

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**



**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΩΝ στην**

**ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**Τζήκα Χρυσάνθη**

*Διπλωματική Εργασία που υποβλήθηκε στο τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη Ναυτιλία.*

Πειραιάς

Μάρτιος 2012

« Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και του χαρακτήρα της χρήσης( εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί(τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

«Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Τζαννάτος Ερνέστος (Επιβλέπων)
- Τσελεπίδης Αναστάσιος
- Τσελέντης Βασίλειος- Στυλιανός

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή γνώμων του συγγραφέα».

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εκπονήθηκε από την φοιτήτρια Τζήκα Χρυσάνθη του τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς κατά το έτος 2011-2012, υπό την επίβλεψη του καθηγητή Κ. Ερνέστου Τζαννάτου, τον οποίο ευχαριστώ θερμά, αφενός για την επιστημονική του υποστήριξη, την απεριόριστη εμπιστοσύνη και προθυμία για πολύτιμη βοήθεια που έδειξε και αφετέρου για τη γνώση που απέκτησα πάνω σε αυτό το τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Επίσης δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την εργασία μου χωρίς τον κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο και την πλούσια εξοπλισμένη βιβλιοθήκη του τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών, που με βοήθησε απεριόριστα τόσο στο κομμάτι της εύρεσης της απαραίτητης βιβλιογραφίας όσο και στο στάδιο συγγραφής της εργασίας.

Τέλος, χρωστάω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου, τους συμφοιτητές μου και φυσικά στην οικογένεια μου, για την υπομονή, την αμέριστη κατανόηση και την ηθική και οικονομική υποστήριξη που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα χωρίς τα οποία δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της εργασίας μου.

Τους ευχαριστώ όλους θερμά

Μάρτιος 2012.

# Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>5</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>9</b>
<b>ΙΜΠΟΡΤ.....</b>	<b>10</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>11</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: «Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ».....</b>	<b>13</b>
1.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ.....	14
1.1.1 ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.....	14
1.1.2 ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	18
1.1.3 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	23
1.1.4 ΡΟΛΟΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΩΝ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	27
1.1.5 ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	28
1.1.6 ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΣΗΜΕΡΑ.....	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: «ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ».....</b>	<b>34</b>
2.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΗΣΥΧΙΑ.....	35
2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ.....	39
2.3 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ/ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	41
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: « Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ· ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΩΣΗΣ».....</b>	<b>43</b>
3.1 ΡΟΤΟΡΕΣ FLETTNER.....	44
3.1.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΡΟΤΟΡΩΝ FLETTNER.....	46
3.2 ΠΑΝΙΑ-ΠΤΕΡΥΓΙΑ(WING SAILS).....	47
3.2.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ-ΠΑΝΙΟΥ(WING SAILS).....	48
3.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ- ΠΑΝΙΟΥ(WING SAILS).....	48
3.3 Ο ΧΑΡΤΑΕΤΟΣ- ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ SKY SAILS.....	49

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

3.3.1 ΑΣΦΑΛΗΣ ΚΑΙ ΕΥΚΟΛΗ ΧΡΗΣΗ.....	51
3.3.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ.....	53
3.3.3 ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	56
3.3.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	57
3.6.5 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	58
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: «Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ».....</b>	<b>62</b>
4.1 Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	63
4.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ-ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	65
4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	67
4.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ.....	68
4.5 ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΧΩΡΟ.....	69
4.5.1 ΚΥΚΛΑΔΕΣ Α.....	69
4.5.2.ΚΥΚΛΑΔΕΣ Β.....	70
4.5.3 ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ.....	72
4.5.4 ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ 1(ΝΟΜΟΙ ΛΑΣΙΘΙΟΥ-ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ).....	73
4.5.5 ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ 2(ΝΟΜΟΙ ΡΕΘΥΜΝΟΥ-ΧΑΝΙΩΝ).....	74
4.6 Ο «ΧΑΡΤΑΕΤΟΣ» ΤΗΣ SKY SAILS ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΛΟΙΟ.....	76
4.7 ΠΛΟΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΚΤΟΠΛΟΙΑΣ .....	78
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>79</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>80</b>

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1:ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ (έτη 1995-2009.....	17
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3 ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2</sub> ΚΑΤΑ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ.....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ.....	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.5 ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ.....	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6 Ο ΣΤΟΛΟΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΧΩΡΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ.....	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7 ΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΕ ΤΩΝ 27.....	27
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΕ.....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2 ΓΙΑΤΙ ΤΟ STENA-MAXAIR ΕΙΝΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ TANKER ΠΑΟΜΟΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΡΟΛΟΣ.....	41

### ΣΧΗΜΑΤΑ

ΣΧΗΜΑ 4.1: ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Α.....	70
ΣΧΗΜΑ 4.2: ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΚΥΚΛΑΔΩΝ Β.....	71
ΣΧΗΜΑ 4.3: ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ.....	73
ΣΧΗΜΑ 4.4: ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΟ ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ(ΝΟΜΟΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ-ΛΑΣΙΘΙΟΥ).....	74



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

ΣΧΗΜΑ 4.5 ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΟ ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ(ΝΟΜΟΙ ΧΑΝΙΩΝ- ΡΕΘΥΜΝΟΥ).....	75
---	----

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	15
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1: ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ 1997-2010.....	64

### ΧΑΡΤΕΣ

ΧΑΡΤΗΣ 3.1: ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ.....	57
ΧΑΡΤΗΣ 4.1: ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	68
ΧΑΡΤΗΣ 4.2: ΚΥΚΛΑΔΕΣ Α.....	69
ΧΑΡΤΗΣ 4.3: ΚΥΚΛΑΔΕΣ Β.....	70
ΧΑΡΤΗΣ 4.4: ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ.....	72
ΧΑΡΤΗΣ 4.5: ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ 1(ΝΟΜΟΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ-ΛΑΣΙΘΙΟΥ).....	73
ΧΑΡΤΗΣ 4.6: ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ 2(ΝΟΜΟΙ ΧΑΝΙΩΝ-ΡΕΘΥΜΝΟΥ).....	74

### ΕΙΚΟΝΕΣ

ΕΙΚΟΝΑ 3.1: ΡΟΤΟΡΕΣ FLETTNER.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 3.2: WING SAILS.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 3.3: SKY SAILS SYSTEM COMPONENT.....	50
ΕΙΚΟΝΑ 3.4: Ο «ΧΑΡΤΑΕΤΟΣ» SKY SAILS.....	50
ΕΙΚΟΝΑ 3.5: Ο «ΧΑΡΤΑΕΤΟΣ» SKY SAILS ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ.....	51
ΕΙΚΟΝΑ 3.6: Ο ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΠΟΥ ΕΓΕΙΡΕΙ ΤΗΝ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗ.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 3.7: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ «ΧΑΡΤΑΕΤΟΥ» ΣΤΗ ΓΕΦΥΡΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 3.8: Η ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΑΕΤΟΥ SKY SAILS.....	53
ΕΙΚΟΝΑ 3.9: Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ.....	54
ΕΙΚΟΝΑ 3.10: GIANT KITE WILL PULL SHIP ACROSS ATLANTIC.....	55
ΕΙΚΟΝΑ 3.11: MAST SUPPORTED SAILING SHIP.....	56
ΕΙΚΟΝΑ 3.12: ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ.....	57
ΕΙΚΟΝΑ 3.13: Η ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΙ Η ΚΑΘΕΤΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.....	61



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στην αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στη ναυτιλία. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας και η εφαρμογή της στην κατασκευή, δομή και λειτουργία των πλοίων με απώτερο σκοπό την εκπομπή λιγότερων ρύπων και αερίων και συνακόλουθα μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος, καλύτερη απόδοση των πλοίων και λιγότερη κατανάλωση καυσίμου που οδηγεί στη μείωση του κόστους. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά στο ελληνικό υπόδειγμα εξετάζοντας το αιολικό δυναμικό στις ελληνικές θάλασσες και στην περιοχή εφαρμογής του υποδείγματος.

Η παρούσα εργασία διαχωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται κάποιοι ορισμοί και κάποια γενικά στοιχεία για τις μεταφορές, τις θαλάσσιες μεταφορές- ναυτιλία και την αιολική ενέργεια καθώς επίσης και για το ρόλο που διαδραματίζουν οι καινοτομίες στην εποχή μας. Το πρώτο κεφάλαιο στην ουσία είναι το θεωρητικό υπόβαθρο που πρέπει να αναφερθεί για τη συνέχεια της υπόλοιπης μελέτης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύουμε εκτενέστερα τους λόγους που οδηγούν τις ναυτιλιακές εταιρείες στη χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας και την αξιοποίηση τους στην εμπορική ναυτιλία. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται οι αιτίες που πολλές ναυτιλιακές εταιρείες εφαρμόζουν καινούργιες τεχνολογίες χρησιμοποιώντας διάφορες μορφές ενέργειας, π.χ. αιολική ενέργεια για την κατασκευή, τη δομή και τη λειτουργία των καραβιών τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο επικεντρωνόμαστε στα εναλλακτικά συστήματα πρόωσης των πλοίων που χρησιμοποιούν την αιολική ενέργεια και πιο συγκεκριμένα στις προϋποθέσεις και στα υλικά τα οποία απαιτούνται ώστε να αξιοποιηθεί σωστά και αποτελεσματικά η αιολική ενέργεια στην κατασκευή και δομή των καραβιών. Γίνεται μια αναφορά στην τεχνική και κατασκευαστική δομή των πλοίων στα οποία εφαρμόζεται η αιολική ενέργεια.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζεται το ελληνικό υπόδειγμα, δηλαδή το ελληνικό αιολικό δυναμικό και η περιοχή εφαρμογής του συστήματος διπλής πρόωσης που αξιοποιεί την αιολική ενέργεια και πόσο εφικτό είναι αυτό στον ελλαδικό χώρο. Επίσης γίνεται αναφορά σε ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν υιοθετήσει το συγκεκριμένο σύστημα καθώς και ένα παράδειγμα σε ένα πλοίο της ελληνικής ακτοπλοΐας.

Ακόμη, ακολουθεί και η απαραίτητη βιβλιογραφία, καθώς και οι ηλεκτρονικές διευθύνσεις των ιστοσελίδων από τις οποίες αντλήσαμε τις πληροφορίες για την συγκεκριμένη εργασία.

### IMPORT

This thesis deals with the use of wind energy in the shipping industry. More specifically, it examines the use of wind energy and its applications in the construction, the structural design and the operation of ships. Furthermore it aims in establishing ways to reduce gas emissions and other pollutants and their contribution to environmental pollution. It also aims to identify ways in which the performance of ships can be improved and fuel consumption reduced in order to achieve lower overall costs. In addition, special mention is made to Greece by taking into consideration the wind potential of the Greek seas and its use as a preliminary model.

The present work is separated into four chapters:

In the first chapter some definitions and general data regarding transport, maritime transport, marine and wind energy as well as the role played by innovations in our time, are given. The first chapter is the theoretical framework upon which further research is based.

In the second chapter the reasons and the advantages behind the intent of shipping companies to use alternative forms of energy are analyzed in more detail. More specifically, why many shipping companies have decided to adopt new technologies by utilizing alternative energy sources (aeolian energy) in the manufacturing, as well as in the structural design and operation of ships, is examined.

The third chapter focuses on alternative propulsion systems of ships using aeolian energy and more specifically on the requirements and materials that are necessary in order that this alternative energy source is properly and effectively utilized in the construction and structural design of ships. It also refers to the design and construction techniques of vessels to which wind power has been applied.

Finally, in the fourth chapter Greece is used as a model case, namely whether it is feasible to take advantage of aeolian energy and to apply its use in dual propulsion systems. Reference is made to several Greek shipping companies that have adopted the system. Specific mention is made with regard to its application on a cruise liner.

Also, follow all the necessary literature and electronic addresses of sites from which we drew the information for this thesis.

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ως ναυτιλία ορίζεται ο κλάδος των μεταφορών που ασχολείται με την παροχή υπηρεσιών για την μεταφορά αγαθών διαμέσου της θαλάσσιας οδού. Βασικά εργαλεία μεταφοράς είναι τα πλοία, κάθε τύπου, τα οποία συγκεντρωτικά καλύπτουν ανάγκες μεταφοράς στερεών, υγρών ή άλλων μορφών αγαθών, καθώς φυσικά και επιβατών. Δεν πρόκειται για ένα νέο κλάδο. Η δραστηριοποίηση στη θάλασσα πρωτοεμφανίστηκε στην αρχαιότητα όπως φανερώνουν διάφορα ιστορικά κείμενα. Ήδη από το 2000 π.Χ. οι Φοίνικες φαίνεται να χρησιμοποιούν τη Μεσόγειο εντατικά για τη μεταφορά και το εμπόριο αγαθών όπως η πορφύρα. Αυτό είναι μόνο η αρχή μιας μακρόχρονης πορείας της ναυτιλίας ανά τους αιώνες, ενός κλάδου που συνεχώς εξελισσόταν και κλιμακωνόταν καταλήγοντας στη σημερινή του μορφή, αυτής της διεθνούς παγκόσμιας αγοράς.

Πλέον η ναυτιλία είναι μια παγκόσμια αγορά. Μια αγορά στην οποία παρέχεται μια πλήρης γκάμα υπηρεσιών μεταφοράς για μεγάλη ποικιλία φορτίων, τα οποία μεταφέρονται όχι μόνο σε κοντινές αποστάσεις όπως είναι τα όρια μιας χώρας ή μιας θάλασσας αλλά σε ολόκληρο τον κόσμο και από ήπειρο σε ήπειρο. Αντιπροσωπεύει λοιπόν περισσότερο από τα δύο τρίτα του παγκόσμιου εμπορίου, που λειτουργούν σε ένα εξαιρετικά ανταγωνιστικό περιβάλλον. Ωστόσο, η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει πολλούς κινδύνους, που μπορεί να αλλάξουν σημαντικά τη διάρθρωση του κόστους της και ως εκ τούτου τον τρόπο που θα λειτουργήσει στο μέλλον. Η αυξανόμενη περιβαλλοντική ανησυχία από το ευρύ κοινό κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας οδήγησαν πολλές κυβερνήσεις και τον IMO (International Maritime Organization) να επικεντρωθούν στα προβλήματα που προέρχονται από τις εκπομπές αερίων από τη ναυτιλία και επιδεινώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ως αποτέλεσμα, νέοι κανονισμοί έχουν εκδοθεί για τον έλεγχο και τον περιορισμό των εκπομπών αερίων, και ακόμα περισσότερο αναμένεται να υλοποιηθούν τα επόμενα χρόνια, γεγονός που θα δημιουργήσει σημαντικό πρόσθετο κόστος στη ναυτιλία. Επιπλέον, η πιθανή μελλοντική αύξηση των τιμών του πετρελαίου θα μπορούσε να αυξήσει σημαντικά το κόστος των θαλάσσιων μεταφορών, εξαλείφοντας το βασικό συγκριτικό τους πλεονέκτημα. Επιπρόσθετα, μία από τις πιο ιστορικές και σημαντικές αρχές στον κλάδο των μεταφορών είναι η έννοια πως ο χρόνος είναι πολύτιμος. Βασικά προϊόντα, από πρώτες ύλες μέχρι τελικά καταναλωτικά αγαθά, πρέπει να μεταφέρονται γρήγορα και αποτελεσματικά από τις περιοχές παραγωγής στις περιοχές κατανάλωσης. Η ιδέα αυτή έχει ακόμη περισσότερη σημασία στον τομέα της ναυτιλίας, η οποία αντιστοιχεί στο περισσότερο από τα δύο τρίτα του παγκόσμιου εμπορίου αγαθών που μεταφέρονται δια θαλάσσης. Επιπλέον, σε σύγκριση με άλλους τρόπους μεταφοράς, οι θαλάσσιες μεταφορές παραμένουν ο πιο αργός.

Σε μια προσπάθεια λοιπόν να αυξηθεί η ταχύτητα των πλοίων και στη συνέχεια να μειωθεί ο αριθμός των μερών στη θάλασσα προστατεύοντας ταυτόχρονα και από την περιβαλλοντική μόλυνση, πολλές διαφορετικές καινοτομίες έχουν λάβει χώρα κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Αυτές οι καινοτομίες κυμαίνονται από τα πιο πρωτόγονα μέσα τροφοδοσίας πλοίων, όπως είναι η χρήση πανιών για την αιολική ενέργεια, η χρήση κουπιών για χειροκίνητη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η χρήση του ατμού και, τέλος, των κινητήρων καύσης που παρατηρούνται από τη βιομηχανική επανάσταση.

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Ωστόσο, εξίσου σημαντική με την αύξηση της ταχύτητας των πλοίων είναι η διασφάλιση ότι αυτό θα πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά. Το αν αυτή η απόδοση σημαίνει ότι γίνεται πιο οικονομική ή πιο ασφαλή για το περιβάλλον, η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει πρόσφατα καινοτομήσει στο σχεδιασμό των πλοίων για την επίτευξη αυτού του στόχου. Μερικά παραδείγματα από αυτές τις καινοτομίες περιλαμβάνουν οι κυσέλες καυσίμου με τις οποίες κινούνται τα επιβατηγά πλοία, οι μηχανές που κινούνται με φυσικό αέριο, οι κινητήρες των συστημάτων ανάκτησης θερμότητας των αποβλήτων, οι επανασχεδιασμένοι φλοιοί και οι αντιδιαβρωτικές επιστρώσεις για τη μείωση του νερού και την ελεύθερη επιφανειακή αντίσταση και η «συγκομιδή» του ανέμου μέσω πανιών στα πλοία τροφοδοσίας. Για τους λόγους αυτούς, τα τελευταία χρόνια, εναλλακτικά συστήματα πρόωσης των σκαφών έχουν αναπτυχθεί. Κάποια πολύ πρωτοποριακά συστήματα είναι τα συστήματα που βασίζονται στην αιολική ενέργεια και είναι διπλό σύστημα πρόωσης. Τα συστήματα αυτά είναι το επίκεντρο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, που αφορά την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία με απώτερο σκοπό να βοηθηθούν τα πλοία, ώστε να μειωθεί το κόστος της κατανάλωσης καυσίμου και επίσης να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

*« Η έννοια της εμπορικής ναυτιλίας στις μεταφορές και η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας »*



# Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

## **1.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ**

Πριν από την ανάλυση της χρήσης της αιολικής ενέργειας και την εφαρμογή της στην εμπορική ναυτιλία, κρίνεται σκόπιμη η αποσαφήνιση ορισμένων βασικών εννοιών. Οι έννοιες που θα ερμηνευτούν επαρκώς έτσι ώστε να προσαρμοστούν ως όροι στα δεδομένα των πρωτοποριακών συστημάτων που θα παρουσιαστούν είναι αυτές των μεταφορών γενικά, των θαλάσσιων μεταφορών-ναυτιλίας, της αιολικής ενέργειας και της καινοτομίας καθώς και τον ρόλο των καινοτομιών στην ναυτιλία παλαιότερα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση σήμερα.

### **1.1.1.ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ**

Με τον όρο μεταφορά εννοούμε την ενέργεια που παράγει χρησιμότητα μέσω της διακίνησης προσώπων και αγαθών από μια θέση σε κάποια άλλη. Αντικείμενο της μεταφοράς μπορεί να αποτελέσουν τα πάσης φύσεως αγαθά(πρώτες ύλες ή μεταποιημένα προϊόντα), και φυσικά ο άνθρωπος.<sup>1</sup> Οι μεταφορές δηλαδή, λειτουργούν σαν «γέφυρα» μεταξύ της παραγωγής και της κατανάλωσης. Μέσω της μεταφοράς επιτυγχάνεται η αξιοποίηση των πλουτοπαραγωγικών πηγών του πλανήτη. Όσο περισσότερο αυξάνουν οι αποστάσεις στις οποίες πραγματοποιείται η μεταφορά τόσο περισσότερο διευρύνεται η αγορά και το μέγεθος της ζήτησης.

Οι μεταφορές, όμως, είναι και ο αυτοτελής οικονομικός τομέας, ο οποίος προσφέρει περίπου 10% του πλούτου του ΑΕΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αποτελεί οικονομικό κλάδο που αντιστοιχεί σε περίπου 1 τρις ευρώ ετησίως και απασχολεί περισσότερα από 10 εκατομμύρια άτομα.

Οι παράγοντες που ευνόησαν τη μεγάλη ανάπτυξη των μεταφορών είναι<sup>2</sup>:

- 
1. Βλάχος Γ., Νικολαΐδης Μ., 1999
  2. Αμπακούμκιν Κ., 2000

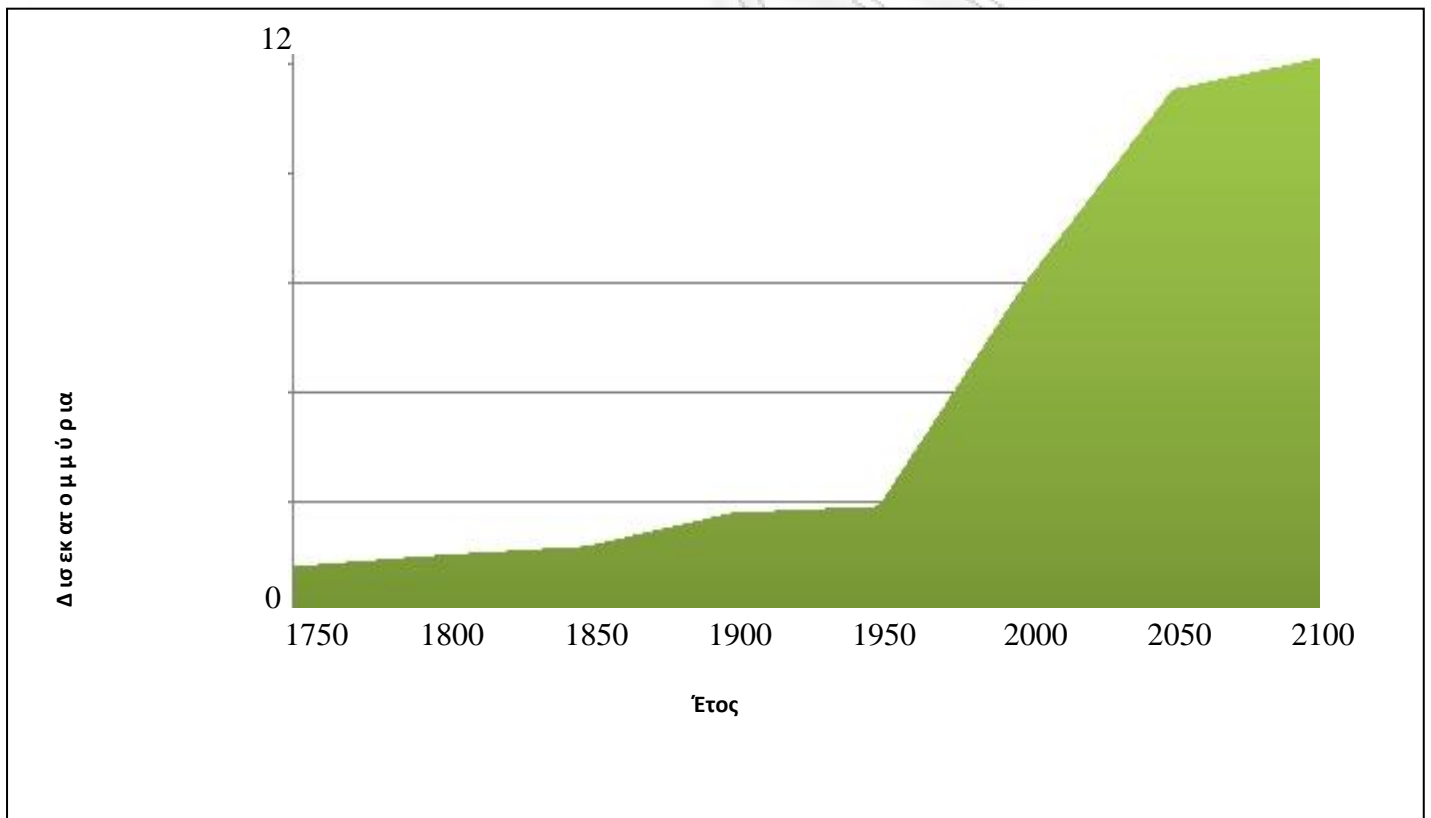
## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

- Η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού της γης

Όπως προκύπτει και από το σχήμα 1.1 είναι φανερό πως ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται συνεχώς. Στις μέρες μας αριθμεί περίπου 6 δισεκατομμύρια άτομα και αυξάνει με ρυθμό περίπου 1,8% το χρόνο.

