προτείνεται μόνο για την κυκλοφορία με το υδροπλάνο ή προκειμένου να διαμοιραστεί με την κυκλοφορία πλοίων. Ενδέχεται να υπάρχει οριοθέτηση από σημαδούρες κάποιες φορές. Κάτι τέτοιο επηρεάζεται από διαφορετικούς παράγοντες.

Ιδανικό θεωρείται να υπήρχε η δυνατότητα να υπάρξει μια κυκλική περιοχή στην οποία τα υδροπλάνα θα είχαν την δυνατότητα να προσγειώνονται και να απογειώνονται προς όλες τις κατευθύνσεις ανάλογα με την φορά του ανέμου.

Η χρήση του υδροπλάνου σε ποτάμια ή άλλα μικρά υδάτινα συστήματα μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα. Ουσιαστικά κάθε εταιρεία έχει την βάση της σε μια

⁹ McGregor G (2009), Future Seaplane Traffic, University of Glasgow

¹⁰ Gunston, B (2009), The Cambridge Aerospace Dictionary, Cambridge University

περιοχή και δευτερευόντως διαθέτει και άλλες βάσεις σε άλλες περιοχές , συνήθως σε περιοχές οι οποίες χαρακτηρίζονται ως κύριοι προορισμοί για τις πτήσεις των υδροπλάνων¹¹.

Βέβαια τα υδροπλάνα είναι σε θέση να λειτουργούν περιστασιακά και σε περιοχές όπου δεν έχουν τοποθετηθεί οι απαραίτητες υποδομές όπως και σε διάφορα λιμάνια. Η βασική υποδομή που θα πρέπει να υπάρχει για να διαμορφωθεί μια βάση υδροπλάνων, θα πρέπει να περιλαμβάνει μια δεξαμενή για τα καύσιμα, μία πλωτή ράμπα και μία μονάδα για την συντήρηση των υδροπλάνων.

Αντιθέτως στις δευτερεύουσες βάσεις υδροπλάνων ενδέχεται να υπάρχει μια αποβάθρα με ένα μικρό κτήριο και λιγότερα εργαλεία, υλικά ή καύσιμα. Σε αρκετές περιοχές οι υποδομές που χρησιμοποιούνται για τα υδροπλάνα ενδέχεται να είναι οι ίδιες με εκείνες που χρησιμοποιούνται για τα σκάφη. Σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα υπάρχει η δυνατότητα προσαρμογής των υποδομών. Κάθε υδροπλάνο είναι σε θέση να προσεγγίσει σχεδόν όλες τις παραλιακές περιοχές ακόμα και τις ακατέργαστες ακτές¹².

Στις περιπτώσεις που υπάρχει αερολιμένας στην ακτίνα δράσης του υδροπλάνου είναι απαραίτητη η χρήση αμφίβιων υδροπλάνων . Βέβαια στην περίπτωση που υπάρχει κοντά στο αεροδρόμιο κάποιο σώμα νερού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί δεν είναι απαραίτητη η χρήση αμφίβιου υδροπλάνου. Ουσιαστικά κατά την λειτουργία των υδροπλάνων πραγματοποιείται μία σύνδεση εντός του γενικότερου συστήματος διατοπικών μεταφορών¹³.

¹¹ DeRemember D, Bay C., (2004), Seaplanes Orerations

¹² DeRemember D, Bay C., (2004), Seaplanes Orerations

¹³ Gunston, B (2009), The Cambridge Aerospace Dictionary, Cambridge University

Κεφάλαιο 2^ο Πτερυγόπλοια

2.1 Ορισμός

Η ονομασία του συγκεκριμένου τύπου σκαφών στην ελληνική γλώσσα αποδίδεται με την λέξη πτερυγόπλοιο ή αλλιώς αναφέρεται ως πτέρυγα υπό την επίδραση επιφανείας. Άλλες ονομασίες που αποδίδονται στον ίδιο τύπο είναι εκρανοπλάνο, GEM, WISES, ή WIG, που σημαίνει Wing In Ground effect, και είναι η ονομασία η οποία επικρατεί διεθνώς.

Αρκετοί πιστεύουν πως το πτερυγόπλοιο προσομοιάζει σε αεροπλάνο, ωστόσο πρέπει να τονίσουμε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Η κατηγορία στην οποία ανήκουν τα πτερυγόπλοια είναι η ίδια με αυτή στην οποία συναντούμε τα αερόστρωμα, τα χοβερκραφτ και τα Πλοία Επίδρασης Επιφανείας. Ωστόσο θεωρείται πως μπορούν να συνδεθούν και με τα υδροπτέρυγα, αφού διαθέτουν τον ίδιο μηχανισμό δημιουργίας της άντωσης.

Ο βασικός ορισμός τον οποίο θα μπορούσαμε να δώσουμε για τα πλοία αυτά είναι ο εξής: πρόκειται για τα σκάφη τα οποία έχουν την δυνατότητα να επιχειρούν σε απόσταση από κάποια επιφάνεια όπως η θάλασσα ή το έδαφος, η οποία τους δίνει τη δυνατότητα να εκμεταλλευτούν την επίδραση της επιφάνειας αυτής, δηλαδή την αύξηση της άντωσης¹⁴.

2.2 Οι κατηγορίες των σκαφών WIG

Οι κατηγορίες των σκαφών WIG διαχωρίζονται με βάση κυρίως τον τύπο των πτερυγών σε :

- Εκρανοπλάνο πρώτης γενιάς, όπου ο λόγος διατάματος βρίσκεται μεταξύ 2 και 3
- Εκρανοπλάνο δεύτερης γενιάς, όπου ο λόγος διατάματος είναι 6
- Lippisch, με οπισθοκλινείς πτέρυγες Δέλτα
- Tandem, που διαθέτουν πτέρυγες εν σειρά
- Volga που διαθέτουν πτέρυγες τύπου S

¹⁴ Kubo, S., Akimoto, H., Ohtsubo, K., Batkhurel, G., & Manabe, K. (2005). A New Field of Wing-In-Surface-Effect Craft. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg.

- Hoverwing , όπου μιλάμε για υβριδικό σκάφος το οποίο τοποθετείται μεταξύ πτερυγόπλοιων και χοβερκραφτ

Ένας άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης των σκαφών πραγματοποιείται αναλόγως με τον κανονισμό του οργανισμού στον οποίο υπάγεται. Οι κατηγοριοποιήσεις για τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό και τον Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας είναι οι εξής:

- Σκάφη τα οποία λειτουργούν με το φαινόμενο επιφανείας ως βοηθητικό μέσο και έρχονται διαρκώς σε επαφή με το νερό. Τα συγκεκριμένα σκάφη διαθέτουν υψηλές ταχύτητες και θα πρέπει να τηρούν τον Κώδικα Ασφαλείας Σκαφών Υψηλής Ταχύτητας του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.
- Σκάφη τύπου Α που δεν δύναται να τεθούν σε λειτουργία αν δεν υπάρξει επίδραση επιφανείας , τα οποία θα πρέπει να διέπονται από τους κανονισμούς του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.
- Σκάφη τύπου Β που απαιτούν πιο ψηλά από το ύψος επίδρασης επιφανείας για λίγο χρονικό διάστημα όπως για παράδειγμα όταν θα πρέπει να αποφύγουν κάποιο εμπόδιο. Ο συγκεκριμένος τύπος σκαφών συμμορφώνεται με τους κανονισμούς του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας καθώς και του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.
- Σκάφη τύπου Γ που είναι σε θέση να πετούν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε αρκετό ύψος ακόμα και εκτός της ζώνης επίδρασης επιφανείας. Αυτός ο τύπος σκάφους θα πρέπει να ακολουθεί τους κανονισμούς του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας και του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού¹⁵.

¹⁵ Gadalon, V. V., Gappoev, M. A., & Kuteynikov, M. A. (2007). Wing-In-Ground (WIG) Craft (Ekranoplan). Practical Aspects Of The Classification And Survey According To RS Instruments. Ninth International Conference on Fast Sea Transportation FAST2007. Shanghai

2.3 Ιστορικά στοιχεία

Στη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 παρουσιάστηκαν τα πρώτα πτερυγόπλοια . Την περίοδο εκείνη ήταν ήδη διαδεδομένο μεταξύ των πιλότων τέτοιου είδους αεροσκαφών το φαινόμενο αύξησης της άντωσης κατά την διάρκεια χαμηλής πτήσης. Για παράδειγμα κατά την διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου πολέμου παρουσιάζονται οι πιλότοι των βομβαρδιστικών να πετούν όσο πιο χαμηλά γίνεται και πολύ κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας ούτως ώστε να εξοικονομηθούν καύσιμα.

Ουσιαστικά η κατασκευή του πρώτου σκάφους το οποίο προοριζόταν για λειτουργία υπό την επίδραση επιφανείας ήταν πειραματική και ανάγεται στο 1935. Δημιουργός ήταν ο φινλανδός Kaario ενώ το όνομα του σκάφους ήταν Aerosledge, No 8.

Ωστόσο στα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1960 και όταν πλέον οι πειραματικές διαδικασίες είχαν σταματήσει ο ρώσος Alexeen πραγματοποίησε ενέργειες για την κατασκευή και την ανάπτυξη πτερυγόπλοιων , η οποία βασιζόταν σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα με συγκεκριμένο σχεδιασμό. Έτσι ξεκίνησε η κατασκευή των εκρανοπλάνων από τον ίδιο.

Ταυτόχρονα ο γερμανός Lippisch ξεκίνησε την δημιουργία και ανάπτυξη ενός άλλου τύπου πτερυγόπλοιου το οποίο διέθετε οπισθοκλινείς πτέρυγες Δέλτα. Οι συγκεκριμένοι τύποι σκαφών παρουσιάζονται ως οι πρωτοπόροι στην σχεδίαση , κατασκευή και ανάπτυξη πτερυγόπλοιων . Μιλάμε ουσιαστικά για την γερμανική και την ρωσική σχολή¹⁶.

Από το 1960 ως και το 1990 η ρωσική σχολή απέδειξε πως διαθέτει κατασκευαστικές δυνατότητες σχεδιάζοντας πολλά και διαφορετικά πτερυγόπλοια τα οποία σχεδιάστηκαν συγκεκριμένα από το Κεντρικό Γραφείο σχεδίασης Υδροπτερυγων Alexeen.

Τα περισσότερα από τα σκάφη που σχεδιάστηκαν προορίζονταν για στρατιωτική εφαρμογή και βέβαια τα προγράμματα που αφορούσαν ήταν μυστικά. Για αυτόν τον λόγο μέχρι και σήμερα δεν υπάρχουν στοιχεία για αυτά.

Ένα από τα σπουδαιότερα εγχειρήματα ήταν το σκάφος KM (Korabi- Maket), το οποίο ονομάστηκε αργότερα τέρας της Κασπίας καθώς μιλάμε για το πιο μεγάλο

¹⁶ Yun, L., Bliault, A., & Doo, J. (2009). WIG Craft and Ekranoplan: Ground Effect Craft Technology. New York: Springer

αεροσκάφος που κατασκευάστηκε ποτέ, αφού το μήκος του έφτανε τα 99.4 μέτρα και είναι το τρίτο πιο μεγάλο σε βάρος. Η πρώτη πτήση του σκάφους έγινε το 1966 και για δεκαπέντε χρόνια διεξάγονταν πειραματικές διαδικασίες ώσπου αποδείχτηκε τελικά ότι επετεύχθη ο αρχικός στόχος αφού το σκάφος αυτό έγινε το πρότυπο για μετέπειτα σχεδιασμούς. Η καταστροφή του σκάφους επήλθε το 1969 λόγω χειριστικών λαθών.

Η δοκιμές για το δεύτερο σκάφος ξεκίνησαν το 1972 . Μιλάμε για το A90 Orlyonok που παρότι ήταν πιο μικρό σε μέγεθος θεωρείται το πιο επιτυχημένο πτερυγόπλοιο που έχει αναδειχθεί από την ρωσική βιομηχανία. Κατασκευάστηκε προκειμένου να μεταφέρει στρατιωτικό υλικό και τα στρατεύματα. Αναφορικά με το συγκεκριμένο τύπο σκαφών γνωρίζουμε πως κατασκευάστηκαν πέντε σκάφη , εκ των οποίων τα τρία ήταν έτοιμα προς παράδοση μεταξύ του 1978 και του 1980. Μάλιστα υπήρξε ιδιαίτερος ενθουσιασμός από την επίδοση των σκαφών , κι έτσι σχεδιάζόταν να αποκτηθούν εκατόν είκοσι πτερυγόπλοια. Ωστόσο η διαδικασία δεν προχώρησε.

