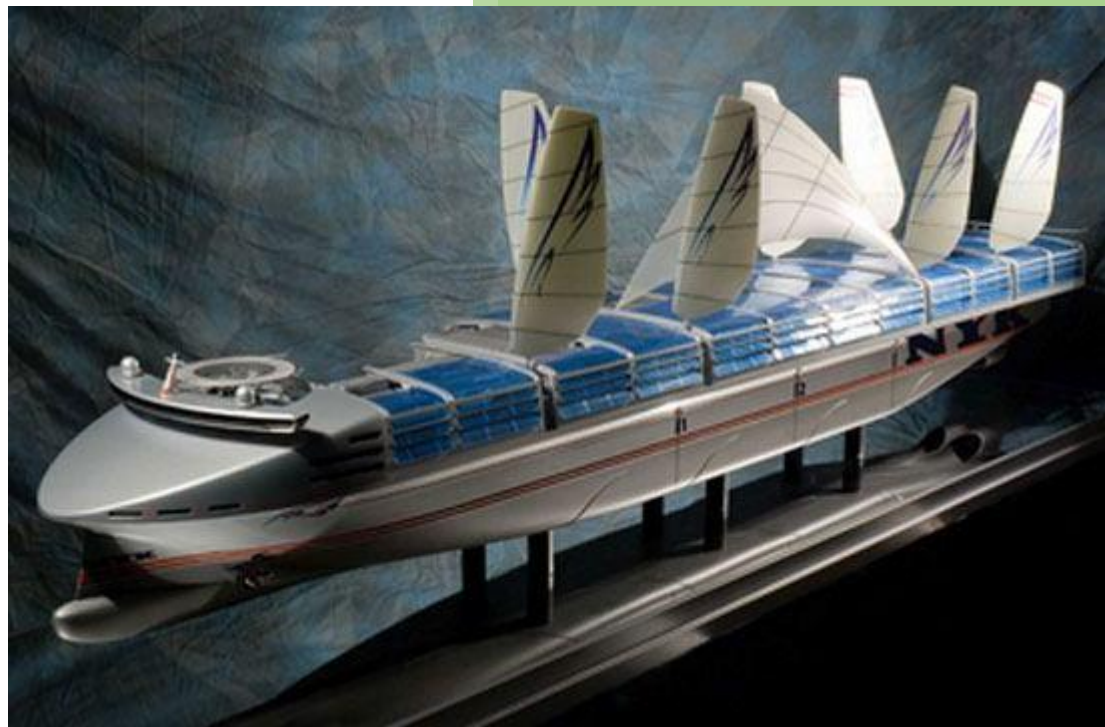


Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΙΟΦΟΡΙΑΣ ΩΣ
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ
ΠΛΟΙΑ.



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΘΕΜΑ:

**Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΙΟΦΟΡΙΑΣ ΩΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΜΕΙΩΣΗΣ
ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΛΟΙΑ.**

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:

A.G.M:

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότης</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΤΙΟΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΙΣΤΙΟΦΟΡΙΑΣ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΙΣΤΙΟΦΟΡΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΙΣΤΙΟΦΟΡΑ ΠΛΟΙΑ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΙΣΤΙΟΦΟΡΙΑ ΩΣ ΜΕΣΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΛΟΙΑ.....	20
ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	38
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	40

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη εργασία εξετάζει τον ρόλο της ιστιοφορίας, ως εναλλακτική μορφή ενέργειας για τα σύγχρονα πλοία, έναντι άλλων πρακτικών κατανάλωσης.

Οι πηγές που χρησιμοποιούνται μέσα στην μελέτη αφορούν κυρίως ελληνικά και ξενόγλωσσα βιβλία, όπως και ιστοσελίδες, σχετικά με την ιστιοφορία και τα ιστιοφόρα γενικώς, όπως και ειδικότερες πληροφορίες, είτε για την αιολική ενέργεια, είτε συγκεκριμένα για τη διαδικασία της ιστιοφορίας, ως μορφή ενέργειας.

Τα κεφάλαια κρίνεται σκόπιμο να είναι αρχικά εισαγωγικά (δηλαδή ορισμοί ιστιοφορίας και ιστιοφόρων, τύποι ιστιοφόρων), στη συνέχεια να εμβαθύνουν λίγο στον τρόπο κατασκευής των ιστιοφόρων (ώστε να δοθεί η «ανατομία» ενός ιστιοφόρου) και να καταλήγουν στο βασικό θέμα της εκπόνησης, το οποίο θα είναι και το πιο μακροσκελές και αναλυτικό και που θα δίνει σαφείς και επεξηγηματικές πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο η ιστιοφορία θα μπορούσε να θεωρηθεί εναλλακτικό (οικονομικό και πιο φιλικό περιβαλλοντικά) μέσο - καύσιμο στα σύγχρονα πλοία. Δεν θα λείψει και ειδική αναφορά στο θέμα της ιστιοφορίας στα σύγχρονα φορτηγά πλοία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΤΙΟΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΙΣΤΙΟΦΟΡΙΑΣ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ως «ιστιοφόρο» μπορεί να χαρακτηριστεί «οποιοδήποτε σκάφος ή πλωτό ναυπήγημα που αποκλειστικό μέσο πρόωσης του έχει την αιολική ενέργεια (τον άνεμο) επί των ιστίων του (πανιά) τα οποία και φέρει, εξ' ου και η ονομασία του». Αξίζει να αναφερθεί ότι μέχρι τον 15^ο αιώνα μ.Χ. το βασικότερο μέσο πρόωσης ήταν το κουπί και όχι ο άνεμος. Ο όρος «ιστιοφόρο» εμφανίστηκε από τη χρονική στιγμή που τα πλοία κατάφεραν να κινηθούν πλέοντας με αντίθετο άνεμο. Από τον 14^ο αιώνα και κυρίως τον 15^ο εμφανίστηκαν τα πανιά λατίνα, με τα οποία εξελίχθηκαν οι ενετικές γαλέρες, ενώ στην Ολλανδία, την Ισπανία και την Πορτογαλία κατασκευάστηκαν τα πρώτα αργοκίνητα ιστιοφόρα σκάφη, οι καράκες, τα γαλιόνια και οι караβέλες, που χρησιμοποιήθηκαν για της μεγάλες εξερευνήσεις (Βλασσόπουλος, 2003).

Ο μεγαλύτερος σταθμός για την εξέλιξη και τελειοποίηση των ιστιοφόρων ήταν η ναυμαχία της Ναυπάκτου το 1571, που μπορεί να χαρακτηριστεί «πραγματική επανάσταση» όχι μόνο από πλευράς ναυπηγικής τέχνης, αλλά και στις τακτικές της πλεύσης, αφού προβλήθηκαν τα συγκεκριμένα σκάφη ως το βασικότερο πολεμικό πλοίο γραμμής. Σε βάθος χρόνου, τα ιστιοφόρα τελειοποιήθηκαν με την προσθήκη νέων εξαρτημάτων, όπως το πηδάλιο, η άγκυρα, η πυξίδα, η αλυσιδωτή θωράκιση, τα πολλαπλά καταστρώματα κλπ. Αποτελεί την 2^η εξελικτική βασική κατηγορία τύπων πλοίων, μετά το κωπήλατο και πριν από το μηχανοκίνητο (ατμόπλοιο). Σήμερα, σύμφωνα με τον υφιστάμενο Διεθνή κανονισμό Αποφυγής Συγκρούσεως στη θάλασσα (ΔΚΑΣ) ιστιοφόρο - μηχανοκίνητο σκάφος που κινείται με τη φερόμενη βοηθητική μηχανή του, (σε άπνοια, ή σε Αντιγόνες, ή σε εκτέλεση αναστροφών για τις οποίες η επιτυχία χωρίς τη μηχανή του θα ήταν αμφίβολη), παύει να θεωρείται ιστιοφόρο, αλλά μηχανοκίνητο, χωρίς δηλαδή το προνόμιο της προτεραιότητας (Βήχος, 1987).

Γενικά τα ιστιοφόρα διαθέτουν περιορισμένες δυνατότητες λόγω ευελιξίας τους, ενώ όταν αλλάζουν πορεία, διατηρούν προτεραιότητα σε τυχόν διασταύρωση της πορείας τους με άλλα μηχανοκίνητα πλοία, και ειδικότερα εντός διαύλων, εισόδων - εξόδων λιμένων κ.λπ., όπου ο χώρος εντείνει ακόμη περισσότερο αυτή την αδυναμία. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι παλαιότερα τα μηχανοκίνητα ιστιοφόρα λεγόμενα και αμφικίνητα, του άλλοτε ναυτικού, καθώς και τα πρώτα ατμοκίνητα ιστιοφόρα δεν μπορούσαν σε καμία περίπτωση να χαρακτηριστούν ιστιοφόρα έστω κι αν η μηχανή τους αποτελούσε βοηθητικό μέσον της πρόωσής τους. Τα ιστιοφόρα εν αντίθεση με τα μηχανοκίνητα (ατμόπλοια) χρειάστηκαν πολλούς αιώνες για την εξέλιξή τους προκειμένου να φθάσουν στο απόγειο της τελειοποίησής τους, όταν και ανακαλύφθηκε η δύναμη του ατμού που ξεκίνησε να κυριαρχεί ως μέσον πρόωσης των πλοίων, με συνέπεια δεκαετηρίδα με δεκαετηρίδα τα μεν ιστιοφόρα να

παραγκωνίζονται, τα δε ατμόπλοια να εξελίσσονται (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

Καθώς η διεξαγωγή του θαλάσσιου εμπορίου έπαιρνε μεγάλες διαστάσεις, οι ναυπηγοί κατασκεύαζαν γρηγορότερα και πιο αξιόπιστα φορτηγά πλοία. Μέχρι τον 19^ο αιώνα τα πλοία αναχωρούσαν μόνο όταν είχε καλό καιρό και ήταν γεμάτα με φορτίο. Όμως το 1814 έμποροι εγκαινίασαν μια τακτική γραμμή ανάμεσα στο Όλμπανυ και τη Νέα Υόρκη, που λειτουργούσε είτε το πλοίο ήταν γεμάτο είτε όχι. Τα πλοία αυτά, που λέγονταν ταχυδρομικά, έκαναν αυτή τη διαδρομή με τεράστια επιτυχία. Το 1818 η πρώτη υπερατλαντική ταχυδρομική γραμμή άρχισε μεταφορές επιβατών και φορτίου μεταξύ της Νέας Υόρκης και του Λίβερπουλ της Αγγλίας. Απαιτούνταν τρεις με τέσσερις βδομάδες για το ταξίδι από τη Βόρεια Αμερική στην Αγγλία και έξι βδομάδες για το ταξίδι της επιστροφής (Woodford, 2005).

Αναπτύχθηκε μεγάλος ανταγωνισμός μεταξύ των ιδιοκτητών ταχυδρομικών πλοίων. Γι' αυτό τα ιστιοφόρα έγιναν λεπτότερα και γρηγορότερα τον 19^ο αιώνα. Τα γρηγορότερα φορτηγά πλοία της εποχής αυτής ήταν τα κλίπερ. Αυτά διέθεταν σκαρί λείας αρμολογίας και 30 η περισσότερα τετράγωνα η τριγωνικά πανιά και έτσι κινούνταν με μεγάλη ταχύτητα. Τα πρώτα πλοία αυτού του είδους, γνωστά ως Κλίπερ της Βαλτιμόρης, κατασκευάστηκαν σε αυτήν την πόλη των Ηνωμένων Πολιτειών τη δεκαετία του 1830. Το μεγαλύτερο κλίπερ κατασκευάστηκε το 1853 από το διάσημο ναυπηγό από τη Βοστώνη Ντόναλντ Μακαίη (1980-90) και λεγόταν «Μεγάλη Δημοκρατία». Τα μεγάλα κλίπερ είχαν τεράστια επιφάνεια πανιών - γύρω στα 11.000 τμ, περίπου το διπλάσιο από ένα γήπεδο ποδοσφαίρου (Woodford, 2005).

Τα κλίπερ και τα ταχυδρομικά πλοία χρησιμοποιούνταν μέχρι τη δεκαετία του 1850. Ιστιοφόρα πλοία είχαν χρησιμοποιηθεί από ερευνητές, έμπορους και στρατιωτικούς για ταξίδια σε όλες της γωνίες του κόσμου. Όμως, τα σιδερένια πλοία είχαν αρχίσει να αντιθιστούν τα ξύλινα, ενώ ο ατμός αντικαθιστούσε τα πανιά ως μέσο πρόωσης. Η εποχή των μηχανοκίνητων είχε φτάσει (Woodford, 2005).

Αναφορικά με την ιστιοφορία, αυτή είναι ο τρόπος χρήσης των ιστιοφόρων πλοίων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών, είναι το ιστιοφόρο πλοίο αναψυχής, το οποίο διαθέτει επαρκή ιστιοφορία, ως κύριο μέσο πρόωσης, μπορεί να φέρει μηχανή για βοηθητική πρόωση και, αν είναι επαγγελματικό, μηχανή για βασική πρόωση λειτουργίας. Με τον όρο ιστιοφορία επίσης χαρακτηρίζουμε τον εναλλακτικό συνδυασμό ορισμένων βασικών τύπων πανιών (ιστία). Αυτοί οι βασικοί τύποι είναι η σταύρωση, η σακκολέβα, το λατίνι, η ψάθα, η μπούμα, η ράντα και όψιμα η πένα. Πρόσθετα υπάρχουν και βοηθητικά πανιά διάφορων τύπων όπως φλόκοι και σε ορισμένες ιστιοφορίες, οι στραλιέρες και τα φίλτσια. Ο όρος ιστιοφορία δεν ακούγεται στην κοινή μας ναυτική γλώσσα. Αντ' αυτού χρησιμοποιείται ο όρος «αρματωσία» ή «άρμα» που σημαίνει το σύνολο του εξαρτισμού του σκάφους (Δαμιανίδης, 1992).