Αυτός ο τεράστιος πληθυσμός δημιουργεί φυσιολογικά και τεράστιες ανάγκες για κατανάλωση πρώτων υλών, βιομηχανικών προϊόντων, τροφίμων, εφοδίων κ.τ.λ. που ένα μικρό μόνο μέρος τους βρίσκεται ή παράγεται στους τόπους της κατανάλωσης. Παράλληλα, ο μεγαλύτερος πληθυσμός ζητάει περισσότερες μετακινήσεις προσώπων για λόγους εργασίας, τουριστικούς, εκπαιδευτικούς, ανάπαυσης, ανταλλαγής ιδεών κ.τ.λ.

**Διάγραμμα 1.1:** Εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού.



Πηγή: <http://mde-didaktiki.biol.uoa.gr/arg/books/g102pdf/g02s100-104.pdf>.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

- **Η οικονομική ανάπτυξη όλων των χωρών και η άνθηση του εμπορίου**

Ένα άλλο, και σχετικά νέο φαινόμενο που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου σε τέτοια ένταση, είναι η προσπάθεια για συνεχή οικονομική ανάπτυξη από όλα σχεδόν τα κράτη της γης (τόσο τα μεγάλα και τα παλιά όσο και τα νέα κράτη) που εύλογα διεκδικούν το δικαίωμα της απόλαυσης των φυσικών πόρων και των προϊόντων της τεχνολογίας.

Σ' αυτό το σημείο σημειώνεται ότι η αύξηση του εισοδήματος σημαίνει άνοδο του βιοτικού επιπέδου και νέες δυνατότητες για ικανοποίηση περισσότερων αναγκών, άρα περισσότερες μεταφορές αγαθών και μεγαλύτερη κινητικότητα των ατόμων.

Συνεπακόλουθο είναι η σημερινή μεγάλη άνθηση του διεθνούς εμπορίου με τις πολύπλοκες εμπορικές σχέσεις όλων σχεδόν των 160 κρατών της γης μεταξύ τους, αλλά και στη μεγάλη και χωρίς ιδιαίτερους περιορισμούς μετακίνηση ανθρώπων από κράτος σε κράτος.

- **Η ίδρυση οικονομικών διακρατικών ενώσεων και η διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου**

Οι οικονομικές διακρατικές ενώσεις ιδρύθηκαν με σκοπό την αμοιβαία διευκόλυνση των μελών τους στις συναλλαγές τους. Σήμερα υπάρχουν αρκετές τέτοιες ενώσεις, που καλύπτουν σημαντικό μέρος του κόσμου. Μερικές από αυτές είναι: E.E.C.(Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα), COMECON (Οικονομική Κοινότητα της Ανατολικής Ευρώπης), EFTA (Ευρωπαϊκή περιοχή Ελευθέρου Εμπορίου), κ.α.

- **Η ανάπτυξη της τεχνολογίας-Νέοι τρόποι μεταφοράς**

Η ανάπτυξη των μεταφορών βοηθήθηκε από (αλλά και βοήθησε) την μεγάλη εξέλιξη της τεχνολογίας στον 20ο αιώνα. Στις μαζικές μεταφορές προϊόντων τα σημερινά δεξαμενόπλοια των 500.000 τόνων αποτελούν «φαινόμενα» αδιανόητα για παλαιότερες εποχές. Τέλος, οι συνδυασμοί των διαφόρων μέσων μεταφοράς προσφέρουν μια δυνατότητα για γρήγορη, οικονομική και ασφαλή μεταφορά.

Οι μεταφορές μπορούν να πάρουν πολλές μορφές, έτσι έχουμε τις χερσαίες (οδικές, σιδηροδρομικές) μεταφορές, τις θαλάσσιες ή πλωτές, τις εναέριες, τις διαστημικές και αυτές που πραγματοποιούνται μέσω αγωγών. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελούν οι θαλάσσιες μεταφορές, οι οποίες αναλύονται εκτενέστερα στην ακόλουθη ενότητα.

Ο πίνακας 1.1 παρουσιάζει την ετήσια κατανομή του έργου των διαφορετικών μέσων μεταφοράς εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εκτός από την

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

εξάλειψη των φυσικών συνόρων, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει μια σειρά πολιτικών που υποστηρίζουν την ενιαία αγορά και προωθούν το εμπόριο. Στον τομέα των μεταφορών αυτών καθαυτών, η Ευρωπαϊκή Ένωση εντάσσει σταδιακά τις εθνικές αγορές μεταφορών στον διεθνή ανταγωνισμό και ασχολείται, κάθε φορά με τη σειρά, με έναν «τρόπο» μεταφοράς: οδικές, σιδηροδρομικές, αεροπορικές, θαλάσσιες και συνολικά με τις πολυτροπικές μεταφορές έτσι όπως έχουν εξελιχθεί οι συνδυασμένες μεταφορές.

Από τον πίνακα **«Μεταφορές εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης»**, παρατηρούμε πως οι θαλάσσιες μεταφορές είναι από τους πλουσιότερους τρόπους μεταξύ των διαφόρων τρόπων μεταφοράς. Το 41% των εμπορευμάτων που μεταφέρονται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης διακινούνται με πλοίο στις λεγόμενες θαλάσσιες διαδρομές μικρών αποστάσεων, και η αναλογία αυτή εξακολουθεί να αυξάνεται. Όπως συνέβη και με τις οδικές και αεροπορικές μεταφορές, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ανοίξει τις εθνικές ναυτιλιακές αγορές στον ανταγωνισμό από τα πλοία άλλων κρατών μελών.

**Πίνακας 1.1:** Μεταφορές εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (έτη 1995-2009)

Μεταφορές	%	Θαλάσσιες	Οδικές	Σιδηροδρομικές	Αεροπορικές
1995		37.5	42.1	12.6	0.1
1996		37.5	42.1	12.7	0.1
1997		37.3	42.2	12.8	0.1
1998		37.4	42.9	11.9	0.1
1999		37.6	43.5	11.4	0.1
2000		37.5	43.4	11.5	0.1
2001		37.6	43.9	10.9	0.1
2002		37.6	44.5	10.6	0.1
2003		37.7	44.5	10.7	0.1
2004		37.0	45.2	10.8	0.1
2005		37.0	44.5	10.5	0.1
2006		37.0	45.4	10.8	0.1
2007		36.7	45.9	10.9	0.1
2008		36.6	46.0	10.8	0.1
2009		36.8	46.6	10.0	0.1

Πηγή: Eurostat, International Transport Forum, national statistics (CH)

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 1.1.2 ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Οι θαλάσσιες μεταφορές αντιπροσωπεύουν το 98% των μεταφορών του παγκόσμιου εμπορίου και από 90% του εμπορίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας με τον υπόλοιπο κόσμο. Ένα μέρος από αυτό το ποσοστό, δηλαδή το 35% περίπου, αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές εμπορευμάτων μεταξύ των κρατών μελών της κοινότητας ή τη Ναυτιλία Μικρών Αποστάσεων. Ο τομέας αυτός των μεταφορών χαρακτηρίζεται από τα εξής<sup>3</sup>:

- Φιλικότητα προς το περιβάλλον(βλ. πίνακα 1.3)
- Οικονομικό ενεργειακά μέσο μεταφοράς(βλ. πίνακα 1.4)
- Σημαντική δυνατότητα ανάπτυξης στα πλαίσια της μετατόπισης της κυκλοφορίας από κορεσμένους χερσαίους διαδρόμους(βλ. πίνακα 1.2)

**Πίνακας 1.2:** Ποσοστό αρνητικών επιπτώσεων από την ανάπτυξη μεταφορικής δραστηριότητας από τα διαφορετικά μέσα μεταφοράς.

	Αερομεταφορές	Σιδ/κές Μεταφορές	Ναυτιλία	Οδικές Μεταφορές
Θόρυβος	26%	10%	0%	64%
Χρήση Γης	1%	7%	1%	91%
Υποδομή	2%	37%	5%	56%
Ατυχήματα	1%	1%	0%	98%

Πηγή:Χλωμούδης Κ., (2005)

**Πίνακας 1.3:** Εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά μέσο μεταφοράς στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Τρόποι Μεταφοράς	Γραμμάρια/τόνοι χλμ
Οδικές	190
Σιδηροδρομικές	30
Εσωτερική ναυσιπλοΐα	30

Πηγή :Χλωμούδης Κ., 2005

3. **Πηγή:** Χλωμούδης Κ., 2005

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Πίνακας 1.4: Κατανομή Ενεργειακής απόδοσης μεταφορών

Ενεργειακή απόδοση(Συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας για υποδομή)	Megajoules per ton/km
Φορτηγό	0.7-1.2
Τραίνο(χύδην φορτία)	0.6
Δ/Ξ για παράκτιο εμπόριο	0.3
Πλοία εμπορευματοκιβωτίων	0.12

Πηγή: Χλωμούδης Κ., 2005

Η αλματώδης ανάπτυξη του τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, οφείλεται σε μια σειρά πλεονεκτημάτων, τα οποία είναι: η οικονομία που επιτυγχάνεται καθώς είναι ο τύπος μεταφοράς με το χαμηλότερο και ανταγωνιστικό κόστος, το γεγονός ότι στην μεταφορά μέσω πλοίων υπάρχει άφθονος χώρος για ογκώδη αντικείμενα, θεωρητικά οτιδήποτε μπορεί να μεταφερθεί δια θαλάσσης, και τέλος η μεγάλη ποικιλία σκαφών που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια.

Από την άλλη μεριά όμως, ο τύπος των θαλάσσιων μεταφορών παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως: αποτελεί την πιο χρονοβόρα διαδικασία σε σύγκριση με τους υπόλοιπους τύπους μεταφοράς(χερσαίες, εναέριας), ο χειρισμός είναι σκληρός καθώς η ασφάλιση, η δεματοποίηση και η μεταφορά προς και από το πλοίο είναι δαπανηρές και κουραστικές διαδικασίες, υπάρχει αυξημένη απαίτηση για αποθέματα και η ασυνέπεια στις αναχωρήσεις είναι συχνό φαινόμενο.

Πίνακας 1.5: Εμπορεύματα ανά μεταφορικό μέσο

ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ(δισ.τόνο-χμ)2000	
Μεταφορικό μέσο	Ποσοστό
Οδικές	68%
Σιδηροδρομικές	1,6%
Θαλάσσιες	29,6%
Ποσοστιαία Μεταβολή(1990-2000):47%	

Πηγή: ΕΚΠΑΑ. Σχέδιο Έκθεσης Δεικτών Αειφορίας -Ελλάδα 2003

Η ποσοστιαία συμμετοχή των μεταφορικών μέσων στις εμπορευματικές μεταφορές εξαρτάται σημαντικά, μεταξύ άλλων, από τη γεωγραφική θέση και τη μορφολογία της κάθε χώρας. Ο πίνακας 1.5 αναφέρεται στο έτος 2000 και λαμβάνεται υπόψη μόνο εντός των συνόρων μεταφορικό έργο. Οι θαλάσσιες μεταφορές καλύπτουν το 30%, ενώ η μεγαλύτερη αδυναμία εντοπίζεται στην αμελητέα συμμετοχή του σιδηροδρόμου. Αντίθετα, στην Ε.Ε. οι θαλάσσιες και οι ποτάμιες μεταφορές καλύπτουν περίπου το 20% της ζήτησης και το υπόλοιπο 10% του έργου πραγματοποιείται με σιδηρόδρομο και αγωγούς.<sup>4</sup>

Ακόμα, από τον πίνακα προκύπτει ότι η κίνηση των εμπορευμάτων αυξάνεται κατά

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

47% στη διάρκεια της δεκαετίας, υποδηλώνοντας μια συνολική αύξηση της ζήτησης αγαθών αλλά και μεταβολές στη χωροταξική κατανομή των επιχειρήσεων. Σημειώνεται πως σ' αυτή την περίπτωση το μεγαλύτερο μερίδιο της αύξησης κατευθύνεται προς τα οδικά μέσα μεταφοράς.

Η ποικιλία των τύπων σκαφών που χρησιμοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές όπως προαναφέρθηκε είναι μεγάλη. Μέχρι τις αρχές του 1955, οι μέθοδοι και τα μέσα θαλάσσιων μεταφορών έδειχναν στασιμότητα. Τα συνήθη φορτηγά πλοία όταν προσέγγιζαν τα λιμάνια ήταν υποχρεωμένα να παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, όσο διαρκούσε η εκφόρτωση τους, σε γεραμούς. Αυτή η διαδικασία ήταν δαπανηρή, διότι η διακίνηση των πάσης φύσεως εμπορευμάτων, φορτωμένων και στοιβαγμένων στα αμπάρια των φορτηγών, ήταν πολύ δύσκολη και απαιτούσε χρόνο. Στη συνέχεια, κατασκευάστηκαν ειδικά φορτηγά μεταφοράς υγρών καυσίμων, ορυκτών, φρούτων, αερίων κτλ και τα λεγόμενα «Bulk Carriers», φορτηγά μεγαλύτερης χωρητικότητας, προσαρμοσμένα ειδικά για μεταφορές ορισμένων χύμα προϊόντων (ζάχαρη, τσιμέντο, σιτηρά, μεταλλεύματα, κλπ), όπου τα ναυπήγησαν Σκανδιναβοί εφοπλιστές το 1955.

Η ευρύτερη χρήση containers και οι νέοι μέθοδοι μεταφοράς, αλλά και συσκευασίας, βελτίωσαν δραστικά τα αποτελέσματα του κλάδου των θαλάσσιων μεταφορών και προδικάζουν μια ακόμα ευνοϊκότερη εξέλιξη στα επόμενα χρόνια. Αυτά τα παραπάνω τρία σημεία ήταν εκείνα που συντέλεσαν κυρίως στην ποιοτική και ποσοτική βελτίωση του κλάδου. Η εμφάνιση του νέου τύπου, του Container Ship, άρχισε στις ΗΠΑ το 1965, και συνδύαζε τα πλεονεκτήματα των προηγούμενων τύπων σκαφών. Τα Container Ships καθιστούν δυνατή τη μεταφορά διαφόρων ομοιογενών προϊόντων με την τοποθέτησή τους σε εμπορευματοκιβώτια, τα οποία στην συνέχεια τοποθετούνται μέσα στο πλοίο.

---

#### **4. Πηγή:** Χλωμούδης Κ., 2005

Τα εμπορευματοκιβώτια αποτελούν έναν εύκολο προς φόρτωση τρόπο μεταφοράς, σε



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

υπερατλαντικό και διεθνή επίπεδο. Οι πέντε γενεές- Container που υπάρχουν μέχρι σήμερα είναι οι εξής<sup>6</sup>:

1<sup>η</sup> γενιά: πλοία χωρητικότητας 600 έως 1000 teu's(σε κυψέλες) και μήκους 120-200 μέτρων,

2<sup>η</sup> γενιά: πλοία χωρητικότητας 1100 έως 1800 teu's(σε κυψέλες) και μήκους 200-250 μέτρων,

3<sup>η</sup> γενιά: πλοία χωρητικότητας 1900 έως 2800 teu's(σε κυψέλες) και μήκους 250-290 μέτρων,

4<sup>η</sup> γενιά: πλοία χωρητικότητας άνω των 4500 teu's(σε κυψέλες)

Οι τρεις τελευταίες κατηγορίες εμπίπτουν στη γενικότερη κατηγορία τύπου Panamax, παρουσιάζοντας μικρή διαφοροποίηση η μία από την άλλη ως προς το πλάτος του πλοίου. Τα πλοία αυτά παρά το υψηλό κόστος κατασκευής τους πλεονεκτούν απέναντι στα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου, ως προς τις δυνατότητες που παρουσιάζουν για:

- α. πλήρη αξιοποίηση της χωρητικότητας τους (μέσω των ειδικών διαμορφωμένων κυψελών εμπορευματοκιβωτίων που διαθέτουν),
- β. κατασκευή με μικρό βύθισμα,
- γ. μείωση του κόστους φορτοεκφόρτωσης και του χρόνου αντίστοιχα της παραμονής τους στο λιμάνι και ,
- δ. αριστοποίηση των σημείων παραγωγής τους.

Βελτιωμένοι τύποι των Container Ships αποτελούν οι τύποι πλοίων Lass, Seabee και Roll on/off(Ro-Ro). Με τα τελευταία μεταφέρονται αυτοκίνητα και λοιπά κυλιόμενα οχήματα. Τα πλοία τύπου Ro-Ro υπερέχουν των άλλων, διότι παρουσιάζουν τον μικρότερο χρόνο εκφόρτωσης, εξαιτίας της ρυμούλκησης των εμπορευματοκιβωτίων από μεγάλα οχήματα(ρυμούλκες). Σήμερα, τα πολλαπλών χρήσεων συμβατικά πλοία γενικού φορτίου περιορίζονται σε μια κατηγορία φορτίων και σε έναν περιορισμένο αριθμό εμπορικών οδών. Το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου εμπορίου γίνεται από εξειδικευμένα πλοία μεταφοράς υγρού, ξηρού, χύδην και πλοία μόνο εμπορευματοκιβωτίων που είναι οι δύο μεγάλες εξειδικεύσεις, ενώ τα πλοία Ro-Ro, μεταφοράς αυτοκινούμενων οχημάτων ανήκουν σε μια τρίτη κατηγορία. Έτσι, σήμερα χρησιμοποιούνται πολλά και ποικίλα πλοία για την μεταφορά διαφόρων φορτίων, όπως tankers, containerships, fruit carriers, barge carriers, coasters, cargo ships και πολλά άλλα. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως η πλειοψηφία των μεγάλων πλοιοκτητών μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων αντικαθιστούν τα τελευταία χρόνια τον στόλο τους με τη τέταρτη γενιά υπερπόντιων πλοίων εμπορευματοκιβωτίων, τα λεγόμενα Post-panamax μήκους 30 μέτρων και χωρητικότητας περισσότερων από 4.000 TEU.

---

5. Πατρινός Δ, 1973

6. Βλάχος Γ.- Αλεξόπουλος Α., 1996

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας<sup>7</sup> για το 2006-2007, προκύπτουν τα εξής όσον αφορά στην δυναμικότητα του Ελληνικού στόλου:

- Στο σύνολο των 3.397 πλοίων του ελληνόκτητου στόλου, τα 863 είναι πλοία μεταφοράς χύδην υγρού φορτίου, εκ των οποίων 425 είναι πετρελαιοφόρα(oil tankers), 384 είναι πλοία που μεταφέρουν χημικά και προϊόντα πετρελαίου(chemical and oil tankers), 24 είναι πλοία μεταφοράς χημικών(chemical tankers) και 21 είναι δεξαμενόπλοια μεταφοράς ορυκτέλαιων(sludge oil tanker).
- Τα πλοία που μεταφέρουν χύδην ξηρά φορτία είναι 1384(ποσοστό 42,26%) με χωρητικότητα 33.625.316. κ.ο.χ.(ποσοστό 42,6%), εκ των οποίων τα 1308 είναι πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου(bulk carriers), 35 είναι πλοία μεταφοράς τσιμέντου(cement carriers) και 2 είναι πλοία μεταφοράς μεταλλεύματος(ore carriers).
- Τα πλοία υγροποιημένου αερίου (liquid gas) είναι 53, εκ των οποίων τα 51 είναι LNG Carriers και μόλις 2 είναι LPG Carriers.
- Τα πλοία συνδυασμένων μεταφορών(combination carriers) ανέρχονται σε 32.
- Τα πλοία που μεταφέρουν αμιγώς containers(pure containers) είναι 136.
- Τα φορτηγά-πλοία(cargo) ανέρχονται σε 504, εκ των οποίων 314 είναι πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου(general cargo ships), 122 είναι πλοία-ψυγεία(refrigerated ships), 36 είναι πλοία φορτοεκφόρτωσης γενικού φορτίου με το σύστημα Roll on-Roll off(Ro-Ro cargo ships), 27 είναι πλοία μεταφοράς ροκανιδιών(wood ships), και 1 παλλετοφόρο πλοίο(palletized cargo ship).
- Τα επιβατικά πλοία είναι 177.

Τα ποσοστά της συμμετοχής των ελληνόκτητων πλοίων στον παγκόσμιο στόλο ανά κατηγορία είναι:

- Τα tankers 19,01% σε αριθμό πλοίων και 18,14% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα bulk carriers 17,5% σε αριθμό πλοίων και 27,69% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα liquid gas 4,2% σε αριθμό πλοίων και 4,2% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα combination carriers 15,45% σε αριθμό πλοίων και 18,6% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα pure containers 4,0% σε αριθμό πλοίων και 3,5% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα cargo 7,0% σε αριθμό πλοίων και 9,8% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα passenger 10,1% σε αριθμό πλοίων και 10,7% σε μεταφορική ικανότητα.
- Τα λοιπά 8,0% σε αριθμό πλοίων και 2,5% σε μεταφορική ικανότητα.
- Και τέλος, σε συνολικά μεγέθη ανεξαρτήτως κατηγορίας, αντιπροσωπεύουν το 9,3% σε αριθμό πλοίων και το 15,8 σε μεταφορική ικανότητα.

---

7. Κύρια σημεία της ομιλίας του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας στη συζήτηση της βουλής 21-12-2006 για τον Προϋπολογισμό.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

**Πίνακας 1.6:** Ο παγκόσμιος στόλος ανά τύπο πλοίου και χώρα προέλευσης.  
(01/01/2009)

	ΑΡΙΘΜΟΣ			Dwt(σε χιλιάδες)		
	Παγκόσμια	ΕΕ-27	%	Παγκόσμια	ΕΕ-27	%
Πλοία μεγαλύτερα των 1000 gt						
Παγκόσμιος στόλος	36.452	11.621	32	1.144.375	417.895	37
Δεξαμενόπλοια	9.336	2.914	31	460.256	165.920	36
Εκ των οποίων:						
Πετρελαιοφόρα	7396	2367	32	415.790	154.499	37
Δεξαμενόπλοια χημικών προϊόντων	754	168	22	8.739	1.753	20
Δεξαμενόπλοια μεταφοράς υγρού αερίου	1186	379	32	35.727	9.668	27
Πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου	7.078	2.152	30	413.986	131.194	32
Πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων	4.619	2.430	53	161.914	88.386	55
Γενικού φορτίων	13.298	3.390	25	102.219	30.096	29
Εκ των οποίων:						
Single-deck	7.169	1.573	22	51.100	12.383	24
Multi-deck	3.130	767	25	22.862	5.468	24
Ro-Ro	843	338	40	6.372	3.295	52
Reefer	983	335	34	6.310	2.812	45
Ειδικευμένα	1.173	377	32	15.574	6.138	39
Επιβατικά	2.211	735	33	6.000	2.299	38

Πηγή: Eurostat, International Transport Forum, national statistics (CH)

### **1.1.3. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

Γενικά **αιολική ενέργεια** ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους.<sup>8</sup>

Η ιστορία της αιολικής ενέργειας φανερώνει μια γενική εξέλιξη από τη χρήση απλών ελαφρών συσκευών που χρησιμοποιούσαν την αεροδυναμική οπισθέλκουσα στη χρήση των μοντέρνων ευέλικτων με προηγμένα υλικά συσκευών. Η πιο παλιά χρήση της δύναμης του αέρα είναι η χρήση του ιστίου στα αρχαία ήδη καράβια και η τεχνογνωσία αυτή συνέργησε και στη μετέπειτα ανάπτυξη των ανεμόμυλων.

Αρχαιολογικές έρευνες έδειξαν την ύπαρξη ανεμόμυλων στην Αίγυπτο, τη Περσία, τη Μεσοποταμία και το Αιγαίο. Στην αρχαιότητα οι ανεμόμυλοι αυτοί χρησιμοποιούνταν κυρίως για την άλεση των δημητριακών και την άντληση των υδάτων. Η πρώτη τέτοια συσκευή αναπτύχθηκε στην Περσία μεταξύ του 900 και του 500 π.Χ. και σε αυτό το πρώιμο στάδιο ο άξονας του μύλου ήταν κάθετος στο επίπεδο της γης. Το πρώτο σχεδιάγραμμα ανεμόμυλου έρχεται και αυτό από την Περσία. Πρόκειται για έναν ανεμόμυλο με κάθετα ιστία που αποτελούνταν από σωρούς καλαμιών ή ξύλων και τα οποία προσαρμόζονταν στον κεντρικό κάθετο άξονα με οριζόντια δοκάρια.