Το 983 σχεδιάστηκε το πρώτο σκάφος Lun, και ξεκίνησε τις πτήσεις το 1987. Και αυτό ήταν ένα υπερμεγέθες πτερυγόπλοιο το οποίο μάλιστα είναι το πέμπτο πιο βαρύ αεροσκάφος το οποίο δημιουργήθηκε ποτέ. Ως και το 2003 βρισκόταν σε λειτουργία¹⁷.

Όλα τα παραπάνω αφορούν το πολεμικό ναυτικό των χωρών . Στη συνέχεια θα μιλήσουμε για τα σκάφη του εμπορικού ναυτικού , τα οποία είναι εμφανώς μικρότερα σε μέγεθος. Τα πιο γνωστά από αυτά είναι τα Volga 2, το οποίο κατασκευάστηκε το 1980 και το Aquaglide το οποίο κατασκευάστηκε το 1995.

Όσον αφορά την γερμανική σχολή, εκείνη κατόρθωσε να παρουσιάζει μια συνεχή ροή η οποία είχε διάρκεια μισό αιώνα περίπου. Το πρώτο πτερυγόπλοιο που σχεδιάστηκε από τον Lippisch ονομαζόταν X112 και η πρώτη του πτήση πραγματοποιήθηκε το 1963. Εφόσον υπήρξε ικανοποίηση σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στην πορεία το X113, το οποίο πέταξε το 1970 κι έτσι οι κατασκευές συνεχίστηκαν με το X114, το οποίο πέταξε το 1977.

Οι διαφορές μεταξύ της ρωσικής και της γερμανικής σχολής είναι αρκετές και σχετίζονται με τον τρόπο σχεδιασμού. Τα σκάφη της ρωσικής σχολής σχεδιάζονται με το σκεπτικό των " υπάμενων πλοίων" ενώ τα σκάφη της γερμανικής σχολής σχεδιάζονται σα

¹⁷ Monchaux, J., & Stephan, A. (2001). Easy Ways To Study Ground Effects. EAGES 2001 International Ground Effect Symposium. Toulouse.

να πρόκειται για αεροπλάνα τα οποία πετούν υπό την επίδραση της επιφανείας. Έτσι τα ρωσικά διαθέτουν υψηλότερες ταχύτητες και τα γερμανικά μεγαλύτερη ευελιξία¹⁸.

2.4 Τρόπος λειτουργίας των πτερυγόπλοιων

Τα πτερυγόπλοια γνωρίζουμε πως στην εξωτερική τους όψη μοιάζουν με αεροσκάφη. Οι βασικές διαφορές τους από τα αεροσκάφη είναι οι εξής:

- Διαθέτουν μικρό λόγο διατάματος - εκπέτασμα προς τη μέση χορδή ή αλλιώς χονδρικά μήκος προς μέσο πλάτος μιας πτέρυγας από την κύρια πτέρυγα
- Οι πλωτήρες που βρίσκονται στο τέλος των ακροπτερυγίων
- Το ουραίο πτέρωμα το οποίο βρίσκεται τοποθετημένο σε ψηλή θέση, οριζόντια, και βρίσκεται εκτός της επίδρασης της επιφανείας
- Διάφορα βοηθήματα απονήωσης, όπως οι μηχανές οι οποίες δημιουργούν ένα στρώμα αέρα στην κάτω πλευρά των πτερύγων και έχουν τοποθετηθεί στο προωαίο τμήμα του κάθε σκάφους. Επιπλέον το σχήμα που έχει η άτρακτος, καθώς το κάτω μέρος της μοιάζει με την γάστρα ενός πλοίου που διαθέτει υψηλές ταχύτητες, δηλαδή μονής ή διπλής ακμής, βαθμωτό, ενώ υπάρχουν και οι αντιδιαβροχικές λωρίδες και οι υδροπτέρυγες. Επιπλέον χρησιμοποιείται και ο αεροθάλαμος που βρίσκεται στο κάτω τμήμα της γάστρας και η λειτουργία του είναι η ίδια με αυτήν στα αερόστρωμα

Προκειμένου να κατανοήσουμε την πλήρη λειτουργία του σκάφους θα πρέπει να εξετάσουμε το φαινόμενο της επιφανείας. Το συγκεκριμένο φαινόμενο αποτελεί την αύξηση της άντωσης σε σχέση με την ελεύθερη πτώση όταν η απόσταση από την επιφάνεια είναι πιο μικρή από το 30% της μέσης αεροδυναμικής χορδής.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας πραγματοποιείται αύξηση του λόγου άντωσης προς οπισθέλκουσα η οποία έχει τη δυνατότητα να διπλασιαστεί συγκριτικά με ένα συμβατικό

¹⁸ Taylor, G. (2005). WIG - What Are You Waiting For? International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg.

αεροπλάνο. Μπορούμε εύκολα να κατανοήσουμε ότι όταν το ύψος της πτήσης είναι μικρό τότε η επίδραση της επιφάνειας είναι ακόμα πιο μεγάλη.

Χαρακτηριστικά στην κάτω πλευρά της πτέρυγας η πίεση η οποία δημιουργείται είναι πιο υψηλή από ότι συμβαίνει στην πάνω πλευρά. Η διαφορά που υπάρχει στην πίεση στην επιφάνεια της πτέρυγας υποδηλώνει την δύναμη της άντωσης.

Στην άκρη του πτερυγίου υπάρχουν διαδικασίες αλληλεπίδρασης , καθώς ο αέρας μπορεί να μετακινηθεί από την πλευρά που υπάρχει υψηλή πίεση στην πλευρά όπου η πίεση είναι χαμηλή. Με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται ο στροβιλισμός του ακροπτερυγίου. Στην πραγματικότητα η συγκεκριμένη ενέργεια δεν έχει καμία σημασία καθώς παίζει ρόλο στη δημιουργία της επαγωγικής οπισθέλκουσας.

Οι πτέρυγες οι οποίες διαθέτουν μεγάλο λόγο διατάματος έχουν μικρότερους στροβιλισμούς ακροπτερυγίων και συνεπώς πιο μικρή επαγωγική οπισθέλκουσα.

Οι συγκεκριμένοι στροβιλισμοί στην κατάσταση ελεύθερης πτήσης διαθέτουν μεγαλύτερο χώρο προκειμένου να αναπτυχθούν από ότι στην περίπτωση που το αεροσκάφος βρίσκεται κοντά στο έδαφος.

Στην περίπτωση που το αεροσκάφος ίπταται κοντά στο έδαφος ο αέρας διαρρέεται περιορισμένα από την κάτω πλευρά της πτέρυγας προς την πάνω και συνεπώς οι στροβιλισμοί είναι πιο ασθενείς. Ταυτόχρονα οι στροβιλισμοί συμπίεζονται και εκτός των ακροπτερυγίων και έτσι το ενεργό διάταμα είναι πιο αυξημένο από το γεωμετρικό. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η άντωση¹⁹.

¹⁹ Yun, L., Bliault, A., & Doo, J. (2009). WIG Craft and Ekranoplan: Ground Effect Craft Technology. New York: Springer

2.5 Πλεονεκτήματα των πτερυγόπλοιων

Τα πτερυγόπλοια όπως διαπιστώνουμε έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Το βασικότερο ίσως από αυτά είναι η υψηλή ταχύτητα που διαθέτουν τα συγκεκριμένα σκάφη. Λόγω της υψηλής ταχύτητας την οποία μπορούν να αγγίξουν αποτελούν τα πιο αρεστά για όλες τις εφαρμογές θαλάσσια σκάφη.

Βέβαια λόγω της υψηλής ταχύτητας που μπορούν να αναπτύξουν τα πτερυγόπλοια έχουν υψηλό κόστος εξαιτίας και άλλων παραγόντων, όπως λόγω της μεγάλης ισχύος των κινητήρων, και συνεπώς της μεγάλης κατανάλωσης σε καύσιμα.

Στην πραγματικότητα τα πτερυγόπλοια μπορούν να επιτύχουν υψηλή ταχύτητα με ταυτόχρονη υψηλή απόδοση, δηλαδή υψηλό λόγο άντωσης προς οπισθέλκουσα, με αποτέλεσμα να είναι σχετικά οικονομικά. Το ίδιο θα συμπεράνουμε και αν παρατηρήσουμε την απαιτούμενη ισχύ ανά βάρος για μια δεδομένη ταχύτητα.

Τα πτερυγόπλοια είναι οικονομικά κατά την χρήση τους και για έναν ακόμη λόγο. Αυτός είναι το γεγονός ότι δεν είναι απαραίτητες αεροπορικές εγκαταστάσεις για να λειτουργήσουν, αφού δεν χρειάζονται αεροδιάδρομο και με αυτόν τον τρόπο το λειτουργικό κόστος τους μειώνεται.

Ένα ακόμη θετικό στοιχείο το οποίο συνδέεται με το παραπάνω είναι το γεγονός ότι για να απονηωθούν ή να προσθαλασσωθούν μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε μέρος, ακόμη και κάποια νησιά τα οποία δεν διαθέτουν τις απαραίτητες υποδομές. Κάτι τέτοιο για την Ελλάδα θεωρείται πολύ σημαντικό καθώς η χώρα μας διαθέτει πολλά νησιά²⁰.

Σε γενικές γραμμές τα πτερυγόπλοια έχουν την δυνατότητα πρόσβασης σε σημεία που άλλα σκάφη δεν δύναται να φτάσουν. Έτσι κινούνται πάνω από νερά που είναι αρκετά ρηχά και πολλές φορές αντίθετα του ρεύματος των ποταμών. Επιπλέον έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν επηρεάζονται από την παλίρροια, ενώ τα περισσότερα από αυτά έχουν αμφίβια δυνατότητα.

²⁰ Rozhdestvensky, K. V. (2006). Wing-In- Ground Effect Vehicles. Progress in Aerospace Sciences(42), 211–283.

Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα θεωρείται το γεγονός ότι είναι σε θέση να υπερπηδούν εμπόδια ή να κινούνται σε κάθε επιφάνεια, είτε στη θάλασσα, είτε στην ξηρά, είτε ακόμη και στον πάγο και το χιόνι.

Ένα από τα πλεονεκτήματα των πτερυγόπλοιων το οποίο σχετίζεται με το φυσικό περιβάλλον είναι το γεγονός ότι χαρακτηρίζονται ως οικολογικά σκάφη, αφού δεν διαταράσσουν το θαλάσσιο υποσύστημα, όπου κι αν βρίσκονται. Το πρωοστήριο σκάφος που χρησιμοποιούν άλλωστε και περιλαμβάνει τα πηδάλια, τους έλικες, και άλλα όργανα, είναι έξω από το νερό και συνεπώς δεν είναι σε θέση να επηρεάσει την υποβρύχια ζωή.

Λόγω του γεγονότος ότι τα πτερυγόπλοια δεν έρχονται σε επαφή με το νερό της θάλασσας δεν δημιουργούν απόνερα όπως συμβαίνει με τα γρήγορα σκάφη. Αυτό σημαίνει ότι δεν δημιουργείται διάβρωση στις ακτές, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κίνδυνος για την ασφάλεια των λουομένων ή άλλα μικρότερα σκάφη που παραπλέουν στην περιοχή.

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό πλεονέκτημα των πτερυγόπλοιων είναι ότι αποτελούν ασφαλή σκάφη, καθώς πετούν σε μικρό ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και διαθέτουν πάντοτε διάδρομο για την προσγείωσή τους στην περίπτωση που κριθεί απαραίτητη. Έτσι αντιλαμβανόμαστε ότι κρίνεται ως πιο ασφαλές μέσο από ότι ένα συμβατικό αεροσκάφος.

Βέβαια εκτός της ασφάλειας, τα πτερυγόπλοια διαθέτουν και άριστη πλοϊμότητα. Αυτό συμβαίνει επειδή δεν έρχονται σε επαφή με τα κύματα από την ώρα που θα απονηωθούν και συνεπώς μπορούν να λειτουργήσουν ακόμα και όταν υπάρχει μεγάλος κυματισμός. Έτσι κάθε επιβάτης μπορεί να απολαύσει την πτήση του χωρίς να αντιμετωπίσει προβλήματα λόγω των έντονων κυμάτων.

Επιπλέον δεν παρουσιάζονται κραδασμοί καθόλη τη διάρκεια των πτήσεων, κάτι το οποίο σημαίνει πως υπάρχει άνεση για τους επιβάτες οι οποίοι δεν κουράζονται κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

Ουσιαστικά το πτερυγόπλοιο αποτελεί το μόνο ταχύ μέσο θαλάσσιων μεταφορών το οποίο σέβεται την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/44/EC, η οποία σχετίζεται με τις κινήσεις και τους κραδασμούς.