Το ιστιοφόρο πλοίο κινείται με την αιολική ενέργεια (δηλαδή με τον άνεμο), ο οποίος ασκεί επίδραση πάνω στα ειδικά κατασκευασμένα και κατάλληλα τοποθετημένα στο πλοίο ιστία (πανιά), τα οποία «σπρώχνει» κι αυτά με τη σειρά τους

παρασύρουν σε κίνηση και το πλοίο. Το ιστίο χρησιμοποιήθηκε πολύ πριν εμφανιστεί η πρώτη μηχανή, η οποία και το εκτόπισε. Το ιστίο, που με τη βοήθεια του ανέμου κινεί ένα πλεύσιμο είναι άγνωστο πού και πότε έκανε για πρώτη φορά την εμφάνιση του. Το σίγουρο είναι πως αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες εφευρέσεις του νοήμονα ανθρώπου, που από τα πανάρχαια χρόνια παρατηρούσε τα φυσικά φαινόμενα και προσπαθούσε να καθυποτάξει τις ιδιότητες τους. Από τη στιγμή που γνώριζε πως η δύναμη του ανέμου ήταν ικανή από μόνη της να σπρώξει κάποιο αντικείμενο στην κατεύθυνση που φυσούσε, δεν του έμεινε παρά να βρει και τον τρόπο για να θέσει στην υπηρεσία του αυτή του την ιδιότητα (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

Οι ναυτικοί των ιστιοφόρων πρέπει να γνωρίζουν όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία γύρω από τα πανιά, που ήταν το μοναδικό μέσο πρόωσης που δεν βασιζόταν και δεν βασίζεται στην ανθρώπινη μυϊκή δύναμη, ενώ οι εξειδικευμένες γνώσεις ναυπηγικής δεν ήταν τόσο απαραίτητες. Η αναγκαιότητα αυτή οδηγεί τους μελετητές του τέλους του 19ου αιώνα και του πρώτου μισού του 20ου αιώνα ναυτικούς κυρίως όχι ναυπηγούς, να ασχοληθούν περισσότερο με την παρουσίαση των ιστιοφόρων και λιγότερο με της γάστρες. Μολονότι τα είδη των βασικών πανιών που χρησιμοποιούνταν στα καΐκια ήταν πέντε, οι συνδυασμοί μεταξύ τους όπως και κάποιες παραλλαγές τους έδιναν μια εντυπωσιακή ποικιλία διαφορετικών μορφών ιστιοφορίας (Δαμιανίδης, 1992; Κανελλόπουλος, 1988).

Στα είδη της ιστιοφορίας που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε ένα σκάφος υπήρχαν περιορισμοί, που σχετίζονταν με το είδος της γάστρας τους. Κάποια είδη, λοιπόν, γάστρας φαίνεται ότι καθόριζαν και την επιλογή του είδους της ιστιοφορίας τους, ενώ συνέβαινε και το αντίθετο. Εξάλλου, η επιλογή ενός είδους ιστιοφορίας καθόριζε και ορισμένα ναυπηγικά χαρακτηριστικά του σκάφους. Δεν είναι όμως γνωστό με ποια ακριβώς κριτήρια ο καπετάνιος αποφάσιζε το είδος της ιστιοφορίας που θα είχε το σκάφος. Πάντως, για να είναι σε θέση να πάρει τέτοιου είδους απόφαση, θα πρέπει να είναι γνώστης των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων κάθε είδους ιστιοφορίας (Δαμιανίδης, 1992; Κανελλόπουλος, 1988).

Τα πανιά και τα είδη ιστιοφορίας αποτελούν μια μεγάλη ενότητα της ναυτικής ιστορίας, που δεν μπορεί να αναπτυχθεί εδώ. Το είδος της ιστιοφορίας αλλά και η θέση των ιστών καθορίζονται από το μήκος του σκάφους. Έτσι σύμφωνα με τον Κανελλόπουλο, έναν από τους τελευταίους αρμαδούρους, τους παραδοσιακούς κατασκευαστές εξάρτισης και πανιών, ένα σκάφος με L.O.A. μικρότερο από 15μ. είχε έναν ιστό, ένα σκάφος με L.O.A. μεταξύ 15 και 28μ. είχε δύο ιστούς, ενώ τα μεγαλύτερα είχαν τρεις ιστούς (Κανελλόπουλος, 1988).

Ένα άλλο στοιχείο που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι οι τύποι «κότερο» και «τσερνίκι», που έχουν έναν ιστό, σύμφωνα με τον Δαμιανίδη, θα έπρεπε να έχουν δύο. Εντούτοις, από το γεγονός ότι το μπάρκο-μπέστια και το μπρίκι έχουν τρεις και δύο ιστούς αντίστοιχα, ενώ έχουν το ίδιο L.O.A. είμαστε πεπεισμένοι ότι ο Γ. Κοτσοβίλλης (κατασκευαστής ιστιοφόρων) καθόρισε τον αριθμό των ιστών από τον τύπο της ιστιοφορίας και όχι από το ολικό μήκος του σκάφους. Σύμφωνα με τον Μπίλια (κατασκευαστής ιστιοφόρων), στα σκάφη με δύο ιστούς, ο πλώριος ήταν

τοποθετημένος στο 1/5 του L.O.A. και ο πρύμνιος ιστός στα 3/5 του L.O.A. από την πλώρη (Δαμιανίδης, 1992).

Οι θέσεις των ιστών στο κατάστρωμα είναι διαφορετικές για κάθε τύπο ιστοφορίας και μόνο αυτές του σκάφους σκούνας (λόβερ) βρίσκονται στις ίδιες θέσεις με αυτές που πρότεινε ο Μπίλιας. Το γεγονός βέβαια ότι η ιστοφορία τύπου σκούνας (λόβερ) ήταν περισσότερο διαδεδομένη στα τελευταία ιστοφόρα καΐκια πριν από την καθιέρωση των μηχανών, εξηγεί και τον λόγο που το είδος αυτό ιστοφορίας χρησιμοποιείται περισσότερο από την τελευταία γενιά των αρμαδούρων. Ένα άλλο στοιχείο που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι η κεντρική τοποθέτηση του πρυμνίου ιστού είναι όμως κοινό χαρακτηριστικό και των τεσσάρων τύπων που προαναφέρθηκαν και δηλώνει ότι ο πρυμνίος ιστός έφερε τα βασικά πανιά του σκάφους. Το σύνολο της επιφάνειας των πανιών αυτών ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των πανιών του πλωρίου ιστού (Δαμιανίδης, 1992; Woodford, 2005).

Αντίθετα, στην μπομπάρδα, περισσότερο γνωστή ως πολάκα, οι θέσεις των ιστών ήταν αρκετά διαφορετικές. Εδώ, ο πλωριός ιστός βρισκόταν πιο κοντά στη μέση του σκάφους από ότι ο πρυμνίος. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη επιφάνεια πανιών της μπομπάρδας βρισκόταν στον πλωρίο παρά στον πρυμνίο ιστό. Το σκάφος αυτό είναι το μόνο που αναφέρεται ότι είχε τον πλώριο ιστό του μακρύτερο από τον πρύμνιο. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των παραδοσιακών πλοίων ήταν οι μονοκόμματοι ιστοί (μονοφυείς ή μπίμπικοι), που χρησιμοποιούνταν συνήθως στα περισσότερα είδη ιστοφορίας. Ο Κανελλόπουλος αναφέρει ότι στην ιστοφορία τύπου μπρατσέρας ο πρύμνιος ιστός ήταν τοποθετημένος κατακόρυφα, ενώ ο πλωριός είχε κλίση προς τα εμπρός. Σύμφωνα με την ίδια μαρτυρία, αν ρίξουμε το νήμα της στάθμης από τη θέση του σταυρού στον πλωρίο ιστό, θα πρέπει να δείχνει 50εκ. περίπου πίσω από το μπαστούνι της πλώρης. Με την κλίση του πλωρίου ιστού, η πλωρία ψάθα άφηνε αρκετό χώρο, για να αναπτυχθεί η μεγαλύτερη επιφάνεια της πρυμνιάς ψάθας (Κανελλόπουλος, 1988).

Στα μονοκάταρτα σκάφη με σακόλεβα, ο ιστός παρουσίαζε αξιοσημείωτη κλίση προς την πλώρη. Ο Κανελλόπουλος αναφέρει ότι το τσερνίκι με έναν ιστό ήταν πάντοτε αρματωμένο με ιστοφορία σακολέβας. Στην περίπτωση αυτή, ο ιστός ήταν στο 1/3 του L.O.A. από την πλώρη έχοντας σημαντική κλίση, για να εξασφαλίζεται έτσι περισσότερος χώρος για το πανί. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, η κλίση του ιστού ήταν μεγαλύτερη στα τσερνίκια των Δωδεκανήσων από ότι σε αυτά του Βορείου Αιγαίου (Κανελλόπουλος, 1988).

Πριν από την παρουσίαση των τύπων και των ειδών της ιστοφορίας, θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι πληροφορίες από τις συνεντεύξεις σχετικά με την ιστοφορία και τα πανιά είναι λιγοστές. Ο Βλασσόπουλος (2003) με δυσκολία μπορεί να δώσει πληροφορίες για τα χρόνια πριν από το 1920, πριν δηλαδή από την εμφάνιση των μηχανών εσωτερικής καύσης σε όλη την περιοχή του Αιγαίου. Μόνο ένας περιορισμένος αριθμός μικρών σκαφών συνέχισε να κινείται αποκλειστικά με πανιά.

Για το λόγο αυτό, οι συνεντεύξεις μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για την τελευταία μόνο περίοδο των ιστιοφόρων σκαφών στο Αιγαίο, τα οποία ήταν ήδη από τότε σε παρακμή. Συνεπώς, στην ενότητα αυτή θα δοθεί με μεγαλύτερη έμφαση στα στοιχεία που παρέχει η βιβλιογραφία και το εικονογραφικό υλικό και λιγότερη στις συνεντεύξεις. Η παρουσίαση γίνεται με διαδοχικές αναφορές στα πέντε είδη βασικών πανιών της ελληνικής ναυτικής παράδοσης. Σε κάθε είδος εξετάζονται και οι παραλλαγές ή οι συνδυασμοί που έχουν εντοπιστεί από τις σχετικές πηγές (Βήχος, 1987).

Τα τετράγωνα πανιά, που λέγονταν σταυρώσεις, ήταν το πιο διαδεδομένο σχήμα στα πλοία του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα. Σύμφωνα με τον Κοτσοβίλη που αναφέρεται στο βιβλίο του Δαμιανίδη (1992) η μαϊστρα ήταν το βασικό τετράγωνο πανί στα ιστιοφόρα. Μια συνηθισμένη γάστρα με ιστιοφορία τύπου «μπρίκι» ήταν το караβόσκαρο. Ο τύπος «μπρίκι» ήταν ο πιο διαδεδομένος κατά τον 19 αιώνα. Μία ιστιοφορία μπορεί να χαρακτηριστεί ότι είναι τύπου «γολέτα ή μυοπάρων» εάν ο πλώριος ιστός έχει σταυρώσεις, χωρίς να είναι ευδιάκριτος ο αριθμός των πανιών, και ο πρύμνιος έχει ένα πανί μπούμα και ένα φλίσι.

Επιπροσθέτως, αξίζει να σημειωθεί ότι το μπρίκι και η γολέτα ήταν οι πιο συνηθισμένοι τύποι ιστιοφορίας στα ελληνικά σκάφη, τα χρόνια μεταξύ 1843-1858. Αυτοί οι τύποι ιστιοφορίας εισάγονται στην Ελλάδα γύρω στο 1800 και θεωρούνται αντίγραφα του βορειοαμερικανικού τύπου «σκούνα». Μία ιστιοφορία για να χαρακτηριστεί «πολάκα ή μπομπάρδα» πρέπει τα πανιά να είναι κατεβασμένα, και οι αντένες τους να χαμηλώνουν μέχρι την αντένα της μαϊστρας. Η «πολάκα μπριγαντίνι» θεωρείται συνηθισμένος τύπος σε ολόκληρη την Ανατολική Μεσόγειο, και ο Κοτσοβίλλης αναφέρει ότι στα 1800 τα περισσότερα από τα μεγάλα τρεχαντήρια είχαν ιστιοφορία τύπου «πολάκα μπρίκι». Η ιστιοφορία αυτή παρουσιάζεται επίσης σε γάστρες μπομπάρδας σε λαϊκές ζωγραφιές караβιών, τα οποία προέρχονται από την Χίο (Δαμιανίδης, 1992).

Σε δημοσιευμένο κατάλογο σκαφών, που κατασκευάστηκαν στη Χίο από το 1892 ως το 1908, υπάρχει το όνομα και ο τύπος κάθε σκάφους και, σε μερικές περιπτώσεις, ο τύπος των σκαφών προσδιορίζεται ως «πέραμα-μπομπάρδα» ή ως «τρεχαντήρι-μπομπάρδα». Η μαρτυρία αυτή υποδηλώνει προφανώς ότι η μπομπάρδα ήταν ο τύπος της ιστιοφορίας και το πέραμα ή το τρεχαντήρι ήταν ο τύπος της γάστρας και έρχεται σε αντίθεση με άλλες πηγές, που θεωρούν την μπομπάρδα ως τύπο γάστρας (Δαμιανίδης, 1992).

Από τα στοιχεία αυτά εξάγεται ότι η ιστιοφορία της πολάκας (ή μπομπάρδας) ήταν σε χρήση σε όλους τους παραδοσιακούς τύπους γάστρας, όπως το τρεχαντήρι, τον βαρκάλα, το πέραμα και το τερνίκι. Το σκάφος με την ιστιοφορία της μπομπάρδας είχε τις ακόλουθες διαστάσεις: L.K.=42 πόδια, L.O.A=50 πόδια, M.B.=16 πόδια και M.Δ.=8,50 πόδια. Οι διαστάσεις αυτές δίνουν σχεδόν την αναλογία M.B./L.O.A.=1/3 που ήταν η τυπική για τα ιστιοφόρα οξύπρυμνα σκάφη και για μερικά σκάφη με αβάκα στην πρύμνη. Τα υπόλοιπα σκάφη με ιστιοφορία σταύρωσης, που περιλαμβάνονται στο έργο του Γ.Ι. Κοτσοβίλλη, είναι συγκριτικά

στενότερα (M.B./L.O.A.<1/3). Από τις αναφερόμενες διαστάσεις φαίνεται επίσης ότι το σκάφος λιβυρνίς είχε μεγάλο βύθισμα, πράγμα αναγκαίο, εξαιτίας της μεγάλης επιφάνειας των πανιών που έφερε (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

Οι αναλογίες των διαστάσεων που δίνονται από τον Δαμιανίδη επαληθεύονται και από το σχέδιο γραμμών της μπομπάρδας, που περιλαμβάνεται στο έργο του Α.Αντωνίου. Μια πρώτη συσχέτιση των βασικών διαστάσεων της γάστρας του σκάφους με την ιστιοφορία του είναι ο υπολογισμός μήκους της αντένας της μαϊστρας. Ας υποθεθεί, λοιπόν, ότι δύο σκάφη με το ίδιο ολικό μήκος αρματώνονταν το ένα με ιστιοφορία μπομπάρδας και το άλλο με ιστιοφορία σκούνας με σταύρωση. Από τις διαστασιολογήσεις, που παρέχονται για τις ιστιοφορίες αυτές, μπορούν να υπολογισθούν σε εκατοστιαίες μονάδες το πλάτος του σκάφους, το μήκος του τρίγκου (αντένα της μαϊστρας) το ύψος του πλώριου ιστού και η έκταση των πανιών του. Η βάση των υπολογισμών είναι το μήκος της καρίνας, το οποίο και για τα δύο σκάφη λαμβάνεται ως 100% (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