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Οι πρώτοι ανεμόμυλοι που εμφανίσθηκαν στην Ευρώπη ήταν τύπου οριζοντίου άξονα. Οι ανεμόμυλοι ανθίζουν στην Ευρώπη στα μέσα του δέκατου τρίτου αιώνα μ.Χ.. Το 1500 μ.Χ. κάνουν την εμφάνιση τους στην Ολλανδία, ενώ το 1860 και η Δανία στρέφει το ενδιαφέρον της προς τον άνεμο, αρχίζοντας μάλιστα ένα ειδικό πρόγραμμα για την κατασκευή αεροκινητήρων που θα παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Οι ανεμομηχανές της Δανίας είχαν τέσσερα πτερύγια και οι κινητήρες τους απέδιδαν 25 KW. Η πρώτη ανάλογη προσπάθεια έγινε στην Ελλάδα το 1982, και πιο συγκεκριμένα στο νησί της Κύθνου.

Οι πρώτες σύγχρονες ανεμομηχανές εμφανίσθηκαν στη Γαλλία το 1929, μια ηλεκτρομηχανική εταιρεία κατασκεύασε την αιολική μηχανή Bongret, διαμέτρου 20 μέτρων με δύο πτερύγια, η οποία όμως καταστράφηκε από τον άνεμο. Η επόμενη προσπάθεια έγινε από την πλευρά των Ρώσων, οι οποίοι το 1931 δημιούργησαν μια παρόμοια μηχανή διαμέτρου 30 μέτρων. Στόχος τους ήταν η παραγωγή 100 KW, όμως τα σχέδια τους ναυάγησαν δεδομένου ότι η κατασκευή τους άντεξε μόνο για δύο χρόνια και η ετήσια παραγωγή δεν ξεπέρασε τα 32 KW.

Οι ουσιαστικότερες μελέτες στον κλάδο της αιολικής ενέργειας ξεκίνησαν μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Ποικίλες μελέτες στη Γαλλία οδήγησαν στην κατασκευή πολλών πειραματικών μεγάλων αιολικών μηχανών.

Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι η ανεμογεννήτρια **Best Romani**, η οποία διέθετε τρία πτερύγια, είχε διάμετρο 30 μέτρων και παρήγαγε 800KW. Το πιο σημαντικό συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι οι μεγάλες αιολικές μηχανές που έχουν κατασκευαστεί σωστά (βάση υπολογισμών της θέσης του εδάφους και της ροής των τοπικών ανέμων) δεν κάνουν καθόλου θόρυβο.

Η μεγαλύτερη ανεμογεννήτρια της εποχής κατασκευάστηκε τη δεκαετία του '50 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Εμπνευστές και σχεδιαστές του μεγάλου αυτού εγχειρήματος ήταν το επιστημονικό προσωπικό του Τεχνολογικού Ιδρύματος της Μασαχουσέτης. Η ισχύς της έφτανε τα 1,25 MW και η λειτουργία της διακόπηκε μετά από πέντε χρόνια λόγω βλάβης που κατέστησε αδύνατη την επιδιόρθωσή της.

---

8. [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1)

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Μέχρι την περίοδο αυτή ανάλογη ήταν και η εξέλιξη στον ευρωπαϊκό χώρο. Αξίζει να σημειωθεί, όμως, πως στις αρχές της δεκαετίας του 1950 η χαμηλή τιμή του πετρελαίου οδήγησε σε στασιμότητα τις οποίες ερευνητικές προσπάθειες. Ο ανταγωνισμός ήταν έντονος και το φθηνό κόστος των καυσίμων ήταν δυσανάλογο με την απόσβεση μιας ανεμομηχανής.

Την εποχή αυτή έκανε την εμφάνισή της και η πυρηνική ενέργεια. Το ενδιαφέρον όλων ήταν έντονο και σε μικρό χρονικό διάστημα κατασκευάστηκαν πυρηνικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού. Δεν ήταν λίγα τα κράτη που έστησαν στα εδάφη τους πυρηνικά εργοστάσια πιστεύοντας πως τα μέχρι τότε υπαρκτά καύσιμα θα παραγκωνιστούν. Βέβαια υπήρχαν και άτομα επιφυλακτικά απέναντι στην «εμμονή» της εποχής ισχυριζόμενα πως η εγκατάσταση των σταθμών αυτών ήταν πολύ δύσκολη και απαιτητική λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής και συντήρησης του εξοπλισμού. Δεν άργησαν να φανούν και τα πρώτα προβλήματα, ορισμένα από αυτά ήταν η διαχείριση των στερεών και υγρών ραδιενεργών υπολειμμάτων, η αλλαγή των ραδιενεργών υλικών, η γήρανση των αντιδραστήρων, η αντικατάσταση των φθαρμένων τμημάτων. Τα θέματα αυτά αποτελούσαν και εξακολουθούν να αποτελούν μια μόνιμη απειλή μόλυνσης της ανθρωπότητας και του πλανήτη γενικότερα.<sup>9</sup>

Η μόλυνση του περιβάλλοντος τόσο από την πυρηνική ενέργεια όσο και από άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας ήταν πλέον γεγονός. Στο κλίμα της έντονης ανησυχίας προστέθηκε και η πετρελαϊκή κρίση του 1973, με αποτέλεσμα στην αργή αλλά σταθερή στροφή του ανθρώπου στη φύση και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η αρχή έγινε με την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα η αμερικανική κυβέρνηση ανέθεσε την οργάνωση του προγράμματος εκμετάλλευσης της στη ΝΑΣΑ. Εστίασαν κυρίως στις κλασικές αιολικές μηχανές, και κατασκευάστηκαν μηχανές μικρής ισχύος 60 KW. Παράλληλα με την Αμερική και ο Καναδάς διαμόρφωσε μια ανάλογη μεγάλοπονη έρευνα.

Στο σημείο αυτό θα δούμε αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα τις ενεργειακές καταναλώσεις ανά χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 27 καθώς και ανά τομέα από το 2010, στοιχεία που μπορούν να μας δείξουν την στροφή προς τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

- 
- 9. <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/per/2006/Bastakis/attached-document/2006Bastakis.pdf>

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Πίνακας 1.7: Οι ενεργειακές καταναλώσεις ανά χώρα και ανά τομέα την ΕΕ των 27

	Όλοι οι τομείς	Βιομηχανία	Μεταφορές	Οδικές	Σιδηρόδρομοι	Αεροπορία	Εσωτερική ναυτιλία	Νοικοκυριά, Υπηρεσίες κτλ	Νοικοκυριά	Γεωργία	Υψηλές
EU-27	1168.6	317.9	374.3	304.2	9.3	54.3	6.5	476.5	296.7	26.3	153.5
Μερίδιο	100.0 %	27.2 %	32.0 %	81.3 %	2.5 %	14.5 %	1.7 %	40.8 %	62.3 %	5.5 %	32.2 %
BE	37.6	12.0	11.2	8.9	0.2	2.0	0.1	14.3	8.8	0.6	4.9
BG	9.6	3.5	2.8	2.6	0.1	0.2		3.2	2.1	0.2	0.9
CZ	25.4	9.1	6.5	5.8	0.3	0.4	0.0	9.8	5.8	0.5	3.5
DK	15.5	2.8	5.5	4.3	0.1	0.9	0.1	7.3	4.5	0.9	1.9
DE	224.0	60.4	61.4	50.1	1.9	9.2	0.3	102.1	68.2	1.0	33.0
EE	3.0	0.8	0.8	0.7	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.1	0.4
IE	13.2	2.5	5.4	4.4	0.0	0.1	0.0	5.3	3.2	0.3	1.8
EL	21.2	4.2	8.5	6.5	0.1	1.3	0.6	8.4	5.1	1.1	2.2
ES	95.4	26.8	40.2	32.1	1.0	5.8	1.3	28.5	15.7	2.7	10.0
FR	156.3	36.3	50.5	41.5	1.3	7.3	0.3	69.5	42.7	4.1	22.7
IT	128.2	36.6	43.9	37.4	1.0	4.1	1.4	47.8	27.4	3.3	17.1
CY	2.0	0.4	1.0	0.7		0.3		0.6	0.3	0.0	0.3
LV	4.2	0.7	1.3	1.1	0.1	0.1	0.0	2.2	1.5	0.1	0.6
LT	4.9	1.0	1.8	1.6	0.1	0.1	0.0	2.1	1.4	0.1	0.6
LU	4.3	0.9	2.6	2.2	0.0	0.4		0.8	0.7	0.0	0.1
HU	17.0	3.4	4.8	4.4	0.2	0.3		8.9	5.6	0.5	2.8
MT	0.5	0.0	0.3	0.2		0.1		0.1	0.1	0.0	0.1
NL	51.2	13.1	15.8	11.7	0.2	3.8	0.2	22.3	9.8	3.2	9.3
AT	27.0	8.8	8.4	7.4	0.3	0.7	0.0	9.7	6.5	0.6	2.7
PL	61.8	16.6	15.8	14.9	0.4	0.5	0.0	29.4	18.5	3.6	7.3
PT	18.3	5.6	7.3	6.2	0.1	1.0	0.0	5.4	3.1	0.4	2.0
RO	24.9	9.2	5.2	4.6	0.3	0.2	0.1	10.4	8.1	0.3	2.1
SI	5.2	1.5	2.1	2.0	0.0	0.0		1.7	1.1	0.1	0.5
SK	10.7	4.3	2.2	2.0	0.0	0.1		4.2	2.1	0.1	1.9
FI	25.9	12.5	5.0	3.9	0.1	0.7	0.2	8.5	5.0	0.8	2.6
SE	32.8	12.3	9.1	7.8	0.2	1.0	0.1	11.5	6.6	0.7	4.1
UK	148.6	32.8	54.9	39.4	1.4	12.5	1.6	60.9	42.1	0.9	18.0

Πηγή: Eurostat, May 2010

Στον τομέα της ναυτιλίας τώρα η αξιοποίηση του ανέμου δεν είναι κάτι καινούργιο. Η χρήση των πανιών για την κίνηση των πλοίων στην πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί ως η πρώτη μεγάλη καινοτομία στον τομέα της ναυτιλίας και των θαλάσσιων μεταφορών. Για πολλές χιλιάδες χρόνια π.Χ. τα πλοία χιζίζονταν με κατάρτια και πανιά, ως μέσο για τη συγκομιδή της αιολικής ενέργειας και την ώθησή τους στην ανοιχτή θάλασσα σε μεγάλες αποστάσεις. Για να μεγιστοποιηθεί πόσο αποτελεσματικά γίνεται η «συγκομιδή» του ανέμου, πολλοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό των πανιών από το ύψος και το πλάτος του πανιού μέχρι την ακρίβεια της καμπύλης του πανιού. Επιπλέον, ένα αποτελεσματικό πανί πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ικανό να αντλήσει αέρα ανεξάρτητα.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 1.1.4 ΡΟΛΟΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΩΝ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Τι είναι καινοτομία;

Η Καινοτομία ορίζεται ως «η εφαρμοσμένη χρήση της γνώσης με σκοπό την παραγωγή ή/και παροχή νέων ή ουσιαστικά βελτιωμένων προϊόντων, διαδικασιών ή/και υπηρεσιών που βρίσκουν άμεσης παραγωγικής, χρηστικής ή/και εμπορικής εφαρμογής». Εναλλακτικά μπορεί να ορισθεί ότι η καινοτομία συνίσταται στην παραγωγή, την αφομοίωση και την εκμετάλλευση με επιτυχία των νέων επιτευγμάτων ή ιδεών στον οικονομικό και κοινωνικό τομέα.<sup>10</sup>

Μια Καινοτόμος δράση μπορεί να είναι ριζοσπαστική, ή σταδιακή (ανάλογα με τις αλλαγές σε υφιστάμενες λειτουργίες μιας επιχείρησης) και μπορεί να αναφέρεται σε ένα νέο προϊόν ή μια νέα υπηρεσία, στους τρόπους παραγωγής τους ή στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται, όπως και στην διοικητική δομή ενός οργανισμού (εσωτερικά ή εξωτερικά σε σχέση με τους πελάτες ή καταναλωτές).

Σύμφωνα με τον ορισμό της καινοτομίας, που προτείνει ο ΟΟΣΑ στο «εγχειρίδιο Frascati», πρόκειται για την μετατροπή μιας ιδέας σε εμπορεύσιμο προϊόν ή υπηρεσία, λειτουργική μέθοδο παραγωγής ή διανομής -νέα ή βελτιωμένη- ή ακόμα σε νέα μέθοδο παροχής κοινωνικής υπηρεσίας. Με τον τρόπο αυτόν ο όρος αναφέρεται στην διαδικασία. Από την άλλη μεριά, όταν με τη λέξη «καινοτομία» υποδηλώνεται ένα νέο ή βελτιωμένο προϊόν, εξοπλισμός, η υπηρεσία που διαχέεται επιτυχώς στην αγορά, η έμφαση δίνεται στο αποτέλεσμα της διαδικασίας. Συνδέεται με την έρευνα και την ανάπτυξη, ειδικά στο χώρο των επιχειρήσεων, με τα αντίστοιχα τμήματα (R&D, Research and Development). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η καινοτομία είναι επιτεύξιμος στόχος μέσω ευρωπαϊκών προγραμμάτων συνεργασίας μεταξύ διακρατικών εταίρων. Η καινοτομία στην Ε.Ε. μετράται με το Innovation Scorecard, που ξεκίνησε σαν θεσμός το 2006. Η καινοτομία μετράται με δείκτες, οι οποίοι συστηματοποιούνται σε κατηγορίες. Συνάφεια με εμπειρία, μάθηση και ανάπτυξη.

Είναι σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ της τεχνολογικής καινοτομίας προϊόντων και διαδικασιών και της μη τεχνολογικής καινοτομίας (οργάνωσης και εμπορίας). Για παράδειγμα, τα πιστοποιητικά ISO ή η εισαγωγή συστημάτων διαχείρισης και ελέγχου ποιότητας είναι τεχνολογική καινοτομία μόνο όταν συνδέονται άμεσα με την εισαγωγή νέων ή σημαντικά βελτιωμένων διαδικασιών. Η δημιουργία μίας απλής ιστοσελίδας με πληροφορίες, χωρίς on-line νέες και πρωτότυπες υπηρεσίες δεν αποτελεί καινοτομία. Αν υπάρχουν οι πρωτότυπες υπηρεσίες τότε αποτελεί παράδειγμα μη τεχνολογικής καινοτομίας. Επίσης, οι οργανωτικές καινοτομίες θεωρούνται τεχνολογικές μόνο στην περίπτωση που βασίζονται σε νέες τεχνολογικές εφαρμογές και επιφέρουν μετρήσιμες αλλαγές στην απόδοση, για παράδειγμα αύξηση στην παραγωγικότητα ή στις πωλήσεις.

---

10. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9ACE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1>

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Ένα σημαντικό κριτήριο για όλα τα είδη καινοτομίας είναι ότι πρέπει να περιέχουν μία σημαντική αλλαγή/διαφοροποίηση στα υπάρχοντα προϊόντα (αγαθά ή υπηρεσίες), τις διαδικασίες, τις μεθόδους εμπορίας ή τις οργανωτικές δομές και πρακτικές της επιχείρησης. Δεν είναι λοιπόν καινοτομία οι αλλαγές, οι οποίες έχουν μικρή σημασία ή εμβέλεια ή δεν επιφέρουν ικανό βαθμό νεωτερισμού στην επιχείρηση, όπως διακοπή χρήσης μίας διαδικασίας, μεθόδου εμπορίας ή εμπορικής εκμετάλλευσης ενός προϊόντος, αλλαγές προερχόμενες αποκλειστικά από μεταβολές των τιμών παραγωγικών συντελεστών, απλή αντικατάσταση ή αναβάθμιση ενός προϊόντος ή διαδικασίας ή συσκευασίας, παραγωγή επί παραγγελία, εποχιακές και άλλες κυκλικές μεταβολές.

### **1.1.5. ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

Αν κάποιος λοιπόν θέλει να εξετάσει εκ του σύνεγγυς την καινοτομία σε οποιοδήποτε κλάδο θα ήταν εύκολο να συμπεράνουμε ότι η κινητήρια δύναμη πίσω από αυτό είναι η ανάγκη για την προσαρμογή στην αλλαγή. Στο σύγχρονο κόσμο ο μόνος τρόπος για τις βιομηχανίες να συμβαδίσουν με τον ρυθμό της ολοένα και αυξανόμενης ταχύτητας και αποτελεσματικότητας είναι μέσα από την εξέταση των στόχων και των εναυσμάτων της καινοτομίας. Η εξέταση αυτή είναι που οδηγεί στη δημιουργικότητα και στην ευκαιρία για την αναζήτηση, για την αλλαγή και την καινοτομία. Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τομέα διαρκώς προσαρμοζόμενου που κατευθύνεται από την ανάγκη να γίνει πιο αποτελεσματική. Ωστόσο, για να δείτε πως η καινοτομία μπορεί να μας οδηγήσει στο μέλλον, θα πρέπει πρώτα να εξετάσουμε τις καινοτομίες του παρελθόντος στον τομέα της ναυτιλίας ανά τύπο πλοίου και τους στόχους που προκάλεσε αυτές τις καινοτομίες.

### **ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΦΟΡΑ**

Η πρώτη θαλάσσια μεταφορά υγρών φορτίων, που χρονολογείται μέχρι και τα μέσα έως τα τέλη του 1800, πραγματοποιήθηκε σε βαρέλια ή μεταλλικά κουτιά. Ωστόσο, η φόρτωση και εκφόρτωση των εν λόγω βαρελιών έγινε τόσο χρονοβόρα ώστε μια εναλλακτική λύση έπρεπε να βρεθεί. Το πρόβλημα αυτό σε συνδυασμό με την ανάγκη μεταφοράς μεγαλύτερων ποσοτήτων φορτίου σε μεγαλύτερες αποστάσεις έθεσε ως στόχο την καινοτομία που οδήγησε στο σχεδιασμό του πρώτου πλοίου μεταφοράς χύδην υγρών, το «Atlantic», το 1863. Το "Atlantic" σχεδιάστηκε με 4 δεξαμενές κατάλληλες για φόρτωση, μεταφορά και εκκένωση χύδην υγρών ουσιών. Αυτή η καινοτομία εξάλειψε την ανάγκη για τη μεταφορά υγρών φορτίων από το βαρέλι και έκανε το εμπόριο των χύδην υγρών πολύ πιο αποτελεσματικό.

Φυσικά αυτό ήταν μόνο η αρχή της μετατροπής του στόλου δεξαμενόπλοιων εφόσον η ανάγκη για ταχύτερες και πιο αποτελεσματικές μεταφορές οδήγησε σε ατμοκίνητα δεξαμενόπλοια (Glückauf, 1886), έπειτα στον πρώτο κινητήρα diesel (Vulcanus, 1910) και τέλος στα πιο συμβατικά όπως τα σύγχρονα δεξαμενόπλοια που σχεδιάστηκαν την δεκαετία του 1940 υπό την καθοδήγηση του πρωτοπόρου στα δεξαμενόπλοια Daniel K. Ludwig. Το σύγχρονο δεξαμενόπλοιο εισήγαγε μία ακόμα πιο αποτελεσματική διακίνηση φορτίων με καλύτερες και ασφαλέστερες δεξαμενές αλλά και υψηλής χωρητικότητας φυγόκεντρες αντλίες φορτίου που μειώνουν δραματικά τον χρόνο εκφόρτωσης.

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Επιπλέον, το κλείσιμο της διώρυγας του Σουέζ το 1956, προσέφερε ακόμα ένα έναυσμα στην κατασκευή μεγαλύτερων πλοίων, που είναι γνωστή ως η εποχή των «Super Tankers. Αξιοποιώντας τις οικονομίες κλίμακας, τα πλοία αυτά είχαν κατασκευαστεί έτσι ώστε να μπορούν να ταξιδεύουν σε μεγαλύτερες αποστάσεις γύρω από το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας στη Νότια Αφρική. Σε αυτό το σημείο, βλέπουμε την αρχή μιας κίνησης για να αξιοποιηθούν πλήρως οι οικονομίες κλίμακας με τη δημιουργία όλο και μεγαλύτερων πλοίων. Αυτή η εξέλιξη του στόλου ξεκίνησε από το Super Tanker περίπου 100.000 DWT και κορυφώθηκε με το ULCC (Ultra Large Crude Carrier) περίπου 330.000 DWT το 1976. Βέβαια στις μέρες μας η αλλαγή στο μέγεθος είναι ακόμα μεγαλύτερη καθώς ένα δεξαμενόπλοιο 330.000 DWT θεωρείται τώρα ένα VLCC και το ULCC είναι πάνω από 550.000 mt DWT. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι τα δεξαμενόπλοια έχουν φτάσει, προς το παρόν, στην κορυφή των οικονομιών κλίμακας των υπαρχουσών συναλλαγών εφόσον τα ULCC δεν χρειάζονται και υπάρχουν πολύ λίγα, αν υπάρχουν. Τα περισσότερα ULCC εξακολουθούν να λειτουργούν χρησιμοποιώντας δοχεία αποθήκευσης. Το μεγαλύτερο συμβατικό μέγεθος των δεξαμενόπλοιων που απαιτείται σήμερα για να εξυπηρετήσει την παγκόσμια ζήτηση για πετρέλαιο είναι το VLCC (Very Large Crude Carrier).

### DRY BULK

Παρόμοια με τα δεξαμενόπλοια, η καινοτομία στα πλοία χύδην ξηρού φορτίου έχει επίσης επηρεαστεί από τις οικονομίες κλίμακας. Το μεγαλύτερο πλοίο χύδην ξηρού φορτίου μέχρι και πριν από 5 χρόνια ήταν το Capesize, με χωρητικότητα νεκρού βάρους περίπου 150-170.000 dwt. Ωστόσο, τώρα το Capesize έχει φτάσει πάνω από 200.000 εκατ. τόνους dwt και γινόμαστε μάρτυρες της δημιουργίας των ακόμα μεγαλύτερων πλοίων χύδην ξηρού φορτίου, κυρίως για τη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος, όπως είναι το Newcastlemax (πάνω από 220.000 DWT) και το VLOC (Very Large Ore Carrier) που είναι πάνω από 300.000 DWT. Αυτοί οι νέοι τύποι πλοίων αναπτύχθηκαν λόγω της πολύ ισχυρής κινεζικής ζήτησης σιδηρομεταλλεύματος που εξυπηρετείται κυρίως από την Αυστραλία και τη Βραζιλία. Το αυξημένο μέγεθος προσπαθεί να επιτύχει οικονομίες κλίμακας.

Εκτός από το μέγεθος των πλοίων χύδην ξηρού φορτίου, ένα μεγάλο μέρος της καινοτομίας έχει ήδη συμβεί στην αύξηση της διακίνησης των φορτίων και στη σταθερότητα των πλοίων αυτών. Δύο από τις πιο σημαντικές καινοτομίες ήταν τα αυτό-στοιβαζόμενα ανοίγματα και τα αμπάρια McGregor. Τα αυτό-στοιβαζόμενα ανοίγματα παρέχουν στο φορτίο ένα μέσο για να σταθεροποιηθεί κατά τη φόρτωση έτσι ώστε να μην μετατοπιστεί κατά τη διάρκεια του θαλάσσιου ταξιδιού. Τα αμπάρια McGregor ήταν επαναστατικά στο ότι ήταν οι πρώτες καταπακτές που παρείχαν έναν πιο αποτελεσματικό τρόπο για να διατηρείται η κύτη του φορτίου στεγανή και στη διευκόλυνση της φόρτωσης / εκφόρτωσης με τις καινοτόμες τροχαλίες τους και ανελκυστήρες. Μια άλλη μεγάλη καινοτομία για πλοία χύδην ξηρών φορτίων ήταν η χρήση ιμάντων για την εκφόρτωση του φορτίου. Επιπλέον, λόγω της πληθώρας των ποσοτήτων χύδην ξηρών εμπορευμάτων, σε σύγκριση με τα υγρά εμπορεύματα, έχουμε δει και καινοτομία στο σχεδιασμό εξειδικευμένων πλοίων χύδην ξηρού φορτίου που έχουν ναυπηγηθεί με σκοπό την εκτέλεση συγκεκριμένων φορτίων. Αυτά τα εξειδικευμένα πλοία μεταφέρουν εμπορεύματα που κυμαίνονται από ξύλο μέχρι τσιμέντο.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σε γενικές γραμμές, πιθανοί στόχοι της καινοτομίας στον τομέα της ναυτιλίας μπορούν να περιλαμβάνουν βελτιωμένα υδάτινα συστήματα χειρισμού/συστήματα καθαρισμού (π.χ. σταθερή παροχή μέσω του θαλάσσιου έρματος έτσι ώστε κανένα έρμα να μην διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα ή με ένα είδος φιλτραρίσματος του νερού του έρματος μέσω ενός συστήματος όσμωσης). Ένας ακόμη στόχος, που εφαρμόζεται κυρίως για τα δεξαμενόπλοια, μπορεί να βασίζεται στην εγκατάσταση επί του πλοίου ενός ειδικού συστήματος που να είναι σε θέση να καθαρίζει και να διαχωρίζει εντελώς το νερό από το πετρέλαιο στον καθαρισμό της δεξαμενής, έτσι ώστε το νερό να απορρίπτεται με ασφάλεια στη θάλασσα. Ο τρέχων διαχωριστής πετρελαίου - νερού δεν μπορεί να χειριστεί τον μεγάλο όγκο του καθαρισμού της δεξαμενής ιδίως σε μεγαλύτερα σκάφη.