Ταυτόχρονα εξαιτίας του μικρού ύψους στο οποίο πραγματοποιεί τις πτήσεις δεν χρειάζεται συμπίεση της καμπίνας, κάτι το οποίο συμβαίνει στα συμβατικά αεροσκάφη κάνοντας την πτήση κουραστική.

Τα πλεονεκτήματα αυτά των πτερυγόπλοιων χαρακτηρίζονται επιχειρησιακά επιτυχημένα και σε στρατιωτικές εφαρμογές. αυτό συμβαίνει καθώς ένα πτερυγόπλοιο έχει την δυνατότητα να περάσει από ναρκοθετημένη περιοχή, ενώ δεν προσβάλλεται ποτέ από τορπίλες ή υποβρύχια όπλα. Εξαιτίας της υψηλής ταχύτητας που αναπτύσσουν τα πτερυγόπλοια, όπως και του χαμηλού ύψους των πτήσεων, καθώς και του γεγονότος ότι δεν δημιουργεί νερά ένα πτερυγόπλοιο μπορεί να εντοπιστεί πολύ δύσκολα από εχθρικά ραντάρ.

Φυσικά στα πλεονεκτήματα μπορούμε να εντάξουμε και τα συναισθήματα που δημιουργεί μια τέτοιο εμπειρία, τα οποία μπορούν να προσελκύσουν άτομα τα οποία θέλουν να απολαύσουν νέες και ξεχωριστές εμπειρίες²¹.

Συνοπτικά μπορούμε να παρουσιάσουμε τα πλεονεκτήματα των πτερυγόπλοιων ως εξής:

- Αναφορικά με την ασφάλεια:
 - Διαθέτουν αυτόματη σταθεροποίηση
 - Δεν βυθίζονται
 - Δεν μπορεί να υπάρξει αποσυμπίεση από τρύπα στο χώρο της καμπίνας την ώρα που το σκάφος πετά κοντά στα κύματα
 - Δεν απαιτείται η χρήση ειδικών διαδρόμων για να προσγειωθούν ή να προσθαλασσωθούν
 - Όταν υπάρχει απαίτηση για αλλαγή της πορείας, αυτή πραγματοποιείται με τη χρήση του συστήματος DHC , καθώς ελίσσονται πολύ εύκολα σε ελάχιστο χώρο και από οποιοδήποτε ύψος

- Αναφορικά με την εμπορική εκμετάλλευση:
 - Έχουν τις υψηλότερες ταχύτητες από κάθε σκάφος
 - Υπάρχει ιδιαίτερη άνεση κατά το ταξίδι με αυτά
 - Το κόστος λειτουργίας τους είναι το μικρότερο από οποιοδήποτε άλλο σκάφος, σε σχέση με την μεγάλη ταχύτητά του, όπως και το κόστος για την συντήρησή του

²¹ Kubo, S., Akimoto, H., Ohtsubo, K., Batkhurel, G., & Manabe, K. (2005). A New Field of Wing-In- Surface-Effect Craft. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg.

- Το σκάφος υπακούει με ευκολία σε κάθε χειρισμό
 - Δεν αναφέρονται κόστη για συγκεκριμένες υποδομές ή για χρήση αεροδρομίου
 - Ακόμα και αν παρουσιαστεί κάποια βλάβη τα σκάφη αυτά μπορούν να επιστρέψουν στο νερό χωρίς να υπάρξει πρόβλημα
- Αναφορικά με την οικονομία:
 - Η κατανάλωσή τους σε καύσιμα δεν ξεπερνά το 50% των καυσίμων που χρησιμοποιεί ένα αεροσκάφος και το 15% από τα καύσιμα που καταναλώνει ένα γρήγορο πλοίο
 - Το κόστος συντήρησης είναι χαμηλό
 - Γίνεται γρήγορη απόσβεση του κόστους αγοράς
- Αναφορικά με την οικολογία:
 - Η μόλυνση την οποία δημιουργούν στον αέρα είναι μηδαμινή
 - Αφήνουν πίσω τους ελάχιστα απόνερα
 - Δεν κάνουν ιδιαίτερο θόρυβο
 - Η ψύξη της μηχανής πραγματοποιείται σε κλειστό κύκλωμα και για αυτό το λόγο το θαλάσσιο περιβάλλον δεν μολύνεται
 - Δεν προκαλούν καταστροφές στην χλωρίδα
 - Δεν προκαλούν καταστροφές στην υποθαλάσσια ζωή
- Αναφορικά με την παροχή υπηρεσιών:
 - Η ταχύτητά τους μπορεί να ξεκινήσει από τα εκατόν είκοσι και να αγγίξει τα τετρακόσια χιλιόμετρα ανά ώρα
 - Ο χειρισμός τους είναι πολύ εύκολος
 - Οι επιβάτες δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα όπως είναι η ναυτία, καθώς δεν υπάρχει μεγάλο ύψος²²

²² Γκουγκουλίδης Γ. (2012). «Πτερυγόπλοια ανάμεσα στα κύματα και τα σύννεφα». Τεχνολογία. Μάϊος 2012.

2.6 Μειονεκτήματα των πτερυγόπλοιων

Το βασικό μειονέκτημα των πτερυγόπλοιων είναι το γεγονός ότι η χρήση τους είναι περιορισμένη και δεν έχουν εισέλθει στην μαζική παραγωγή. Επιπλέον είναι ένας νέος τύπος σκάφους και συνεπώς δεν υπάρχει μεγάλη εμπειρία από την χρήση πτερυγόπλοιων. Κάτι τέτοιο μπορεί να υποδηλώνει ότι ενδέχεται να συναντώνται και ορισμένες τεχνικές δυσκολίες που ωστόσο θα πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Τα βασικά τεχνικά προβλήματα που μπορούν να αντιμετωπίσουν τα πτερυγόπλοια είναι δύο:

- Αφενός η απονήωση
- Αφετέρου η διαμήκης ευστάθεια του σκάφους

Ο μεγάλος αριθμός μηχανών που διαθέτει το πτερυγόπλοιο δεν μπορεί να θεωρηθεί στην παρούσα κατάσταση πλεονέκτημα, καθώς θεωρείται μειονέκτημα το γεγονός ότι οι πιο πολλές μηχανές χρησιμοποιούνται για ελάχιστο χρονικό διάστημα, κατά την απονήωση και ακολούθως λειτουργούν με μειωμένη ισχύ ή απενεργοποιούνται.

Η συγκεκριμένη διαδικασία γίνεται λόγω του ότι για την απονήωση του πτερυγόπλοιου χρησιμοποιείται μεγάλη ταχύτητα και με την αύξηση της ταχύτητας αυξάνεται και η αντίσταση. Η υδροδυναμική αντίσταση είναι πολύ πιο μεγάλη από την αεροδυναμική η οποία παρουσιάζεται σε ένα αεροπλάνο.

Συνεπώς όταν σχεδιάζεται ένα πτερυγόπλοιο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ισχύς η οποία χρειάζεται ούτως ώστε να υπάρξει υπέρβαση της υδροδυναμικής αντίστασης από το σκάφος παρά την ανάπτυξη της αντίστασης κατά την διάρκεια της πτήσης. Η αναλογία σε αριθμούς είναι πέντε προς ένα.

Για αυτό το λόγο οι πιο πολλές από τις μηχανές που είναι εγκατεστημένες μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να διοχετεύσουν αέρα κάτω από τις πτέρυγες. Έτσι το σκάφος υποβοηθάται προκειμένου να αποκολληθεί από το νερό. Έτσι αντιλαμβανόμαστε πως οι μηχανές απονήωσης βρίσκονται στο πρωαίο κομμάτι του σκάφους. Η συγκεκριμένη τεχνική υποβοήθησης έχει την ονομασία Power Augmentation of Ram wings (PAR). Η χρήση της τεχνικής αυτής υιοθετήθηκε περισσότερο από τους ρώσους.

Οι μηχανές αυτές οι οποίες λειτουργούν ως βοηθητικές μπορούν να βελτιώσουν την πλοϊμότητα του σκάφους και να χρησιμοποιηθούν και κατά τη διάρκεια της προσνήωσης²³.

Οι σχεδιαστές των πτερυγόπλοιων ασχολήθηκαν για πολλά χρόνια με την αεροδυναμική διαμήκη ευστάθεια κατά την διάρκεια της πτήσης των πτερυγόπλοιων. Κάτι τέτοιο απαιτεί ορισμένες γνώσεις αεροδυναμικής. Θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι αεροδυναμικό κέντρο ονομάζεται το σημείο της πτέρυγας όπου ασκούνται η άντωση, η οπισθέλκουσα και η ροπή πρόνευσης. Ο συντελεστής που έχει η ροπή πρόνευσης είναι σταθερός σε κάθε μεταβολή που πραγματοποιεί η γωνία προσβολής. Η θέση του κέντρου βάρους και του αεροδυναμικού κέντρου ευθύνεται για την ευστάθεια του σκάφους. Ωστόσο στα πτερυγόπλοια η κατάσταση είναι πιο περίπλοκη.

Το κάθε πτερυγόπλοιο διαθέτει δύο αεροδυναμικά κέντρα, τα οποία είναι το αεροδυναμικό κέντρο πρόνευσης και το αεροδυναμικό κέντρο ύψους. Το σκάφος είναι σταθερό όταν η ροπή πρόνευσης είναι μηδενική στο κέντρο βάρους. Αυτό ισχύει όταν το πτερυγόπλοιο βρίσκεται σε πτήση. Κάτι τέτοιο ισχύει λόγω του ότι παρά το γεγονός ότι το κέντρο βάρους είναι σταθερό σημείο το αεροδυναμικό κέντρο μεταβάλλεται με τη γωνία προσβολής.

Λόγω του χαμηλού ύψους πτήσης των πτερυγόπλοιων η απώλεια της ευστάθειας ενδέχεται να έχει καταστροφικά αποτελέσματα. Έτσι για την βελτίωση της ευστάθειας του πτερυγόπλοιου μπορούν να εφαρμοστούν ποικίλες λύσεις στο σχεδιασμό.

Πολλές φορές χρειάζεται η κατασκευή μιας πιο ισχυρής γάστρας από ότι στα συμβατικά αεροσκάφη καθώς υπάρχουν υψηλές ταχύτητες κατά την επαφή του σκάφους με την επιφάνεια της θάλασσας.

Αν και τα πτερυγόπλοια διαθέτουν άριστη πλοϊμότητα, μπορούμε να πούμε ότι κατά την διάρκεια της απονήωσης και της προσνήωσης τους μπορούν να επηρεαστούν από τις καιρικές συνθήκες που υφίστανται κατά την συγκεκριμένη στιγμή²⁴.

²³ Rozhdestvensky, K. V. (2006). Wing-In- Ground Effect Vehicles. Progress in Aerospace Sciences(42), 211–283.

²⁴ Kubo, S., Akimoto, H., Ohtsubo, K., Batkhurel, G., & Manabe, K. (2005). A New Field of Wing-In- Surface-Effect Craft. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg.

2.7 Η χρήση των πτερυγόπλοιων

Η βασική χρήση των πτερυγόπλοιων στην εμπορική ναυτιλία σχετίζεται με τη μεταφορά επιβατών. Τα περισσότερα δρομολόγια μάλιστα φαίνεται πως διαρκούν μία με δύο ώρες. Μιλώντας για μικρότερα πτερυγόπλοια μπορούμε να πούμε πως θα υπήρχε η δυνατότητα να λειτουργήσουν ως θαλάσσια ταξί ή τουριστικά σκάφη με προορισμό την ξενάγηση επισκεπτών.

Την ίδια στιγμή τα πτερυγόπλοια αποτελούν το ιδανικό μέσο μεταφοράς ευαίσθητων φορτίων τα έχουν τεθεί σε προτεραιότητα και ο χρόνος για τη μεταφορά τους κρίνεται καθοριστικός . Μάλιστα όταν μιλάμε για απομακρυσμένες περιοχές πραγματοποιείται και μεταφορά ταχυδρομείου.

Μάλιστα προτείνεται και η λειτουργία των πτερυγόπλοιων για την πραγματοποίηση χερσαίων μεταφορών από τον Kubo ο οποίος εξετάζει τη χρήση των πτερυγόπλοιων στις στέπες της Μογγολίας²⁵.

Τα πτερυγόπλοια ωστόσο χρησιμοποιήθηκαν και στο στρατιωτικό τομέα. Οι ρώσοι τα χρησιμοποίησαν σε πολλές αποστολές, μεταφέροντας στρατεύματα και στρατιωτικό υλικό με αυτά, ή ακόμα και πυραυλοφόρα σκάφη.

Προτείνεται η χρήση τους ακόμα και για την προσβολή στόχων επιφανείας ακόμα και ξηράς. Μάλιστα θεωρείται πως αν διαμορφωθούν κατάλληλα είναι ικανά να πραγματοποιήσουν ανθυποβρυχιακές αποστολές .