Η μεγάλη επιφάνεια των πλωρίων πανιών, σε σκάφη με συγκριτικά μικρό μέγεθος, αντισταθμίζουν τη βραδύτητα τους, που προερχόταν από την αναλογικά πλατύτερη γάστρα τους. Τη συσχέτιση της πλατιάς γάστρας με την ιστιοφορία της πολάκας η μπομπάρδας επισημαίνει και ο Κανελλόπουλος, αναφέροντας τις πολάκες του Γαλαξιδιού, που ήταν σκάφη μεσαίου μεγέθους ως προς το μήκος, αλλά πλαύτερα στη μέση από τα άλλα σκάφη με ιστιοφορία τύπου σταύρωσης. Ο πλώριος ιστός βρισκόταν στη μέση του σκάφους, ήταν μονοκόμματος και είχε σταυρώσεις, και ο πίσω ιστός ήταν πιο κοντός και είχε μία μπούμα. Η χρήση των μονοκόμματων ιστών υπήρχε ως παράδοση από παλιά και πρέπει να συνδέεται με την επικράτηση της πολάκας ως είδους ιστιοφορίας στον ελληνικό χώρο. Οι μονοκόμματοι ιστοί κατασκευάζονταν συνήθως από κυπαρίσσι, αλλά παραδίδεται και χρήση κωνοφόρων πυραμιδοειδών δέντρων (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

Ένας χαρακτηριστικό στοιχείο της πολάκας είναι ο τρόπος που χρησιμοποιούνται και η θέση που τοποθετούνται οι αντένες των πανιών. Σύμφωνα με την «αισιόδοξη» μαρτυρία του Μπίλια, ένα σκάφος με πανί σταύρωσης μπορεί να πλεύσει το λιγότερο υπό γωνιά 40 προς την κατεύθυνση του ανέμου, στοιχείο που δηλώνει τις δυσκολίες πλεύσης των σκαφών με πανιά σταύρωσης στο Αιγαίο. Ένα χαρακτηριστικό πανί της Μεσογείου και της Ερυθράς Θάλασσας μπορεί να θεωρηθεί το λατίνι. Οι επόμενοι τύποι ιστιοφορίας με λατίνι περιλαμβάνουν φλόκοι, λατίνι στον κυρίως ιστό και έναν μικρότερο ιστό στην πρύμνη, επίσης με λατίνι (μετζάνα). Άλλη παραλλαγή είναι το μισολάτινο, όπου το λατίνι δεν προεξέχει μπροστά (πλώρα) από τον ιστό. Ένα ξεχωριστό πανί, σαν φλόκος, καταλαμβάνει την περιοχή μπροστά στον ιστό. Το σκάφος δεν φαίνεται να έχει μπαστούνι με φλόκο και η γάστρα του είναι οξύπρυμη. Σε μια αναπαράσταση όμως της ίδιας ιστιοφορίας υπάρχουν και δύο φλόκοι, που ολοκληρώνουν την ιστιοφορία του σκάφους. Η ιστιοφορία συμπληρώνεται με έναν αράπη και ένα φλόκο. Το σκάφος είναι οξύπρυμο και παρουσιάζει έντονη σιμότητα. Αυτό το είδος ιστιοφορίας περιγράφεται επίσης από τον Α. Moore. Σε μία καταγραφή τούρκικων τύπων ιστιοφορίας περιλαμβάνονται η

πρώτη και η τελευταία παραλλαγή ιστοφορίας με λατίνα, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω τετράγωνα (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

Τα δικάταρτα σκάφη με λατίνα και ένα φλόκο ήταν διαδεδομένα στο Αιγαίο ακόμη και το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα. Τα σκάφη με ένα η δύο λατίνα ονομάζονταν στην Ύδρα «λατινάδικα». Είχαν γάστρα τύπου τρεχαντήρι. Και χρησιμοποιούνταν στα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Αλλού αναφέρεται ότι ο τύπος αυτός ήταν σε χρήση στο Αιγαίο πριν από α μέσα του 18^{ου} αιώνα, και ότι το λατινάδικο ήταν ένα σκάφος με χωρητικότητα περίπου 40-50 τόνους και είχε μονοκόμματους ιστούς (πριν από το 1750 δύο ιστούς και αργότερα τρεις). Ο R. Chandler, αναφερόμενος στο ταξίδι του από τη Σμύρνη στον Πειραιά με ένα υδραιϊκό καράβι τον Αύγουστο του 1765, δίνει μία σύντομη περιγραφή της ιστοφορίας του, η οποία μάλλον ανταποκρίνεται στα λατινάδικα. Το σκάφος, που το ονομάζει « bark», με τη γενική σημασία της λέξης είχε δύο λατίνα, που στηρίζονταν σε μακριές αντένες. Αυτές κρέμονταν από το επάνω μέρος των καταρτιών, όπως ακριβώς τα καντάρια στους πασσάλους που χρησιμοποιούνται για να ανεβάζουν το νερό από το πηγάδι. Όταν ο καιρός ήταν κακός, κατέβαζαν τα μεγάλα λατίνα και ανέβαζαν μικρότερα πανιά, τριγωνικά ή τετράγωνα (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΙΣΤΙΟΦΟΡΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Τα παλιά χρόνια διακρίνονταν τρεις βασικές κατηγορίες ιστιοφόρων:

- α) τα πολεμικά ιστιοφόρα,
- β) τα εμπορικά ιστιοφόρα και
- γ) τα ανένταχτα, τα κοινώς λεγόμενα «πειρατικά».

Επίσης η σπουδαιότερη διάκριση που γινόταν τότε στα ιστιοφόρα ήταν ανάλογα με τον αριθμό των ορθίων ιστίων τους (κοινώς κατάρτια ή άρμπουρα) που έφεραν, μη λαμβάνοντας υπόψη το πρόβολο. Έτσι, αυτά διακρίνονταν σε:

1. μονόστηλα , (κοινώς μονάρμπουρα) όσα είχαν ένα κατάρτι.
2. Δίιστια, ή δίστηλα (κοινώς δικάταρτα) όσα είχαν δύο κατάρτια.
3. Τρίιστια, ή τρίστηλα(κοινώς τρικάταρτα) όσα είχαν τρία κατάρτια, και
4. Πολυίστια, ή πολυκάταρτα (κοινώς πολυάρμπουρα) όσα είχαν από τέσσερα μέχρι και επτά όρθιους ιστούς, τα οποία συνήθως εκτελούσαν υπερπόντια ναυσιπλοΐα.



Εικόνα 1: Μονόστηλο Ιστιοφόρο

Εκτός από αυτή την διάκριση, τα μονόστηλα και τα δίστηλα έπαιρναν και άλλες ονομασίες ανάλογα του είδους και του αριθμού των ιστίων τους (των πανιών τους), αλλά και εκ της γενικότερης εξαρτίας τους (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).

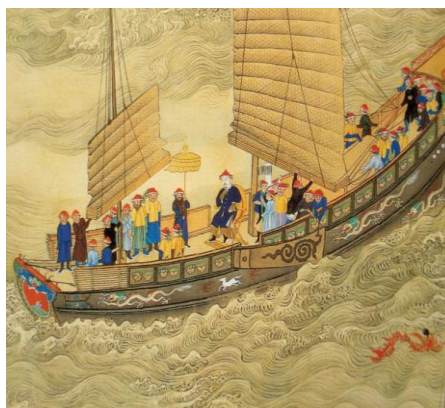
Παρακάτω, θα αναφερθούν μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα δίστηλων πλοίων με δυο κατάρτια και πολυίστια δηλαδή με τέσσερα κατάρτια και άνω.

Ένα παράδειγμα ιστιοφόρου με δύο κατάρτια είναι το «ντάου» που χρησιμοποιούνταν στη Μέση Ανατολή από την αρχαιότητα. Αυτό το επαναστατικό ιστιοφόρο έχει ένα ανυψωμένο κατάστρωμα στην πρύμνη και μυτερή πλώρη. Το ντάου κινείται πολύ γρήγορα επειδή προωθείται με ένα μεγάλο πανί. Παλιότερα, το χρησιμοποιούσαν για τη διεξαγωγή του εμπορίου στην Αφρική , την Ινδία και την Αραβία, ενώ χρησιμοποιείται ακόμη και στις μέρες μας σε μέρη της Αφρικής και της Ινδίας (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003).



Εικόνα 2: Δίστηλο Ιστιοφόρο

Στην Κίνα και την Ιαπωνία πλοία με επίπεδη βάση, που λέγονται «τζανκ», κατασκευάστηκαν στο τέλος της πρώτης χιλιετίας και χρησιμοποιούνται ευρέως και στις μέρες μας. Έχουν χαρακτηριστική μορφή, με κάπως «παράξενα» τετράγωνα πανιά, στερεωμένα σε στύλους από μπαμπού που μπορούν να κλείσουν μαζί. Σε αντίθεση με άλλα πλοία, τα τζανκ δεν διαθέτουν καρίνα (ράχη κατά μήκος του σκαριού). Μολονότι αυτό καθιστά τους ελιγμούς δυσκολότερους, τα τζανκ υπερπηδούν αυτό το εμπόδιο διαθέτοντας ένα μεγάλο κεντρικό πηδάλιο. Οφείλουν τη μεγάλη τους υπεροχή σε τεράστια εσωτερικά διαφράγματα. Αυτά χωρίζουν το κύτος σε ένα πλήθος από υδατοστεγείς χώρους και έτσι το σκάφος ουσιαστικά δεν βυθίζεται (Δαμιανίδης, 1992 ; Κανελλόπουλος, 1988).



Εικόνα 3: Ιστιοφόρο Τζανκ

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ιστιοφόρου πλοίου με τέσσερα κατάρτια είναι το «γαλιόνι» που πλεονεκτεί σε διάφορους τομείς σε σύγκριση με άλλα ιστιοφόρα. Το βασικό είναι ότι διαθέτει περισσότερα και πολύ πιο βαριά κανόνια αλλά και διαφορετικά πανιά. Τα γαλιόνια κινούνταν συνήθως μόνο με πανιά και, έτσι, είχαν περισσότερο χώρο για φορτίο, ενώ χάρη στον πύργο της πρύμνης είχαν πολύ πιο ευρύχωρο χώρο διαμονής. Τα γαλιόνια συνδύαζαν τα καλύτερα στοιχεία από τα φορητά και τα πολεμικά πλοία: ήταν αρκετά μεγάλα για να μεταφέρουν τεράστια φορτία σε όλο τον κόσμο και, επίσης, γερά και καλά εξοπλισμένα για ναυμαχίες. Γαλιόνια χρησιμοποίησαν οι Ισπανοί για να κατακτήσουν την Νότια Αμερική και να μεταφέρουν στην Ευρώπη χρυσό και άλλους θησαυρούς που αποκόμιζαν από τις λεηλασίες τους. Επίσης, γαλιόνια διέθεταν οι δυο αντιμαχόμενοι σε μία από τις πιο γνωστές ναυμαχίες της ιστορίας, στην οποία ένας στόλος γνωστός, ως Ισπανική Αρμάδα προσπάθησε να εισβάλει στην Αγγλία το 1588 (Woodford, 2005).



Εικόνα 4: Ιστιοφόρο με πέντε ιστία.

Ένα είδος ιστιοφόρου πλοίου με τρία κατάρτια, τριστιο ή τριστιγλο δηλαδή, είναι η γαλέρα. Ο τύπος αυτού του ιστιοφόρου έχει ως κύρια χαρακτηριστικά του τις λεπτές γραμμές και τις χαμηλές υπερκατασκευές στην πλώρη του και στην πρύμνη του. Η αναλογία μήκους πλάτους στην γαλέρα είναι 4:1. Τα σπουδαιότερα πλοία του αγγλικού στόλου, που νίκησαν την ισπανική αρμάδα το 1588, ήταν γαλέρες,



Εικόνα 5: Τριστιγλο (Γαλέρα)

κατασκευασμένες από τον διάσημο ναυπηγό Μάθιου Μπέικερ, στον οποίο αποδίδονται και πολλά κατασκευαστικά σχέδια πλοίων που απεικονίζονται στα χειρόγραφα του τέλους του 16ου αιώνα. Το πιο κομψό μοντέλο γαλέρας υπάρχει στο ναυτικό μουσείο της Μαδρίτης και απεικονίζει μια φλαμανδική γαλέρα του 1593, με πλουσιότατη και πολύχρωμη διακόσμηση στις πλευρές και στις υπερκατασκευές πλώρης και πρύμνης (Woodford, 2005).

Ένα ακόμη είδος ιστιοφόρου πλοίου είναι η αλαμάνα που θεωρείται τουρκικής προέλευσης, με ιστιοφορία ένα μεγάλο λατίνι και πλήρωμα που έφτανε τα είκοσι άτομα περίπου. Η αλαμάνα είχε 26 κουπιά, λατίνι και φλόκο, ενώ οι μεγαλύτερες είχαν ραντά και πρύμνη και θύμιζαν τις τράτες (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003; Δαμιανίδης, 1992 ; Κανελλόπουλος, 1988).

Ένα άλλο είδος ιστιοφόρου είναι η караβοσαίτα το οποίο διαθέτει μονοκόμματους ιστούς και η χωρητικότητα του φτάνει τους 40 με 50 τόνους περίπου. Στην Ύδρα στα μέσα του 18^{ου} αιώνα, ονομάζονταν караβοσαίτες και λατινάδικα τα σκάφη μέχρι 50 τόνους και τρεχαντήρια τα σκάφη μέχρι 15 τόνους (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003; Δαμιανίδης, 1992 ; Κανελλόπουλος, 1988). Τέλος, αναφέρονται τα παρακάτω:

Η λεύκα ένα δικάταρτο σκάφος με σταυρώσεις (πίνα), χωρητικότητας 100 τόνων περίπου, διαδεδομένος στη Σάμο . Το χτίσιμο του παρήκμασε μετά το 1780, όταν άρχισαν να εισάγονται , άλλοι, πιο σύγχρονοι τύποι (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003; Δαμιανίδης, 1992 ; Κανελλόπουλος, 1988).

Ο μαρτίγκος είναι ένας τύπος ιστιοφόρου που έχει χωρητικότητα 20-40τόνους, δύο ιστούς με πανιά σταύρωσης και μπούμα με φλίσι στον πρύμνιο ιστό. Στην επανάσταση του 1821 ο μαρτίγκος ήταν το δεύτερο πιο διαδεδομένο είδος σκάφους στην Ύδρα μετά το μπρίκι (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003; Δαμιανίδης, 1992 ; Κανελλόπουλος, 1988).