Ένας άλλος στόχος, που θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε όλους τους τύπους εμπορικών πλοίων, είναι ο σχεδιασμός μιας νέας γάστρας που μειώνει το σχέδιο του πλοίου χωρίς να διακυβεύεται η διάσταση της δέσμη τους ή η μεταφορική τους ικανότητα. Η καινοτομία αυτή θα μπορούσε να επιτρέψει σε μεγαλύτερα πλοία να εξυπηρετήσουν μικρότερα λιμάνια με πιο ρηγά νερά. Ένας πρόσθετος στόχος που θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε όλα τα σκάφη, είναι η αντικατάσταση του μετάλλου με αλουμίνιο σε όλες τις δομές του πλοίου. Ο στόχος θα είναι να μειωθεί το μικρό βάρος του πλοίου όσο το δυνατόν περισσότερο χωρίς να διακυβεύεται η δομική ακεραιότητα του, έτσι ώστε το ελαφρύτερο πλοίο να καταναλώνει λιγότερα καύσιμα. Άλλες καινοτομίες θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την τροφοδοσία πλοίων με ηλεκτροδότηση από την ξηρά έτσι ώστε να μην χρειάζεται να χρησιμοποιούν τις γεννήτριες του πλοίου. Ωστόσο, λόγω των διαφορετικών συστημάτων η μέθοδος αυτή δεν εφαρμόζεται σε παγκόσμιο επίπεδο και απαιτεί τυποποίηση.

## ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

Ίσως το πιο καινοτόμο τμήμα της αγοράς στον τομέα της ναυτιλίας είναι ο τομέας των container. Η έλευση του container αποτελεί το έναυσμα για μια δυναμική στροφή από πλοία γενικού φορτίου με πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Δεδομένου πως υπάρχει μόνο για περίπου 50 περίπου χρόνια, μπορεί να θεωρηθεί ένας σχετικά νέος τομέας σε σύγκριση με άλλα τμήματα της αγοράς στη ναυτιλία. Ωστόσο, τα εμπορευματοκιβώτια έχουν πραγματικά αλλάξει τον τρόπο που τα καταναλωτικά αγαθά εισέρχονται στις αγορές. Τα container έδωσαν πραγματικά μια αναγέννηση στις μεταφορές με τρόπο που δεν είχαμε συναντήσει ποτέ πριν.

Ακόμα κι αν η καινοτομία των container προήλθε από την ανάγκη για μια πιο αποτελεσματική διακίνηση φορτίου και υποστήριξη των δικτύων, το ίδιο το container δημιούργησε επίσης έναυσμα για περαιτέρω καινοτομίες στον κλάδο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Το container έχει επανασχεδιαστεί και εφευρεθεί εκ νέου πολλές φορές, για παράδειγμα από το κανονικό 20' στο 40'. Επιπλέον, άλλοι τύποι εμπορευματοκιβωτίων έχουν δημιουργηθεί, όπως είναι τα αεριζόμενα container για εμπορεύματα που χρειάζεται καλή κυκλοφορία του αέρα κατά τη μεταφορά, ψυκτικά εμπορευματοκιβώτια για ευπαθή προϊόντα ακόμα και container υγρού φορτίου για να αναφέρουμε μερικά. Περαιτέρω καινοτομίες περιλαμβάνουν την τοποθέτηση γωνίας στο container, τη σπάτουλα και τη συστροφή κλειδώματος, όλα τα οποία βοηθούν στη διευκόλυνση μιας ταχύτερης και ευκολότερης φόρτωσης και εκφόρτωσης στα λιμάνια, αλλά και παρέχουν έναν ολόκληρο μηχανισμό διασφάλισης των

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

εμπορευματοκιβώτια κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ταξιδιού από τα πλοία στα τρένα, στα φορτηγά. Τέλος, η καινοτομία στα container προκάλεσε επίσης αλλαγές στις καινοτομίες στα λιμάνια και στο σχεδιασμό των γερανών στην ακτή. Αυτές οι καινοτομίες στοχεύουν στην διαχείριση μεγαλύτερων πλοίων και την ταχύτερη φορτοεκφόρτωση.

Μελλοντικοί στόχοι της καινοτομίας στον τομέα αυτό θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα γερανού φόρτωσης/εκφόρτωσης που θα δεσμεύει επίσης το σύστημα πρόσδεσης/λυσίματος για τα container, ώστε να εκλείψουν οι κίνδυνοι που δημιουργούνται από το χειροκίνητο σύστημα πρόσδεσης/λυσίματος. Επιπλέον, με το συνεχώς αυξανόμενο μέγεθος των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, όπως φαίνεται από το σχεδιασμό του πλοίου Malaccamax, ένας άλλος πιθανός μελλοντικός στόχος θα μπορούσε να είναι ένα σύστημα γερανού φόρτωσης/εκφόρτωσης ικανό να φορτώσει/εκφορτώσει 4 container ταυτόχρονα.

### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει την καινοτομία στον συγκεκριμένο τομέα, στα συστήματα προώθησης. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος είναι να δημιουργήσει και να αξιολογήσει τις καινοτομίες στον τρόπο με τον οποίο τα πλοία κινούνται αποτελεσματικά και ψάχνει τρόπους για να κάνουν την κίνηση των μετατοπίσεων πιο αποδοτική και κυρίως φιλική προς το περιβάλλον.

Τα πλοία έχουν υποστεί τεράστιες αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο κινούνται. Αυτές οι αλλαγές άρχισαν όταν τα πλοία, χειροκίνητα με κουπιά μέχρι στιγμής, εξελίχθηκαν σε πλοία που κινούνται με την αιολική ενέργεια και έπειτα σε πλοία που κινούνται με ατμό και, τέλος, με πετρέλαιο, καίγοντας καύσιμα κινητήρων. Αυτές οι καινοτομίες έχουν αλλάξει την απόδοση και την αποτελεσματικότητα των πλοίων, σημαντικά κάθε φορά που το καθένα από αυτά εισαγόταν. Ωστόσο, περαιτέρω πιθανοί στόχοι της καινοτομίας πρέπει να διερευνηθούν όσον αφορά το πώς η κίνηση των πλοίων μπορεί να εξελιχθεί. Οι πιο σημαντικοί στόχοι που θα έπρεπε και έχουν αρχίσει να εξετάζονται ως ένα μέσο «ενδυνάμωσης» των πλοίων είναι η πυρηνική ενέργεια, η ενέργεια κυψελών καυσίμου, η ηλιακή ενέργεια, η βιομάζα/ανακυκλώσιμη δύναμη, το LNG(υγροποιημένο φυσικό αέριο) και, φυσικά, η αιολική ενέργεια.

### 1.1.6 .ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΣΗΜΕΡΑ

Η ευρωπαϊκή πολιτική για τις μεταφορές καλείται να ανταποκριθεί σε ένα ιδιαίτερα απαιτητικό περιβάλλον που προσδιορίζεται από νέα παραγωγικά και καταναλωτικά πρότυπα, αυξημένη μεταφορική ζήτηση και νέες μεταφορικές ανάγκες, νέες υπηρεσίες και τεχνολογικές εξελίξεις που επιδρούν σε ολόκληρο το φάσμα των μεταφορών και στο σύνολο της μεταφορικής αλυσίδας. Η πολιτική αναζητά προωθημένες λύσεις, οι οποίες θα διασφαλίζουν τη μεταφορική επάρκεια και την οικονομική αποδοτικότητα του συστήματος, ενώ θα εγγυώνται παράλληλα υψηλή περιβαλλοντική προστασία και ορθολογική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών πόρων στη βάση μιας αειφόρου προσέγγισης.

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Η ανάπτυξη των θαλάσσιων μεταφορών και η προσπάθεια διασύνδεσης των μεταφορικών τρόπων, όπως επίσης η ανάδειξη της περιβαλλοντικής διάστασης σε βασική συνιστώσα του συστήματος εντάσσονται στο πλαίσιο αυτό. Η θαλάσσια μεταφορά ανταποκρίνεται ως μεταφορικός τρόπος στις σύγχρονες απαιτήσεις και προσιδιάζει στο κυρίαρχο παράδειγμα της αειφόρου ανάπτυξης. Και αυτό δεδομένου ότι οι θαλάσσιες μεταφορές παρουσιάζουν υψηλή ενεργειακή απόδοση και προκαλούν μικρότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον από ότι οι οδικές μεταφορές, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζουν τα μειονεκτήματα των χερσαίων μεταφορών, όπως για παράδειγμα τις υφιστάμενες συμφορήσεις και στενώσεις. Οι συνδυασμένες μεταφορές επιτρέπουν την αξιοποίηση των διαφορετικών πλεονεκτημάτων των διαφορετικών μέσων, ενώ συμβάλλουν ουσιαστικά στην οργάνωση μεταφορών στη βάση αειφόρων προτύπων, ειδικότερα δε όταν οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν το κύριο τμήμα της διαδρομής.

Σε επίπεδο στοχοθέτησης είναι πλέον κυρίαρχη η αντίληψη ότι οι προσπάθειες πρέπει να εστιασθούν αφενός στην περεταίρω αύξηση του μεριδίου των θαλάσσιων μεταφορών στο σύνολο της μεταφορικής αγοράς και αφετέρου στην προώθηση της ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής διάστασης στο σχεδιασμό της πολιτικής για τις μεταφορές στο θαλάσσιο χώρο. Η επιδίωξη αειφόρων προτύπων με το 5ο και το 6ο Πρόγραμμα Δράσης της Κοινότητας για το Περιβάλλον, τη Θεματική Στρατηγική για το Θαλάσσιο Περιβάλλον, τη στρατηγική της Λισσαβόνας και τη Στρατηγική για την Αειφόρο Ανάπτυξη, συγκροτεί μια ευνοϊκή συγκυρία για την πραγμάτωση των στόχων, καθώς προδιαγράφει τις κατευθύνσεις της πολιτικής, ενώ δημιουργεί μια ισχυρή δυναμική στο σύστημα για την περαιτέρω ανάπτυξη του.

Από την άλλη πλευρά, σε επίπεδο σχεδιασμού, διαφαίνεται μια σαφής πρόθεση εφαρμογής μιας σειράς επιμέρους και αποσπασματικών στοιχείων της κοινής ευρωπαϊκής πολιτικής μεταφορών, καθώς επίσης και μια στοχευόμενη προσπάθεια ανάπτυξης μιας ναυτιλιακής πολιτικής για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ενδιάμεση αναθεώρηση της Λευκής Βίβλου για τις μεταφορές και η Πράσινη Βίβλος για τη Ναυτιλιακή Πολιτική της Κοινότητας, καθώς επίσης η δρομολόγηση μιας ολοκληρωμένης θαλάσσιας πολιτικής για την Ευρωπαϊκή Ένωση, καλούνται να οριοθετήσουν τον προβληματισμό γύρω από την ανάπτυξη των θαλάσσιων μεταφορών, αλλά επίσης να προσδιορίσουν τις κατευθύνσεις της πολιτικής και σε επόμενη φάση να οδηγήσουν στην υιοθέτηση συγκεκριμένων ρυθμίσεων, δράσεων και μέτρων.

Συνολικά, διαπιστώνεται ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αποδυθεί τα τελευταία χρόνια σε μια προσπάθεια συστηματικής προσέγγισης των μεταφορών στο θαλάσσιο χώρο και τη διαμόρφωση συγκροτημένης πολιτικής. Η ιδιαίτερη φύση και ο χαρακτήρας της ναυτιλιακής δραστηριότητας, που προσιδιάζουν σε πρακτικές αυτορύθμισης και σχετικά μεγάλης ελευθερίας επιλογών, λειτούργησαν στο παρελθόν ως εμπόδιο για συγκεκριμένες ρυθμίσεις και την ανάπτυξη μιας πολιτικής, ώστε επιβλήθηκαν μόνο περιοριστικοί όροι και κανόνες, όπου αυτό ήταν απολύτως απαραίτητο και βεβαίως μετά από σθεναρή αντίσταση των οργανωμένων συμφερόντων στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Εξάλλου, η Κοινότητα συμβιβάστηκε με την πρωτοκαθεδρία του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού και ένα παθητικό, παρακολουθητικό ρόλο στις εξελίξεις στο χώρο των θαλάσσιων μεταφορών και της ναυτιλίας. Στα νέα στοιχεία πολιτικής είναι κυρίαρχη η βούληση για μια ενεργή

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

πλέον παρουσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και για ανάληψη ίδιας δράσης στο εν λόγω πεδίο. Ο σχεδιασμός του συστήματος καλείται να εξυπηρετήσει ακριβώς αυτόν το στόχο με σαφήνεια και αποφασιστικότητα.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

*« Καινοτομία στην Εμπορική Ναυτιλία »*



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Η ναυτιλία είναι μια από τις παλαιότερες επιχειρήσεις και τα πρώτα φορτία που μεταφέρθηκαν δια θαλάσσης χρονολογούνται πριν από 5.000 χρόνια. Από τότε έχει παίξει σημαντικό ρόλο σε κάθε στάδιο της παγκόσμιας ανάπτυξης, δεδομένου ότι προσφέρει τη μεταφορά που χρειάζεται για να το προωθήσει. Σήμερα αντιπροσωπεύει περισσότερο από τα δύο τρίτα του παγκόσμιου εμπορίου, που λειτουργούν σε ένα εξαιρετικά ανταγωνιστικό περιβάλλον. Επιπλέον, η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει πολλούς κινδύνους, που μπορεί να αλλάξουν σημαντικά τη διάρθρωση του κόστους της και ως εκ τούτου τον τρόπο που θα λειτουργήσει στο μέλλον. Η αυξανόμενη περιβαλλοντική ανησυχία από το ευρύ κοινό κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας οδήγησαν πολλές κυβερνήσεις και τον IMO να επικεντρωθεί στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Ως αποτέλεσμα, νέοι κανονισμοί έχουν ήδη εκδοθεί για τον έλεγχο και τον περιορισμό τους, και ακόμα περισσότερο αναμένεται να υλοποιηθούν τα επόμενα χρόνια και θα φέρουν μαζί τους σημαντικό πρόσθετο κόστος. Επιπλέον, η αύξηση των μελλοντικών τιμών του πετρελαίου θα μπορούσαν να αυξήσουν σημαντικά το κόστος των θαλάσσιων μεταφορών, εξαλείφοντας το βασικό συγκριτικό τους πλεονέκτημα. Για όλους αυτούς τους λόγους, τα τελευταία χρόνια, εναλλακτικά συστήματα πρόωσης των σκαφών έχουν αναπτυχθεί και ολοένα και περισσότερο οι ναυτιλιακές εταιρείες αναζητούν τρόπους αξιοποίησης εναλλακτικών μορφών ενέργειας όπως η αιολική ενέργεια και η ηλιακή ενέργεια. Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι λόγοι και τα αίτια που οδηγούν τις ναυτιλιακές εταιρείες σε αυτή την αναζήτηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας και την εφαρμογή τους στα πλοία.

### 2.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΗΣΥΧΙΑ

Η μεγάλη και συνεχώς αυξανόμενη κατά κεφαλή κατανάλωση ενέργειας, η ανάπτυξη του πληθυσμού, καθώς και η εκπομπή ρύπων εξαιτίας της ναυτιλίας έχουν σαν άμεσο αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος με αρκετά υψηλά ποσοστά ρύπων που σε πολλές περιοχές της υφελίου έχει ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια. Μακροπρόθεσμα, η απορρόφηση αυτών των ρυπογόνων ουσιών από τη φύση δεν καθίσταται δυνατή αφού προκύπτουν από ευρεία κατανάλωση οργανικών και μη οργανικών υλικών.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που είχε τον περασμένο αιώνα η βιομηχανική ανάπτυξη εις βάρος της φύσης παρατηρούνται πλέον σε κάθε έκφανση και μπορούν να μετρηθούν τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Έως σήμερα αυτά τα προβλήματα έμειναν άλυτα, ειδικά σε περιπτώσεις που ήλθαν σε αντιπαράθεση με οικονομικά συμφέροντα. Η ανάπτυξη και η οικονομική ευημερία φαίνεται να λειτουργεί ως μόνος γνώμονας και να έχει προτεραιότητα έναντι της ποιότητας ζωής, της διαφύλαξης της ανθρώπινης υγείας αλλά και της διάσωσης σπάνιων και υπό εξαφάνιση ειδών του ζωικού και φυτικού βασιλείου.

Δεδομένου λοιπόν ότι και η ναυτιλία συμβάλει στη περιβαλλοντική μόλυνση, είτε πρόκειται για τη ρύπανση των υδάτων ή των εκπομπών CO<sub>2</sub>(διοξειδίου του άνθρακα) στην ατμόσφαιρα, παρουσιάζεται όλο και μεγαλύτερη ανάγκη για τον έλεγχο αυτών των εκπομπών. Βέβαια, πολλοί είναι εκείνοι που υποστηρίζουν πως η ναυτιλιακή κοινότητα έχει άδικα ξεχωρίσει ως η σημαντικότερη συμβολή στα προβλήματα που

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

προέρχονται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ιδιαίτερα αν λάβουμε υπόψη μας τις πολυάριθμες μελέτες, συμπεριλαμβανομένου και μιας μελέτης από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) του 2009, η οποία αποκαλύπτει ότι ο κλάδος της ναυτιλίας συνεισφέρει μόνο στο 2,3% των παγκόσμιων εκπομπών CO<sub>2</sub>(διοξείδιο του άνθρακα). Συγκεκριμένα τα 50.000 εμπορικά πλοία του κόσμου που μεταφέρουν το 90% των εμπορευμάτων που διακινούνται στο διεθνές εμπόριο σήμερα, από πετρέλαιο και σιτηρά έως διαρκή καταναλωτικά αγαθά, εκπέμπουν 800 εκατ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα ετησίως, ποσότητα που αντιστοιχεί στο 5% του συνόλου. Αυτός ο αριθμός είναι μηδαμινός σε σχέση με εκείνων που προέρχονται από τις επιχειρήσεις οδικών μεταφορών (21,3%) και της μεταποιητικής βιομηχανίας(18,2%). Βέβαια σε κάθε περίπτωση, υπάρχουν πολλές ρυθμίσεις και κανονισμοί που διατυπώνονται από πολλούς οργανισμούς, όπως ο IMO, προς τον ναυτιλιακό κλάδο, που στοχεύουν στη μείωση του άνθρακα που προέρχεται από τον κλάδο της ναυτιλίας.

Στη ναυτιλία πολλές διεργασίες παράγουν ατμοσφαιρικούς ρύπους και δυσάρεστες οσμές: καυσαέρια από κύριες μηχανές, ηλεκτρομηχανές, λέβητες, εξαερισμός κουζινών, αμπαριών, φορτοεκφορτώσεις κ.α. Οι ρύποι αυτοί μπορούν να προκαλέσουν διάφορα προβλήματα όπως:

- Προβλήματα υγείας
- Δυσφορία, ενόχληση( κυρίως για τις οσμές)
- Διάβρωση μηχανικών μερών(αεροσυμπιεστές, στρόβιλοι, εισαγωγές και κύλινδροι μηχανών)
- Διάβρωση ηλεκτρικού εξοπλισμού(πίνακες, επαφές)
- Διάβρωση ηλεκτρονικού εξοπλισμού(πλακέτες) σε δωμάτια ελέγχου, στις επικοινωνίες, στους υπολογιστές.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι λόγω και της πληθώρας των διαφορετικών φορτίων που μεταφέρονται με πλοία, οι αέριοι ρύποι που προκύπτουν είναι πάρα πολλοί. Ενδεικτικά:

- Υδροθείο (εξαερισμοί βόθρων, φορτία θείου, άνθρακα)
- Οξείδια του θείου (καύση μηχανών, λεβήτων, φορτία θείου, άνθρακα, πετρελαίου, LNG, LPG)
- Αμμωνία (εξαερισμοί βόθρων, φορτία αμμωνίας, λιπασμάτων)
- Οργανικά οξέα (εξαερισμοί, φορτία λιπασμάτων)
- Αιθάλη(καύση μηχανών, λεβήτων)

Επίσης, πολλοί ατμοσφαιρικοί ρύποι από το περιβάλλον, όπως σκόνη και αερόλυμα από θαλασσινό νερό(sea spray, seawater mist), επιδρούν διαβρωτικά σε επιφάνειες και στο εσωτερικό διαφόρων μηχανών και ηλεκτρομηχανικών συστημάτων.<sup>11</sup>

Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε αναλυτικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 που προέρχονται από τα διάφορα είδη μεταφορών.

---

11. Maritech new, June 2010



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Πίνακας 2.1: Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις μεταφορές στην ΕΕ

	Σύνολο της πολιτικής αεροπορίας	Εγχώρια πολιτική αεροπορία	Διεθνείς καύσιμα αεροπορίας	Οδικές μεταφορές	Σιδηρόδρομοι	Σύνολο της Ναυσιπλοΐας	Εγχώρια Ναυσιπλοΐα	Διεθνή Καύσιμα-Ναυτιλία	Άλλες Μεταφορές	Το σύνολο της μεταφοράς	Το σύνολο των εκπομπών
EE	161.0	22.0	138.9	899.7	8.2	192.7	22.1	170.7	9.8	1271.4	5249.4
BE	4.1	0,0	4,1	26.9	0.1	29.8	0.5	29.3	0.1	61.1	166.7
BL	0.7	0.1	0.5	7.8	0.1	0.4		0.4	0.4	9.3	74.4
CZ	1.2	0.0	1.2	18.2	0.3	0.0	0.0		0.1	19.9	142.6
DK	2.8	0.2	2.7	13.1	0.2	3.6	0.5	3.2		19.8	69.7
DE	28.0	2.3	25.8	146.0	1.1	10.1	0.4	9.7	3.7	189.0	
EE	0.1	0.0	0.1	2.2	0.1	0.9	0.1	0.8		3.2	21.1
IE	29.9	0.1	2.8	13.8	0.2	0.2	0.0	0.2	0.1	17.3	70.5
EL	3.9	1.3	2.6	19.4	0.1	11.8	1.9	9.9	0.0	35.2	139.4
ES	18.0	7.4	10.6	92.3	0.3	31.4	3.3	28.1	0.2	142.2	444.4
FR	22.1	4.6	17.4	122.2	0.6	11.0	2.8	8.2	0.6	156.5	552.6
IT	12.5	2,3	10.2	115.2	0.2	13.5	5.9	8.3	0.9	142.4	560.0
CY	0.9		0.9	2.3		0.4		0.4		3.6	11.5
LV	0.3	0.0	0.3	3.3	0.3	0.7	0.0	0.7		4.6	12.9
LT	0.2	0.0	0.2	4.9	0.2	0.3	0.0	0.3		5.7	24.9
LU	1.3	0.0	1.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0		8.0	13.8
HU	0.8		0.8	12.7	0.2	0.0	0.0			13.7	74.0
MT	0.1	0.0	0.0	0.5		2.9	0.0	2.9		3.5	5.9
NL	11.2	0.0	11.2	35.2	0.1	49.7	0.6	49.1		96.2	267.1
AT	2.3	0.1	2.2	21.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.6	24.8	88.9
PL	1.7	0.1	1.6	40.6	0.4	0.9	0.0	0.8	1.6	45.1	3.98
PT	3.0	0.4	2.6	18.6	0.1	2.2	0.9	2.0		23.9	83.0
RO	0.9	0.0	0.9	14.0	0.5	0.3	0.1	0.2	0.0	15.8	147.0
SI	0.1	0.0	0.1	6.1	0.0	0.2		0.2		6.5	21.6
SK	0.1	0.0	0.1	6.6	0.1	0.0		0.0	0.0	6.9	49.0
FI	2.1	0.3	1.8	12.0	0.1	1.8	0.5	1.3	0.7	16.8	73.3
SE	3.0	0.6	2.4	19.4	0.1	7.6	0.5	7.1	0.2	30.2	73.4
UK	36.5	2.1	34.4	118.0	2.4	12.9	5.4	7.5	0.5	170.4	670.2

Πηγή: European Environment Agency (EEA), August 2010

Βέβαια, όπως προκύπτει από τις συνομιλίες στην Κοπεγχάγη το 2009, δεν έχει αποφασιστεί ακόμα πώς να εφαρμοστούν και να επιβληθούν οι περισσότεροι από αυτούς τους κανονισμούς. Ωστόσο, η ίδια η ναυτιλία έχει θεσπίσει διάφορους κανόνες, κανονισμούς και συμβάσεις που στοχεύουν στη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκαλείται από πλοία. Ένας από τους πιο διακεκριμένους είναι η εγκαθίδρυση του SECA (Sulphur Emission Control Areas) για τις ζώνες στη Βόρεια και τη Βαλτική Θάλασσα, καθώς και ένα παρόμοιο σύστημα στην ακτή της Καλιφόρνια στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Επίσης χρηματοδοτούνται σε μεγάλο βαθμό οι μελέτες με στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητας των καυσίμων των υφιστάμενων κινητήρων όπως επίσης και ο σχεδιασμός νέων κινητήρων των πλοίων που καταναλώνουν καύσιμα πιο καθαρά και αποτελεσματικά.