Έτσι τα πτερυγόπλοια θεωρούνται το πλέον κατάλληλο μέσο για την πραγματοποίηση ερευνών ή ακόμα και διάσωσης στις περιπτώσεις ναυτικών ατυχημάτων. Αυτό βέβαια σχετίζεται και με την υψηλή ταχύτητα που διαθέτουν. Κάποιες ακόμα παραστρατιωτικές χρήσεις που μπορεί να έχει ένα πτερυγόπλοιο είναι η φύλαξη των συνόρων, η δίωξη του λαθρεμπορίου και των ναρκωτικών, η καταπολέμηση της πειρατείας αλλά και η βοήθεια στις δυνάμεις της ακτοφυλακής. Γνωρίζουμε πως προτείνεται και η

²⁵ Kubo, S., Akimoto, H., Ohtsubo, K., Batkhurel, G., & Manabe, K. (2005). A New Field of Wing-In- Surface-Effect Craft. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg.

χρήση των πτερυγόπλοιων σε περιπτώσεις αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης αλλά και φυσικών καταστροφών²⁶. Επίσης προτείνεται και η εξειδικευμένη εφαρμογή των πτερυγόπλοιων αναφορικά με την οριζόντια εκτόξευση διαστημόπλοιων²⁷

2.8 Οι προοπτικές της χρήσης πτερυγόπλοιων (WIG) στην Ελλάδα

Παρά την ανάγκη για εξοπλισμό , οι Ένοπλες Δυνάμεις της Ελλάδας, τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει δέκτες της οικονομικής κρίσης που υφίσταται η Ελλάδα, και για αυτό το λόγο οι δαπάνες για εξοπλισμό των Ενόπλων Δυνάμεων έχουν περικοπεί.

Ωστόσο λόγω του γεγονότος ότι ο τομέας της άμυνας για μια χώρα θεωρείται πολύ σημαντικός και δεν μπορεί να υφίσταται ελλείψεις. Έτσι ακόμα και κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης θα πρέπει πάντοτε να υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις ούτως ώστε να μην πλήττεται ένας τέτοιος τομέας.

Ένας επιτυχής τρόπος προκειμένου να προληφθούν τυχόν προβλήματα είναι η χρήση κοινών μέσων και συστημάτων. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται το συνολικό κόστος να ταυτόχρονα μπορεί να αυξηθεί κατακόρυφα η ομοιοτυπία.

Παρά το γεγονός ότι πολλοί Έλληνες επιχειρηματίες έχουν αναφέρει το ενδιαφέρον τους για τη χρήση σκαφών τεχνολογίας WIG, προς το παρόν δεν έχουν ξεκινήσει ενέργειες σε πρακτικό επίπεδο. Βέβαια κάτι τέτοιο δικαιολογείται από το γεγονός ότι τα σκάφη που διαθέτουν τεχνολογία WIG δεν έχουν δώσει μεγάλα δείγματα χρήσης και για αυτό το λόγο το ρίσκο επένδυσης σε αυτά είναι μεγάλο.

Αναφορικά με τις στρατιωτικές εφαρμογές θα λέγαμε πως κάτι τέτοιο είναι πλεονεκτικό , καθώς η στρατιωτική δύναμη η οποία διαθέτει τέτοιου τύπου σκάφη μπορεί να αιφνιδιάσει τον αντίπαλο και για αυτό το λόγο δεν έχουν διαμορφωθεί τακτικές για την αντιμετώπισή τους.

²⁶ Stinton, D. (2009). Emergency And Disaster Relief - Use Of Surface-Effect Aircraft. Air Cushion Vehicles and Surface Effect Craft. London: The Royal Institution of Naval Architects

²⁷ Nebylov, A., & Tomita, N. (2005). Project Of Ekranoplane Application For Spaceplane Assist At Horizontal Launch And Landing. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005, St. Petersburg

Βέβαια η χρησιμοποίηση των πτερυγόπλοιων υπό την στρατιωτική δύναμη της Ελλάδας διαθέτει και άλλα πλεονεκτήματα. Έτσι ξέρουμε πως η βασική απειλή για την Ελλάδα εντοπίζεται στην Ανατολή και σχετίζεται με την αποβίβαση στρατευμάτων και στην συνέχεια την κατάληψη κάποιων νησιών που βρίσκονται στο ανατολικό Αιγαίο.

Λόγω του μεγάλου αριθμού των ελληνικών νησιών που θα πρέπει να τεθούν υπό προστασία η Ελλάδα μπορεί να βρεθεί σε μειονεκτική θέση, ιδιαιτέρως αν λάβουμε υπόψη το αριθμητικά λιγότερο στρατιωτικό προσωπικό που διαθέτει και ταυτόχρονα το γεγονός ότι οι περισσότερες στρατιωτικές δυνάμεις της Ελλάδας είναι τοποθετημένες στην ηπειρωτική χώρα²⁸.

Έτσι αντιλαμβανόμαστε πως στις περιπτώσεις που οι αντιαποβατικές ενέργειες που ενδέχεται να πραγματοποιήσει η Ελλάδα αποτύχουν, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ανακατάληψη του νησιού που έχει απειληθεί να ενισχυθούν οι δυνάμεις που βρίσκονται στην συγκεκριμένη περιοχή. Έτσι έχουν αποκτηθεί από τις Ένοπλες Δυνάμεις τα υπεραταχεία αποβατικά σκάφη Zubr τα οποία διαθέτουν μικρή ταχύτητα αναφορικά με τα σκάφη τεχνολογίας WIG . Ένα άλλο μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι είναι λίγα στον αριθμό και οι εφαρμογές τους είναι πολύ λίγες.

Αντιθέτως τα σκάφη που διαθέτουν την τεχνολογία WIG, δηλαδή τα πτερυγόπλοια μπορούν να μεταφέρουν τις απαιτούμενες δυνάμεις προκειμένου να ανακαταληφθεί κάποιο νησί και να προληφθεί η τυχόν απώλεια εδαφών. Κάτι τέτοιο πραγματοποιείται με την έγκαιρη μεταφορά των δυνάμεων²⁹.

Όταν πραγματοποιείται ανακατάληψη ενός νησιού, όπως γνωρίζουμε οι μονάδες είναι απαραίτητο να μεταβούν στην περιοχή ούτως ώστε να πραγματοποιηθούν οι διαδικασίες για την ανακατάληψη.

²⁸ Γκουγκουλίδης Γ. (2012), Πτερυγόπλοια ανάμεσα στα κύματα και τα σύννεφα, Τεχνολογία. Μάϊος 2012.

²⁹ Γκουγκουλίδης Γ. (2012). Πτερυγόπλοια ανάμεσα στα κύματα και τα σύννεφα, Τεχνολογία. Μάϊος 2012.

Τύπος	A90.150 Orlyonok	Lun (Σχέδιο 903)	KM («Τέρας της Κασπίας»)
Κατασκευαστής	CDBH	CDBH	CDBH
Αριθμός σε υπηρεσία	- (3)	- (1)	-
Μήκος (m)	58	75	92,4
Εκπέτασμα φτερών (m)	31,5	41	37,8
Φορτίο (tn)	30	137	
Στρατιώτες	350	600	900
Κινητήρες	2x NK8 turbofan (απονήωση), 1x NK12 turboprop (πρόωση)	8x NK87 turbofan	10x VD-7 (8 απονήωση + 2 πρόωση)
Ισχύς ανά κινητήρα(kW)	11.000	5.600	
Μέγιστη ταχύτητα (kt)	220	300	270
Ακτίνα δράσης (nm)	1.080	1.620	1.000

Πίνακας 1: γενικά χαρακτηριστικά ρωσικών σκαφών με τεχνολογία WIG

Στον παραπάνω πίνακα διακρίνουμε τα γενικά χαρακτηριστικά των τριών από τα πιο μεγάλα ρωσικά σκάφη που διαθέτουν τεχνολογία WIG.

Στις περιπτώσεις που η δύναμη η οποία πρόκειται να μεταφερθεί περιλαμβάνει χίλιους πεντακόσιους άντρες τότε είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν δύο σκάφη KM ή τρία σκάφη Lun.

Προκειμένου να μεταφερθεί ο ίδιος αριθμός ατόμων απαιτούνται και πάλι τα ίδια σκάφη όταν μιλάμε για την κατηγορία Zubr. Ταυτόχρονα απαιτούνται είκοσι τέσσερα αεροσκάφη C130 ή εβδομήντα πέντε νέα ελικόπτερα τύπου NH90 προκειμένου να μεταφερθεί ο συγκεκριμένος αριθμός δύναμης.

Με βάση όλες αυτές τις πληροφορίες καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ένας στόλος ο οποίος αποτελείται από σκάφη τα οποία λειτουργούν με βάση την τεχνολογία WIG θα μπορούσε να υπερéχει από τα σύγχρονα μέσα των ελληνικών Ενόπλων Δυνάμεων.

Με αυτόν τον τρόπο αντιλαμβανόμαστε ότι τέτοιου είδους σκάφη θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στον ελλαδικό χώρο ούτως ώστε να δημιουργηθεί ένα συμπαγές αμυντικό

σύστημα το οποίο θα αξιοποιήσει πλέον οποιοδήποτε κενό υπάρχει αυτή τη στιγμή στις διαδικασίες της επιτήρησης και του ελέγχου στον ελληνικό εναέριο χώρο. Μάλιστα προτείνονται τρεις εκδοχές δημιουργίας στόλων εκ των οποίων ο κάθε ένας θα έχει άλλη αποστολή:

- Ο πρώτος στόλος θα διαθέτει σκάφη τα οποία θα έχουν μικρό μέγεθος που θα στοχεύουν στην αναγνώριση, την άμεση προειδοποίηση και τη θαλάσσια επιτήρηση. Τα σκάφη αυτά αναμένεται να διαθέτουν τον απαραίτητο ηλεκτρονικό εξοπλισμό όπως και ένα πυροβόλο με μικρό διαμέτρημα ούτως ώστε να παρέχεται η απαιτούμενη προστασία και μια βασική προσβολή στόχων.
- Ο δεύτερος στόλος θα μπορούσε να διαθέτει σκάφη με κατευθυνόμενα βλήματα ούτως ώστε να προσβάλλονται οι στόχοι επιφανείας. Τα συγκεκριμένα σκάφη θα έπρεπε να είναι μεσαίου μεγέθους και να χρησιμοποιούν πυραύλους επιφανείας μικρού βεληνεκούς. Θεωρείται πως δεν είναι αναγκαία η χρήση πιο μεγάλων και πιο ακριβών βλημάτων επιφανείας, αφού τα πτερυγόπλοια διαθέτουν μεγαλύτερη ταχύτητα από τα άλλα πλοία και δεν γίνονται αντιληπτά από τα ραντάρ εφόσον μπορούν να πετάξουν πολύ κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας.
- Ο τρίτος στόλος θα μπορούσε να περιλαμβάνει μεταφορικά σκάφη τεχνολογίας WIG τα οποία θα είχαν μεγάλο μέγεθος ούτως ώστε να καλύπτονται όλες οι τακτικές μεταφορές. Έτσι θα έπρεπε να υπάρχει δυνατότητα να μεταφέρονται τα στρατεύματα ή ακόμα και ελαφρά τεθωρακισμένα οχήματα.

Με τους τρεις αυτούς στόλους θα μπορούσε να ισχυροποιηθεί η άμυνα της Ελλάδας και θα ενισχυόταν επίσης ο όρος της διακλαδικότητας³⁰.

Με βάση την παραπάνω πιθανή ανάπτυξη μπορούμε να κατανοήσουμε ότι ο χώρος της ναυτιλίας στην Ελλάδα επιδέχεται την τμηματική εξέλιξη, μένοντας ωστόσο πίσω σε ριζικές αλλαγές.

³⁰ Γκουγκουλίδης Γ. (2012). Πτερυγόπλοια ανάμεσα στα κύματα και τα σύννεφα. Τεχνολογία. Μάϊος 2012.

Όπως είπαμε και παραπάνω οι Έλληνες επιχειρηματίες δεν ρισκάρουν το άνοιγμα προς την αγορά τέτοιων σκαφών αφού κάτι τέτοιο θα αποτελούσε κίνηση με μεγάλο οικονομικό ρίσκο. Άλλωστε οι πιο πολλοί επιχειρηματίες στις μέρες μας προσπαθούν να μην κάνουν κινήσεις με τις οποίες θα διακινδυνέψουν το οικονομικό τους όφελος. Ωστόσο το μέγεθος της αγοράς είναι μεγάλο και ευρύ και θα μπορούσε να ενισχυθεί με αυτά τα σκάφη.