Το μίστικο θεωρείται πειρατικό σκάφος που έπλεε είτε με κουπιά είτε με πανιά και είχε τρεις μονοφυείς ιστούς με λατίνια. Από αυτούς ο πλώριος και ο μεσαίος ήταν διπλάσιοι του πρύμνιου, ο δε πλώριος ήταν πολύ μπροστά στην πλώρη και ο πρύμνιος αρκετά πίσω στην πρύμνη. Τα μικρά αυτά σκάφη, τα οποία συνήθως ήταν χωρητικότητας 20-30 τόνων, αλλά σε μερικές περιπτώσεις έφταναν και τους 80 τόνους, ήταν παρόμοια με τον μεταγενέστερο τύπο «τράτα». Η αναλογία πλάτους προς μήκος που δίνεται είναι 1:4. Ωστόσο, το μέγεθος του σκάφους αυτού θα πρέπει να ήταν αρκετά μεγαλύτερο από της τράτας. Η πόλακα θεωρείται ένα σκάφος με τρεις ιστούς, αντί για δύο που είχαν τα μεταγενέστερα σκάφη αυτού του είδους, των πλώριο και τον μεσαίο ιστό με σταυρώσεις, σε σχέδιο πόλακας, και τον πρύμνιο με μπούμα και φλίσι (Βήχος, 1987; Βλασσόπουλος, 2003; Δαμιανίδης, 1992 ; Κανελλόπουλος, 1988).

Εικόνες από όλα τα είδη ιστιοφόρων





Εικόνα 6 – 16: Είδη Ιστιοφόρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΙΣΤΙΟΦΟΡΑ ΠΛΟΙΑ

Τα ιστιοφόρα κατασκευάζονται από έναν τεράστιο αριθμό διαφορετικών κομματιών, καθένα από τα οποία έχει το δικό του όνομα. Η «σπονδυλική στήλη» του πλοίου είναι η καρίνα, η οποία διατρέχει το κάτω μέρος του πλοίου από την πλώρη έως την πρύμνη. Μεγάλοι κάθετοι στύλοι στερεωμένοι στην καρίνα, στην πλώρη και στην πρύμνη προσδίδουν στο πλοίο σταθερότητα. Κυρτά «πλευρά» προεξέχουν από την καρίνα, ενώ δοκάρια διαπερνούν κατά μήκος το πλοίο (Woodford, 2005).

Στην κορυφή της κάθε πλευράς μεγάλα κυρτά δοκάρια, τα οποία λέγονται κουπαστές, σταθεροποιούν την κατασκευή. Μέσα στο πλοίο οριζόντια καταστρώματα στηρίζουν το φορτίο και το πλήρωμα. Διάφορα μέρη προστίθενται στη βασική αυτή κατασκευή. Το πρόστεγο είναι το υπερυψωμένο τμήμα στην πλώρη, ενώ ο πρυμναίος πύργος είναι μια περιοχή στο πίσω μέρος του πλοίου, συνήθως πιο ψηλή και μεγαλύτερη. Το πλήρωμα στεγάζεται στον πρυμναίο πύργο. Στο πίσω μέρος ένα πηδάλιο είναι κολλημένο στο ποδόστημα (Woodford, 2005).

Ο άλλος ζωτικής σημασίας παράγοντας για ένα ιστιοφόρο είναι η διαρρύθμιση των καταρτιών και των ιστίων, γνωστή ως εξαρτία. Τα σχοινία που φτιάχνουν το «δίχτυ» πάνω στο οποίο οι ναυτικοί σκαρφαλώνουν για να ρυθμίζουν τα πανιά λέγονται ξάρτια. Το καθένα από τα κατάρτια έχει ξεχωριστό όνομα. Ο κύριος ιστός βρίσκεται στο κέντρο του πλοίου, ο ακάτιος ιστός στην πλώρη και ο επίδρομος ιστός στην πρύμνη. Τα πλοία μπορούσαν να έχουν μέχρι και πέντε η έξι ιστούς. Οριζόντιοι στύλοι, που ονομάζονται εγκάρσιοι δόκοι, είναι στερεωμένοι στα κατάρτια (Woodford, 2005).

Τα ιστία είναι δεμένα στα άκρα των δοκών, που λέγονται ακροκέραια. Στην πλώρη υπάρχει συνήθως ένα κατάρτι με κλίση προς τα εμπρός, που λέγεται πρόβολος ιστός. Τα πανιά κατασκευάζονται από βαρύ караβόπανο και έπρεπε να κρέμονται χαλαρά προκειμένου να «εγκλωβίζουν» τον άνεμο και να προωθούν αποτελεσματικά το πλοίο. Τα πολυάριθμα πανιά ενός πλοίου έχουν ονόματα ανάλογα με το πού βρίσκονται στο κατάρτι (Woodford, 2005).

Το κατώτερο πανί λέγεται «πανί της μαϊστρας». Στη συνέχεια υπάρχει η γάμπια και κατόπιν ο παπαφίγκος. Τα τριγωνικά λατίνια έχουν διαφορετικά ονόματα. Τα πανιά που κρέμονται μεταξύ του πρόβολου και του ακάτιου ιστού λέγονται φλόκοι. Ακόμα και τα μέρη ενός πανιού έχουν τα δικά τους ονόματα. Για παράδειγμα, οι γωνιές ενός λατινιού έχουν ιδιαίτερα ονόματα: μπούμα, αυχένας, μπούνι. (Woodford, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΙΣΤΙΟΦΟΡΙΑ ΩΣ ΜΕΣΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΛΟΙΑ

Εισαγωγή : Εναλλακτικές λύσεις στο ενεργειακό πρόβλημα

Η σύγχρονη αλόγιστη χρήση των συμβατικών ενεργειακών πηγών, έχει οδηγήσει σε λιγότευση ως και πιθανή εξαφάνισή τους τα επόμενα χρόνια. Εύκολες λύσεις στο ζήτημα δυστυχώς δεν υπάρχουν. Καθώς λοιπόν, ιδίως τα ορυκτά καύσιμα λιγοστεύουν, οι ιθύνοντες οφείλουν να αναθεωρήσουν τον τρόπο αξιοποίησής τους και να φέρουν (περισσότερο) στο προσκήνιο εναλλακτικές μορφές ενέργειας, οι οποίες δεν θα αντικαταστήσουν (καθώς αυτό είναι αδύνατον και από ποιοτική και από ποσοτική άποψη) τις κλασσικές μορφές, αλλά θα τις προσφέρουν σημαντικό συμπλήρωμα (<http://windwatch.gr/forum/t-224121/>).

Η λογική της μείωσης και της εξισορρόπησης της κατανάλωσης ενέργειας, παρά τις ολοένα και αυξανόμενες ανάγκες, απαιτεί στροφή στην ενεργειακή απόδοση (συσκευών, κτιρίων, μηχανών κλπ). Η παραγωγή ενέργειας χρήζει επιστροφής σε χαμηλότερη ενεργειακή κλίμακα, ώστε να δοθούν νέες δυνατότητες σε ιδιώτες και επιχειρήσεις να συντηρήσουν πιο οικονομικά την λειτουργία τους. Επίσης, θα είναι σημαντικό το όφελος σε θέματα κόστους μεταφορών σε μεγάλες απόστασεις, καθώς και στις επιπτώσεις προς το περιβάλλον και τους ανθρώπους. (<http://windwatch.gr/forum/t-224121/>).

Όπως προαναφέρθηκε, η χαμηλής κλίμακας ενέργεια σε καμιά περίπτωση δεν είναι σε θέση να αντικαταστήσει εντελώς τις συμβατικές μορφές. Η ανάγκη μαζικής παραγωγής ενέργειας απαιτεί ενεργοβόρα και ταχύτητα συστήματα. Οι λύσεις λοιπόν δεν μοιάζουν εύκολες, αλλά στη δημόσια συζήτηση πρέπει να μπουν όλες οι εναλλακτικές παράμετροι. Το ενεργειακό πρόβλημα δεν είναι κάτι που μπορεί να επιλυθεί αποκλειστικά με την τεχνολογία, αλλά απαιτεί προτεινόμενες λύσεις και από όλους τους εμπλεκόμενους στην χάραξη πολιτικών αποφάσεων και αντίστοιχων ενεργειών, όπως και την ενεργοποίηση των απλών πολιτών, οι οποίοι έχουν περιβαλλοντικές και κοινωνικές ευαισθησίες (<http://windwatch.gr/forum/t-224121/>).

Κόστος ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και περιβάλλον

Παρότι η συμβολή και η αντίστοιχη έκταση εφαρμογών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξαρτώνται από παράγοντες όπως η κλίμακα, η λειτουργία αλλά και η «περιοχή» λειτουργίας κάθε πλοίου, εντούτοις οι σχεδιαστές των συστημάτων αυτών συμφώνουν σε μια κοινή παραδοχή: οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να προσφέρουν αδιαμφισβήτητα, σημαντικά οικονομικά και μη οφέλη στο θέμα της πρόωσης των σύγχρονων πλοίων, καθώς ειδικές μελέτες, σε συνδυασμό με έρευνα έχουν δείξει πως η άμεση ή μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση ενέργειας σε διάφορες

εφαρμογές είναι εντυπωσιακή. Τα παρακάτω παραδείγματα εξηγούν συνοπτικά τις παραπάνω διαπιστώσεις:

- Η εταιρεία Enercon δήλωσε πως το 2013 το μοντέλο της, το E-ship 1 πέτυχε οικονομία της τάξης του 25%.
- Η Ocius Technology ανέφερε για το δικό της μοντέλο, το SolarSailor, συνολική οικονομία, η οποία κυμάνθηκε από 5 έως 100%, σε ένα εύρος εφαρμογών, ισχυριζόμενη επίσης πως μια επένδυση βασισμένη στη λύση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να προσφέρει σίγουρη οικονομία της τάξης του 10-15% και συνολική, μελλοντική απόσβεση κερδών μεταξύ 2 και 4 εκατομμυρίων. Η ίδια εταιρεία ισχυρίζεται πως μετεσκευάζοντας ένα σημερινό δεξαμενόπλοιο σε motor-sail, με ανοιγόμενα πανιά για ιστία, χωρίς καμιά βασική μεταβολή του συστήματος πρόωσης, μπορεί κάποιος να περιμένει εξοικονόμηση καυσίμων περίπου 20-25%, ακόμη και σε μεγάλες διαδρομές (όπως αυτές που διασχίζουν τον Ισημερινό) και 30-40% σε διαδρομές του ίδιου ημισφαιρίου, με μια περίοδο αποπληρωμής περίπου 2 ετών.
- Οι εταιρείες B9 Shipping και Fair Transport BV έχουν υποστηρίξει ότι η προβλεπόμενη εξοικονόμηση καυσίμου, με τη χρήση εναλλακτικού – ανανεώσιμου, έναντι συμβατικού καυσίμου, φτάνει στο 60%, ενώ είναι σημαντικά λιγότερες και οι φθορές στην κύρια μηχανή και στην προπέλα του πλοίου.
- Το σχέδιο Greenheart προβλέπει εξοικονόμηση καυσίμου ακόμη και 100%, ενώ το Auriga Leader της εταιρείας NYK προβλέπει χρήση 0,05% της κύριας ενέργειας και 1% της βοηθητικής, στη μεταφορά αυτοκινήτων (διαθέτει και φωτοβολταϊκά στοιχεία στη δομή του).
- Το μοντέλο UT Wind Challenger, έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης από το Πανεπιστήμιο του Τόκυο, το οποίο έχει προβλέψει πως το κόστος των καυσίμων θα μπορούσε να μειώσει ως και το 1/3, λόγω της χωρητικότητας του πλοίου (60000 τόνοι).
- Στην περίπτωση της χρήσης ροτόρων, το μέγεθος της εξοικονόμησης καυσίμου είναι αντιστρόφως ανάλογο με το μέγεθος του πλοίου: δηλαδή όσο το μέγεθος αυξάνεται, η εξοικονόμηση καυσίμου μειώνεται. Σε μικρά πλοία έχει σημειωθεί εξοικονόμηση καυσίμου περίπου στο 60%, ενώ σε πλοία τύπου VLCC (με πολύ μεγάλα φορτία μεταφοράς) έχει υπολογιστεί εξοικονόμηση καυσίμου περίπου στο 19%.
- Φιλόδοξο σχέδιο πρόβλεψης των μελλοντικών εκπομπών αερίων (και συνεπώς περιβαλλοντικών εκτιμήσεων) είναι το Ulysses Project: προβλέπει, με τη βοήθεια σεναρίων εξαιρετικά χαμηλής κατανάλωσης, πως η αποδοτικότητα του παγκόσμιου στόλου ως το 2050 θα έχει αναπτυχθεί τόσο, ώστε οι εκπομπές αερίων να έχουν υποστεί μια μείωση της τάξης των 50%, με μέση ταχύτητα των μελλοντικών πλοίων στους 5 κόμβους. Την περίπτωση της τεχνολογίας με ρότορες, το μέγεθος της εξοικονόμησης καυσίμου μειώνεται

όσο το μέγεθος του πλοίου μεγαλώνει. Έχει ήδη επιτευχθεί εξοικονόμηση έως και 60% σε μικρά πλοία ενώ για τα VLCC (Very Large Crude Carriers) έχει υπολογιστεί εξοικονόμηση μέχρι και 19%. Το Ulysses Project έχει εστιάσει σε σενάρια ultra-low steaming για να επιδείξουν ότι η αποδοτικότητα του παγκόσμιου στόλου μπορεί να αυξηθεί τόσο ώστε μέχρι το 2050 να επιτευχθεί μια μείωση στις εκπομπές ρύπων της τάξεως το 80% κατά των τιμών βάσης του 1990, με τα μελλοντικά πλοία να κινούνται με ταχύτητες στους 5 κόμβους. Συνεπώς, ο ρόλος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε έναν τέτοιο σχεδιασμό κρίνεται ως καθοριστικός.

(Kruger, 2006; Panwar, Kaushik, Kothari, 2011)

Σε γενικές γραμμές, καθώς και η ζήτηση για ναυτιλιακές υπηρεσίες αυξάνεται, παρατηρείται και αντίστοιχη αύξηση της έρευνας πάνω στον τομέα αυτόν: από το 2007 ως το 2012, ο παγκόσμιος στόλος κατανάλωσε εκατομμύρια τόνους καυσίμων και αντίστοιχων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα η αγορά ορυκτών καυσίμων ήταν αρκετά ασταθής, με τις τιμές να σκαρφαλώνουν σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα, ενώ η ανάγκη επιβολής μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος από τις ρυπογόνες εκπομπές αερίων να μοιάζει αν μη τι άλλο επιτακτική. Μερικά από τα μέτρα αυτά περιλαμβάνονται στη Διεθνή Σύμβαση MARPOL, η οποία έχει αποτυπώσει, μεταξύ άλλων, περιοχές ελέγχου χαμηλών εκπομπών θείου στις θάλασσες, καθώς και έχει επιβάλλει υποχρεωτικά τεχνικά και λειτουργικά μέτρα, τα οποία αναγκάζουν τα πλοία να είναι περισσότερο αποδοτικά στην χρήση ενέργειας και αντίστοιχα να μειώνουν τις εκπομπές αερίων. Αυτοί οι οικονομικοί και περιβαλλοντικοί περιορισμοί ανοίγουν δρόμους για την υιοθέτηση και μέγιστη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Kruger, 2006; Panwar, Kaushik, Kothari, 2011)

Παρόλα αυτά, η συνεισφορά των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη διεθνή ναυτιλία είναι απίθανον να πετύχει κυρίαρχο ρόλο στο άμεσο μέλλον. Αν και οι τεχνολογίες αυτές έχουν αποδείξει μια ισχυρή και ταχύτατα αυξανόμενη ικανότητα θετικών επιρροών (μικρών ή μεγάλων) σε πολλούς τομείς μακροπρόθεσμα ή βραχυπρόθεσμα, όπως με τα βιοκαύσιμα και τις κυψέλες καυσίμου υδρογόνου, η έρευνα για τις προοπτικές που μπορούν να προσφέρουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει παρεμποδιστεί σε σημαντικό βαθμό από την υπεπροσφορά και το μάρκετινγκ που έχει γίνει πάνω στα ορυκτά καύσιμα και στην κίνηση των πλοίων με αυτά, ενώ και η ύφεση των επενδύσεων στην αγορά είναι μια άλλη σημαντική παράμετρος. Τέλος, πολύ ακριβή δεδομένα και πληροφορίες για τα αντικειμενικά κόστη, αναφορικά με την ανάπτυξη ποικίλων λύσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σχεδόν αδύνατον να εντοπιστούν. Η ανάπτυξη και η τελική αφομοίωση των τεχνολογικών λύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα καθοριστούν από τις συνθήκες και τις δυναμικές της αγοράς, ενώ το ρυθμιστικό σύστημα θα είναι αρκετά αυστηρό (Kruger, 2006; Panwar, Kaushik, Kothari, 2011).