Συνεπώς η μελέτη πρέπει να επικεντρωθεί σε τεχνολογίες που όχι μόνο ελαχιστοποιούν αλλά εκμηδενίζουν τις ρυπογόνες παραγωγικές διαδικασίες και αντικαθιστούν τις ρυπογόνες ύλες με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι διάφορες ρυθμίσεις, οι κανόνες και οι μελέτες που εξετάστηκαν ανωτέρω περιέχουν ορισμένες από τις πιο σημαντικές ωθήσεις για την καινοτομία στη ναυτιλία που σχετίζεται με τον περιορισμό του ρόλου των πλοίων στο πρόβλημα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μερικές από τις καινοτομίες αυτές περιλαμβάνουν καινούργιες τεχνολογίες κινητήρα, τη

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

βελτιστοποίηση πρόωσης, το κρύο σιδέρωμα, το LNG ως καύσιμο, τη χρήση μαζούτ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο και επιπλέον την πυρηνική, την ηλιακή και τη θερμική ενέργεια που τροφοδοτεί συστήματα πρόωσης. Επίσης, μπορούν να εξεταστούν συστήματα πρόωσης αιολικής ενέργειας, όπως τα «πανιά Sky Sails», που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή αυτών των καινοτομιών.

Οι ενεργειακοί πόροι του πλανήτη σχετίζονται με τον ήλιο, άλλοι σε μεγαλύτερο και άλλοι σε μικρότερο βαθμό. Στην κατηγορία των ενεργειακών πόρων που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία ανήκει ο άνεμος. Η ακτινοβολία που δέχεται η γη είναι της τάξης των  $10^{14}$  Kwh/h ( $2.6 \cdot 10^{15}$  kwh/year). Υπολογίζεται ότι το 1.5-2% της ενέργειας που φτάνει στη γη μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) δηλαδή ποσότητα 500 φορές μεγαλύτερη από τη σημερινή παγκόσμια κατανάλωση.

Πρακτικά το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας αυτής είναι απρόσιτο, αλλά μπορεί να γίνει εκμετάλλευση 1.000.000kWh περίπου το χρόνο που είναι η μισή παγκόσμια υδροηλεκτρική ενέργεια.

Γίνεται πλέον φανερό ότι από την αιολική ενέργεια μπορούμε να αποκομίσουμε μεγάλα ενεργειακά οφέλη. Το τελευταίο μπορεί να ειπωθεί και για τις λοιπές ανανεώσιμες μορφές ενέργειας: υδροηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια από βιομάζα, φωτοβολταϊκές γεννήτριες, κύματα κόκ., εκτός από τη γεωθερμία και τις παλίρροιας.

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) εκτιμά ότι μέχρι και 100 εκατομμύρια τόνους επιβλαβείς εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να εξαλειφθούν παγκοσμίως κάθε χρόνο με τη βοήθεια της αιολικής ενέργειας - ένα ποσό ισοδύναμο με το 11% του διοξειδίου του άνθρακα της Γερμανίας. Τέλος, μελέτη του IMO δείχνει πως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα της παγκόσμιας ναυτιλίας θα μπορούσαν να μειωθούν μέχρι και 100 εκατομμύρια τόνους ετησίως αν το Sky Sails έβρισκε ευρεία εφαρμογή στον παγκόσμιο στόλο.<sup>12</sup>

Επομένως θα μπορούσαμε να πούμε πως η εκμετάλλευση διάφορων τεχνικών του προηγούμενου αιώνα, βελτιωμένων από την σημερινή τεχνολογία, μερικές φορές μπορεί να δώσει μια λύση, αν όχι σωτήρια για το περιβάλλον, αλλά τουλάχιστον ρεαλιστική και εύκολα υλοποιήσιμη.

---

12. International Maritime Organization, 2009 study

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Οι κύριοι οικονομικοί παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στην στροφή των ναυτιλιακών εταιρειών προς τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας είναι εύκολο να προσδιοριστούν. Από επιχειρησιακή άποψη, η κατανάλωση καυσίμου αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα εξόδων ταξιδιού ενός εμπορικού πλοίου.

Πρώτον, η προοπτική των ναυτιλιακών εταιριών να εξοικονομήσουν το κόστος των καυσίμων αποτελεί σημαντικό έναυσμα για την καινοτομία στον τομέα αυτό. Η εξοικονόμηση σε καύσιμα που δημιουργείται από τη χρήση της αιολικής ενέργειας είναι ίσως η πιο σημαντική οικονομική παράμετρος, η οποία θα μπορούσε να δώσει νέα πνοή στην κάτω γραμμή των επιχειρήσεων, ιδιαίτερα μετά την πρόσφατη πτώση που παρατηρήθηκε στην αγορά των εμπορευματικών μεταφορών.

Πριν από περίπου εκατό χρόνια, στις αρχές του περασμένου αιώνα, οι μηχανές είχαν αντικαταστήσει, σχεδόν εξ ολοκλήρου, τα πανιά στα πλοία, όμως, σύμφωνα με δημοσίευμα της ιστοσελίδας της Ντόιτσε Βέλε («NB»), οι συνεχείς ανατιμήσεις στις διεθνείς τιμές του πετρελαίου έχουν προκαλέσει σήμερα σκέψεις και ενέργειες για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στη ναυσιπλοΐα και, τουλάχιστον, τη μερική επαναφορά τους.

Το ακριβό πετρέλαιο έχει οδηγήσει σε τετραπλασιασμό της δαπάνης για καύσιμα των εμπορικών πλοίων, ένα κόστος που οι περισσότεροι πλοιοκτήτες αδυνατούν σήμερα να περάσουν στους πελάτες τους, με αποτέλεσμα να μειώνονται διαρκώς τα περιθώρια κέρδους τους .

Δεν είναι λίγες οι ναυτιλιακές εταιρείες που αναγκάστηκαν να μειώσουν τους τελευταίους μήνες την ταχύτητα των πλοίων τους, αφού με μια μείωση της τάξεως του 10% μπορούν να περιορίσουν την κατανάλωσή τους σε καύσιμα κατά 25%. Αλλά και αυτή η λύση δεν είναι η καλύτερη, αφού μεγαλύτερης διάρκειας ταξίδια σημαίνουν υψηλότερο λειτουργικό κόστος. Η επιστροφή επομένως του ανέμου στην εμπορική ναυτιλία είναι μία πραγματικότητα. Είναι ένα απλό γεγονός, ο αέρας κοστίζει λιγότερο από ότι το πετρέλαιο και σαφώς αποτελεί οικονομικά εξαιρετική πηγή ενέργειας.<sup>13</sup>

---

13. Lloyd's List, 10 June ,2010

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Ένα από τα καινοτόμα σχέδια που αξιοποιούν την αιολική ενέργεια προέρχεται από την γερμανική εταιρία Sky Sails, η οποία ήρθε να εισάγει την πρωτοπορία στην ναυτιλία και συγκεκριμένα κατά την μεταφορά εμπορευμάτων. Πρόκειται ουσιαστικά για έναν γιγάντιο, υπερ-ανθεκτικό χαρταετό με τη δυνατότητα να τραβήξει μεγάλα φορτηγά πλοία στην ανοιχτή θάλασσα.

Το σύστημα SkySails τραβά το πλοίο με τη χρήση μεγάλων, δυναμικών χαρταετών ρυμούλκησης, οι οποίοι δημιουργούν έως και 25 φορές περισσότερη ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο από ό,τι τα συμβατικά συστήματα πρόωσης. Αυτό ισοδυναμεί με έως και 2.000 kW της ισχύς πρόωσης σε καλές συνθήκες ανέμου.

Η εμπειρία έχει αποδείξει πως ένα KW ρεύματος SkySails κοστίζει μόλις 6 δολάρια Cent, ή μόνο περίπου το μισό ενός KW από την κύρια μηχανή.

Η χρήση του συστήματος Sky Sails εκτιμάται πως μπορεί να μειώσει την κατανάλωση καυσίμου κατά μέσο όρο κατά 10-35% ετησίως μέχρι και προσωρινά κατά 50% υπό ιδανικές συνθήκες πλεύσης. Ένα ποσοστό διόλου ευκαταφρόνητο εάν αναλογιστεί κανείς τα σημαντικά οφέλη που μπορούν να προκύψουν τόσο από περιβαλλοντικής όσο και από οικονομικής πλευράς.

Το σύστημα «Sky Sails» υπόσχεται στους εφοπλιστές πέρα από τους χαμηλότερους ρύπους μια μέση εξοικονόμηση 10%-20% στην κατανάλωση καυσίμων, που μεταφράζεται σε όφελος περίπου 2.000 δολαρίων την ημέρα.<sup>14</sup>

Ο διευθυντής της ναυτιλιακής εταιρίας Beluga, Νιλς Στόλμπεργκ, μιλώντας στη «Ντόιτσε Βέλε», ανέφερε πως η εγκατάσταση εκτείνεται σε επιφάνεια 160 τετραγωνικών μέτρων και πρόσθεσε: «Εκτιμούμε ότι για τον πρώτο χρόνο θα έχουμε, με συντηρητικούς υπολογισμούς, μία εξοικονόμηση σε καύσιμα της τάξης του 15 με 20%. Μετά θα κάνουμε το άλμα στα 320 τετραγωνικά μέτρα και μπορεί να εξοικονομήσουμε 30 με 35%».

Μπορεί τα μεγέθη να ακούγονται κάπως μικρά. Πλην όμως, μια μείωση της κατανάλωσης σε καύσιμα κατά 30% σημαίνει και αντίστοιχη μείωση του κόστους, περίπου κατά χίλια δολάρια την ημέρα. Το σύστημα κοστίζει 500.000 δολάρια και η εταιρία υπολογίζει ότι μέσα σε τρία χρόνια μπορεί να αποσβέσει. Μάλιστα, ο μηχανισμός είναι έτσι φτιαγμένος, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σ' όλα τα εμπορικά πλοία, εάν γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές στην πλώρη.

---

14. SkySails GmbH & Co. KG, 2009

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Στον παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε τη διαφορά κατανάλωσης καυσίμου μεταξύ ενός συμβατικού tanker και ενός tanker που χρησιμοποιεί το σύστημα “Sky Sails”.

**Πίνακας 2.2:** Γιατί το Stena E-MAXair είναι οικονομικά ανώτερο από ένα συμβατικό tanker παρόμοιου μεγέθους;

### Stena E-MAXair Metric tons of fuel /day

1. Optimal configuration of the hull	Saves 2,5
2. Air Mix	Saves 1 - 1.5
3. LNG energy density	Saves 2
4. Kite sail	Saves 0,5 –1
<b>Sum of total savings:</b>	<b>7 metric tons fuel /day</b>

Πηγή: [www.stenabulk.com](http://www.stenabulk.com)

Από τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να δούμε πως πλέοντας με ταχύτητα 13 κόμβων το “Stena E-MAXair” καταναλώνει 15mt του καυσίμου LNG ανά ημέρα ενώ ένα παραδοσιακό τάνκερ ίδιου μεγέθους καταναλώνει 22 τόνους μαζούτ σε κανονική υπηρεσιακή ταχύτητα, που σημαίνει μία εκπληκτική μείωση της τάξεως του 32% . Η χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου κάνει τη διαφορά- ωφελεί το περιβάλλον και βελτιώνει την οικονομία των μεταφορών.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως μια δεύτερη παράμετρος είναι το καθαρό όφελος από τις οικονομίες κλίμακας που σχετίζονται με την εφαρμογή, το σχεδιασμό και την υλοποίηση της έννοιας «πανιά» σε μία μεγαλύτερη κλίμακα για μεγαλύτερα πλοία με μεγαλύτερα «πανιά» Sky Sails . Αυτή η ιδέα είναι παρόμοια με εκείνη του παρελθόντος, όπου η αύξηση του αριθμού των καταρτιών και των πανιών σε ένα πλοίο έκαναν πραγματικότητα τα μεγαλύτερα και ταχύτερα πλοία.

### 2.3 Βελτιστοποίηση/Μεγιστοποίηση Απόδοσης

Επιπλέον, το θέμα της βελτιστοποίησης/μεγιστοποίησης απόδοσης πρέπει αρχικά να προσδιοριστεί , έπειτα πως αυτό μπορεί να επιτευχθεί και τέλος ποιο αποτέλεσμα θα έχει.

Στην περίπτωση μας η απόδοση που θα θέλαμε να βελτιστοποιηθεί είναι το ποσοστό κατανάλωσης καυσίμου. Τα πλοία που σήμερα έχουν κινητήρα εσωτερικής καύσης χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ και η κατανάλωση ενός πλοίου μετρείται σε τόνους του βαρύ μαζούτ ανά ημέρα. Η βελτιστοποίηση μπορεί φυσικά να επιτευχθεί με το να εγκατασταθούν νεότερες κύριες μηχανές σε ένα πλοίο· Ωστόσο, αν κάποιος θέλει να βελτιστοποιήσει το ισχύον σύστημα/κύρια μηχανή, άλλοι τρόποι πρέπει να βρεθούν για να μειώσουν το ποσοστό κατανάλωσης καυσίμου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή ενός εναλλακτικού συστήματος πρόωσης που εκμεταλλεύεται την αιολική ενέργεια.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Ένα τέτοιο εναλλακτικό σύστημα που θα αναλυθεί εκτενέστερα παρακάτω μαζί με άλλα συστήματα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας είναι το Sky Sails. Το συγκεκριμένο σύστημα εκμεταλλεύεται τους ανέμους που επικρατούν και ως αποτέλεσμα δρα ως μια διπλή δύναμη πρόωσης όταν χρησιμοποιείται μαζί με την κύρια μηχανή του πλοίου. Το όφελος αυτό γίνεται με τη μείωση του RPM (στροφές ανά λεπτό) της κύριας μηχανής η οποία οδηγεί σε χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου. Αυτή η μείωση της παραγωγής του κινητήρα αντισταθμίζεται από την πρόωση αέρα που παράγεται από το σύστημα SkySails. Το αποτέλεσμα είναι μια συνολική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και του κόστους και επιπλέον μια μείωση και των εκπομπών αερίων του πλοίου. Ως εκ τούτου το σύστημα Sky Sails έχει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σχέση με τους ανταγωνιστές του.

Η σημασία της κατανάλωσης καυσίμων έχει υπογραμμιστεί από το πρόγραμμα συγκριτικής αξιολόγησης των Wijnolst και Bartels το 1995, στο οποίο αναφερόταν ότι τα πλοία κατηγορίας Panamax με υψηλότερο ποσοστό κατανάλωσης έχουν καθοριστεί σε χαμηλότερους ναύλους, παρόλο που οι συνολικές προδιαγραφές του σκάφους πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη. Συνεπώς, η κατανάλωση καυσίμου έχει έμμεση επίδραση στο ρυθμό χρονοναύλωσης και αποδεικνύει πως όταν όλες οι άλλες παράμετροι παραμένουν αμετάβλητες, ένα σκάφος με χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμων σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές του, έχει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και μπορεί να «ξεπεράσει» τους άλλους.<sup>15</sup>

---

15. Wijnolst, Niko & Wergeland, Tor, 2009

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

*«Η αιολική ενέργεια στην υπηρεσία της ναυτιλίας·  
Εναλλακτικά συστήματα πρόωσης»*

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Οι ναυτιλιακές εταιρείες αναζητούν άμεσες απαντήσεις έτσι ώστε να επιβραδύνουν τις συνεχώς αυξανόμενες τιμές των καυσίμων. Έχει υπολογιστεί πως η επιβράδυνση της ταχύτητας σ' ένα μεγάλο πλοίο μεταφοράς χύδην φορτίου κατά 10% μπορεί να οδηγήσει σε μια μείωση 25% στην χρήση των καυσίμων. Αυτό θα ισοδυναμεί με μια μείωση από 22 κόμβους σε 20 κόμβους σε πλοία μεγάλων αποστάσεων.

Το ολοένα και πιο υψηλό κόστος καυσίμων και η διαρκώς αυξανόμενη πίεση για μείωση των εκπομπών αερίων στην ατμόσφαιρα οδηγούν τη ναυτιλιακή βιομηχανία στη διερεύνηση της χρήσης της αιολικής ενέργειας η οποία έχει τη δυνατότητα να ικανοποιήσει και τους δύο στόχους. Η ναυτιλία είχε εξαιρεθεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο για την επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής, αλλά μπορεί κάλλιστα να συμπεριληφθεί στο διάδοχο του Κιότο, το 2012. Κατά συνέπεια, οι επιπτώσεις της ναυτιλίας στο περιβάλλον, που μέχρι πρόσφατα θεωρούνταν χαμηλές, θα αποκτήσουν σημασία.

Τα πλοία μακρινών αποστάσεων χύδην φορτίου, έχουν αναγνωριστεί ως η πιο κατάλληλη εφαρμογή για τα συστήματα πρόωσης που χρησιμοποιούν την αιολική ενέργεια και επικουρείται επειδή τα κύρια πλοία χύδην φορτίου τρέχουν περισσότερο ή λιγότερο σε μια κατεύθυνση βορρά-νότου, παράλληλα με τα παγκόσμια κύρια συστήματα αιολικής ενέργειας. Η αιολική ενέργεια έχει εφαρμοστεί και στα κρουαζιερόπλοια.

Αρκετές μελέτες σχετικά με τη βοήθεια του ανέμου στα συστήματα πρόωσης των πλοίων έχουν διεξαχθεί στο παρελθόν. Οι πιο συχνοί λόγοι για αυτές τις μελέτες είναι οι υψηλές τιμές των καυσίμων ή η αύξηση τους. Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες δεν είχαν ποτέ πραγματοποιηθεί διότι την εποχή εκείνη, τα οφέλη τους ήταν πολύ λίγα. Όμως σήμερα, λόγω των περιβαλλοντικών νομοθεσιών, της κοινής γνώμης και του κόστους, οι σύγχρονες ναυτιλιακές επιχειρήσεις οφείλουν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμων.

Η εργασία αυτή εστιάζει στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και της μόλυνσης του περιβάλλοντος από τη ναυτιλία χρησιμοποιώντας την αιολική ενέργεια και εξετάζονται τέσσερα συστήματα πρόωσης των πλοίων. Τα συστήματα είναι οι ρότορες Flettner, τα πανιά-πτερύγια, ο χαρταετός και η ανεμογεννήτρια οριζοντίου ή κάθετου άξονα.

Αναλύοντας αυτά τα διαφορετικά συστήματα θα μπορέσουμε να αποφασίσουμε αν είναι κερδοφόρο ή όχι να εγκαταστήσουμε τα συστήματα πρόωσης που χρησιμοποιούν την αιολική ενέργεια. Οι αποφάσεις αυτές θα πρέπει να βασίζονται σε ανάλυση κόστους-οφέλους που συνδέεται αυστηρά με τις τιμές του πετρελαίου. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι ένας στόλος υποβοηθούμενος από τον άνεμο είναι λιγότερο ευαίσθητος στις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου.

### **3.1 ΟΙ ΡΟΤΟΡΕΣ FLETTNER**

Κατακόρυφοι περιστρεφόμενοι ρότορες που εγκαθίσταται στο κατάστρωμα του πλοίου μπορούν να μετατρέψουν την αιολική ενέργεια σε ώθηση με μια κατεύθυνση κάθετη προς την κατεύθυνση του ανέμου. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως φαινόμενο Magnus, από τον Heinrich Magnus, έναν Γερμανό που ανακάλυψε την ισχύ αυτή το 1852. Το φαινόμενο αυτό προκαλεί έναν παράπλευρο

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

άνεμο να μετατραπεί σε εμπρόσθια κίνηση ωθώντας το σκάφος σε μία κατεύθυνση προς τα εμπρός.

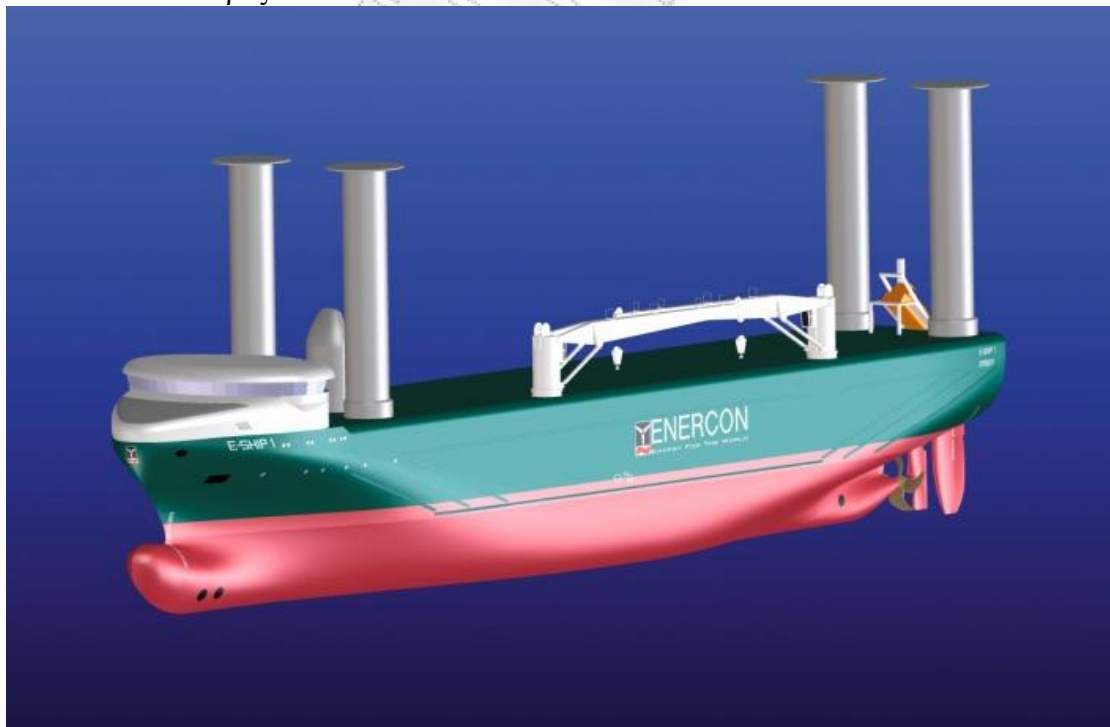
Πρώτος ο Anton Flettner απέδειξε με επιτυχία τη δυνατότητα αυτή το 1924, όταν είχε ένα πειραματικό σκάφος χτισμένο και εξοπλισμένο με δύο μεγάλους κυλινδρικούς ρότορες στα ναυπηγεία Kiel στη Γερμανία. Τέτοιοι ρότορες είναι τώρα γνωστοί ως ρότορες Flettner. Εκείνη την εποχή η τιμή των καυσίμων ήταν τόσο χαμηλή έτσι ώστε υπήρχε μηδαμινό ενδιαφέρον για τη περαιτέρω συνέχιση της χρήσης της αιολικής ενέργειας. Το Buckau έγινε το πρώτο πλοίο στον κόσμο με τους ρότορες Flettner αλλά και σχεδόν τα τελευταία.<sup>16</sup>

Όμως η τρέχουσα τιμή των καυσίμων και η αύξηση του ενδιαφέροντος για την παγκόσμια αειφόρο ανάπτυξη μαζί με την ανάγκη για βελτίωση του περιβάλλοντος έφερε ξανά στο προσκήνιο και έχει δημιουργήσει μεγάλο ενδιαφέρον για τη χρήση των ρότορων Flettner που συνεισφέρουν στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των συναφών εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Η ENERCON GmbH, μια γερμανική εταιρεία η οποία είναι ένας από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές ανεμογεννητριών στον κόσμο και η οποία έχει ήδη εγκαταστήσει περισσότερες από 13.000 ανεμογεννήτριες σε περισσότερες από 30 χώρες, έχει δημιουργήσει ένα ενεργειακά αποδοτικό πλοίο κατασκευασμένο για να μεταφέρει τα προϊόντα της στη παγκόσμια πελατειακή του βάση. Ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που απαιτείται για την κίνηση του πλοίου θα πρέπει να παρέχεται από τέσσερις ρότορες Flettner ύψους 25 μέτρων.