Βέβαια δεν είναι μόνο οι επιχειρηματίες οι οποίοι διστάζουν να προχωρήσουν στην αγορά σκαφών WIG, αλλά και οι κατασκευαστές οι οποίοι δεν παράγουν μεγάλο αριθμό τέτοιων σκαφών. Κάτι τέτοιο συμβαίνει αφού θεωρούν πως είναι εξαιρετικά δύσκολο να βρεθούν αγοραστές.

Αν και το κόστος για την λειτουργία των σκαφών τύπου WIG, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι αρκετά χαμηλό, το κόστος το οποίο απαιτείται για να αναπτυχθεί η τεχνολογία τους είναι υψηλό. Για αυτό το λόγο αυτοί που κατασκευάζουν τα σκάφη τύπου WIG αναμένουν να υπάρξει ένας μεγάλος αριθμός σκαφών ο οποίος θα πρέπει να παραγγελθεί ούτως ώστε να ξεκινήσει η παραγωγή.

Η διαδικασία αυτή μπορεί να χαρακτηριστική αποδοτική στις οικονομίες κλίμακας. Έτσι το κατάλληλο σκάφος θεωρείται εκείνο που έχει ένα τόσο μεγάλο μέγεθος, το οποίο του αποδίδει κέρδος ενώ από την άλλη πλευρά καλό θα ήταν να είναι τόσο μικρό όσο θα επιτρεπόταν προκειμένου να μην υπάρχει μεγάλο κόστος παραγωγής³¹.

³¹ Γκουγκουλίδης Γ. (2012). Πτερυγόπλοια ανάμεσα στα κύματα και τα σύννεφα. Τεχνολογία. Μάϊος 2012.



Εικόνα 3: πτερυγόπλοιο

2.10 Ο κανονισμός που αφορά τα σκάφη WIG

Ως και την παρούσα στιγμή οι κατασκευαστές των σκαφών τύπου WIG είναι λίγοι και κανείς από αυτούς δεν έχει πραγματοποιήσει μεγάλη παραγωγή και δεν έχει παρουσιαστεί καμία λύση Commercial off- the- shelf. Έτσι προκειμένου να σχεδιαστεί και να αναπτυχθεί κάθε καινούργιο σκάφος τύπου WIG απαιτούνται πολύ προσεκτικοί χειρισμοί.

Ωστόσο ο κανονισμός που ισχύει για το συγκεκριμένο τύπο σκαφών δεν έχει εφαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό. Αν και στο στρατιωτικό τομέα, όπως είδαμε παραπάνω ένας σκάφος τεχνολογίας WIG θα είχε τη δυνατότητα να τεθεί υπό τους κανονισμούς του στρατού, υπάρχει στροφή προς την εφαρμογή των αστικών κανονισμών.

Το πιο δύσκολο σημείο που αφορά τον κανονισμό για την χρήση των σκαφών αυτών σχετίζεται με την δυσκολία να τοποθετηθεί μεταξύ των αεροσκαφών ή των σκαφών θαλάσσης. Η Διεθνής Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO ή αλλιώς International Civil Aviation Organization) αλλά και ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO ή αλλιώς International Maritime Organization) προχώρησαν σε μια κοινή απόφαση με βάση την οποία τα σκάφη τύπου WIG, δηλαδή τα πτερυγόπλοια , θεωρείται σωστό να υπαχθούν στις αρμοδιότητες του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.

Έτσι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός έχει ήδη τοποθετηθεί για το θέμα υποστηρίζοντας ότι θα πρέπει να δημιουργηθεί ένας ιδιαίτερος κώδικας ο οποίος θα εφαρμόζεται μόνο για τα σκάφη τεχνολογίας WIG. Φυσικά θεωρείται δεδομένο ότι οι ανάγκες που έχουν τα σκάφη αυτά αναφορικά με την ασφάλειά τους δεν μπορούν να συνδεθούν με τις ανάγκες των συμβατικών σκαφών.

Με βάση τα παραπάνω η πιστοποίηση που θα δίδεται θα σχετίζεται με το είδος και την κατηγορία του πτερυγόπλοιου ενώ τα σκάφη που ανήκουν στις κατηγορίες Β και C θα είναι απαραίτητο να υπάγονται στις προσταγές της πολιτικής αεροπορίας³².

2.11 Τα πρότυπα σχεδιασμού και κατασκευής των σκαφών τύπου WIG

Θα λέγαμε πως δεν υπάρχουν συγκεκριμένα πρότυπα τα οποία να εφαρμόζονται κατά το σχεδιασμός των σκαφών αυτού του τύπου. Με βάση τα σύγχρονα δεδομένα προκειμένου να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί ένα πτερυγόπλοιο κάθε κατασκευαστής είναι υποχρεωμένος να καταγράψει τους κανόνες που αφορούν το σχεδιασμό αλλά και τους κανόνες ασφαλείας στο πιστοποιητικό του σκάφους. Όταν πρόκειται να πιστοποιηθεί για πολιτική χρήση είναι απαραίτητη η συνεργασία με την AMSA³³.

Λόγω του ότι όπως είπαμε παραπάνω δεν έχουν διαμορφωθεί συγκεκριμένα πρότυπα τα οποία να αφορούν το σχεδιασμό των σκαφών αυτών, συνήθως υπάρχει συνδυασμός

³² Prandolini, L. (1995) “Preface” to Proceedings of a Workshop on Twenty-First Century Flying Ships, The University of New South Wales

³³ Malyshev, M., (1995), “Experience of Using Ekranoplans in Russian Navy, Proceedings of a Workshop on Twenty-First Century Flying Ships”, The University of New South Wales.

μεταξύ των προτύπων των αεροσκαφών και των πλοίων. Τις περισσότερες φορές η βασική μορφή είναι αυτή του αεροσκάφους, στο οποίο υπάρχουν μεγάλες προσθήκες οι οποίες εγγυώνται την αξιοπλοΐα και τον εξοπλισμό για την ασφάλεια.

Ωστόσο ο λόγος που δεν υπάρχουν συγκεκριμένα πρότυπα σχεδιασμού είναι το γεγονός πως με την εφαρμογή συγκεκριμένων προτύπων ενδέχεται να δημιουργηθούν κάποια προβλήματα κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού. Τα συγκεκριμένα σκάφη διαθέτουν μεγάλη εμβέλεια και από τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού τους προστίθενται πολλοί λειτουργικοί τύποι. Για αυτό το λόγο δεν μπορεί να υπάρξει ένα συγκεκριμένο πρότυπο σχεδίασης, αφού έτσι θα περιορίζονταν πολύ τα χαρακτηριστικά των σκαφών αυτών³⁴.

³⁴ Malyshev, M., (1995), “Experience of Using Ekranoplans in Russian Navy, Proceedings of a Workshop on Twenty-First Century Flying Ships”, The University of New South Wales.

Κεφάλαιο 3^ο Αερόστρωμα

3.1 Εισαγωγικά

Τα αερόστρωμα πλοία (ACV- Air Cushion Vehicles ή Hovercrafts) αποτελούν τα πρώτα ταχύπλοα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην ακτοπλοΐα. Κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1960 παρουσιάστηκαν τα πρώτα πλοία τα οποία ήταν επιβατηγά αλλά και επιβατηγά-οχηματαγωγά αερόστρωμα. Η χρήση τους περιορίστηκε για αρκετά χρόνια στην περιοχή της Μάγχης.

Το συγκεκριμένο είδος σκάφους μπορεί να χρησιμοποιήσει μεγάλες ταχύτητες για να ταξιδέψει, οι οποίες μπορούν να αγγίξουν τους πενήντα ως εβδομήντα κόμβους. Η διέλευσή τους πραγματοποιείται πάνω από ένα στρώμα αέρα ο οποίος για να συγκρατηθεί θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ελαστικές περιμετρικές ποδιές.

Τα αερόστρωμα έχουν χαρακτηριστεί ως αμφίβια, καθώς έχουν την δυνατότητα να αποσύρονται εκτός νερού όταν βρεθούν σε συγκεκριμένη περιοχή των λιμανιών η οποία έχει διαμορφωθεί για το σκοπό αυτό. Η κίνησή τους πραγματοποιείται πάνω σε στρώμα από αέρα.

Εξαιτίας του γεγονότος πως έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν μεγάλες ταχύτητες αλλά και τους δίνεται η ευκαιρία να βγούν στην στεριά χρησιμοποιώντας το στρώμα αέρα, πολλά μικρά αερόστρωμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στο στρατιωτικό τομέα ως αποβατηγά σκάφη προκειμένου να μεταφερθεί το προσωπικό και τα οχήματα του στρατού. Μάλιστα κάποια από τα στρατιωτικά αερόστρωμα έχουν δημιουργηθεί με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να διευκολύνεται η κίνησή τους ακόμα και πάνω στον πάγο.

Προκειμένου να διατηρηθεί η πίεση στο στρώμα αέρα που διαθέτουν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πανίσχυροι αξονικοί ή φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες τους οποίους διαθέτει. Λόγω του γεγονότος ότι τα αερόστρωμα σκάφη λειτουργούν πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας , δεν δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν συμβατικοί έλικες ή water- jets. Έτσι για να πραγματοποιηθεί πρόωση και πηδάλιουχία θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι έλικες και τα πηδάλια αέρος.

Τα αερόστρωμα μπορούν να λειτουργήσουν αρκετά καλά όταν υπάρχουν χαμηλοί κυματισμοί. Ωστόσο μπορούν να δημιουργηθούν αρκετά προβλήματα στην περίπτωση που το ύψος των κυμάτων αυξηθεί. Βέβαια διαθέτουν και άλλα μειονεκτικά χαρακτηριστικά όπως το γεγονός ότι η κατασκευή και η συντήρησή τους είναι περίπλοκες αλλά και το γεγονός ότι μπορούν να δημιουργηθούν φθορές στις ελαστικές ποδιές , όπως και ότι κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους παράγεται πολύς θόρυβος.

Ωστόσο τα τελευταία χρόνια τα αερόστρωμα δεν χρησιμοποιούνται ιδιαίτερος ως επιβατηγά- οχηματαγωγά και έχουν δώσει τη θέση τους σε άλλου τύπου πλοία³⁵.



Εικόνα 4: αερόστρωμο σκάφος

Τα αερόστρωμα σκάφη διαθέτουν πολύ ιδιαίτερα και ξεχωριστά χαρακτηριστικά αναφορικά με το σχεδιασμό τους. Έτσι το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι δημιουργείται ένα στρώμα αέρα ανάμεσα στο σκάφος και στην επιφάνεια της θάλασσας το οποίο με την πίεση που ασκεί βοηθά το σκάφος να στηριχτεί πάνω του.

³⁵ Grogoropoulos G.J., Loukakis T.A., (2002), Resistance and Seakeeping characteristics of a Systematic Series in the Pre-planing condition, Part 1, Trans. SNAME, Vol 110

Τα αερόστρωμνα σκάφη διαθέτουν δύο βασικούς τύπους οι οποίοι τα διαχωρίζουν με βάση τον τρόπο που χρησιμοποιούν για να συγκρατηθεί το στρώμα αέρα κάτω από το σκάφος.

Ο πρώτος τύπος χρησιμοποιεί εύκαμπτα πετάσματα, τα οποία ονομάζονται χαρακτηριστικά φούστες και βρίσκονται γύρω από το σκάφος και με αυτόν τον τρόπο διευκολύνουν στην δημιουργία ενός ολοκληρωμένου αμφίβιου σκάφους και συγκεκριμένα αερόστρωμνου. Ο αέρας ο οποίος βρίσκεται στο στρώμα προέρχεται από ανεμιστήρες. Ο συγκεκριμένος τύπος σκάφους τις περισσότερες φορές χρησιμοποιεί την αεροπρόωση.

Αναφορικά με το δεύτερο τύπο, αυτός συνδέεται με τα δίγαστρα σκάφη όπου μπορούν να τοποθετηθούν πρωραία και πρυμναία πετάσματα και με αυτόν τον τρόπο γίνονται σκάφη τύπου SES. Η πρόωση σε αυτά τα σκάφη πραγματοποιείται με έλικες ή υδροστρόβιλους οι οποίοι βρίσκονται στις δύο ημιγιάστρες.

Τα SES έχουν πιο μικρή διαρροή αέρα από ότι τα αερόστρωμνα, όπως επίσης και καλύτερη δια μήκη και εγκάρσια ευστάθεια. Επιπλέον μπορούν να δώσουν έναν αποδεκτό τρόπο για τη χρήση των συστημάτων υδροπρόωσης τα οποία θεωρούνται πως έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τα συστήματα αεροπρόωσης.