Άνεμος και ιστία : η δύναμη του ανέμου

Ο άνεμος αποτελούσε και ακόμα αποτελεί κινητήρια δύναμη για τη λειτουργία πολλών ιστιοφόρων. Ιδίως τα παλιά χρόνια, τα πανιά που είχαν μεγαλύτερο πλάτος παρά ύψος ήταν περισσότερο αποτελεσματικά, γιατί εκμεταλλούνταν καλύτερα τον άνεμο. Τα τετράγωνα πανιά βοηθούσαν στην πλεύση όταν ο άνεμος φυσούσε προς τα πίσω, δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν όταν φυσούσε από την αντίθετη κατεύθυνση, γιατί τότε ο αέρας έσπρωχνε το πλοίο προς τα πίσω (Woodford, 2005).

Το πρόβλημα της πλεύσης με τον άνεμο να φυσάει από την αντίθετη κατεύθυνση είχε ήδη λυθεί με την κατασκευή τριγωνικών πανιών. Ένας τύπος πανιού που είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για πλεύση αντίθετα στον άνεμο είναι το λατίνι. Μεγάλη πρόοδος υπήρξε όταν οι Έλληνες άρχισαν να κατασκευάζουν πλοία με περισσότερα από ένα κατάρτια και αρκετά διαφορετικά πανιά. Αρχικά πρόσθεσαν ένα δεύτερο κατάρτι, το οποίο ήταν πλάγιο, ανέβαινε με κλίση από την πλώρη και είχε ένα μικρό τετράγωνο πανί. Στη συνέχεια πρόσθεσαν ένα λατίνι πάνω από το κύριο πανί και, στο τέλος, ένα ακόμα τετράγωνο πανί στην πρύμνη. Με περισσότερα πανιά τα πλοία μπορούσαν πλέον να κινηθούν από οπουδήποτε και αν φυσούσε ο άνεμος, κάτι που εφάρμοσαν γενιές ναυτικών από τότε (Woodford, 2005).

Τα τετράγωνα πανιά σπρώχνουν το πλοίο μπροστά μόνο όταν ο άνεμος φυσάει λίγο πολύ από πίσω. Μόνο τριγωνικά πανιά (λατίνια) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πλεύση αντίθετα στον άνεμο επάνω. Αυτά τα πανιά λειτουργούν όπως οι χαρταετοί ή τα φτερά. Καθώς το πανί κόβει τον αέρα, ο αέρας ρέει με μεγαλύτερη ταχύτητα στην κύρτη επιφάνεια του πανιού, από ότι στην κοίλη επιφάνεια του. Έτσι δημιουργείται διαφορά πίεσης στις δύο πλευρές του πανιού και παράγεται μια δύναμη που λέγεται άντωση, η οποία σπρώχνει το πλοίο προς τον άνεμο. Στα κλίπερ έβαζαν τετράγωνα πανιά κατά πλάτος και λατίνια κατά μήκος του πλοίου. Με αυτόν τον τρόπο μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τον άνεμο από οποιαδήποτε κατεύθυνση και αν φυσούσε και να πλέουν ακόμα και αντίθετα σε αυτόν (Woodford, 2005).

Αιολική ενέργεια

Αιολική ενέργεια ονομάζεται «η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου». Η ενέργεια αυτή συγκαταλέγεται στις «ήπιες μορφές ενέργειας», καθώς αξιοποιείται από τα αρχαία χρόνια σε μεγάλο βαθμό και δεν προκαλεί περιβαλλοντικούς ρύπους.

Η πιο αρχαία μορφή αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας αφορά τα ιστία (πανιά) των ιστιοφόρων πλοίων (διότι ακόμα και τα κύματα της θάλασσας κινούνται

από τον άνεμο) και μεταγενέστερα στους ανεμόμυλους, στην ξηρά. Η ακριβής χρονολογική της τοποθέτηση δεν είναι γνωστή, πάντως φαίνεται να αξιοποιήθηκε έντονα μεταξύ του 17^{ου} και του 18^{ου} αιώνα, περίοδο όπου τα πανιά των πλοίων έγιναν ισχυρότερα και μεγαλύτερα, ενώ μέχρι πρότινος κοινή παραδοχή αποτελούσε πως η ταχύτητα ενός ιστιοφόρου αυξανόταν κυρίως με την προσθήκη περισσότερων κουπιών (Lantz, Hand & Wizer, 2012).

Σήμερα, η αιολική θεωρείται η φθηνότερη μορφή ενέργειας, καθώς σύμφωνα με επίσημα δεδομένα κοστίζει ανάμεσα σε 4 μέχρι 6 cents ανά κιλοβατόρα (βέβαια η τιμή είναι συνάρτηση της ύπαρξης / παροχής ανέμου και του εκάστοτε χρηματοδότη ή πρόγραμματος παραγωγής ενέργειας). Η αιολική ενέργεια έχει ανανεώσει ουσιαστικά τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά δεδομένα της εποχής, ενώ μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην αναβάθμιση και οικονομική ανάπτυξη περιοχών με υψηλές αιολικές προοπτικές και στη διασφάλιση ενός βιώσιμου, «πράσινου» μέλλοντος, ενάντι της οικονομίας του πετρελαίου και των όποιων συνεπειών η χρήση του συνεπάγεται (Lantz, Hand & Wizer, 2012).

Επίσης, σε κοινωνικό πλαίσιο, σήμερα παρατηρείται μια ευαισθητοποίηση πάνω σε οικολογικά και περιβαλλοντικά θέματα. Τα ιστιοφορά πλοία, αξιοποιώντας την αιολική ενέργεια και με τα τεράστια πανιά, τα ψηλά κατάρτια τους και το μακρύ ξύλινο κήτος τους, μπορούν να αποτελέσουν ένα σπουδαίο και συνάμα ασφαλές επίτευγμα για την μεταφορά εμπορευμάτων σε όλο τον κόσμο (μέσω της μικρότερης κατηγορίας τους, των φορτηγών πλοίων). Η ενέργεια τους εμφανίζεται ως ανεξάντλητη και πολύ ισχυρή, καθώς ο άνεμος υπάρχει πάντα στις καιρικές συνθήκες και ταυτόχρονα μειώνεται και η καταπόνηση του πληρώματος (Lantz, Hand & Wizer, 2012).

Οι πρωτοβουλίες που «τρέχουν» στην εποχή μας περιλαμβάνουν μια πολυδιάσταση υιοθέτηση εξαρτημάτων και διαφορετικών τύπων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στοχεύοντας σε ένα ευρύ φάσμα τύπων πλοίων. Αναφορικά με την πρόωση του ανέμου, αυτή είναι πιθανόν να περιλαμβάνει τεχνολογίες μαλακών πανιών, σταθερών πανιών, πανιών τύπου χαρταετού, ροτόρων και ανεμογεννητριών (Pelc, Fujita, 2002) (Kruger, 2006).

Μαλακά πανιά

Συμβατική μορφή εξαρτημάτων ενός πλοίου αποτελούν τα παραδοσιακά, μαλακά πανιά, προσφέροντας μια τεχνολογία αρκετά ικανή να εκμεταλλευτεί με άμεσο τρόπο την ενέργεια του ανέμου στην προώθηση. Γενικότερα, τα πανιά μπορούν να χρησιμοποιηθούν, είτε ως βασικό, είτε ως βοηθητικό σύστημα πρόωσης. Οι σημερινές τεχνολογίες στη βιομηχανία των super yachts, καθώς και των αντίστοιχων αγωνιστικών, είναι σε θέση να ενσωματώσουν και να «ανανεώσουν» τα εν λόγω, συμβατικά και παραδοσιακά εξαρτήματα. Βασικός «παίκτης» στην σύγχρονη εμπορική εκμετάλλευση μαλακών πανιών είναι η εταιρεία Dykstar/Fair

Transport, με τα αντίστοιχα πρότζεκτ Greeheart, B9 Shipping και Ecoliner. Τα δυο τελευταία σχέδια χρησιμοποιούν εκδοχές συστημάτων Dyna-Rig (τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο super yacht Maltese Falcon) και λειτουργούν αυτόματα από την γέφυρα, καθιστώντας την μέγιστη αξιοποίηση του ανέμου, διατηρώντας το μέγεθος του πληρώματος και καθιστώντας αρκετά ευκολότερη τη φόρτωση και την εκφόρτωση φορτίων. Φερειπείν, το φορτηγό πλοίο Greenheart χαρακτηρίζεται από έναν συνδυασμό φλόκου και μαίστρας. Η ιταλική εταιρεία Seagate χρησιμοποιεί αναδιπλωμένα πανιά σε σχήμα δέλτα, ως μετασκευή ήδη υπαρχόντων πλοίων. Τέλος, υπάρχουν ποικίλες εφαρμογές σε μικρής κλίμακας φορτηγά πλοία, καταμαράν για τοπική χρήση, ειδικά σε νησιωτικές περιοχές και σε μικρά μηχανοκίνητα σκάφη.

(Pelc, Fujita, 2002; Kruger, 2006)

Σταθερά πανιά

Τα σταθερά πανιά χαρακτηρίζονται από άκαμπτο σύστημα «φτερών», σε περιστρεφόμενο κατάρτι. Με τα σημερινά δεδομένα, κυρίως προτείνεται η τοποθέτησή τους σε μεγάλα πλοία (π.χ. τα UT Wind Challenger και EffShip project που χρησιμοποιούν άκαμπτα πανιά ικανά μουνδαρίσματος και τηλεσκοπικά κατάρτια για έντονη κακοκαιρία και κατάσταση εντός λιμένα.) Η απαρχή των σταθερών πανιών έγινε στην Ιαπωνία, μέσω πειραμάτων, τα οποία πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1980. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά είναι το Walker Wingsail, το οποίο τοποθετήθηκε στο 6500 dwt Ashington, το 1986. Όμως, οι δοκιμές δεν είχαν σημαντική επιτυχία, ούτε παρατηρήθηκαν σημαντικά αντίστοιχα επιδιωκόμενα οικονομικά και μη οφέλη. Σήμερα, η βρετανική Oceanfoil, έχει επανεκτιμήσει τη χρήση άκαμπτων πανιών, προσφέροντας ένα συνολικό εμπορικό σχέδιο, κυρίως για μετασκευές και αναπροσαρμογές συστημάτων πλοίων. Επίσης, νέες τεχνολογίες και σχέδια έχουν ενσωματωθεί από τον κλάδο των αγωνιστικών yacht και αναπτύσσονται από την Propelwind (propelwind.com). Τέλος, η αυστραλιανή εταιρεία, OCIUS Technology Ltd, αξιοποιεί τα σταθερά πανιά, σε συνδυασμό με φωτοβολταϊκά πάνελ για να τροφοδοτήσει ενεργειακά φέρυ μποτ. Πιο ειδικά, έχει κατοχυρώσει μια πατέντα αναδίπλωσης πανιών, ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν διάφορες απαιτητικές καταστάσεις του ανέμου. Σύμφωνα με προβλέψεις της εταιρείας, το συγκεκριμένο σχέδιο θα είναι σε θέση να εφαρμοστεί σε όλα τα μεγέθη σύγχρονων πλοίων.

(Pelc, Fujita, 2002; Kruger, 2006)

Ρότορες

Οι ρότορες αποτελούν ειδικό μηχανολογικό εξοπλισμό των πλοίων, καθώς και πολλών συσκευών και χωρίζονται σε διάφορους τύπους: χαρακτηριστικοί είναι οι ρότορες Flettner, οι οποίοι εκμεταλλεύονται το Φαινόμενο Magnus, που δημιουργείται όταν ο αέρας περνά πάνω από ένα ήδη περιστρεφόμενο κύλινδρο, για να προκαλέσουν πρόωση.

Η λειτουργία τους επιβεβαιώθηκε αρχικά την δεκαετία του 1920 σε έναν αριθμό πλοίων, ένα εκ των οποίων ήταν και το 3000 dwt Barbara. Η συγκεκριμένη τεχνολογία ανασύρθηκε ξανά το 1980 από τον ωκεανογράφο Κουστώ και την ομάδα του, οι οποίοι παρουσίασαν τον ρότορα Turbosail, στο ερευνητικό τους σκάφος Alcyone. Επίσης, το 1985 μια αμερικάνικη εταιρεία, η Windship Corporation εξέθεσε μια μελέτη 75 ενεργειακά τροφοδοτούμενων εξεδρών από τον άνεμο και οι συνεχείς και εκτεταμένες δοκιμές που είχαν προηγηθεί, απέδειξαν την αξεπέραστη δυναμική εξέλιξης των ροτόρων. Τέλος, το 2010 η εταιρεία Enercon ξεκίνησε τις δοκιμασίες στο 12800 dwt E-Ship 1, που έφερε 4 ρότορες Flettner οι οποίοι τροφοδοτούνταν ενεργειακά από τα καυσαέρια του κύριου συμβατικού κινητήρα και οι οποίοι απέφεραν αρκετά θετικά αποτελέσματα. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι σήμερα να υπάρχουν όλο και περισσότερα σχέδια πρωτοτύπων μοντέλων πλοίων, τα οποία αξιοποιούν ρότορες τύπου Flettner, χωρίς δεύτερη σκέψη.