Η κατασκευή του 130 μέτρων μήκους και 22,5 μέτρων κύτους του πλοίου και 22,5 μ. κύτους σκάφους προγραμματιζόταν να έχει ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος του 2009.<sup>17</sup>

Εικόνα 3.1: Ρότορες Flettner



Πηγή: Enercon Press Release

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 3.1.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΡΟΤΟΡΩΝ FLETTNER

Υπάρχουν μερικά πολύ σημαντικά μειονεκτήματα των ρότορων Flettner όπως:

- Οι ρότορες, που περιστρέφονται με 400 rpm (στροφές ανά λεπτό) με κινητήρα ατμού, έδωσαν σίγουρα μεγάλη ώθηση, αλλά η αεροδυναμική απόδοση, η αναλογία της ώθησης κατά μήκος της αντίστασης του ανέμου, δεν ήταν και πολύ καλύτερη από την αρχική. Έτσι το πλοίο θα μπορούσε να πλεύσει όμορφα, αλλά ήταν αρκετά επικίνδυνο αν πήγαινε προς την κατεύθυνση του ανέμου.
- Επιπλέον, δεν υπήρχε τρόπος για τη μείωση των αεροδυναμικών δυνάμεων σε ισχυρούς ανέμους. Η μόνη λύση ήταν να κινούνται τα πλοία σε χαμηλές ταχύτητες με βοηθητικό κινητήρα ατμού αλλιώς το πλοίο θα έπλεε προς τα εμπρός και προς τα πίσω, ανίκανο να πλεύσει ήρεμα και χωρίς προβλήματα.
- Το τρίτο θεμελιώδες ελάττωμα του ρότορα στο πλοίο ήταν ότι η ελάχιστη αεροδυναμική αντίσταση που θα μπορούσε να επιτευχθεί ήταν σχετικά υψηλή, και έτσι σε πολύ ισχυρούς ανέμους, δεν ήταν δυνατό για τον καπετάνιο να επιβραδύνει το σκάφος καθόλου.
- Τέλος, μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθεί η κατάλληλη ευρωστία, όταν εφαρμόζεται σε μεγάλα εμπορικά πλοία.<sup>18</sup>

---

16. <http://www.shadotec.com/background.html>

17. Κατάλογος LLOYD'S 23 Ιανουαρίου 2009

18. <http://www.shadotec.com/background.html>



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 3.2 ΠΑΝΙΑ- ΠΤΕΡΥΓΙΑ (WING SAILS)

Τα πλοία χρησιμοποιούσαν πανιά για πάρα πολύ καιρό. Τα πανιά μπορεί να είναι μαλακά ή σκληρά. Τα μαλακά πανιά απαιτούν γενικά σύνθετο έλεγχο και μπορεί να μην είναι αρκετά ανθεκτικά για μεγάλα εμπορικά πλοία. Τα άκαμπτα πανιά με τη μορφή των άκαμπτων κάθετων αεροτομικών φτερών είναι ελκυστικά για εμπορικές εφαρμογές. Μπορεί να είναι ανθεκτικά στον τομέα των κατασκευών και ελέγχιμα όταν τεθούν σε λειτουργία. Τα πρωτότυπα, σχεδιασμένα «πανιά-πτερύγια» από τον Walker Wingsails, εφαρμόστηκαν με επιτυχία σε ένα ακτοπλοϊκό τη δεκαετία του 1980.

Το πανί-πτερύγιο είναι ακόμα πιο ισχυρό από ό,τι ένα συμβατικό πανί. Χρησιμοποιεί την ίδια τεχνική όπως τα πανιά, αλλά γίνεται με άκαμπτο υλικό, αντί μαλακό πανί και γενικά δίνει περισσότερες αποτελεσματικές κατανομές.

Η εικόνα που εμφανίζεται παρακάτω είναι από ένα εμπορικό δεξαμενόπλοιο μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου 50.000 τόνων που χρησιμοποιεί ένα σύστημα πανιών-πτερυγίων που ήταν αποτέλεσμα ενός προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από το δανικό υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας το 1995.

Εικόνα 3.2: Wing Sails



Πηγή: *CRS Report to Congress: Navy Ship Propulsion : Options for Reducing Oil Use – Background for Congress, Dec 11 2006 (RL33360)*

Μια βρετανική εταιρεία, η Shadotec plc, ασχολείται με την ανάπτυξη ενός συστήματος πανιού-πτερυγίου σε συνεργασία με μία Νορβηγική θαλάσσια επιχείρηση συμβούλων και μια νορβηγική ναυτιλιακή εταιρεία, με στόχο την διερεύνηση του συστήματος πρόωσης πτέρυγας-πανιού για εμπορικά πλοία. Το έργο χρηματοδοτείται από το Νορβηγικό Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας. Το πλήρες σύστημα θα αποτελείται ουσιαστικά από έναν υπολογιστή ή περισσότερες ελεγχόμενες μονάδες ώθησης του συστήματος πτέρυγας-πανιού τοποθετημένα σε ένα σκάφος. Οι αρχικές εκτιμήσεις σχεδιασμού δείχνουν ότι η εξοικονόμηση καυσίμων και η μείωση των εκπομπών μεγαλύτερη της τάξεως του 5% μπορεί να αναμένονται από το πρωτότυπο σύστημα παρά σε ένα ερευνητικό σκάφος.

19. <http://www.cookeassociates.com/history.html>

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### **3.2.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ-ΠΑΝΙΟΥ (WING SAILS)**

Το σύστημα πτερυγίου-πανιού του Walker είναι μια νέα μορφή των θαλάσσιων συστημάτων πρόωσης, που αναμένεται να παρέχουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των «μαλακών» εξαρτίσεων των πλοίων. Για να γίνει αυτό πραγματικότητα, χρειάζεται ένα υψηλότερο μέγιστο συντελεστή άνυψωσης για τη άνυψωση και τη μεταφορά σε αναλογία μεγαλύτερη από την υπάρχουσα των εξαρτίσεων του πλοίου. Οι υπάρχουσες γνώσεις ναυσιπλοΐας δείχνουν ότι το σύστημα πτερυγίου-πανιού (wingsails) πληροί αυτές τις απαιτήσεις, αλλά ότι, σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου, που σχετίζονται με πρόστιμα για το βάρος τους, μπορούν να εξουδετερώσουν τα οφέλη τους.

Στο σημείο αυτό λοιπόν είναι αναγκαίο να συνοψίσουμε τις βασικές λειτουργίες του συστήματος πτερυγίου-πανιού(wing sail):

1. Τα εξαρτήματα ναυσιπλοΐας πρέπει να είναι σε θέση να παράγουν ένα υψηλότερο μέγιστο συντελεστή άνωσης και να λειτουργούν σε υψηλό βαθμό απόδοσης (άνυψωσης-σε αναλογία-με τη μεταφορά)
2. Η ανάγκη για το μέγιστο συντελεστή άνωσης συνεπάγεται τη χρήση πολυστοιχειακών πανιών
3. Τα πολυστοιχειακά πτερύγια-πανιά (wingsails) μπορούν να ξεπερνούν τις μαλακές εξαρτίσεις τόσο στο μέγιστο συντελεστή άνωσης αλλά και αποτελεσματικότητας, αλλά το πρόστιμο βάρους που ενδέχεται να επιβληθεί μπορεί να οδηγήσει σε μια καθαρή ζημία για την απόδοση σκάφους σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου.

### **3.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ-ΠΑΝΙΟΥ (WING SAILS)**

Υπάρχουν μερικά πολύ σημαντικά μειονεκτήματα του συστήματος πτέρυγας-πανιού όπως:

- Σε δυσμενείς ανέμους, τα μεγάλα κατάρτια δημιουργούν πόλους έλξης και θα μπορούσαν να προκαλέσουν μία κλίση στα πλοία μερικές φορές επικίνδυνη.
- Τα κατάρτια και τα περιστρεφόμενα πανιά του συστήματος ενδέχεται να καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο εμπορευματοκιβωτίων στο κατάστρωμα.
- Η φόρτωση και η εκφόρτωση είναι πιο ακριβά, αφού οι γερανοί που ανυψώνουν τα εμπορευματοκιβώτια πρέπει να εργαστούν γύρω από τα κατάρτια.
- Το κόστος της μετασκευής ενός φορτηγού πλοίου με μια σειρά από κατάρτια και την ενίσχυση του κύτους και του καταστρώματος για να διαλύσει την επιπλέον πίεση, μπορεί να χρειαστεί αρκετά χρόνια για να αποσβέσουν από την άποψη της εξοικονόμησης καυσίμων.

---

20. <http://www.cookeassociates.com/history.html>

### 3.3 Ο ΧΑΡΤΑΕΤΟΣ-ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ SKY SAILS

Κατ' αρχάς, θα αρχίσουμε με μια αναφορά στο πώς λειτουργεί και εφαρμόζεται το σύστημα και πιο συγκεκριμένα στην ασφαλή και εύκολη χρήση του, στην εγκατάσταση του στο πλοίο καθώς και στις προϋποθέσεις λειτουργίας του και δεύτερον, θα αναδείξουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ιδέας.

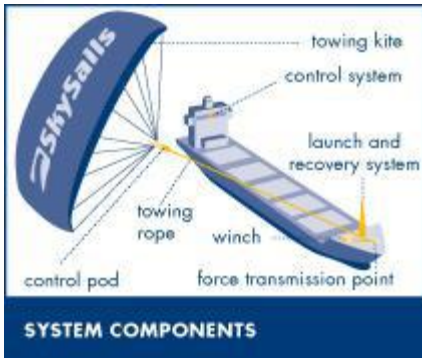
Το σύστημα SkySails αναπτύχθηκε από το Γερμανό Wrage Stephan στις αρχές του 2000 και μέχρι το 2007 το πρώτο πλοίο MV "Skysails Beluga» ήταν εξοπλισμένο με αυτό το καινοτόμο ιδέα. Μέχρι σήμερα είναι λιγότερα από 10 σκάφη που είναι εξοπλισμένα με το συγκεκριμένο σύστημα το οποίο και βελτιώνεται συνεχώς<sup>8</sup>. Το νέο ιστιοφόρο φορτηγό δεν μοιάζει με τις καραβέλες του Κολόμβου που έπλεαν στην Αμερική πριν από μισή χιλιετία. Πρόκειται για ένα θαύμα της σύγχρονης τεχνολογίας και χρησιμοποιεί μεταξύ άλλων ένα κατευθυνόμενο από υπολογιστή είδος χαρταετού-ιστιού, που στόχο έχει να εκμεταλλευτεί τους ισχυρούς και σταθερούς ανέμους που πνέουν 100-300 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας στους ωκεανούς. Το σύστημα ιστιοπλοΐας κοστίζει περί το μισό εκατ. ευρώ και μπορεί να αποσβεσθεί σε 3-5 χρόνια. Το σκάφος, που είναι μια δημιουργία της εταιρίας του Αμβούργου SkySails, είναι καθ' όλα συμβατικό, τουλάχιστον, με την πρώτη ματιά. Ύστερα από προσεκτικότερη παρατήρηση, ωστόσο, γίνεται αντιληπτό ότι δεν είναι και τόσο συμβατικό. Συγκεκριμένα, στην πλώρη υπάρχει ένα τεράστιο βίντσι κι ένας γερανός. Μια μπουκαπόρτα κρύβει στην καρδιά της μια περίεργη εγκατάσταση, η οποία μοιάζει - όταν αναπτυχθεί - με ένα υπερμεγέθη μηχανοκίνητο χαρταετό, όπως εκείνοι που χρησιμοποιούνται στο άθλημα του αιωροπτερισμού. Πρόκειται για έναν ειδικό μηχανισμό που κατασκεύασε η SkySails και ο οποίος λειτουργεί υποστηρικτικά στις μηχανές του πλοίου. Συγκεκριμένα, ο γερανός σηκώνει το ένα άκρο του χαρταετού, που σταδιακά φουσκώνει με τον αέρα και στη συνέχεια υπερίπταται του πλοίου, δεμένος πάνω σ' αυτό.<sup>21</sup>

---

21. Sky Sails, 2009

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Εικόνα 3.3: Sky Sails System Components



Το σύστημα αποτελείται από έναν «χαρταετό» ρυμούλκησης με ένα συρματόσχοινο, ο οποίος έχει εμβαδόν 320 τμ και ίπταται του πλοίου σε ύψος 100-420 μέτρων και η πορεία του ελέγχεται από ένα αυτόματο σύστημα ώστε να βρίσκεται πάντα στη βέλτιστη θέση σε σχέση με τα φορά του ανέμου, ένα σύστημα εκτόξευσης και ανάκτησης, καθώς και ένα σύστημα ελέγχου για την αυτόματη λειτουργία.

Πηγή:(SkySails, 2009).

Η ασφάλεια εξασφαλίζεται από ένα πολυεπίπεδο σύστημα ασφάλειας και άλλα στοιχεία όταν το σύστημα Skysails είναι σε λειτουργία. Επιπλέον, τα πλοία θα έχουν ένα βέλτιστο σύστημα δρομολόγησης καιρικών συνθηκών που επιτρέπει να επιλέξουν τα πιο οικονομικά δρομολόγια σε σχέση με τα προγράμματά τους. Ένα σκάφος μπορεί να μείνει στο νερό, όταν είναι εξοπλισμένο. Αυτό το σύστημα διπλής προώθησης της κύριας μηχανής και το σύστημα SkySails θα μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου κάθε πλοίου κατά μέσο όρο από 10 έως 35%.

Πιο συγκεκριμένα η ρυμούλκηση του χαρταετού είναι ο πυρήνας του συστήματος πρόωσης SkySails. Μαζί με τον λοβό ελέγχου και το σχοινί ρυμούλκησης αποτελεί το λεγόμενο «ιπτάμενο σύστημα».

Καθοδηγούνται από το λοβό ελέγχου, ενώ ο ρυμουλκούμενος χαρταετός εκτελεί τακτικούς δυναμικούς ελιγμούς στον αέρα μπροστά από το πλοίο για τη δημιουργία κίνησης.

Αυτή η ελκτική δύναμη μεταδίδεται στο πλοίο διαμέσου ενός σχοινιού ρυμούλκησης που είναι κατασκευασμένο από υψηλής αντοχής συνθετικές ίνες. Ένα ειδικό καλώδιο που είναι ενσωματωμένο σε αυτό το σχοινί εξασφαλίζει την παροχή ρεύματος στο λοβό ελέγχου και την επικοινωνία με το σύστημα ελέγχου του πλοίου.

Εικόνα 3.4: Ο «χαρταετός» Sky Sails





## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Στη συνέχεια το σύστημα εκτόξευσης και ανάκτησης μαζί με το σύστημα ελέγχου βρίσκονται επί του πλοίου, στοιχείο που έχει σχεδιαστεί έτσι για την εύκολη ενσωμάτωση και τη μόνιμη εγκατάσταση στο πλοίο. Τα εξαρτήματα έχουν



σχεδιαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των σημαντικότερων νηογνομόνων και όλα τα εξαρτήματα του καταστρώματος και του «ιπτάμενου συστήματος» στεγάζονται στην περιοχή της πλώρης έτσι ώστε να μην μειωθεί ο χώρος φόρτωσης του πλοίου. Το σύστημα δεν εμποδίζει το πέρασμα κάτω από την γέφυρα και την φορτοεκφόρτωση στο λιμάνι αφού δεν υπάρχουν απαγορευτικές υπερκατασκευές και η ρυμούλκηση του αετού ανακτάται καθώς το πλοίο προσεγγίζει στεριά.

Εικόνα 3.5: Ο «χαρταετός» Sky Sails στο πλοίο



Πηγή: Sky Sails, 2009

### **3.3.1 ΑΣΦΑΛΗΣ ΚΑΙ ΕΥΚΟΛΗ ΧΡΗΣΗ**

Οι αξιωματικοί του πλοίου λειτουργούν το σύστημα Sky Sails από ένα πίνακα ελέγχου που είναι εγκατεστημένος στη γέφυρα. Η εκτόξευση και η διαδικασία ανάκτησης είναι εν μέρει αυτοματοποιημένες και απαιτούν μόνο μερικές απλές ενέργειες από το πλήρωμα στο πρωαίο κατάστρωμα.

Πρώτον, ο τηλεσκοπικός ιστός εγείρει τη ρυμούλκηση του χαρταετού, ο οποίος είναι διπλωμένος σαν ένα ακορντεόν στο χώρο αποθήκευσης του. Ο ιστός επεκτείνεται στη συνέχεια προς τα πάνω ενώ ο αετός ξετυλίγεται στο πλήρες μέγεθός του και είναι έτοιμος για να ξεκινήσει. Το βαρούλκο απελευθερώνει το σχοινί ρυμούλκησης μέχρι ο χαρταετός να φτάσει στο υψόμετρο λειτουργίας του.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Εικόνα 3.6: Ο τηλεσκοπικός ιστός που εγείρει την ρυμούλκηση του χαρταετού



Πηγή: Sky Sails

Ο χαρταετός ελέγχεται αυτόματα όλη την ώρα που βρίσκεται σε λειτουργία πτήσης. Ένα λογισμικό αυτόματου πιλότου εξασφαλίζει ότι το αλεξίπτωτο «πετάει» στα καθορισμένα πρότυπα που βασίζονται στην κατεύθυνση και την ταχύτητα του ανέμου, καθώς και την ταχύτητα του πλοίου, έτσι ώστε να επιτύχει την βέλτιστη πρόωση. Ο πίνακας ελέγχου Sky Sails στη γέφυρα κρατά το πλήρωμα ενήμερο όλη την ώρα για τη λειτουργία του συστήματος.

Τα πολλαπλά επίπεδα ασφαλείας του συστήματος Sky Sails καθώς και τα εφεδρικά συστήματα εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία των πλοίων. Ενέργειες έκτακτης ανάγκης μπορούν να αντιμετωπιστούν με το πάτημα ενός κουμπιού στη γέφυρα.

Εικόνα 3.7: Συστήματα ελέγχου του «χαρταετού» στη γέφυρα του πλοίου



Πηγή: Sky Sails

Η ανάκτηση του ρυμουλκούμενου αετού γίνεται με την αντίστροφη σειρά της εκτόξευσης. Το βαρούλκο μαζεύει το σχοινί ρυμούλκησης όπου ο χαρταετός είναι συνδεδεμένος. Αφού ο τηλεσκοπικός ιστός αποσυρθεί, ο χαρταετός είναι τόσο μουδαρισμένος και μαζί με το λοβό ελέγχου «μικραίνουν» μέσα στο θάλαμο αποθήκευσης.

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Εικόνα 3.8: Η ανάκτηση του χαρταετού Sky Sails



Πηγή: Sky Sails

Η έναρξη και η ανάκτηση του «πτάμενου συστήματος» διαρκούν περίπου 15 λεπτά η κάθε μία.

Ο τακτικός αριθμός του πληρώματος είναι επαρκής για τη λειτουργία του συστήματος Sky Sails, πράγμα που σημαίνει ότι δεν πραγματοποιούνται πρόσθετες δαπάνες προσωπικού.

Μη νομίζετε όμως ότι το πλοίο είναι έρμαιο του ανέμου και του καιρού. Το σύστημα με τον χαρταετό ελέγχεται αυτόματα και ανοίγει όταν οι άνεμοι είναι ικανοί να το σηκώσουν και να μπορεί να τραβήξει το πλοίο, ενώ ένας αυτόματος μηχανισμός πάλι, όταν οι άνεμοι κοπάσουν, το μαζεύει αυτόματα, και βάζουν μπροστά τις μηχανές.

### **3.3.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ**

Το σύστημα Sky Sails είναι κατάλληλο για εγκατάσταση σε νέες κατασκευές και εκ των υστέρων σε υπάρχοντα σκάφη.

Μάλιστα ο κύριος Barry Koenen, τεχνικός έφορος της Wessels Reederei GmbH & Co KG αναφέρει: «Η εγκατάσταση του συστήματος πρόωσης Sky Sails των πλοίων είναι αξιοσημείωτα εύκολη. Εμείς δεν αντιμετωπίσαμε κανένα πρόβλημα στην ένταξή τους στις νέες μας κατασκευές ή στην αναβάθμιση των παλαιότερων. Η ομάδα εξυπηρέτησης της Sky Sails αποδείχτηκε μια αξιόπιστη και ικανή συνεργάτης κατά τη διάρκεια και της διαδικασίας εγκατάστασης και στις τρέχουσες δραστηριότητες του συστήματος.»<sup>22</sup>

---

22. “Installing SkySails propulsion on our ships was remarkably easy. We encountered no problems integrating it into our new builds or retrofitting it. The SkySails service team proved to be an extremely dependable and competent partner during both the installation process and ongoing system operations.”