Το σπουδαιότερο πλεονέκτημα που έχουν τα αερόστρωμνα σκάφη είναι το γεγονός πως είναι αμφίβια. Ωστόσο και στους δύο τύπους αερόστρωμων σκαφών θα πρέπει να υπάρχει ισχύς κατά την διαδικασία της πρόωσης αλλά και προκειμένου να διατηρηθεί το αέριο στρώμα³⁶.

3.2 Τι είναι το αερόστρωμνο

Τα αερόστρωμνα ή αλλιώς hovercraft χαρακτηρίζονται ως οχήματα που έχουν σχεδιαστεί ούτως ώστε να κινούνται επάνω στις χερσαίες και τις υδάτινες επιφάνειες. Ο συγκεκριμένος τύπος οχημάτων διαθέτει τους απαραίτητους κινητήρες προκειμένου να υπάρχει αέρας μεταξύ της επιφάνειας, είτε αυτή είναι χερσαία είτε είναι υδάτινη, και του

³⁶ Μπαϊραχτάρης Ν.Γ.(2009), Μελέτη και κατασκευή συστήματος ελέγχου ηλεκτροκίνητου μικρού πλωτού μέσου μεταφοράς

οχήματος. Ο αέρας ο οποίος βρίσκεται μεταξύ των δύο πλευρών ανυψώνει το όχημα και με τη χρήση προπελών ή υδάτινων πιδάκων πραγματοποιείται η προωστήρια ώση.

Για την τροφοδότηση της ποδιάς του οχήματος με αέρα αλλά και την τροφοδότηση της περιοχής ανάμεσα στην επιφάνεια και στο όχημα με αέρα γίνεται σύνδεση με αεροπροπέλες μέσω των κινητήρων. Ο αέρας που παράγεται παραμένει στην ποδιά η οποία αποτελεί μια ελαστική επιφάνεια, όπου υπάρχουν δίοδοι για την έξοδο του αέρα, προκειμένου να προσαρμοστεί το όχημα ανάλογα με τη μορφολογία της επιφάνειας όπου δραστηριοποιείται.

Τα αερόστρωμνα είναι κυρίως κατασκευές ή όπως χαρακτηρίζονται οχήματα τα οποία χρησιμοποιούνται είτε μόνο στα χερσαία εδάφη είτε μόνο στη θάλασσα είτε και στις δύο περιοχές.

Οι βασικές αρχές στις οποίες βασίζεται η κατασκευή αυτών των οχημάτων είναι η απαλοιφή των τριβών μεταξύ της επιφάνειας και του οχήματος, η ελαχιστοποίηση της μηχανικής ισχύος, και βέβαια η μεγιστοποίηση της ταχύτητας κίνησης³⁷.

3.3 Η δημιουργία των αερόστρωμων πλοίων- ιστορικά στοιχεία

Το 1716 έχουμε τις πρώτες αναφορές σε σχέδιο που αφορά ένα αερόστρωμνο σε σουηδικό περιοδικό όπου πραγματοποιείται και η πρώτη τεχνική περιγραφή της ιπτάμενης μηχανής κάθε τύπου με τόσες λεπτομέρειες. Στην πραγματικότητα περιγραφόταν ένα κυκλικό αεροσκάφος το οποίο έμοιαζε με μια αναποδογυρισμένη βάρκα που διέθετε ένα πιλότη στο κέντρο της ή έναν ιπτάμενο δίσκο. Προκειμένου να λειτουργήσει η συγκεκριμένη συσκευή ήταν απαραίτητη η παρουσία πιλότου, ο οποίος θα μπορούσε να χειριστεί δυο ιδιαίτερα κουπιά ούτως ώστε να ωθεί τον αέρα κάτω από αυτό το όχημα. Με αυτόν τον τρόπο η γάστρα του σκάφους θα ανυψωνόταν πάνω από το νερό.

Ωστόσο πάνω σε αυτό το σχέδιο δεν κατασκευάστηκε κάποιο μοντέλο καθώς έγινε αντιληπτό ότι κανείς άνθρωπος δεν θα είχε τη δυνατότητα να παρέχει τόσο μεγάλη ενέργεια

³⁷ Φωτεινάς Α. (χ.χ.), Η χρήση του ACV ως ευέλικτη μορφή επένδυσης στην ακτοπλοϊκή αγορά: η περίπτωση γραμμής Πειραιώς- Μυκόνου

ούτως ώστε να ανυψωθεί η βάρκα. Μάλιστα δεν υπήρχε καμία διαθέσιμη πηγή ενέργειας που να μπορεί να εξυπηρετήσει αυτό τον σκοπό εκείνη τη χρονική στιγμή.

Για αυτό το λόγο το 19ο αιώνα και συγκεκριμένα το 1870 ξεκίνησε να αναπτύσσεται μια ελαφριά μηχανή , αφού ένας βρετανός μηχανικός προέβη στην κατασκευή διάφορων μοντέλων μηχανών επίγειας επίδρασης τα οποία βασίζονταν στη θεωρία ότι η αντίσταση του ύδατος σε βάρκες και σκάφη θα μπορούσε να μειωθεί μέσω ενός συστήματος προσκεφάλων αέρα.

Κάτι τέτοιο βασίστηκε στην άποψη ότι εφόσον η γάστρα του σκάφους σχεδιαζόταν με κοίλο πυθμένα θα υπήρχε η δυνατότητα διαχείρισης ενός στρώματος αέρα ανάμεσα στην γάστρα και το νερό. Με αυτόν τον τρόπο η αντίσταση ήταν πολύ πιο μικρή.

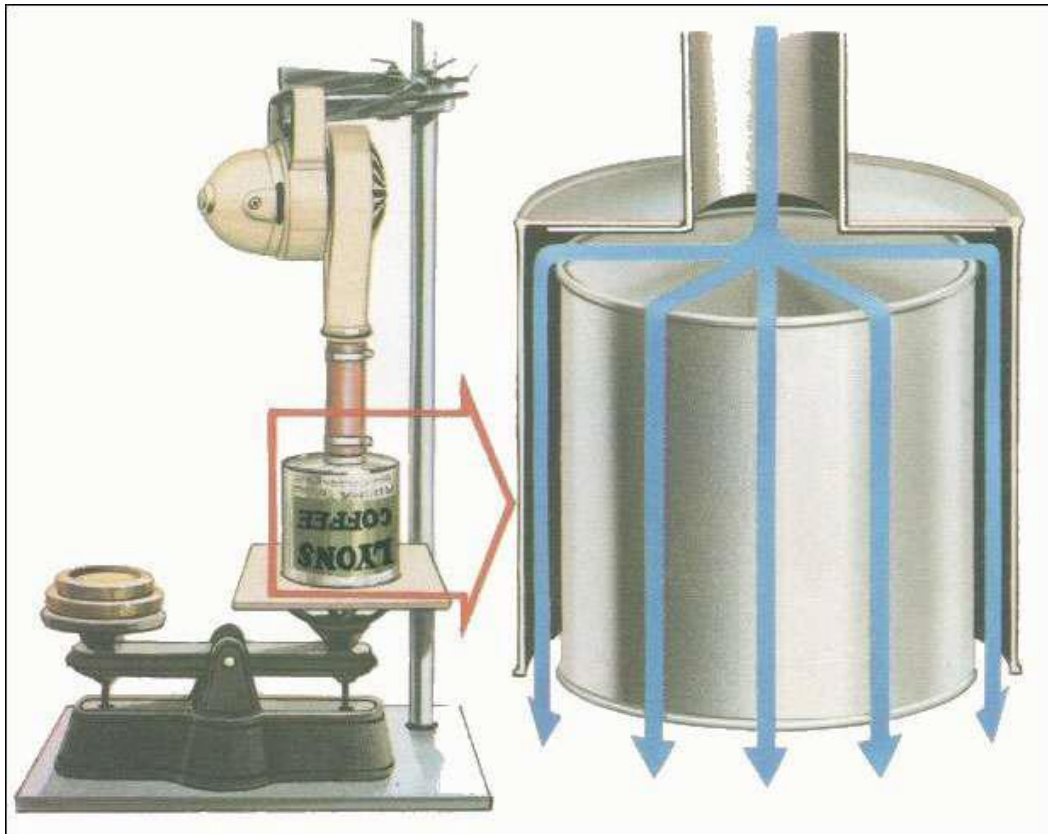
Ωστόσο δεν είχε εφευρεθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή η μηχανή εσωτερικής καύσης αλλά ούτε και κάποια λύση για το πως το στρώμα αέρα θα μπορούσε να παραμείνει κάτω από το σκάφος.

Το 1876 προτάθηκε η χρήση πλατφόρμας αλουμινίου η οποία θα διέθετε περιστροφικούς ανεμιστήρες οι οποίοι επρόκειτο να οδηγούν τον αέρα προς τα κάτω και προς τα πίσω. Ωστόσο για την ώθηση της συσκευής προς τα εμπρός επρόκειτο να τεθούν σε χρήση τροχοί.

Αναφορικά με τη δημιουργία της βιομηχανίας αερόστρωμων οχημάτων ή αλλιώς hovercrafts θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι ξεκίνησε μετά το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο και έπειτα από τις έρευνες βρετανών, αμερικανών, ρώσων, και ελβετών μηχανικών οι οποίοι προσπάθησαν να εντοπίσουν νέους τρόπους για να εφαρμόσουν την επίγεια επίδραση.

Στην πραγματικότητα το σημερινό αερόστρωμο σκάφος ξεκίνησε την ανάπτυξη του περίπου στα μέσα της δεκαετίας του 1950 στη Μεγάλη Βρετανία όταν ξεκίνησαν οι έρευνες για την χρήση του αέρα ως λιπαντικού μέσου που αποσκοπούσε στη μείωση της υδροδυναμικής έλξης.

Σύμφωνα με την πρώτη θεωρία στην περίπτωση που αντί για τον κενό θάλαμο υπήρχε παροχή αέρα εντός μιας στενής περιφερειακής σήραγγας η οποία θα βρισκόταν στην κάτω πλευρά του σκάφους , τότε ο αέρας που θα παρεχόταν θα έφτανε στο κέντρο και το στρώμα που θα δημιουργούταν θα ήταν πιο αποτελεσματικό. Έτσι θα υπήρχε αύξηση της πίεσης του αέρα και θα εξισωνόταν με το βάρος του σκάφους ενώ ο αέρας θα παγιδευόταν, η παραγόμενη πίεση θα μπορούσε να ανυψώσει το σκάφος πάνω από την επιφάνεια.



Εικόνα 5: Κομμάτι από το σχεδιασμό ενός αερόστρωμνου σκάφους

Αργότερα επινοήθηκε ένα καινούργιο σύστημα με βάση το οποίο η γάστρα του σκάφους έπρεπε να είναι κοίλη και θα τοποθετούνταν οδηγοί αέρα υπό γωνία από την πλευρά της περιφέρειας προς το κέντρο του σκάφους. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα διαρκές ρεύμα αέρα.

Έτσι το ζήτημα της διαφυγής του αέρα από την κάτω πλευρά του σκάφους μπορούσε να λυθεί με αποτελεσματικό τρόπο. Επιπλέον η πίεση του αέρα μπορούσε να κρατηθεί σε σταθερά επίπεδα και να αυξηθεί το ύψος αιώρησης. Μάλιστα το 1955 κατασκευάστηκε ένα λειτουργικό μοντέλο το οποίο ονομάστηκε hovercraft και δεν κατατασσόταν ούτε στα τροχοφόρα σκάφη εδάφους ούτε στα αεροπλάνα αλλά ούτε και στις βάρκες.

Σε αυτό το σχέδιο συνδυάζονταν το δακτυλιοειδές σύστημα που διέθετε περιφερειακούς οδηγούς αέρα με το ίδιο σύστημα το οποίο ωστόσο χρησιμοποιούσε γωνιακούς οδηγούς αέρα κι έτσι ξεκίνησε η δημιουργία της βιομηχανίας αερόστρωμων οχημάτων hovercrafts.

Από το 1958 μάλιστα το hovercraft ξεκίνησε να αναπτύσσεται και για εμπορική χρήση. Βέβαια θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν άργησε να διακριθεί και για την ενίσχυση που προσέφερε στο στρατιωτικό τομέα.

Το 1962 είναι η χρονιά όπου τα hovercraft ενισχύονται με εύκαμπτη φούστα τεσσάρων ποδιών, κάτι που αποτελεί μια σπουδαία ανακάλυψη καθώς πλέον θα μπορούσε να επιχειρεί και σε κύματα ύψους ως και επτά ποδιών ή να ξεπερνά εμπόδια με ύψος περισσότερο από τρία πόδια.

Βέβαια αναφορικά με τον τρόπο λειτουργίας των hovercrafts έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς διάφορες θεωρίες οι οποίες ωστόσο δεν τυγχάνουν καταξίωσης³⁸.