(Pelc, Fujita, 2002; Kruger, 2006)

Ανεμογεννήτριες

Οι ανεμογεννήτριες αποτελούσαν για πολλά χρόνια θέμα συζήτησης, σχετικά με την πρόωση των πλοίων. Εντούτοις σήμερα οι κατασκευαστές τους δεν έχουν καταφέρει να επιτύχουν ένα σταθερό και πολύ επιτυχημένο πρότυπο εφαρμογής τους, διότι υπάρχουν συστημικά ζητήματα τελικής σταθερότητας, παραγόμενων δονήσεων και εγγενούς ανεπάρκειας στην μετατροπή ενέργειας σε άλλες μορφές. Από την άλλη μεριά, το μεγάλο πλεονέκτημα των ανεμογεννητριών είναι ότι μπορούν να παράγουν ενέργεια ακόμα και όταν το σκάφος πλέει στον άνεμο. Επίσης, υπάρχει μια μοναδική περίπτωση, κατά την οποία οι ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν ως παραγωγοί ενέργειας για τα βοηθητικά συστήματα του πλοίου ή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παράκτιες εγκαταστάσεις. Τέλος, οι ανεμογεννήτριες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν παραγωγοί ενέργειας για τα βοηθητικά συστήματα του πλοίου ή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παράκτιες εγκαταστάσεις αντικαθιστώντας την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές, μη ανανεώσιμες πηγές.

(Pelc, Fujita, 2002; Kruger, 2006)

Σύστημα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας για την ναυπήγηση πλοίων: «πλοία – ανεμόμυλοι»

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ναυπήγησης ενός πλοίου με την βοήθεια της αιολικής ενέργειας είναι το «πλοίο - ανεμόμυλος». Ένα πλοίο - ανεμόμυλος, αποτελεί «πατέντα» που αξιοποιεί τον άνεμο μέσω ενός συστήματος μετατροπής της ενέργειας του πλοίου σε αιολική αντίστοιχα, με τη βοήθεια ενός ανεμόμυλου. Πιο ειδικά, χρησιμοποιεί την αιολική ενέργεια μέσω μηχανικής ή ηλεκτρικής μετάδοσης στην προπέλα. Όταν η μετάδοση είναι ηλεκτρική, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν συσσωρευτές αποθήκευσης για να επιτρέψει ενέργεια που παράγεται σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα να αξιοποιηθεί αργότερα (Guezuraga, Zauner & Pözl, 2012).

Ένας ανεμόμυλος μπορεί να περιστραφεί κατά 360 ° προς τον άνεμο, ενώ δεν έχει σημασία προς ποια κατεύθυνση κινείται το πλοίο, συνεπώς ένα πλοίο – ανεμόμυλος μπορεί να πλεύσει προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Στην πραγματικότητα, επειδή η ισχύς που παράγεται εξαρτάται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την εμφανιζόμενο άνεμο, η απαιτούμενη ενέργεια μπορεί να παραχθεί απευθείας. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η προσηνόμενη από την ιστιοπλοία πλευρά (δηλαδή η πλευρά, η οποία, κατά την ναυπήγηση του πλοίου είναι εκτεθειμένη στους ανέμους), ενώ οδηγείται στη μέγιστη παραγόμενη ενέργεια από την ανεμογεννήτρια, απαιτεί περισσότερη ενέργεια, που θα δαπανηθεί από τον κινητήρα και επομένως είναι ακόμα πιο αποτελεσματικό να πλεύσει κάτω από τον άνεμο (Guezuraga, Zauner & Pözl, 2012).

Ο τύπος του πλοίου – ανεμόμυλου μπορεί να βρει διάφορες εφαρμογές: αυτές περιλαμβάνουν ανεμόμυλους μόνο για τα πλοία, καθώς και υβριδικά πλοία που αποθηκεύουν αιολική ενέργεια από τον ανεμόμυλο, όταν το πλοίο δεν ναυπηγείται. Για να μειωθεί η ενέργεια που απαιτείται για την κίνηση του σκάφους, τα πλοία - ανεμόμυλοι είναι συχνά εξοπλισμένα με σχέδια κύτους χαμηλής τριβής, όπως καταμαράν ή είναι υδροπτέρυγα. Σκάφη χωρίς κύτη χαμηλής τριβής ή υδροπτέρυγα μπορούν επίσης να εξοπλιστούν με ανεμόμυλους, αλλά συχνά η δύναμη που παράγεται από τους ανεμόμυλους και μόνο δεν αρκεί για να ωθήσει το σκάφος. Σε αυτήν την περίπτωση, οι ανεμόμυλοι παρέχουν μόνο συμπληρωματική δύναμη με τα συμβατικά πανιά ή με άλλα συστήματα πρόωσης (Guezuraga, Zauner & Pözl, 2012).

Προς το παρόν, η έρευνα είναι ακόμη σε εξέλιξη και τα καλύτερα είδη κόψης ροτόρων πρέπει να προσδιοριστούν. Για παράδειγμα, οι υψηλοί μύλοι οριζόντιου άξονα ανέμου έχει αποδειχθεί ότι κάνουν το πλοίο λιγότερο σταθερό. Ως εκ τούτου, προτιμώνται οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα (π.χ. Savonius τουρμπίνες) μερικές φορές. Επίσης, ο μύλος του ανέμου πρέπει να είναι εξαιρετικά ανθεκτικός, καθώς τα διάφορα θαλάσσια περιβάλλοντα τείνουν να υποβαθμίζουν ανεμόμυλους πιο γρήγορα από ό,τι συνηθίζεται στην ξηρά (Guezuraga, Zauner & Pözl, 2012).

Φορτηγά Πλοία: γενικά και ειδικά στοιχεία

Ως φορτηγά πλοία (cargo ships) χαρακτηρίζονται τα πλοία που μεταφέρουν κάθε είδος φορτίου / εμπορεύματος (Woodford, 2005).

Κατά την αρχαιότητα, τα φορτηγά πλοία ήταν ιδιαίτερα μεγάλα και πλατιά, ενώ το μήκος τους ήταν μικρότερο, προκειμένου να έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα, χαρακτηριστικό που έφτασε μέχρι την εποχή των φορτηγών πλοίων, κινούμενων με τον ατμό (Woodford, 2005).

Σήμερα, υπάρχουν φορτηγά πλοία που χρησιμεύουν κυρίως για την μεταφορά αγαθών και τα οποία επιτρέπουν και έναν μέγιστο αριθμό (συνήθως κάπου στα 12 άτομα). Οι καμπίνες τους είναι αρκετά άνετες και μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχες κρουαζιερόπλοιων Α' κατηγορίας. Εντούτοις, στα φορτηγά πλοία δεν υπάρχουν επιμέρους υπηρεσίες, όπως ιατρικές και αν κάποιος νοσήσει, θα πρέπει να μεταφερθεί στο νοσοκομείο του πλησιέστερου λιμανιού. Επίσης, υπηρεσίες ψυχαγωγίας / διασκέδασης απουσιάζουν στα φορτηγά πλοία, ενώ είναι συχνές και οι αλλαγές δρομολογίων, πορείας ή επιμέρους προγραμμάτων (Woodford, 2005).

Στους παλαιότερους τύπους των φορτηγών ατμόπλοιων τα ανοίγματα πάνω από το μηχανόστασιο και το λεβητοστάσιο περιστοιχίζονταν από διαζώματα, στα οποία υπήρχαν αναφωτίδες για τον φωτισμό των χώρων τους, καθώς επίσης και μεγάλοι ανεμοδόχοι για τον φυσικό αερισμό, όχι μόνο του κύτους (αμπάρι του πλοίου), αλλά και όλων των εσωτερικών χώρων. Στην συνέχεια, προστέθηκε το πρόστεγο και το επίστεγο, προκειμένου να καταστεί πιο ασφαλής ο πλους των πλοίων αυτών (πλοία με τρεις νησίδες). Επίσης, δημιουργήθηκε ένα προστευόμενο κατάστρωμα, όπου μια μακριά ενιαία στεγανή υπερκατασκευή προστάτευε το κατάστρωμα από την πλώρη ως την πρύμνη, με δυνατότητα μεταφοράς επιπλέον φορτίου στον χώρο αυτό. Ο λόγος δημιουργίας αυτής της κατασκευής ήταν κυρίως οικονομικών, καθώς η χωρητικότητα του χώρου εξαιρείται σήμερα από τα λιμενικά τέλη, όταν δεν φέρουν φορτίο εκεί (Woodford, 2005).

Σήμερα, οι απαιτήσεις/ανάγκες και οι οικονομικοί λόγοι έχουν οδηγήσει στην ναυπήγηση εξειδικευμένων πλοίων, κυρίως για την αξιοποίησή τους ως δρομολογημένα πλοία, τα οποία για μακρύ χρονικό διάστημα θα μεταφέρουν ομοειδές φορτίο. Έτσι, τα φορτηγά πλοία διαχωρίζονται σε φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων, σε φορτηγά πλοία υγρών φορτίων και σε φορτηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών. Τα φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων κατηγοριοποιούνται σε χύμα ομοειδή φορτία (bulk carrier), όπως το σάρι, το κάρβουνο και η ζάχαρη και σε πλοία μεταφοράς γενικών φορτίων (general cargo), όπως τα εμπορευματοκιβώτια (containerships), δηλαδή ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη, ρούχα και γενικότερα οτιδήποτε μπορεί να συγκεντρωθεί μέσα σε ένα εμπορευματοκιβώτιο. Επίσης, πλοία γενικού φορτίου είναι και τα πλοία μεταφοράς οχημάτων, τα οποία μπορούν να μπουν μέσα στο πλοίο και να ξεφορτώσουν και φορτίο (Woodford, 2005).

Τα φορτηγά πλοία υγρών φορτίων είναι κυρίως τα δεμαξενόπλοια (tanker), τα οποία διαθέτουν δεξαμένες στις οποίες, ανάλογα και με τον τύπο τους, φορτώνονται

ουσίες, όπως αργό πετρέλαιο, βενζίνη, νάφθα κτλ. Στα δεξαμενόπλοια συμπεριλαμβάνονται και τα πλοία που μεταφέρουν υγροποιημένο αέριο πετρελαίου και υγροποιημένο φυσικό αέριο (Woodford, 2005).

Τα φορτηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών είναι τα πλοία που μεταφέρουν εναλλακτικά υγρά και ξηρά χύμα φορτία (Woodford, 2005).

Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας για την ναυπήγηση φορτηγών και μη πλοίων (εταιρείες - τεχνολογίες - ευρυσιτεχνίες)

Με βάση τη σύγχρονη πρακτική και οικονομία της Ναυτιλίας, τα έξοδα των καυσίμων που απαιτούνται για την κίνηση των πλοίων, συμπεριλαμβάνονται στα «μεταβλητά» έξοδα και υπολογίζονται ανά ταξίδι. Αυτό είναι λογικό, καθώς συνυπολογίζονται διάφοροι εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες:

- Εσωτερικοί, μπορούν να θεωρηθούν το μέγεθος του πλοίου, ο ναυπηγικός του τύπος, ο τύπος / η κατάσταση / η ιπποδύναμη των μηχανών, οι διάφορες ταχύτητες που αναπτύσσονται / η μέση ταχύτητά τους.
- Εξωτερικοί, μπορούν να θεωρηθούν η διάρκεια ενός ταξιδιού, το μήκος της πορείας, η ταχύτητα που θα αναπτυχθεί, ο χρόνος αναμονής στα αγκυρόβολια και παραμονής στο λιμάνι και πιθανές επιβαρύνσεις από απεργίες, αργίες κλπ.

(Βλασσόπουλος, 2003; Lantz, Hand & Wizer, 2012)

Φορτηγά πλοία, τα οποία χρησιμοποιούν ως μέσο πρόωσης την αιολική ενέργεια είναι πιθανόν στο μέλλον να αντικαταστήσουν εντελώς τα συμβατικά πλοία, τα οποία αξιοποιούν το αργό πετρέλαιο και τα παράγωγά του, ελαττώνοντας την ρύπανση του περιβάλλοντος ακόμη και κατά 80%. Χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα σήμερα είναι το νορβηγικό, αιολικό πλοίο Vindskip, το οποίο σχεδιάστηκε από τον Νορβηγό μηχανικό Τεργέ Λάντε, με σκοπό να μειώσει το ιδιαίτερο υψηλό κόστος των καυσίμων και παράλληλα να συμβάλει στην συμμόρφωση των εταιρειών με τα νέα πρότυπα μείωσης εκπομπών αερίων. Σύμφωνα με τα πρότυπα αυτά, ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας επιχειρεί να μειώσει τον αρνητικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο των φορτηγών πλοίων και από το 2020, τα πλοία να χρησιμοποιούν καύσιμα με μέγιστη περιεκτικότητα ορισμένων ουσιών, όπως του θείου στο 0,1%. (<http://www.naftemporiki.gr/mobile/story/921649>).

Ο Λάντε λοιπόν, στην περίπτωση του Vindskip έδωσε λύση στο πρόβλημα, αξιοποιώντας μια συμμετρική αεροτομή στο σκελετό του φορτηγού πλοίου που σχεδίασε. Στην περίπτωση που το συγκεκριμένο πλοίο θα προσεγγίζει ανοιχτές θάλασσες με δυνατούς ανέμους, θα επωφελείται από αυτούς και θα καθίσταται αυτομάτως ιδιαίτερος ενεργειακά αποδοτικό, ενώ σε περάσματα από ανέμους χαμηλής έντασης, θα υπάρχει σύστημα υγροποιημένου φυσικού αερίου για τη λειτουργία του. Πιθανολογείται πως το κέρδος από την χρήση καυσίμων του πρότυπου – πλοίου θα κυμανθεί γύρω στο 40% , σε σχέση με ένα συμβατικό φορτηγό πλοίο, ενώ θα μειωθούν και οι αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (οι

προβλέψεις του Λάντε κάνουν λόγο για μείωση γύρω στο 80%). Τέλος, η αξιοποίηση νέου λογισμικού, το οποίο θα μετράει τη βέλτιστη πορεία για την εκμετάλλευση της μέγιστης διαθέσιμης αιολικής ενέργειας, με παράλληλη αξιοποίηση μετεωρολογικών δεδομένων και ενεργειακής απόδοσης, θα αποτελέσουν αδιαμφισβήτητα παράγοντες επιτυχίας του εν λόγω εγχειρήματος, το οποίο θα πλεύσει για πρώτη φορά επίσημα το 2019, αν και οι αντίστοιχες δοκιμές έχουν επιτυχία. (<http://www.naftemporiki.gr/mobile/story/921649>).

Επομένως, η αιολική ενέργεια, ως μέσο αξιοποίησης για τα σύγχρονα πλοία (ειδικά για τα φορτηγά πλοία που μεταφέρουν μεγάλα φορτία) μπορεί να θεωρηθεί ως μια πολύ οικονομική και φιλικά περιβαλλοντική λύση.