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Εικόνα 3.9: Η εγκατάσταση στο πλοίο



Το σύστημα Sky Sails μπορεί να εγκατασταθεί στο πλοίο σε μέρος της επιλογής σας και υπό την καθοδήγηση της ομάδας εξυπηρέτησης της Sky Sails. Το πλοίο μπορεί να επιπλέει κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης. Υπάρχουν 5 απλά βήματα για την εγκατάσταση του συστήματος πρόωσης στο πλοίο:

- Προετοιμασία εκ των θεμελίων και εγκατάσταση των καλωδίων και των αγωγών,
- Εγκατάσταση των εξαρτημάτων του συστήματος στην πλώρη και στον πίνακα ελέγχου στη γέφυρα,
- Σύνδεση των εξαρτημάτων των ηλεκτρικών και υδραυλικών συστημάτων, εκκαθάριση του σχοινιού ρυμούλκησης πάνω στο βαρούλκο και πρόσδεση του ρυμουλκούμενου χαρταετού και του λοβού ελέγχου στο χώρο αποθήκευσης,
- Επιθεώρηση και έγκριση του συνόλου του συστήματος εγκατάστασης επί του πλοίου από εκπρόσωπο της ιδιοκτήτριας εταιρείας. Ανάθεση συστήματος, θαλάσσιες δοκιμές και η πρώτη πτήση.
- Κατάρτιση στην εργασία και παράδοση του συστήματος στο πλήρωμα.<sup>23</sup>

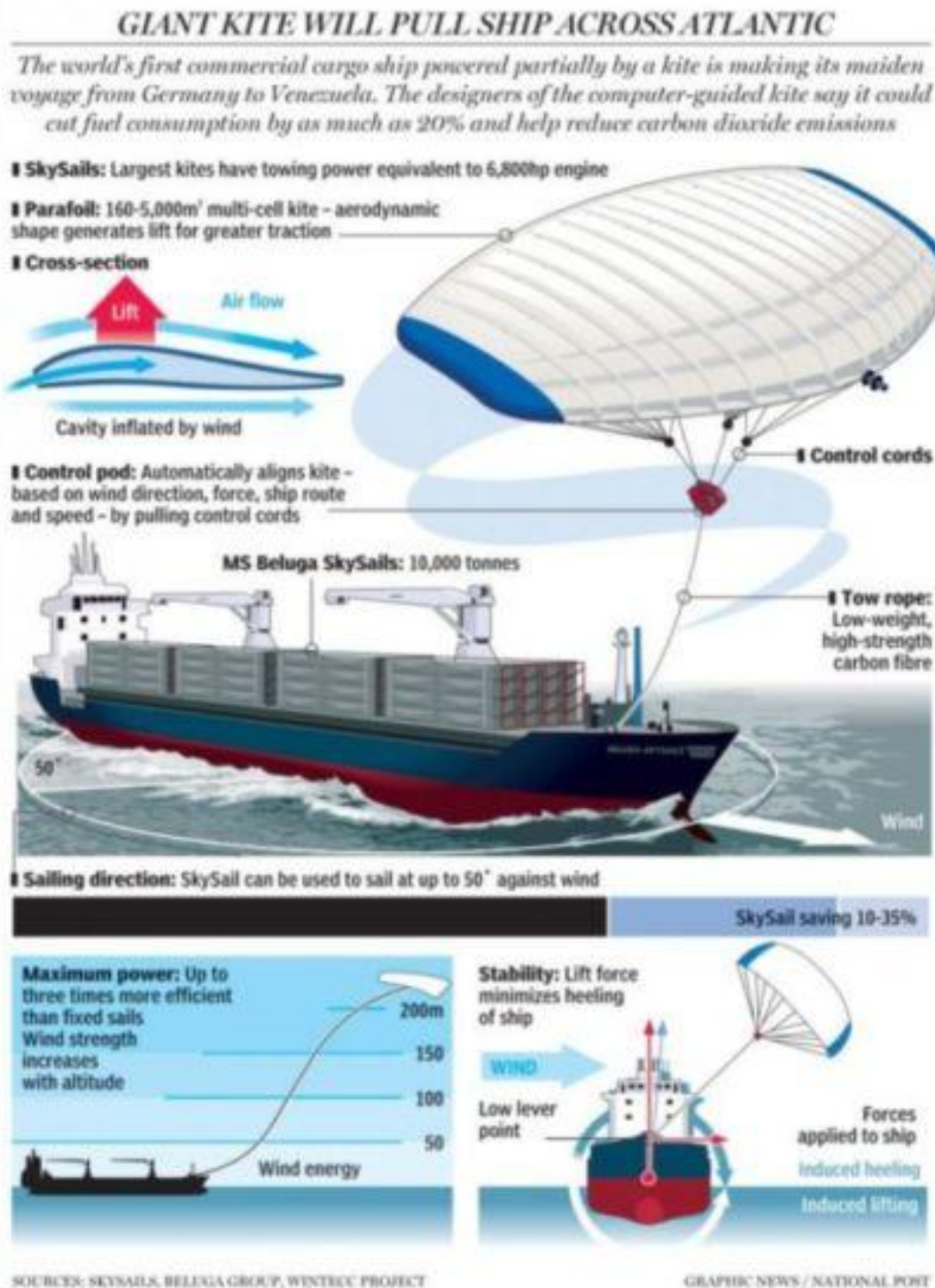
---

23. <http://www.skysails.info/english/skysails-marine/skysails-propulsion-for-cargo-ships/consulting-training/>



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Εικόνα 3.10: Giant kite will pull ship across Atlantic



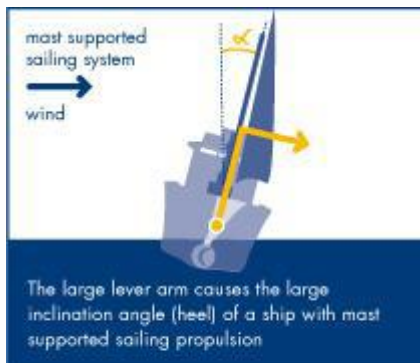
Πηγή: Skysails, Beluga Group

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 3.3.4 ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ «SKY SAILS»

Προκειμένου το σύστημα «Sky Sails» να λειτουργήσει αποτελεσματικά πρέπει να τηρούνται κάποιες προϋποθέσεις. Αρχικά πρέπει να αναφερθεί πως για να γίνει πιο αποτελεσματική η συγκομιδή του ανέμου, πολλοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό των πανιών μέχρι τις θάλασσες εφαρμογής του. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σχέση του ύψους και του πλάτους του πανιού με την ακρίβεια της καμπύλης του πανιού. Δηλαδή, ένα αποτελεσματικό πανί πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ικανό να αντλήσει αέρα ανεξάρτητα από τη σχετική κατεύθυνση του ανέμου.

Εικόνα 3.11: Mast supported sailing system



Επιπλέον, υψηλή πρόωση μπορεί να επιτευχθεί σε μια εμβέλεια πορείας από 90 μοίρες σε 270 μοίρες. Το αλεξίπτωτο μπορεί να χρησιμοποιηθεί έξω από τα 3 μίλια και σε περιοχές διαχωρισμού της κυκλοφορίας κατά προτίμηση με ανέμους ισχύος 3 μέχρι 8 Μποφόρ. Επιπλέον, ο χαρταετός θα κινείται σε ύψη μεταξύ 100 και 300μ. Σε αυτά τα ύψη επικρατούν ισχυρότεροι και πιο σταθεροί άνεμοι. Ο χαρταετός θα προκαλεί μόνο το πλοίο να κλίνει ελαφρώς, όπως φαίνεται στην οπτική σύγκριση στα αριστερά.



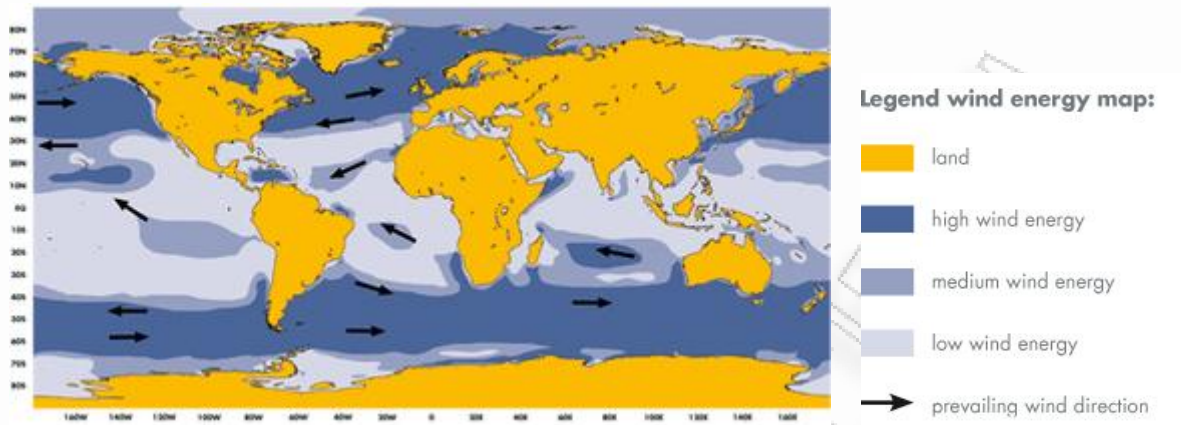
Επιπρόσθετα, είναι πάρα πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως το σύστημα «Sky Sails» είναι άμεσα συνδεδεμένο με τις γεωγραφικές

συνθήκες. Συγκεκριμένα, είναι ζωτικής σημασίας να εντοπισθούν οι τομείς στους ωκεανούς βαθέων υδάτων, όπου οι υψηλές ταχύτητες του ανέμου είναι πιο διαδεδομένες και συνεπείς. Όπως προκύπτει από τον χάρτη αιολικής ενέργειας που παρατίθεται παρακάτω από τις περιοχές με τους πιο διαδεδομένους ανέμους είναι στη Βόρεια Θάλασσα, στο Βόρειο και Νότιο Ατλαντικό Ωκεανό και στον Ειρηνικό Ωκεανό. Μόλις οι περιοχές αυτές αναγνωριστούν, περιοχές συναλλαγών και διαδρομών μπορούν να καθιερωθούν όπου πλοία με το σύστημα Sky Sails μπορούν να ωφεληθούν στο μέγιστο βαθμό ενώ λειτουργούν εντός των περιοχών αυτών.



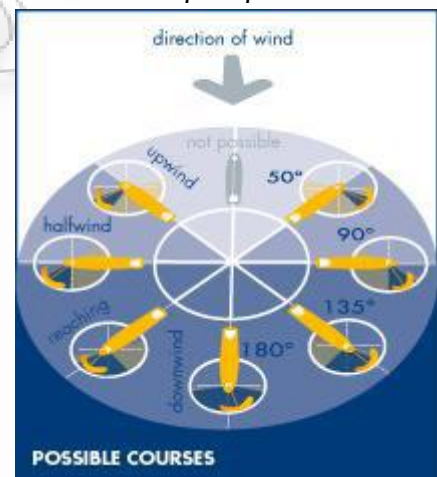
## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Χάρτης 3.1: Παγκόσμιος Χάρτης των ανέμων



### 3.3.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος είναι προφανή: σημαντική εξοικονόμηση καυσίμου, μείωση των εκπομπών αερίου που μολύνουν το περιβάλλον και σε σύντομο χρονικό διάστημα απόσβεση. Το σύστημα είναι ιδιαίτερα πρακτικό λόγω απλού χειρισμού, καμία απαίτηση για πρόσθετο προσωπικό παρά μόνο εκμάθηση του συστήματος από όπως υπάρχοντες ναυτικούς και καμία διατάραξη όπως υπερκατασκευής του σκάφους ή των εργασιών φορτοεκφόρτωσης. Το σύστημα μπορεί να λειτουργεί σε πορείες μέχρι και 50 βαθμούς μακριά από τον άνεμο, όπως φαίνεται στη δεξιά πλευρά.



Εικόνα 3.12: Κατεύθυνση του ανέμου

Η χρήση του SkySails συστήματος λέγεται πως θα μειώνει την κατανάλωση καυσίμου του πλοίου κατά μέσο όρο 10 με 35% ετησίως και μέχρι 50% προσωρινά. Χάρη σε “δυναμικές μανούβρες πτήσεις”, ο χαρταετός θα παράγει 5 με 25 φορές περισσότερη δύναμη ανά τετραγωνικό από ένα συμβατικό πανί. Μελέτη του Οργανισμού United Nations International Maritime Organization, δείχνει πως μέχρι και 100 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα θα εξοικονομούνται κάθε χρόνο αν η τεχνολογία θα έχει ευρεία εφαρμογή στον παγκόσμιο στόλο σκαφών.

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η σύντομη περίοδος απόσβεσης των 3-5 ετών που οφείλεται στην εξάρτηση της ναυτιλίας από το πετρέλαιο. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, η μέση τιμή του πετρελαίου θα είναι \$ 100 ανά βαρέλι για την περίοδο 2009 έως 2015 και αναμένεται να διπλασιαστεί έως το 2030 σε μια μέση τιμή των \$ 200 το βαρέλι σε ένα σενάριο υψηλών τιμών. Αυτό θα έχει σημαντική επίπτωση στο κόστος λειτουργιών οι οποίες αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο της λειτουργίας του πλοίου. Το σύστημα επιτρέπει τα πλοία μας να μειώσουν την

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

κατανάλωση πετρελαίου τους, διατηρώντας παράλληλα την ίδια ή αυξημένη ταχύτητα. Ως αποτέλεσμα, οι εκπομπές αερίων μειώνονται σημαντικά. Σύμφωνα με την ομάδα «Beluga», η οποία ήταν η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποίησε το σύστημα SkySails, εξοπλίζοντας το MV "Beluga SkySails» με την SKS C160, τόνισε πως δεν προκύπτουν περαιτέρω δαπάνες για την εκπαίδευση των πληρωμάτων. Μεταξύ άλλων πλοιοκτητών, στην εταιρεία «Beluga» επί του παρόντος σχεδιάζουν να εξοπλίσουν δύο άλλα πλοία πολλαπλών χρήσεων και φορείς των νέων P1-σειρών (20.000 dwt, 1.400 mt χωρητικότητας σε συνδυασμό με γερανό) και χαρταετούς του 640sqmt. Επιπλέον, το σύστημα είναι εύκολο να διαχειριστεί καθώς το σύστημα SkySails κατευθύνει τον χαρταετό αυτόματα μέσω ενός υπολογιστή στη γέφυρα.

Ένα άλλο θετικό στοιχείο είναι ότι το σύστημα μπορεί να συντηρηθεί από το πλήρωμα του πλοίου, και κυρίως από τον πρώτο μηχανικό. Η περαιτέρω συντήρηση του που δεν μπορεί να γίνει από το πλήρωμα του πλοίου θα γίνεται από την υπηρεσία-συνεργάτη του SkySails Zeppelin οποία είναι συνεταιίρος της Caterpillar, επομένως η τεχνική βοήθεια, οι τεχνικοί και τα ανταλλακτικά σε παγκόσμιο επίπεδο είναι εξασφαλισμένα.

Τέλος, από την εγκατάσταση του συστήματος SkySails, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να επωφεληθούν από το να είναι κάτω από την «πράσινη ομπρέλα» και ως εκ τούτου να ενισχύσουν την εικόνα τους στον τομέα της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης. Εν όψει της αύξησης της ρύπανσης και των εκπομπών του θείου στη θάλασσα, η ανάπτυξη της νομοθεσίας για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> για τη βιομηχανία είναι επικείμενη. Παρά την έλλειψη συναίνεσης στην Κοπεγχάγη τον Δεκέμβριο του 2009, είναι σαφές ότι ο κλάδος της ναυτιλίας αναπόφευκτα θα πρέπει να πληρώσει για το αποτύπωμα άνθρακα της μέσω των καυσίμων της, των εκπομπών της ή ένα συνδυασμό των δύο.

### **3.3.6 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Δυστυχώς, αυτή η πολύ καινοτόμος ιδέα έχει και τα μειονεκτήματά της. Τον Νοέμβριο του 2009, γερμανικό περιοδικό ανέφερε ότι ένα ελικόπτερο και ένα σκάφος εξοπλισμένο με το σύστημα SkySails σχεδόν συγκρούστηκαν. Κατά συνέπεια, ο Ευρωπαϊκός έλεγχος της εναέριας κυκλοφορίας ισχυρίζεται πως το σύστημα μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ασφάλεια των πτήσεων (Spiegel.de, 2009). Το περιστατικό αυτό αναδεικνύει το πρόβλημα του μεγάλου μεγέθους των χαρταετών και τα υψόμετρα μέχρι και 300 τ.μ. στο οποίο χρησιμοποιούνται. Αυτό το ύψος επάνω από τη στάθμη της θάλασσας θα μπορούσε να εξακολουθεί να αυξάνεται με την τάση που δημιουργούν μεγαλύτερα αλεξίπτωτα και να προσπαθούν να εκμεταλλευτούν ισχυρότερους ανέμους που επικρατούν σε ακόμα μεγαλύτερα υψόμετρα. Ως εκ τούτου η πιθανότητα ο κανονισμός αυτός να τεθεί σε ισχύ θα περιορίσει τη χρήση των SkySails για τις περιφέρειες που παρουσιάζουν μεγάλη κίνηση του αέρα.

Οι επικριτές του συστήματος, επιπλέον, προειδοποιούν για τη χρήση των SkySails γιατί είναι πολλά τα πρακτικά ερωτήματα που παραμένουν αναπάντητα μέχρι σήμερα. Αυτά περιλαμβάνουν τη σύγκρουση με οχήματα αέρος αλλά και με άλλα πλοία.

Ένας άλλος περιοριστικός παράγοντας της καινοτομίας αυτής είναι ότι μέχρι σήμερα δεν έχει εφαρμοσθεί παρά μόνο σε σχετικά μικρά σκάφη διότι τα αλεξίπτωτα είναι

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

συγκριτικά μικρά σε σχέση με το μέγεθος του πλοίου. Τα αλεξίπτωτα του σημερινού μεγέθους δεν είναι σε θέση να επιτύχουν την διαφημιζόμενη δύναμη πρόωσης, εφόσον απασχολούνται σε πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου Panamax ή VLCC. Έτσι, προς το παρόν η τεχνολογία φαίνεται να περιορίζεται σε μικρότερου μεγέθους σκάφη, τα οποία έχουν υψηλότερη τάση να δραστηριοποιούνται στο παράκτιο εμπόριο με υψηλό αέρα και περιοχές κυκλοφορίας των πλοίων.

Μία πιθανή λύση θα μπορούσε να είναι η εγκατάσταση δύο χαρταετών επί του πλοίου. Ένα πολύ μεγάλο, το οποίο προορίζεται να χρησιμοποιηθεί στην ανοικτή θάλασσα, όπου κανένα ή μικρό πλοίο ούτε της εναέριας κυκλοφορίας θα μπορούσε ενδεχομένως να πετάξει σε μεγαλύτερα υψόμετρα όπου επικρατούν ισχυρότεροι άνεμοι από ό,τι στο τρέχον υψόμετρο, δηλαδή μέχρι 300 μέτρα. Αυτός ο μεγάλος α χαρταετός θα μπορούσε να είναι ακόμη μεγαλύτερος από ό,τι στο σημερινό μέγεθος του μέγιστου 640sqm. Υποθέτουμε ότι θα μπορούσε ενδεχομένως να είναι έως και 1000τμ μεγάλο, αλλά με μεγαλύτερο μέγεθος γιατί βλέπουμε τα προβλήματα όσον αφορά την ασφάλεια και τη δυνατότητα εφαρμογής. Οι μικρότεροι χαρταετοί μπορούν έτσι να χρησιμοποιηθούν σε παράκτιες περιοχές, όπου ένα μεγάλο μέρος της εναέριας κυκλοφορίας και των πλοίων κυκλοφορεί και θα μπορούσε να πετάξει στο υπάρχοντα κανονικά υψόμετρα.

Τεχνολογικά αυτό έχει τρεις πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Πρώτα απ' όλα, πρέπει να υπάρχει διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος για τον δεύτερο αετό, δεύτερον, οι δύο αετοί πρέπει να εναλλάσσονται μεταξύ τους, και τρίτον, το επιπλέον κόστος για έναν άλλο αετό.

Όσον αφορά τον αποθηκευτικό χώρο, που βρίσκεται κάτω από το κατάστρωμα της πλώρης του πλοίου στο θάλαμο ρυμούλκησης δεν είναι μεγαλύτερος από έναν τηλεφωνικό θάλαμο και υπάρχουν ήδη δύο "καλάθια" εγκατεστημένα εκεί, έτσι δύο αετοί θα μπορούσαν να αποθηκευτούν εκεί χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε αλλαγή. Ωστόσο, με την αύξηση του μεγέθους του χαρταετού, η ρυμούλκηση του θα μπορούσε να απαιτεί λίγο περισσότερο χώρο.

Σ' αυτή την περίπτωση, η εναλλαξιμότητα των αλεξίπτωτων είναι πιο περίπλοκη. Κάθε αλεξίπτωτο έχει σχοινί ελέγχου και οι ελκτικές δυνάμεις μεταδίδονται στο σύστημα ελέγχου του πλοίου διαμέσου μιας μεγάλης σχισμής, από συνθετικές ίνες σχοινί. Προτείνουμε οι δύο αυτοί αετοί να έχουν το δικό τους λοβό ελέγχου τους και απλά πρέπει να συνδεθεί ή να αποσυνδεθεί το σχοινί. Επιπλέον, τα αλεξίπτωτα πρέπει να συνδέονται/αποσυνδέονται με το τηλεσκοπικό ιστό που έχει μηχανισμό ζεύξης για το αλεξίπτωτο. Και τα δύο πρέπει να γίνονται χειροκίνητα, για την ανάκτηση και την αποθήκευση του αετού-κάτω από το κατάστρωμα.

Τέλος, πρέπει να ληφθεί υπόψη το επιπλέον κόστος για ένα άλλο χαρταετό. Η Beluga ομάδα μας ενημέρωσε ότι έχασαν μια φορά τον αετό, αλλά το κόστος για έναν άλλο, είναι μόνο περίπου 50.000 ευρώ. Αυτό είναι συγκριτικά χαμηλό σε σχέση με τη συνολική τιμή του συστήματος που κυμαίνεται από 500.000 ευρώ -2.500.000 ανάλογα με το μέγεθος του συστήματος. Κατά συνέπεια, η εγκατάσταση ενός δεύτερου αλεξίπτωτου εν πλω δεν θα αυξήσει το κόστος του συστήματος σημαντικά.

Κλείνοντας, πιστεύουμε ότι με την εγκατάσταση ενός μεγάλου και ενός μικρότερου χαρταετού επί του πλοίου με το σύστημα «Sky Sails» θα αυξήσει την αποδοτικότητά



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

του. Ως εκ τούτου όλο και πιο δυναμικά οι πλοιοκτήτες θα μπορούσαν να έλκονται από το σύστημα και την εξοικονόμηση καυσίμων καθώς και τη μείωση των εκπομπών.

### 3.4 ANEMOGENNHTPIA (WIND TURBINES)

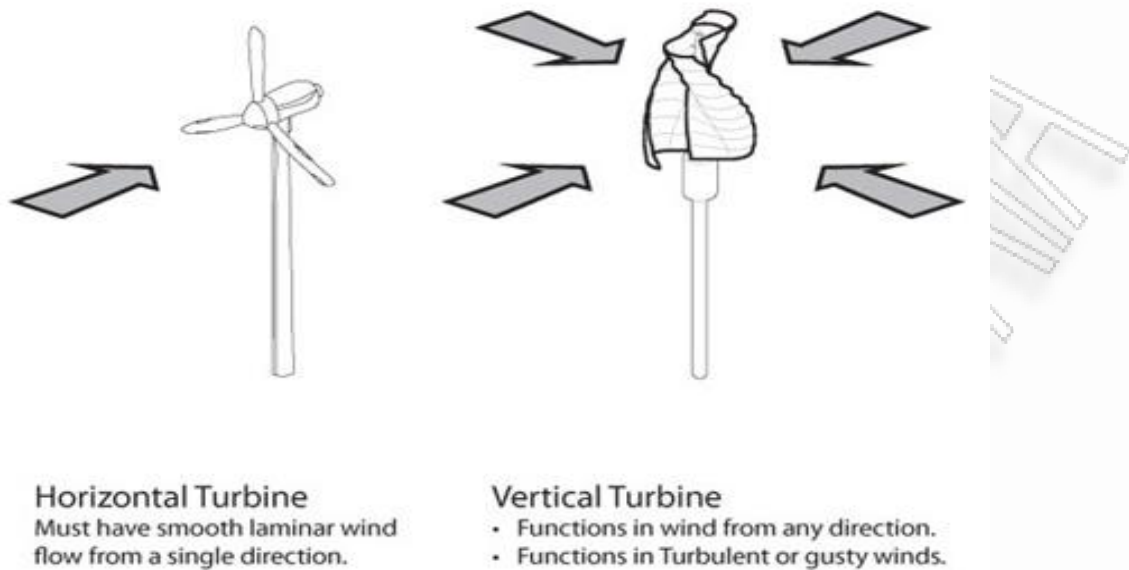
Μια ανεμογεννήτρια μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη μείωση της παραγωγής ενέργειας που απαιτείται. Αυτές οι συσκευές γίνονται τώρα εξοικειωμένες λόγω της χρήσης τους στη ξηρά όπως ως γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος στην άντληση και στα αρδευτικά συστήματα. Εφαρμογές σε πλοία έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο σε μια μικρή κλίμακα. Είναι αποτελεσματικές στην πράξη, αλλά απαιτούν μεγάλη διάμετρο και δομές για την παροχή αποτελεσματικής προώθησης στα μεγάλα πλοία. Υπάρχουν κυρίως δύο τύποι ανεμογεννητριών που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη: η οριζοντίου άξονα ανεμογεννήτρια HAWT και καθέτου άξονα VAWT.

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, όταν αυτά τα συστήματα τοποθετηθούν πάνω σε ένα κινούμενο όχημα. Η τοποθεσία είναι συχνά ταραχώδης πράγμα που σημαίνει πως η κατεύθυνση του ανέμου είναι ασταθής. Η οριζοντίου άξονα ανεμογεννήτρια HAWT αναγκάζεται συνεχώς να εκτρέπεται για να βρει τη σωστή κατεύθυνση του ανέμου, ενώ η κάθετου άξονα ανεμογεννήτρια VAWT μπορεί να χρησιμοποιεί την αιολική ενέργεια από όλες τις κατευθύνσεις, χωρίς να χρειάζεται να εκτραπεί. (βλ. Σχήμα 3.13) Η VAWT είναι πιο αθόρυβη από την HAWT επειδή η λεπίδα ταχύτητας είναι πολύ χαμηλότερη, το οποίο επίσης μπορεί να είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό.<sup>24</sup>

24. B.R. Clayton, Wind-Assisted Ship Propulsion

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σχήμα 3.1: Η οριζόντια και η κάθετη ανεμογεννήτρια



Εικόνα 3:13 Οριζόντια ανεμογεννήτρια στα αριστερά χρειάζεται να ανατραπεί για να βρει μια καλή κατεύθυνση του ανέμου, ενώ η κάθετη άξονα στα αριστερά μπορεί τον άνεμο από οποιαδήποτε κατεύθυνση.