3.4 Σχεδιαστικές μελέτες αερόστρωμων σκαφών

Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες για το σχεδιασμό των αερόστρωμων σκαφών. Η ανάπτυξη των σχεδιασμών αυτών έχει υποστηριχτεί αρκετά και από τα ηλεκτρονικά προγράμματα που έχουν εξελιχθεί αλλά και από την υπολογιστική ισχύ των επεξεργαστών. Τα συγκεκριμένα προγράμματα μπορούν να χρησιμοποιήσουν παραμετρική ανάλυση προκειμένου να εντοπιστεί καλύτερη λύση αναφορικά με το τι ζητά ο σχεδιαστής.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι σε θέση να διαμορφώσουν με καλύτερο τρόπο την πρώτη και σχετικά αόριστη επιλογή που έχει κάνει ο σχεδιαστής αναφορικά με τον τύπο της γάστρας, το εκτόπισμα του σκάφους, συνδυάζοντάς τα με συγκεκριμένους τρόπους.

Ακόμη μέσω αυτών των προγραμμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί μεγαλύτερη ανάλυση με βάση άλλα παρόμοια πλοία.

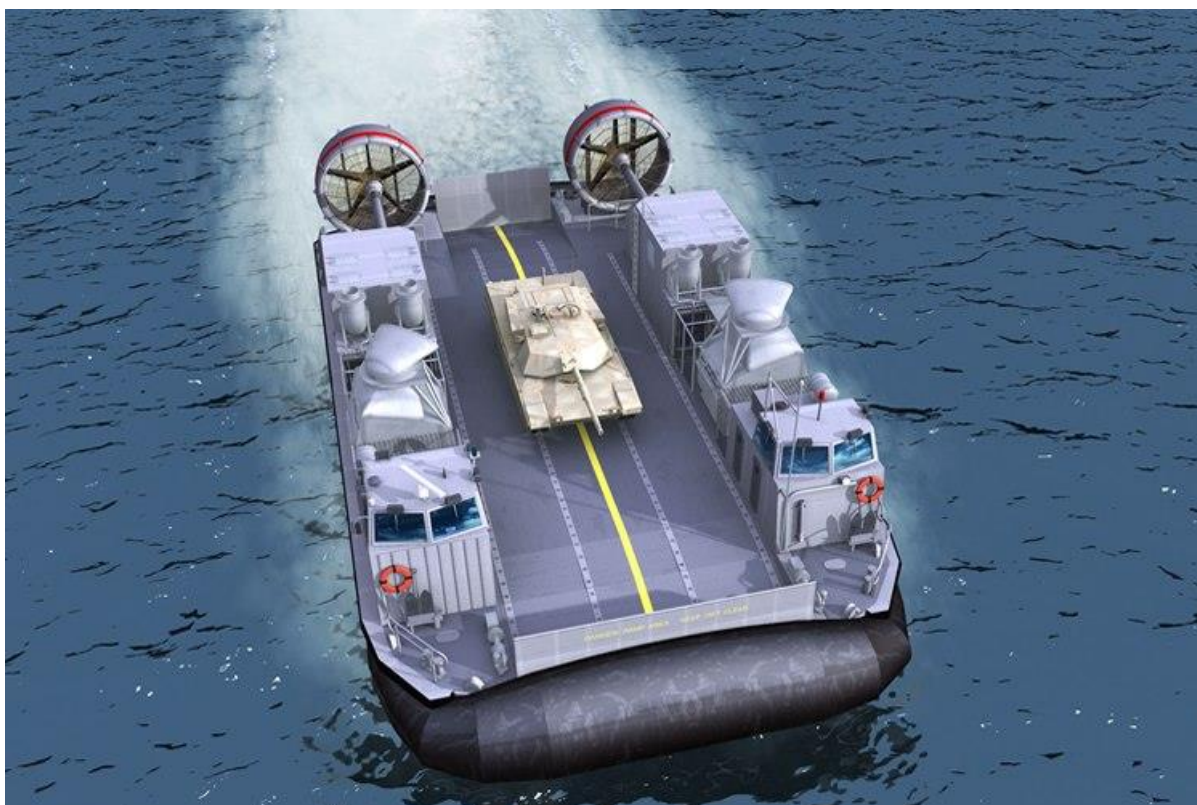
Με βάση τις γενικές απαιτήσεις για το σχεδιασμό των hovercraft προκύπτουν τα εξής:

- Ελάχιστο ύψος : 2.5 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, ύψος το οποίο μπορεί να φτάσει και τα τρία μέτρα στην αρκτική ζώνη

³⁸ Γιαγκου Σ. (χ.χ.), Αερόστρωμα σκάφη(Hovercraft)- ιστορική αναδρομή, τεχνολογία, εφαρμογές, μελέτη σκοπιμότητας

- Το εύρος και η αντοχή του σχετίζονται με υποθέσεις αποστολών που αντιστοιχούν σε λειτουργία είκοσι ως τριάντα ωρών στους είκοσι με είκοσι πέντε κόμβους
- Το μικρότερο μέγεθος γάστρας θα πρέπει να είναι ικανό για μεταφορά 2.5 μέτρων φούστας με αποδεκτά επίπεδα σταθερότητας από ογδόντα ως εκατό τόνους και από δεκατρία ως δεκατέσσερα μέτρα διαρθρωτικής δοκού, μήκους τριάντα ως σαράντα μέτρων
- Αναφορικά με το ωφέλιμο φορτίο θα πρέπει να μπορεί να μεταφερθεί πλήρωμα τεσσάρων ή πέντε ατόμων μαζί με τον εξοπλισμό τους, καθώς και εμπορεύματα όταν χρειαστεί αλλά και καύσιμα προκειμένου να διανύσουν την απαιτούμενη απόσταση
- Πίεση μαξιλαριού: θα πρέπει να είναι το ελάχιστο εφικτό προκειμένου να υπάρχουν οι περιορισμοί για το ωφέλιμο φορτίο και το μέγεθος ούτως ώστε να ελαχιστοποιείται το πάγωμα ψεκασμού και οι εκδοχές για βλάβες στη φούστα
- Ο σχεδιασμός όταν είναι βελτιστοποιημένος για το αρκτικό κλίμα περιλαμβάνει απαπάγωση των κρίσιμων περιοχών , ράγες εκφόρτωσης ή δρομείς, πρόσβαση ακόμα και με κρύο στα μηχανικά υδραυλικά και μηχανικά συστήματα προκειμένου να γίνει συντήρηση
- Απαιτείται ευέλικτη διάταξη προκειμένου να διευκολύνεται η γρήγορη μετατροπή κατά τις αποστολές³⁹

³⁹ Γιαγκου Σ. (χ.χ.), Αερόστρωμα σκάφη(Hovercraft)- ιστορική αναδρομή, τεχνολογία, εφαρμογές, μελέτη σκοπιμότητας



Εικόνα 6: αερόστρωμο σκάφος

3.5 Η λειτουργία των αερόστρωμων

Προκειμένου να λειτουργήσει ένα αερόστρωμο λαμβάνονται υπόψη οι αρχές της ανύψωσης και της πρόωσης. Η ανύψωση υποδηλώνει ότι ανάμεσα στο σκάφος και την επιφάνεια βρίσκεται συμπιεσμένος αέρας. Έτσι η ανύψωση αρχίζει όταν ο συμπιεσμένος αέρας παρέχεται στην ποδιά η οποία προφυλάσσει ως περίβλημα τον αέρα ανάμεσα στο κήτος και τη γάστρα. Η ποδιά είναι ελαστική και μοιάζει με σαμπρέλα.

Όταν παρέχεται αέρας στην κάτω πλευρά του σκάφους δημιουργείται αεροστατική πίεση η οποία βοηθά στην ανύψωση του αερόστρωμου από το έδαφος. Ο ρυθμός με τον οποίο παρέχεται ο αέρας ελέγχεται ούτως ώστε να βοηθά στη συντήρηση της σταθερότητας του καθόλη τη διάρκεια ενός ταξιδιού.

Όταν παρέχεται πολύς αέρας ενδέχεται το σκάφος να ανατραπεί, ενώ όταν παρέχεται λίγος αέρας ενδέχεται να μην έχει τη δυνατότητα να σηκωθεί από το έδαφος. Η ποδιά τροφοδοτείται με αέρα μέσω του ανεμιστήρα.

Η χρήση του ανεμιστήρα γίνεται κατά τη διάρκεια της ανύψωσης αλλά και κατά τη διάρκεια της πρόωσης. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί μπορεί να εφαρμοστεί σταδιακή λειτουργία δηλαδή στην πρώτη φάση να γίνει η ανύψωση και στη δεύτερη η πρόωση, ή ταυτόχρονη λειτουργία δηλαδή η ανύψωση και η πρόωση να γίνουν παράλληλα. Ούτως ή άλλως η χρήση του ανεμιστήρα πάντοτε επηρεάζει τη σταθερότητα του σκάφους, ανεξάρτητα με τον τρόπο λειτουργίας που θα επιλεγεί. Κάτι τέτοιο συμβαίνει καθώς όταν αρχίζει να παρέχεται ο αέρας προς την ποδιά, μέσω ενός αγωγού διαπερνά κάθετα το σκάφος και φτάνει στη βάση του. Προκειμένου βέβαια η ανύψωση να είναι ομοιόμορφη θα πρέπει να υπάρξει μεγαλύτερη παροχή αέρα, η οποία διοχετεύεται μέσα από τους αγωγούς σε μηδενικό χρόνο.

Η διαδικασία της πρόωσης είναι εκείνη η οποία κάνει το hovercraft διαφορετικό από κάθε τύπο πλοίου. Κάτι τέτοιο συμβαίνει καθώς η ισχύς που απαιτείται προκειμένου να κινηθεί ένα hovercraft είναι μηδαμινή. Η πρόωση πραγματοποιείται από τις αεροπροπέλες οι οποίες παράγουν μεγαλύτερη ώση από την απαιτούμενη. Κάτι τέτοιο συμβαίνει λόγω της έλλειψης τριβής.

Τα αερόστρωμνα όπως είπαμε και παραπάνω δεν έρχονται σε επαφή ούτε με το νερό ούτε με τα χερσαία εδάφη αλλά κινούνται πάνω από ένα υπόστρωμα συμπιεσμένου αέρα. Έτσι δεν υπάρχουν τριβές και εξαιτίας της αρχής της αδράνειας η απαιτούμενη κινητική ενέργεια είναι ελάχιστη.

Ένα ακόμη βασικό χαρακτηριστικό το οποίο παίζει σπουδαίο ρόλο για να λειτουργήσει σωστά το σκάφος είναι το εμβαδόν της γάστρας. Όταν το εμβαδόν αυτό είναι μεγάλο το σκάφος συμπεριφέρεται καλύτερα κατά τη διάρκεια του κυματισμού. Ουσιαστικά όταν η βάση του σκάφους διαθέτει μεγάλο πλάτος υπάρχει περισσότερη ευστάθεια. Ωστόσο όταν το μήκος του αερόστρωμνου είναι μεγάλο οι γραμμές του είναι στενές κι έτσι αυξάνεται η ταχύτητα. Βέβαια έτσι μπορεί να μειωθεί η ευστάθεια του σκάφους. Προκειμένου να συνδυαστούν η μεγάλη ταχύτητα αλλά και η ευστάθεια υπάρχουν τα άκρα ελλειπτικής διαμόρφωσης.

Αναφορικά με την ποδιά θα πρέπει να πούμε ότι διαχωρίζεται σε ορισμένα κομμάτια. Κάθε κομμάτι της δέχεται τον αέρα ξεχωριστά από τα υπόλοιπα. Έτσι κάθε επισκευή που γίνεται στην ποδιά γίνεται με ευκολία ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται και η σταθερότητα του αερόστρωμνου. Βέβαια κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με το γεγονός ότι όταν η ποδιά είναι πολύ σταθερή υπάρχει καθυστέρηση στην ταχύτητα του σκάφους.

Επιπλέον το αερόστρωμο σκάφος υπάρχουν πηδάλια με βάση τα οποία λειτουργεί το σύστημα διεύθυνσης, και τα οποία εποπτεύονται από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές που υπάρχουν στη γέφυρα. Τα πηδάλια αυτά βρίσκονται πάνω στον κινητήρα και είναι αεροπορικού τύπου⁴⁰.

3.6 Η χρήση των αερόστρωμων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα αερόστρωμα τύπου Zubr χρησιμοποιούνται από την Ζ' ΜΑΚ προκειμένου να γίνεται η ταχύτερα δυνατή μεταφοράς της στα σημεία όπου υπάρχουν κρίσεις και πρέπει να πραγματοποιείται αποβίβαση στη μέση της θάλασσας από τους άντρες της Ζ' ΜΑΚ. Ουσιαστικά εδώ το αερόστρωμο σκάφος έχει το ρόλο ενός ταχύπλου σκάφους.