Στην συνέχεια, περιγράφονται πιο αναλυτικά βασικές εταιρείες - τεχνολογίες, όπως και αντίστοιχες ευρυσιτεχνίες - τύποι πλοίων, οι οποίοι δραστηριοποιούνται / αξιοποιούν την αιολική ενέργεια και που ουσιαστικά δικαιολογούν πρακτικά την συγκεκριμένη επιλογή (ή που σκοπεύουν να το πράξουν μελλοντικά):

1. Skysails - Χαρταετοί

Η Skysails αποτελεί τον ηγέτη στην αγορά και την τεχνολογία κατασκευής αυτοματοποιημένων «χαρταετών» ρυμούλκησης, όπως και βασικό πρεσβευτή της εναλλακτικής, «πράσινης ενέργειας». Πιο συγκεκριμένα, εταιρεία με έδρα στη Γερμανία (Αμβούργο) δραστηριοποιείται σε: 1. Αιολικά συστήματα πρόωσης για πλοία, 2. Συστήματα παραγωγής ενέργειας από ισχυρούς ανέμους υψομέτρων, 3. Λογισμικό συστημάτων αισθητήρων για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης των πλοίων.

Ο άνεμος είναι η πιο φθηνή, η πιο ισχυρή και η πιο «πράσινη» πηγή ενέργειας στην ανοικτή θάλασσα. Όπως αναφέρει στην ιστοσελίδα της η Skysails «Οι άνεμοι σε υψηλά υψόμετρα παρέχουν άφθονη περισσότερη ενέργεια από ό, τι οι άνεμοι στο επίπεδο της επιφάνειας. Έτσι, η χρήση των ανέμων σε μεγάλο υψόμετρο πλούσια σε ενέργεια αντιπροσωπεύει την επόμενη γενιά της αιολικής ενέργειας. Μεγάλοι και πλήρως αυτοματοποιημένοι χαρταετοί είναι το κλειδί της τεχνολογίας μέσω του οποίου η ενέργεια μπορεί να παραχθεί από τους ανέμους σε μεγάλο υψόμετρο. Τώρα, με την SkySails, τα σύγχρονα φορτηγά πλοία μπορούν να χρησιμοποιούν τον άνεμο ως πηγή ενέργειας - όχι μόνο για τη μείωση του κόστους των καυσίμων, αλλά και για να μειώσουν σημαντικά τα επίπεδα εκπομπών, καθώς και το παγκόσμιο πατενταρισμένο σύστημα SkySails πρόωσης αποτελείται από τρία κύρια μέρη: ρυμούλκο χαρταετό με σχοινί, ένα σύστημα εκτόξευσης και ανάκτησης, καθώς και ένα σύστημα ελέγχου για την αυτόματη λειτουργία. Η SkySails μπορεί να εγκατασταθεί εύκολα ως ένα βοηθητικό σύστημα πρόωσης για δύο νέες κατασκευές και στα υπάρχοντα πλοία. Το σύστημα SkySails πρόωσης είναι αποτελεσματικό, ασφαλές και εύκολο στη χρήση - και το γεγονός ότι η αιολική ενέργεια είναι φθηνότερη από το πετρέλαιο κάνει την SkySails

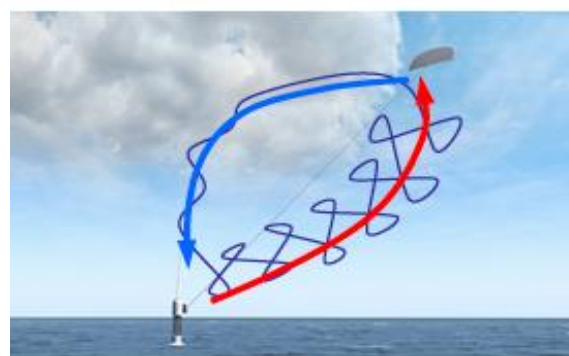
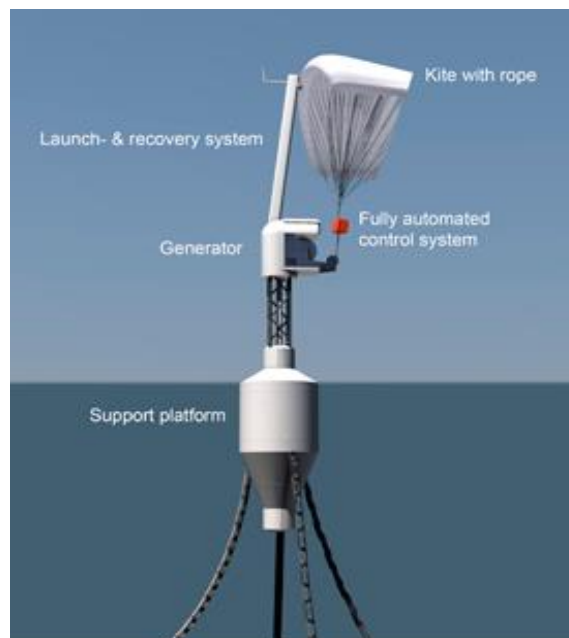
μία από τις πιο ελκυστικές τεχνολογίες στον κόσμο για την ταυτόχρονη μείωση του κόστους λειτουργίας και των εκπομπών».

Το παγκόσμια πατενταρισμένο μοντέλο δύναμης της Skysails αποτελείται από πέντε βασικές συνιστώσες:

- ✓ ένα ελεύθερο πέταγμα χαρταετού με σχοινί,
- ✓ ένα σύστημα εκτόξευσης και ανάκτησης,
- ✓ ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου,
- ✓ μια γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και
- ✓ μια πλατφόρμα υποστήριξης.

Το σύστημα ισχύος SkySails πραγματοποιεί πτήσεις σε ύψη μεταξύ 200 και 800 μέτρων. Μπορεί να εγκατασταθεί σε δύο συμβατικά υπεράκτια ιδρύματα και σε πλωτές εξέδρες. Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα τροφοδοσίας μπορεί επίσης να στερεωθούν εύκολα και γρήγορα σε βάθη νερού μέχρι 700 μέτρα χρησιμοποιώντας παραδοσιακές τεχνολογίες αγκύρωσης και άμεσα διαθέσιμα σκάφη ανοιχτής θαλάσσιας υποστήριξης.

Η ενέργεια παράγεται καθώς ο άνεμος τραβά το σχοινί από ένα τύμπανο που είναι συνδεδεμένο με μια γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτή είναι η φάση τροφοδοσίας στην οποία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Η φάση επιστροφής αρχίζει μόλις το σχοινί έχει επεκταθεί στο μέγιστο μήκος του. Ο «χαρταετός» στη συνέχεια πετάει αυτόματα σε μια θέση όπου η ελκτική δύναμη του είναι πολύ χαμηλή. Αυτό συμβαίνει όταν η γεννήτρια λειτουργεί ως κινητήρας και η πίεση στο σχοινί μέχρι το εκτεταμένο μήκος του είναι αρκετά μικρή, ώστε να ξεκινήσει το επόμενο στάδιο της παραγωγής ενέργειας. Αυτή η διαδικασία καταναλώνει μόνο ένα κλάσμα της ενέργειας που παράγεται κατά τη διάρκεια της φάσης τροφοδοσίας. Το υπολειμματικό περίσσειμα ενέργειας τροφοδοτείται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Το σύστημα ρεύματος SkySails μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην ξηρά. Οι κινητές μονάδες είναι επίσης διαθέσιμες που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αυτόνομες λύσεις για την παροχή



Εικόνα 17: Τεχνολογία Skysails

ηλεκτρικής ενέργειας και / ή γλυκό νερό μέσω αφαλάτωσης θαλασσινού νερού (<http://www.skysails.info/english/company/>)

2. Eco Marine Power Wind – Ηλιακή / Αιολική Ενέργεια

Η τεχνολογία Energy Sail Eco Marine Power, χρησιμοποιεί μια σειρά από άκαμπτα πανιά που μπορούν να αξιοποιήσουν τόσο την αιολική όσο και την ηλιακή ενέργεια. Τα πανιά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και με άλλες τεχνολογίες για να μειωθεί η κατανάλωση καυσίμου και οι εκπομπές αερίων. Οι τεχνολογίες που αναμένεται να είναι σε εφαρμογή μελλονικά ονομάζονται Aquarius Eco Ship.

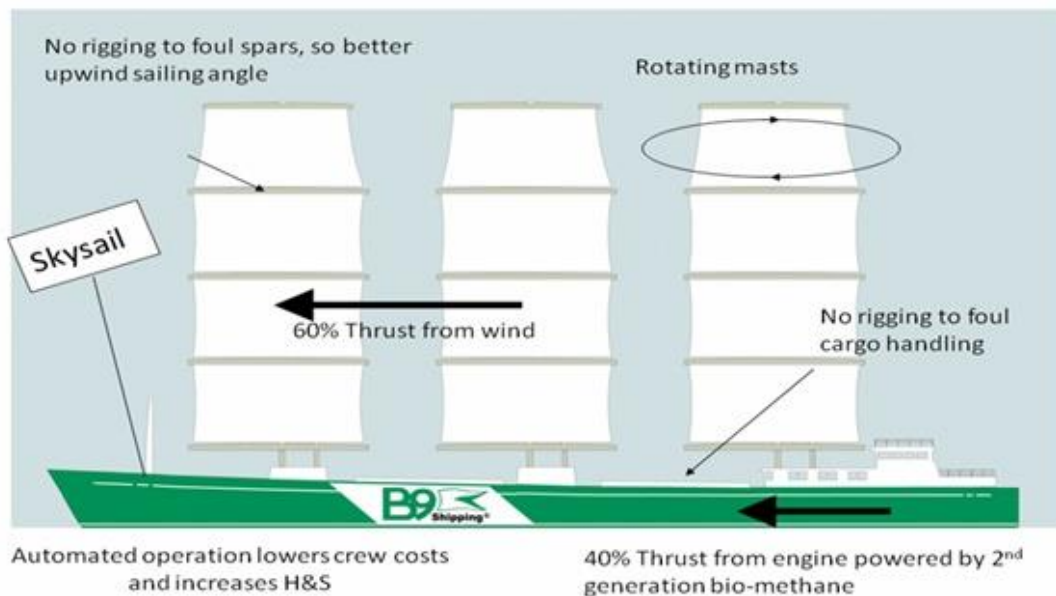
Το EnergySail είναι διαφορετικό από οποιοδήποτε άλλο πανί, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και όταν το πλοίο είναι αγκυροβολημένο ή σε λιμένα και έχει σχεδιαστεί για να αντέχει ισχυρούς ανέμους ή ακόμα και ξαφνικές μικρο-εκρήξεις. Μπορεί να τοποθετηθεί σε μια ευρεία ποικιλία των πλοίων από μεγάλα Capesize μεταφοράς φορτίων, έως και ακτοφυλακής.



Εικόνα 18: Τεχνολογία Energy Sail

3. B9 Sail Cargo Ship

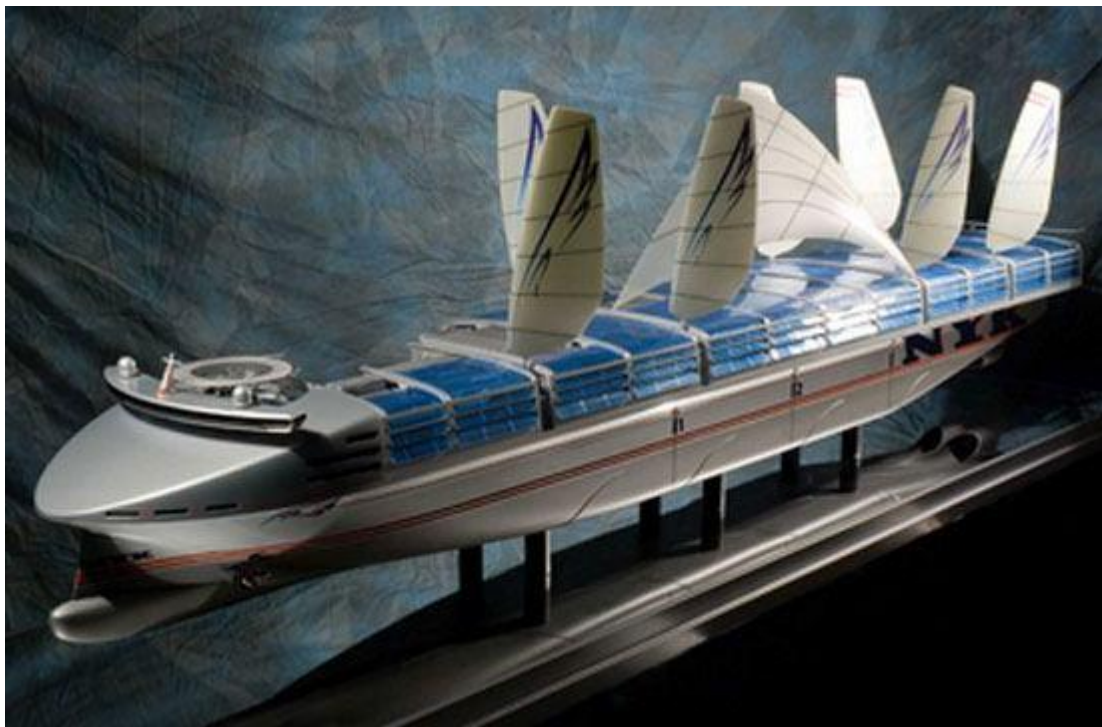
Η χρήση πανιών για τα φορτηγά πλοία είναι θέμα που ερευνάται εδώ και χρόνια. Η ιδέα του B9 περιστρέφεται γύρω από ένα φορτηγό πλοίο που χρησιμοποιεί ένα μοναδικό σύστημα πανιού, το οποίο αξιοποιεί την αιολική ενέργεια για την παραγωγή του 60% της ηλεκτρικής ενέργειας για την πρόωση του πλοίου και το υπόλοιπο αντλείται από βοηθητικές μηχανές που κινούνται με βιο-αέριο.



Εικόνες 19 - 20: Τεχνολογία B9 Sail Cargo Ship

4. NYK Super Eco-Ship 2030

Με στόχο τον μηδενισμό των εκπομπών ουσιών των πλοίων μέχρι το 2030, η εταιρεία NYK έχει σχεδιάσει το «φουτουριστικό» Eco-Ship 2030. Η έννοια «πράσινο πλοίο» έχει μια ποικιλία από μοναδικά χαρακτηριστικά όπως τη μείωση του βάρους της δομής, τη βελτιστοποιημένη μορφή κύτους για απόδοση πρόωσης, την αξιοποίηση εξοπλισμού ηλιακής και αιολικής ενέργειας και τη χρήση κυψελών καυσίμου για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Το «φουτουριστικό» πλοίο χρησιμοποιεί επίσης πρωτοποριακά υλικά, όπως υψηλής αντοχής χάλυβα και σύνθετα κράματα και φέρει ελαφρύτερα δοχεία και λιγότερα καύσιμα για μια συνολική μείωση κατά 20% του βάρους και 9% του διοξειδίου του άνθρακα.



Εικόνα 21: Το Eco – Ship 2030

5. STX Eoseas

Το STX Eoseas είναι μια πρωτοποριακή ιδέα κρουαζιερόπλοιου που αναπτύχθηκε από την εταιρεία STX Europe. Το έργο αποσκοπεί στη χρησιμοποίηση «καθαρών» θαλάσσιων τεχνολογιών, ώστε να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας κατά 50%, των εκπομπών CO₂ κατά 50%, SO₂ κατά 100%, των NO_x κατά 90%, και τη τέφρα κατά 100%. Το πλοίο θα τροφοδοτείται από τέσσερα συστήματα ηλεκτρικών γεννητριών καυσίμων ντίζελ LNG. Είναι επιπλέον εξοπλισμένο και με καινοτόμα «δομή» πανιού (δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από την STX France), η οποία βοηθά στη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, κατά την πρόωση.



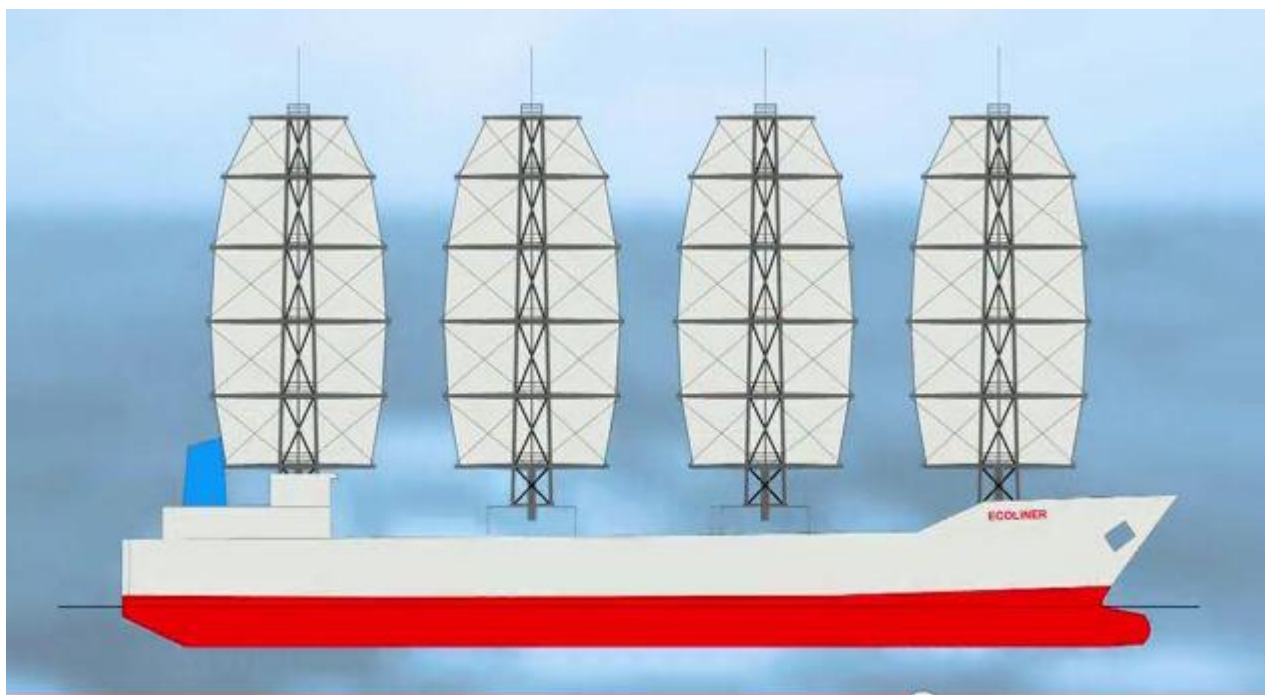
Εικόνα 22: Το SXT Eoseas

(<http://www.marineinsight.com/green-shipping/top-7-green-ship-concepts-using-wind-energy/>)

6. Αυτοκινητοβιομηχανία VW - Ecoliner

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, χρειάστηκαν 110 αιώνες ναυπηγικής τέχνης, προκειμένου να δαμάσει ο άνθρωπος τον άνεμο και να διασχίσει με πανιά τους ωκεανούς. Εν συνεχεία, αξιοποιήθηκε ο ατμός και στην συνέχεια η μηχανή εσωτερικής καύσης. Όμως οι αυξανόμενες ανάγκες και η ταυτόχρονη μείωση των διαθέσιμων συμβατικών καυσίμων έφεραν ξανά στο προσκήνιο την ανάγκη για μεγαλύτερη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.

Σήμερα, πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες, μέσα σε αυτές και η γερμανική VW σκέφτονται το ενδεχόμενο να επενδύσουν σε ιστιοφορία τύπου ecoliner, ώστε να συμβάλλουν στην μείωση εκπομπών αερίου (συνεπώς στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου) όπως και στη μείωση καυσίμων και λειτουργικού κόστους. Η δομή των συγκεκριμένων ιστιοφόρων περιλαμβάνει 20 ιστία και 4 κατάρτια, με συνολική επιφάνεια των οποίων φτάνει τα 5000 τετραγωνικά μέτρα. Τα ιστία πρέπει να εξασφαλίζουν μια ταχύτητα τουλάχιστον 14 κόμβων, έτσι ώστε το πλοίο να μπορέσει να προσεγγίσει την απόδοση των συμβατικών, μηχανοκίνητων φορτηγών πλοίων. Το «μέγα» ιστιοφόρο Ecoliner διαθέτει και μια εφεδρική μηχανή, σε περίπτωση ακραίων συνθηκών (π.χ. αν η ένταση του ανέμου δεν επιτρέπει στο πλοίο να κινηθεί).



Εικόνα 23: Τα ιστιοφόρα Ecoliner

ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της εργασίας αυτής ήταν να σκιαγραφήσει την «ταυτότητα» και τον χαρακτήρα των ιστιοφόρων πλοίων και της διαδικασίας της ιστιοφορίας σε πρώτο επίπεδο και να αναδείξει της δυνατότητες και τις προοπτικές της αιολικής ενέργειας, ως μέσο μείωσης της κατανάλωσης των καυσίμων στα σύγχρονα πλοία (ιδίως στα φορτηγά πλοία) σε δεύτερο επίπεδο. Τα αρχικά κεφάλαια λοιπόν, έδωσαν όσο πιο σύντομα, αλλά ταυτόχρονα ουσιαστικά τα χαρακτηριστικά των ιστιοφόρων σκαφών (ορισμός – χαρακτηριστικά – τρόπος κατασκευής) και της διαδικασίας / τεχνικών της ιστιοφορίας. Το τελευταίο κεφάλαιο, το οποίο αποτέλεσε και το βασικό αντικείμενο της μελέτης, προχώρησε στην βαθύτερη ανάλυση του τρόπου αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας (και της διαδικασίας της ιστιοφορίας, κατ' επέκταση), ως μιας εναλλακτικής μορφής καυσίμων, για τα σύγχρονα πλοία, προκειμένου ταυτόχρονα να περιοριστούν και οι υπόλοιπες αρκετά ζημιογόνες, συμβατικές μορφές σημερινής κατανάλωσης καυσίμων. Ειδικότερα, ανεδείχθησαν τα πλεονεκτήματα, τα οποία δύναται να προσφέρει ο άνεμος στη σύγχρονη ναυτιλία, αναλύθηκε μια χαρακτηριστική μορφή – τύπος πλοίου που μπορεί να χρησιμοποιήσει την αιολική ενέργεια ως μέσο καυσίμου (πλοίο – ανεμόμυλος) και τελικά δόθηκαν οι βασικότερες εταιρείες – τεχνολογίες – ευρυσιτεχνίες, οι οποίες υπερασπίζονται την συγκεκριμένη επιλογή (είτε εξ' ολοκλήρου, είτε εν μέρει) και καινοτομούν διεθνώς (είτε στο παρόν, είτε τα σχέδιά τους βρίσκονται σε μελλοντική εφαρμογή). Επιπρόσθετα, μέσα από τις επιμέρους αναφορές διαγράφηκε ο τρόπος ιστιοφορίας και στα σύγχρονα φορτηγά πλοία.

Τα βασικότερα συμπεράσματα αυτής της εργασίας μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

- Τα ιστιοφόρα σκάφη χαρακτηρίζονται από μια μακρά ιστορία και έχουν εξελιχθεί σημαντικά στο πέρασμα των χρόνων, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις διάφορες απαιτήσεις και ανάγκες ναυπήγησης.
- Υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τύποι ιστιοφόρων σκαφών, κυρίως, είτε με βάση τα ιστία τους (μονοίστια, δίιστια, τριίστια κλπ), είτε με βάση τους σκοπούς που εξυπηρετούν (αυτό ίσχυε κυρίως σε παλαιότερες εποχές, όπου υπήρχαν πολεμικά, εμπορικά και ανένταχτα ιστιόφορα σκάφη).
- Ο τρόπος κατασκευής ενός ιστιοφόρου μοιάζει πολυσύνθετος, καθώς υπάρχουν πολλά διαφορετικά μέρη / συστήματα, τα οποία πρέπει ο κατασκευαστής να τοποθετήσει σωστά, ώστε να επιτευχθεί η άριστη λειτουργικότητα του συγκεκριμένου πλοίου.
- Η αλόγιστη και μακροχρόνια κατανάλωση των συμβατικών, ορυκτών καυσίμων έχει οδηγήσει στην εποχή μας σε αδιέξοδο και στο λεγόμενο «ενεργειακό πρόβλημα». Οι εναλλακτικές, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως φαίνεται από πολλές πρωτοβουλίες εταιρειών είναι σε θέση να προσφέρουν μικρότερης ή μεγαλύτερης εμβέλειας, καθώς και βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες λύσεις στο συγκεκριμένο ζήτημα, αν

φυσικά και το ερευνητικό ενδιαφέρον στραφεί περισσότερο επάνω τους και δεν παραγκωνίζονται τόσο από το σύγχρονο, επιθετικό μάρκετινγκ ορυκτών καυσίμων.

- Τα βασικά εξαρτήματα, που μπορούν να συμβάλλουν στη μέγιστη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας από ένα πλοίο είναι τα μαλακά πανιά, τα σταθερά πανιά, οι ρότορες και οι ανεμογεννήτριες, καθένα από τα οποία διαθέτει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού (όπως και μειονεκτήματα βέβαια).
- Ο χαρακτηριστικότερος τύπος πλοίου, που μπορεί να αξιοποιήσει την αιολική ενέργεια είναι το «πλοίο – ανεμόμυλος», το οποίο κινείται, είτε εξ' ολοκλήρου με την αιολική ενέργεια, είτε συνδυαστικά με άλλες μορφές (όπως η ηλεκτρική).
- Η Skysails αποτελεί την βασική εταιρεία, η οποία ασχολείται με την εφαρμογή της αιολικής ενέργειας στην σύγχρονη ναυτιλιακή πρακτική. Εκτός αυτής, υπάρχουν και άλλα σημαντικά «πρότζεκτ», τα οποία «εκμεταλεύονται» ολοκληρωτικά ή εν μέρει την δύναμη του ανέμου για την ναύπηγηση πλοίων ή που σχεδιάζουν να το πράξουν στο μέλλον («Eco Marine Power Wind Ηλιακή / Αιολική Ενέργεια», B9 Sail Cargo Ship, NYK Super Eco-Ship 2030, STX Eoseas).

Συμπερασματικά, η συνεισφορά της αιολικής ενέργειας στην ναυτιλιακή ναυπήγηση κρίνεται ως κάτι περισσότερο από αναγκαία σήμερα, καθώς μπορεί να δώσει σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης στον συγκεκριμένο τομέα, να ανταποκριθεί σε μεγάλο βαθμό στις αυξανόμενες ανάγκες και απαιτήσεις, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί μια αρκετά οικονομική και φιλικά περιβαλλοντική επιλογή / λύση. Επομένως, οι ιθύνοντες οφείλουν να διερευνήσουν ενδελεχώς το ζήτημα, εάν θέλουν να επιτύχουν μια βιώσιμη ανάπτυξη στο σύγχρονο, ανταγωνιστικό, ναυτιλιακό περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ

Βήχος, Γ. (1987). *Σαράντα δύο μοντέλα καϊκιών και παραδοσιακών ιστιοφόρων του Αιγαίου*. Αθήνα.

Βλασσόπουλος, Γ. (2003). *Φουρτούνες και μπουνάτσες: Τα καράβια μας στην Μεσόγειο το 19^ο αιώνα. Ανέκδοτα ημερολόγια τριών εμπορικών καραβιών*. Αθήνα: Παπαζήσης.

Δαμιανίδης, Κ., Λεοντίδης, Τ. (1992). *Τα ελληνικά ιστιοφόρα καϊκια του 20^{ου} αιώνα*. Αθήνα: Γαβριηλίδης.

Κανελλόπουλος, Η. (1988). *Ονοματολόγιον ιστιοφόρων*. Μύκονος: Ναυτικό Μουσείο Αιγαίου.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ - ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΕΣ

Guezuraga, B., Zauner, R., Pözl, W. (2012). "Life cycle assessment of two different 2 MW class wind turbines". *Renewable Energy*. 37: 37 - 45.

Kruger, P. (2006). Alternative energy resources: the quest for sustainable energy, *Ulb-tu-darmstadt.de*. 12: 23 - 36.

Lantz, E., Hand, M., Wiser, R. (13–17 May 2012) "The Past and Future Cost of Wind Energy," *National Renewable Energy Laboratory conference paper no. 6A20-54526*: 4.

Panwar, NL., Kaushik, SC., Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: a review, *Elsevier*. 40: 10 - 15.

Pelc, R., Fujita, R.M. (2002). Renewable energy from the ocean, *Marine policy – Elsevier*. 23: 8 - 10.

Woodford, C. (2005). *Εξέλιξη των επιστημών και της τεχνολογίας. 3/8, Πλοία και υποβρύχια : Από τα ιστιοφόρα και τα ατμόπλοια έως τα πυρηνοκίνητα υποβρύχια και τα αόρατα πλοία* . Στο Κ. Μαμούρας (μετ.). Αθήνα: Σαββάλας.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://www.skysails.info/english/company/> {Πρόσβαση στις 28 Δεκεμβρίου 2016}

http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/1507825.stm {Πρόσβαση στις 7 Ιανουαρίου 2017}

<http://www.treehugger.com/renewable-energy/windmill-sailboat-sailing-against-the-wind.html> {Πρόσβαση στις 22 Δεκεμβρίου 2017}

<http://www.gwec.net/gwecs-global-wind-report-launched-today-emerging-markets-drive-global-wind-power-growth/> {Πρόσβαση στις 10 Ιανουαρίου 2017}

<http://www.marineinsight.com/green-shipping/top-7-green-ship-concepts-using-wind-energy/> {Πρόσβαση στις 20 Νοεμβρίου 2017}

http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/1507825.stm {Πρόσβαση στις 5 Ιανουαρίου 2017}

<http://windwatch.gr/forum/t-224121/> {Πρόσβαση στις 2 Φεβρουαρίου 2017}