Υπάρχουν συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία διαθέτουν τα αερόστρωμα της Ελλάδας, όπως το Ζάκυνθος και το Ιθάκη τα οποία καθώς δεν γινόταν η απαιτούμενη συντήρηση αποσύρθηκαν και εκ των δύο το ένα καταστράφηκε τελικά. Ωστόσο μπορούμε να παρουσιάσουμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους:

- Εκτόπισμα: 550 τόνοι
- Μήκος: 57,3 μέτρα
- Πλάτος: 25,5 μέτρα
- Βύθισμα: 21.9 μέτρα
- Μέγιστη ταχύτητα: 60 κόμβοι
- Αυτονομία: πέντε μέρες
- Καύσιμα: 56 τόνοι
- Πλήρωμα: 30 άτομα (πέντε αξιωματικοί, δεκαοκτώ υπαξιωματικοί)
- Μεταφορική ικανότητα: 140 πεζοναύτες, τρία άρματα, οκτώ ΤΟΜΑ, δέκα ΤΟΜΠ, 130 τόνοι φορτίο ή 360 επιπλέον οπλίτες (σύνολο 500 στρατιώτες)
- Σύστημα πρόωσης: πέντε αεροστρόβιλοι M-70 / 10000 ίπποι

⁴⁰ Φωτεινάς Α. (χ.χ.), Η χρήση του ACV ως ευέλικτη μορφή επένδυσης στην ακτοπολική αγορά: η περίπτωση γραμμής Πειραιώς- Μυκόνου

- Οπλισμός: 4 α/α συστήματα Igla – 1M (Strela – 3), 2 α/α και αντιπυραυλικά AK- 630 M

Επιπλέον υπήρχε η δυνατότητα πόντισης ναρκών και εφαρμογής συστημάτων πολλαπλής εκτόξευσης ρουκετών των 122 χιλιοστών.

Ωστόσο τον Απρίλιο του 2018 υπογράφηκε στην Αθήνα συμφωνία μεταξύ της Ελλάδας και της Ρωσικής Ομοσπονδίας ούτως ώστε με την υποστήριξη της ρωσικής σχεδίασης και της κατασκευής οπλικών συστημάτων να ενισχυθούν οι ελληνικές ένοπλες δυνάμεις. Μεταξύ των οπλικών συστημάτων που πρόκειται να υποστηριχθούν είναι και τα αερόστρωμα του πολεμικού ναυτικού Zubr.

Κεφάλαιο 4^ο Σχόλια-Συμπεράσματα-Συζήτηση

Ολοκληρώνοντας την παρούσα εργασία μπορούμε να πούμε ότι κατορθώσαμε να αντιληφθούμε πλήρως τη σημασία που έχουν τα θαλάσσια μέσα ασύμβατης τεχνολογίας και η παρουσία τους στις ελληνικές θάλασσες.

Μιλώντας για τα υδροπλάνα κατανοήσαμε πως πρόκειται για ένα ιδιαιτέρως ταχύ μέσο το οποίο έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει άμεσα μεγάλο αριθμό ατόμων. Συγκεκριμένα μπορούμε να πούμε ότι μας έκανε εντύπωση το γεγονός ότι υπάρχει ένα μέσο το οποίο μπορεί ανά πάσα στιγμή να εξυπηρετήσει ιδιαιτέρως τους κατοίκους των απομακρυσμένων περιοχών οι οποίοι δεν διαθέτουν άλλο μεταφορικό μέσο προκειμένου να προσεγγίσουν κάποια κοντινή αστική περιοχή.

Η χρήση του υδροπλάνου για τους ανθρώπους αυτούς πολλές φορές αποτελεί τη μόνη διέξοδο για την μετακίνησή τους, αφού κυρίως τα απομακρυσμένα νησιά, αρκετά συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα προσβασιμότητας, καθώς τα μεγαλύτερα σκάφη δεν μπορούν να προσεγγίσουν τις εν λόγω περιοχές όλες τις εποχές του χρόνου για δύο λόγους. Πρώτον, οι περισσότερες εταιρείες δεν έχουν συχνά προγραμματισμένα δρομολόγια προς αυτές, λόγω του μικρού αριθμού ατόμων που προσέρχονται στα νησιά αυτά, και δεύτερον, πολλές φορές οι καιρικές συνθήκες δεν επιτρέπουν στα μεγαλύτερα πλοία να προσεγγίσουν με αποτέλεσμα να μην υπάρχει συχνή επικοινωνία μεταξύ των μεγαλύτερων κέντρων και των μικρότερων νησιών.

Έτσι, τόσο οι μόνιμοι κάτοικοι των νησιών, όσο και οι τουρίστες κατά τη διάρκεια των τουριστικών περιόδων, προτιμούν να χρησιμοποιούν τα υδροπλάνα, καθώς η συχνότητα των δρομολογίων είναι μεγαλύτερη και επιπλέον το κόστος για τη μεταφορά με ένα υδροπλάνο είναι μικρότερο από ότι στην περίπτωση που κάποιος χρειαστεί να βγάλει ένα εισιτήριο με το πλοίο της γραμμής για να μετακινηθεί.

Το γεγονός μάλιστα ότι τα σκάφη αυτά δεν έχουν την ανάγκη ύπαρξης αεροδιαδρόμου προκειμένου να προσγειωθούν τους δίνει ένα ακόμα πλεονέκτημα. Βέβαια υπάρχουν και κατηγορίες σκαφών που χρησιμοποιούνται κυρίως για στρατιωτικούς σκοπούς, όπως είναι τα αερόστρωμα.

Τα αερόστρωμα κυρίως λόγω της κατασκευής τους και της ταχύτητάς τους χρησιμοποιούνται σε στρατιωτικές ασκήσεις και στρατιωτικές επιχειρήσεις . Μάλιστα ο τύπος των σκαφών αυτών είναι ευρέως διαδεδομένο πως διευκολύνει τις θαλάσσιες επιχειρήσεις οποιουδήποτε είδους, καθώς μιλάμε για σκάφη τα οποία μοιάζουν πολύ με τα φουσκωτά αλλά οι δυνατότητές τους είναι πολύ περισσότερες.

Ωστόσο αντιληφθήκαμε πως τα υδροπλάνα σε γενικές γραμμές είναι σε θέση να εξυπηρετήσουν τόσο τους τουρίστες όσο και τους κατοίκους μιας περιοχής, ή ακόμα και να πραγματοποιήσουν μεταφορά προϊόντων , κάτι το οποίο αναδεικνύει τη χρησιμότητά τους για την Ελλάδα και φυσικά όταν αναφερόμαστε στον τουρισμό είναι λογικό να υπάρχει και ενίσχυση της οικονομίας.

Ουσιαστικά θα λέγαμε πως οι δύο κατηγορίες σκαφών τις οποίες εξετάσαμε έχουν διαφορές μεταξύ τους αφού στην πρώτη περίπτωση μιλάμε για σκάφη τα οποία τίθενται κυρίως στην υπηρεσία των πολιτών και των τουριστών μιας χώρας και με αυτόν τον τρόπο διακρίνεται η χρησιμότητα τους στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων που τα χρησιμοποιούν , ενώ στην δεύτερη περίπτωση μιλάμε για σκάφη τα οποία έχουν δημιουργηθεί και διαμορφωθεί προκειμένου να εξυπηρετούν κυρίως στρατιωτικούς σκοπούς και με αυτόν τον τρόπο να συμβάλλουν στην ασφάλεια τόσο της χώρας όσο και των γειτονικών χωρών.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

- Γιάγκου Σ. (χ.χ.), Αερόστρωμα σκάφη(Hovercraft)- ιστορική αναδρομή, τεχνολογία, εφαρμογές, μελέτη σκοπιμότητας, Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας, Σχολή Μηχανικών (Πτυχιακή εργασία), χ.τ.
- Γκουγκουλίδης Γ. (2012). «Πτερυγόπλοια ανάμεσα στα κύματα και τα σύννεφα». Περ. Τεχνολογία. Μάιος 2012.
- Μπαϊραχάτης Ν.Γ.(2009), Μελέτη και κατασκευή συστήματος ελέγχου ηλεκτροκίνητου μικρού πλωτού μέσου μεταφοράς, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών,(Διπλωματική εργασία), Αθήνα
- Παγωνάκης Μ. Κ., (2016), Επιχειρησιακός σχεδιασμός των υδατοδρομιών στην Ελλάδα: εφαρμογή στην περιφέρεια της Κρήτης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, (Διπλωματική εργασία) Αθήνα
- Σταθόπουλος Α., Καρλαύτης Μ., (2008), Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων , εκδ. Παπασωτηρίου, Αθήνα
- Φωτεινάς Α. (χ.χ.), Η χρήση του ACV ως ευέλικτη μορφή επένδυσης στην ακτοπλοϊκή αγορά: η περίπτωση γραμμής Πειραιώς- Μυκόνου, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα στη Ναυτιλία, (Διπλωματική εργασία), Αθήνα
- Ψαρρός, Α. (2008), Το Ελληνικό Σύστημα Θαλασσίων Μεταφορών-Ποιότητα και Τεχνοοικονομικές Εξελίξεις σε Πλοία - Κανονισμοί - Υπηρεσίες - Λιμάνια - Προτάσεις Αναβάθμιση. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών , (Διπλωματική εργασία) Αθήνα

Ξενογλώσση

- Benedikt Mohr, J. S. (2010), Seaplane Data Base. Garching, Germany, Technische Universität München
- DeRemember D, Bay C., (2004), Seaplanes Oerations
- Gadalov, V. V., Gappoev, M. A., & Kuteynikov, M. A. (2007). Wing-In-Ground (WIG) Craft (Ekranoplan). Practical Aspects Of The Classification And Survey According To RS Instruments. Ninth International Conference on Fast Sea Transportation FAST2007. Shanghai
- Grogoropoulos G.J., Loukakis T.A., (2002), Resistance and Seakeeping characteristics of a Systematic Series in the Pre-planing condition, Part 1, Trans. SNAME, Vol 110
- Gunston, B (2009), The Cambridge Aerospace Dictionary, Cambridge University Press
- Kubo, S., Akimoto, H., Ohtsubo, K., Batkhurel,G., & Manabe, K. (2005). A New Field of Wing-In- Surface-Effect Craft. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg.
- Malyshev, M., (1995), “Experience of Using Ekranoplans in Russian Navy, Proceedings of a Workshop on Twenty-First Century Flying Ships”, The University of New South Wales.
- McGregor G., (2009) , Future Seaplane Traffic, University of Glasgow
- Nebylov, A., & Tomita, N. (2005). Project Of Ekranoplane Application For Spaceplane AssistAt Horizontal Launch And Landing. International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005, St. Petersburg
- Prandolini, L. (1995) “Preface” to Proceedings of a Workshop on Twenty-First Century Flying Ships, The University of New South Wales
- Rozhdestvensky, K. V. (2006). Wing-In- Ground Effect Vehicles. Progress in Aerospace Sciences(42), 211–283.
- Stinton, D. (2009). Emergency And Disaster Relief - Use Of Surface-Effect Aircraft. Air Cushion Vehicles and Surface Effect Craft. London: The Royal Institution of Naval Architects

- Taylor, G. (2005). WIG - What Are You Waiting For? International Conference on Fast Sea Transportation FAST'2005. St. Petersburg
- Thomas Denz, S. S. (2007). Seaplane Economics: A quantitative cost comparison of seaplanes and land planes for Sea Base operations. West Bethesda: Naval Surface Warfare Center, Carderock Division
- Yun, L., Bliault, A., & Doo, J. (2009). WIG Craft and Ekranoplan: Ground Effect Craft Technology. New York: Springer

Ιστοσελίδες

- https://www.pronews.gr/amyna-asfaleia/naytiko/605585_epanerhontai-se-ypiresia-ola-ta-aerostromna-zubr-toy-polemikoy
- <https://www.proelasi.org/%CF%83%CF%85%CE%BC%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%AF%CE%B1-%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82-%CF%81%CF%89%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B1-%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AC/>

Παράρτημα

Εικόνα 1: υδατοδρόμιο

Εικόνα 2: υδροπλάνο

Εικόνα 3: πτερυγόπλοιο

Εικόνα 4: αερόστρωμνο σκάφος

Εικόνα 5: κομμάτι από το σχεδιασμό ενός αερόστρωμνου σκάφους

Εικόνα 6: αερόστρωμνο σκάφος

Πίνακας 1: γενικά χαρακτηριστικά ρωσικών σκαφών με τεχνολογία WIG