### **3.4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ**

Το μοναδικό χαρακτηριστικό των ανεμογεννητριών είναι ότι μπορούν να ωθήσουν ένα σκάφος προς όλες τις κατευθύνσεις των ανέμων. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι κατευθυντήριες, δηλαδή επηρεάζονται από την κατεύθυνση του ανέμου αλλά είναι λιγότερο αποτελεσματικές. Ένας μικρός αριθμός μονού και διπλού κύτους πλοίου στο Ηνωμένο Βασίλειο, στις ΗΠΑ και στη Νέα Ζηλανδία έχει εξοπλιστεί με ανεμογεννήτριες οι οποίες συνδέονται μέσω κιβωτίων με ένα θαλάσσιο έλικα.

Τα μεγάλα πλοία που σίγουρα θα απαιτήσουν μηχανές μεγέθους MW οδηγούμενες από μία ηλεκτρική γεννήτρια- μοτέρ, δεν έχουν εξεταστεί μέχρι στιγμής.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν επίσης να λειτουργήσουν μέσα σε μία ελεύθερα περιστρεφόμενη λειτουργία, αλλά σε χαμηλότερη αναλογία σε σχέση με τα μαλακά και σκληρά πανιά. Τα σημερινά όρια για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των συστατικών της κίνησης δείχνουν ότι οι εφαρμογές που ταιριάζουν καλύτερα στην πραγματική ταχύτητα του ανέμου είναι αυτές που εφαρμόζονται στα ρυμουλκά και στα αλιευτικά σκάφη. Οι καθαρές γραμμές μπορεί να είναι πολύ υψηλές στις χαμηλές ταχύτητες των πλοίων. Απαιτείται περίπλοκη τεχνολογία, χρειάζεται να διερευνηθούν διαρθρωτικές ανταποκρίσεις κατά κύματα στα πλοία και η ασφάλεια στο κατάστρωμα για τυχόν προβλήματα πρέπει να είναι αυστηρή.<sup>25</sup>

25. Marten Silvanus, 2009



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

*«Η ελληνική πραγματικότητα»*

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### 4.ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

#### 4.1 Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η αιολική ενέργεια γνωρίζει εκρηκτική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα προικισμένη με έντονο αιολικό δυναμικό, προς το παρόν αναξιοποίητο. Αν και είναι ευρέως γνωστά τα ηπειρωτικά αιολικά πάρκα, μεγάλες προοπτικές ανάπτυξης παρουσιάζουν και τα θαλάσσια αιολικά πάρκα καθώς και η ίδια η αιολική ενέργεια στις θάλασσες και στις παράκτιες περιοχές.

Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα βρίσκεται στο προσκήνιο ραγδαίων εξελίξεων, προσελκύνοντας επενδυτές από όλο τον κόσμο. Με την ανάδειξη της Ελλάδας ως ενεργειακού κόμβου στη Νοτιοανατολική Ευρώπη αλλά και την Ευρώπη γενικότερα, την απελευθέρωση της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τη δυναμική εκστρατεία ώστε οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας, η χώρα βρίσκεται στο επίκεντρο σημαντικών αναπτυξιακών ευκαιριών.

Η αιολική ενέργεια πρωταγωνιστεί στην ανάπτυξη των ΑΠΕ και παρουσιάζει σημαντικές επενδυτικές δυνατότητες στην Ελλάδα. Το εξαιρετικά υψηλό αιολικό δυναμικό της χώρας κατατάσσεται μεταξύ των πλέον ελκυστικών στην Ευρώπη, με απόδοση πάνω από 8 μέτρα/δευτερόλεπτο ή/και 2,500 ώρες παραγωγής αιολικής ενέργειας, σε πολλά σημεία της χώρας.

Εκτιμάται ότι σήμερα λειτουργούν περίπου 1400 MW από αιολικά πάρκα, και στόχος είναι να εγκατασταθούν 7.500 MW μέχρι το 2020, από τα οποία τα 300MW αφορούν υπεράκτια αιολικά πάρκα. Απόδειξη του ισχυρού αιολικού δυναμικού της Ελλάδας είναι πως τον Οκτώβριο του 2011 η ισχύς των αιολικών πάρκων που βρίσκονται σε λειτουργία ξεπέρασε τα 1600 μεγαβάτ σημειώνοντας αύξηση 18,5% σε σχέση με το τέλος του 2010. Συγκεκριμένα, οι ανεμογεννήτριες έφθασαν στα 1621,27 μεγαβάτ (1340,25 στην ηπειρωτική Ελλάδα και 281,02 στα μη διασυνδεδεμένα νησιά) ενώ άλλα 155,1 μεγαβάτ βρίσκονται υπό κατασκευή και αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία ως το τέλος του 2012.<sup>25</sup>

Το ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο νομικό πλαίσιο της Ελλάδας για τις ΑΠΕ διασφαλίζει τις επενδύσεις στον κλάδο και έχει κερδίσει την εμπιστοσύνη μεγάλων επενδυτών. Μεταξύ των παγκόσμιων κολοσσών που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα είναι οι ισπανικές εταιρείες Endesa, σε συνεργασία με τον Όμιλο Μυτιληναίου, Iberdrola σε συνεργασία με τον όμιλο Ρόκα, Acciona και Gamesa. Επίσης, στην ελληνική αγορά δραστηριοποιούνται και οι γαλλικές EDF και Veolia, η ιταλική Enel και οι γερμανικές WPD και WRE, οι οποίες προσβλέπουν στη συνέχιση της ανάπτυξης και επιτυχίας τους στο χώρο.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί προτεραιότητα για την Ελληνική Κυβέρνηση. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να αναπτυχθούν στην Ελλάδα σε ανταγωνιστικές τιμές και στόχος είναι η συμμετοχή των

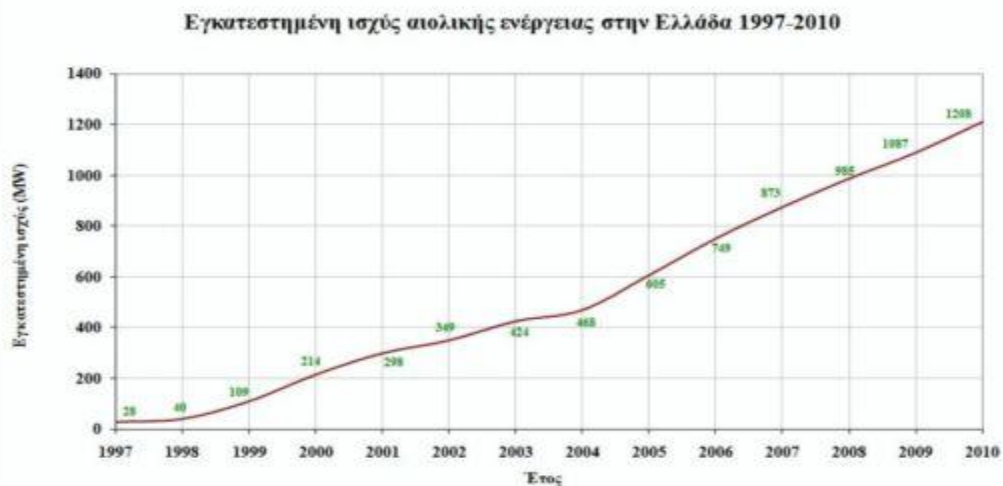
25. [http://odysseaschios.blogspot.com/2011/11/blog-post\\_5026.html](http://odysseaschios.blogspot.com/2011/11/blog-post_5026.html)

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

ΑΠΕ στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να φτάσει το 40%, μέχρι το 2020. Δεδομένου ότι ο στόχος των ΑΠΕ αποτελεί συμβατική υποχρέωση της χώρας που απορρέει από τους σχετικούς κανονισμούς της Ε.Ε. και το Πρωτόκολλο του Κιότο, οι επενδυτές έχουν τη δυνατότητα να διασφαλίσουν σταθερούς και μακροχρόνιους στόχους στην ελληνική αγορά ΑΠΕ.

Βέβαια πρέπει να πούμε πως στην Ελλάδα, η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, αντιμετωπίζει μέχρι τώρα αρκετά προβλήματα. Παρά τη σημαντική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος τα τελευταία χρόνια, είναι κοινά αποδεκτό ότι αυτή η αύξηση είναι πολύ μικρή δεδομένου του πλούσιου αιολικού δυναμικού της χώρας μας.

Διάγραμμα 4.1: Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα 1997- 2010



Την 11η θέση κατέχει η Ελλάδα στην εγκατάσταση ισχύος αιολικής ενέργειας ανάμεσα στις 27 χώρες της Ευρώπης, την ίδια ώρα που καταλαμβάνει την πρωτιά στην ζήτηση και την παροχή των αντίστοιχων αδειών. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας, στην χώρα μας προστέθηκαν μέσα στο 2010 μόλις 123 μεγαβάτ από τα 15.000 που έχουν αδειοδοτηθεί να παράγονται.

Κύριος λόγος για τη μικρή ανάπτυξη μέχρι το 2001 ήταν το νομοθετικό καθεστώς και το μονοπωλιακό μοντέλο της οικονομίας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Μετά τις νομοθετικές αλλαγές στο χώρο των ΑΠΕ και την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, η κατάσταση βελτιώθηκε σημαντικά. Η Ελλάδα εφαρμόζει το σύστημα feed-in και η νομοθεσία προσφέρει επιπλέον αρκετά ικανοποιητικά κίνητρα για τους επενδυτές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το αυξημένο ενδιαφέρον των επενδυτών για ανάπτυξη πολλών MW αιολικής ενέργειας (μεταξύ των οποίων και η Eunice Energy Group). Όμως το επενδυτικό ενδιαφέρον είναι φανερό ότι δεν είναι αρκετό. Χαρακτηριστικά, ο στόχος της χώρας μας για το 2010 ως προς την ηλεκτροπαραγωγή από αιολική ενέργεια ήταν η εγκατεστημένη ισχύς να φτάσει περίπου τα 3500MW ενώ στο τέλος του 2010 η πραγματικά εγκατεστημένη ισχύς ανήλθε μόλις στα 1208 MW. Είναι φανερό ότι σε μια χώρα για την οποία υπάρχει στόχος και καλή θέληση ενώ και οι επενδυτικές προτάσεις δεν είναι λίγες, η ανάπτυξη των αιολικών πάρκων και η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας σε θαλάσσιο επίπεδο καθυστερεί σημαντικά, με αποτέλεσμα, ο στόχος να έχει πλέον

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

μετατεθεί για το 2020 με εγκατεστημένη ισχύ που θα πρέπει να φτάσει περίπου τα 7500 MW. Οι προβλέψεις μέχρι τώρα δεν είναι ευόαιωνες, οι καθυστερήσεις στην έκδοση αδειών παραγωγής και εγκατάστασης είναι σημαντικές και οι προβλέψεις είναι συγκρατημένες.

Κύριοι λόγοι για αυτές τις καθυστερήσεις είναι, η, τουλάχιστον μέχρι το 2009, μακροσκελής και περίπλοκη αδειοδοτική διαδικασία, η αδυναμία του δικτύου σε πολλές περιπτώσεις (π.χ. Εύβοια, Κρήτη) να υποστηρίξει επιπλέον εγκατεστημένη ισχύ, οι αντιδράσεις των κατοίκων κυρίως για θέματα οπτικής όχλησης και η έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού. Τα παραπάνω προβλήματα έχουν τεθεί υπό συζήτηση και έχουν καταβληθεί σημαντικές προσπάθειες για την επίλυση τους, όπως η δημιουργία, αρχικά, του νόμου 3468/2006, ο οποίος απλοποίησε κατά ένα μέρος τον τρόπο λήψης άδειας παραγωγής, και, σε δεύτερη φάση, του νόμου 3851/2010 ο οποίος έχει επιταχύνει σημαντικά την αδειοδοτική διαδικασία (ιδιαίτερα στο τμήμα της περιβαλλοντικής αδειοδότησης), χωρίς όμως να λείπουν και σε αυτή την περίπτωση κενά ή αντικρουόμενες αρμοδιότητες μεταξύ κρατικών φορέων. Επίσης, έχουν δρομολογηθεί επεκτάσεις και ενισχύσεις του δικτύου μεταφοράς ρεύματος, ένα έργο το οποίο ενδέχεται να βοηθήσει μακροπρόθεσμα και την αδειοδότηση αλλά και την γρήγορη εισαγωγή των έργων αιολικής ενέργειας στο δίκτυο. Τα προβλήματα των κοινωνικών αντιδράσεων, εφόσον αυτά οφείλονται σε οπτική όχληση από την ύπαρξη των ανεμογεννητριών είναι πάντα δύσκολο να αντιμετωπιστούν, υπό την έννοια ότι το αν σε κάποιον αρέσει ή όχι η όψη μιας ανεμογεννήτριας είναι κάτι το υποκειμενικό. Είναι βέβαιο όμως ότι ένας επενδυτής ο οποίος θα σχεδιάσει και θα τοποθετήσει τις ανεμογεννήτριες, αποφεύγοντας τις υπερβολές και τις μαζικές παρεμβάσεις στο τοπίο μιας περιοχής και με κατανόηση στις ιδιαιτερότητες των τοπικών κοινωνιών, θα αντιμετωπίσει και τα λιγότερα προβλήματα.<sup>26</sup>

### 4.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ-ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κατά την τελευταία δεκαετία βρίσκεται σε εξέλιξη σημαντική προσπάθεια εκσυγχρονισμού και ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα της χώρας. Η προσπάθεια αυτή περιλαμβάνει:

- ❖ Τον τεχνολογικό εκσυγχρονισμό με την εισαγωγή του φυσικού αερίου, την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη βελτίωση της αξιοπιστίας των δικτύων
- ❖ Προσαρμογή του ρυθμιστικού πλαισίου και των κρατικών επιχειρήσεων στο πλαίσιο της απελευθέρωσης των ενεργειακών αγορών ώστε να αναπτυχθεί ο ανταγωνισμός στον ενεργειακό τομέα και να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας
- ❖ Ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος από τις ενεργειακές δραστηριότητες παραγωγής και κατανάλωσης στο πλαίσιο και των διεθνών δεσμεύσεων της χώρας με το Πρωτόκολλο του Κιότο.

---

26. [http://www.cres.gr/kape/index\\_gr.htm](http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm)



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Οι μεταβολές που συντελούνται στον Ενεργειακό τομέα της Ελλάδας είναι φιλόδοξες και σημαντικές για όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Έχουν ως τελικό σκοπό την ασφάλεια εφοδιασμού, την προστασία των πολιτών και την ανταγωνιστικότητα της οικονομίας. Διότι η σταθερή και βιώσιμη αναπτυξιακή πορεία των ευρωπαϊκών οικονομιών προϋποθέτει την απρόσκοπτη πρόσβαση στις απαιτούμενες ποσότητες ενέργειας για την παραγωγή των αντίστοιχων αγαθών και υπηρεσιών. Αυτό απαιτεί την περαιτέρω απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε. με στόχο την ενίσχυση του ανταγωνισμού, τη μείωση και τη σταθερότητα των τιμών της ενέργειας που επηρεάζουν τις τιμές των περισσότερων αγαθών.

Επιπρόσθετα, επιβάλλει τη διασύνδεση των ευρωπαϊκών οικονομιών, μέσω της κατασκευής των αντίστοιχων δικτύων μεταφοράς, με τα νέα και αναπτυσσόμενα κέντρα παραγωγής ενέργειας και ιδιαίτερα με αυτά που βρίσκονται στην περιφέρεια της Ε.Ε. (Ρωσία, περιοχή Κασπίας, Μεσόγειος και Μέση Ανατολή). Απαιτεί, όμως και μία ορθολογική χρήση της ενέργειας τόσο από τις επιχειρήσεις όσο και από τους καταναλωτές.

Συγχρόνως, αναζητείται και η αύξηση του ποσοστού των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσα στο σύνολο των χρησιμοποιημένων ενεργειακών πόρων, με στόχο τη διασφάλιση της μακροχρόνιας βιωσιμότητας της αναπτυξιακής πορείας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Παράλληλα, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι διεθνείς εξελίξεις επηρεάζουν τα ενεργειακά δρώμενα τόσο σε διεθνές όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Παρά το γεγονός λοιπόν ότι η Ελλάδα είναι μια μικρή χώρα, με περιορισμένα μεγέθη αγορών, εν τούτοις παρουσιάζει ενδιαφέρον, αφού λόγω της γεωγραφικής της θέσης θεωρείται ένα κρίσιμο σταυροδρόμι μεταξύ των πλούσιων κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου της Μέσης Ανατολή και της Ρωσίας και των μεγάλων καταναλωτών της Ευρώπης.

Τέλος, οι ενεργειακές ανάγκες της οικονομίας της χώρας αυξάνουν με γρήγορο ρυθμό που συμβαδίζει με το στόχο της οικονομικής σύγκλισης με τις υπόλοιπες χώρες-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η αξιόπιστη κάλυψη των αναγκών αυτών απαιτεί σημαντικές νέες επενδύσεις (σταθμοί ηλεκτρισμού, δίκτυα, αγωγοί κ.λ.π.), οι οποίες συνολικά για τα επόμενα οκτώ χρόνια πρέπει να ξεπεράσουν τα 23 δις ευρώ περίπου.

Τα προφανή αναπτυξιακά οφέλη από τα έργα αυτά μεγιστοποιούνται εφόσον προσελκύονται νέοι επενδυτικοί πόροι και μάλιστα από ξένα κεφάλαια εκτός του παραδοσιακού κύκλου του δημόσιου τομέα. Σε αυτό το σημείο η χώρα συναγωνίζεται άλλες χώρες εντός ή εκτός της Ε.Ε. (ιδιαίτερα της Μεσογείου) όπου η επιτυχία της εξαρτάται από το ρυθμό και την πειστικότητα της εμπέδωσης θετικών επιχειρηματικών προσδοκιών και σταθερού ρυθμιστικού και οικονομικού περιβάλλοντος το οποίο ακριβώς αποτελεί και το ζητούμενο από τις αναγκαίες διαρθρωτικές αλλαγές της αγοράς ενέργειας.



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Έτσι οι στόχοι του εκσυγχρονισμού συναρτώνται με την ανάγκη επενδύσεων και επαρκούς κάλυψης των αναγκών. Το γεγονός ότι η ζητούμενη ανταγωνιστικότητα, αξιοπιστία και επάρκεια θα προκύπτουν πλέον από την αγορά, είναι ακριβώς η μεγάλη φιλοδοξία και η πρόκληση για το εγχείρημα που επιχειρείται και για το λόγο αυτό απαιτούνται σημαντικές δράσεις.

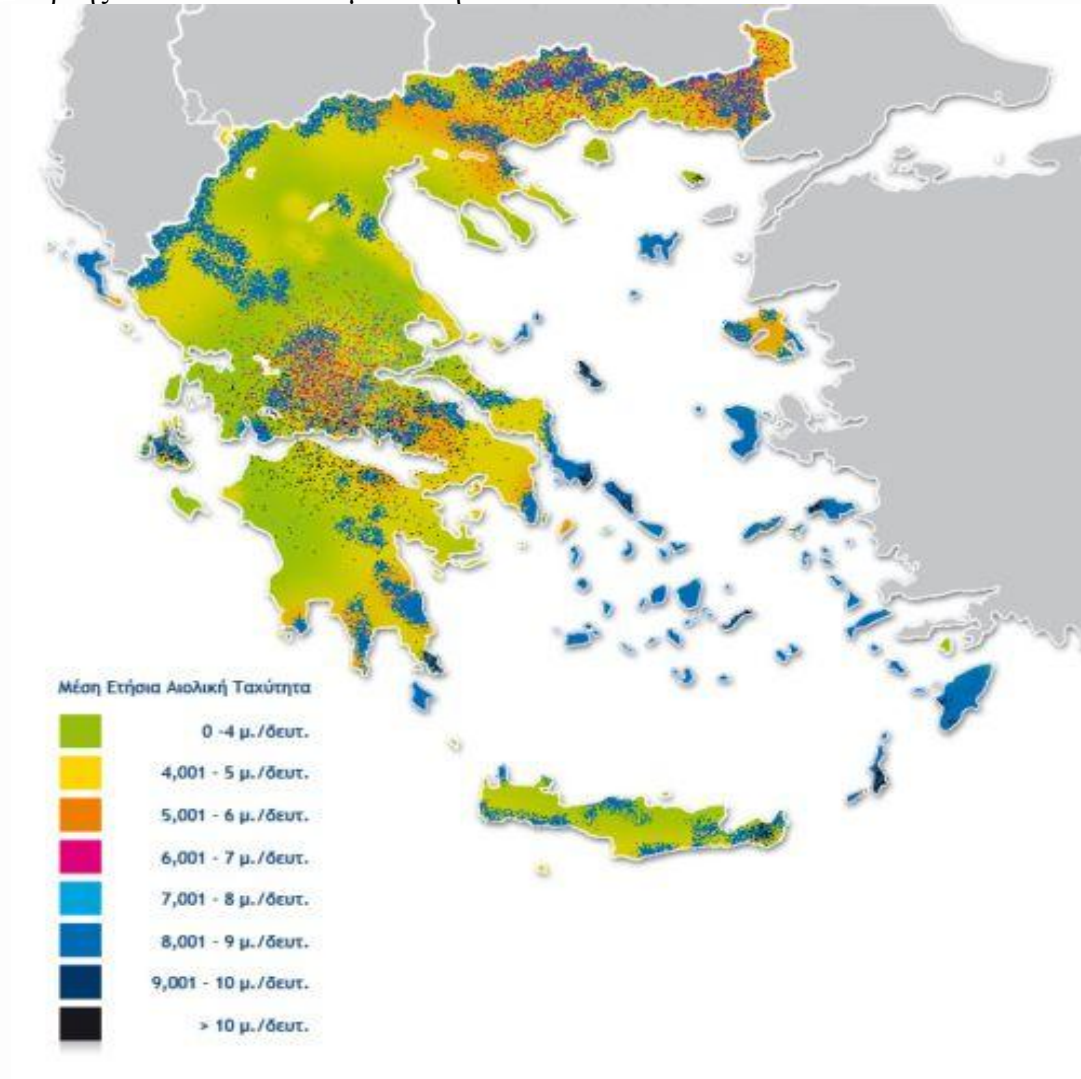
### 4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- Εξαιρετικό αιολικό δυναμικό – από τα καλύτερα στην Ευρώπη
- Προτεραιότητα στην πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο Διαχειριστή του Συστήματος
- Υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs)
- 20ετούς διάρκειας συμφωνία αγοράς ενέργειας (Power Purchase Agreement, PPA)
- Ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο θεσμικό πλαίσιο που διασφαλίζει αξιοπιστία και μακροχρόνιο σχεδιασμό στις επενδύσεις

Ο **José Donoso, Διευθυντής Ανάπτυξης της Gamesa Energia** χαρακτηριστικά έχει δηλώσει πως: *«Πιστεύουμε ότι η Ελλάδα αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη και ελκυστική αγορά. Είμαστε πεπεισμένοι ότι η Ελλάδα μας προσφέρει ισχυρούς λόγους για να διατηρήσουμε μια σταθερή επενδυτική πολιτική στη χώρα. Επιπλέον, τα επενδυτικά κίνητρα στον τομέα της αιολικής ενέργειας ενθαρρύνουν την εταιρείας μας να διατηρήσει τη δέσμευσή για μια μακροπρόθεσμη στρατηγική στην Ελλάδα.»*

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Χάρτης 4.1: Αιολικό δυναμικό στην Ελλάδα



Όπως φαίνεται και στο χάρτη οι περιοχές με ισχυρό αιολικό δυναμικό στην Ελλάδα είναι πολλές με κυριότερες βέβαια τις Κυκλάδες, τα Δωδεκάνησα και το Κρητικό πέλαγος.

### 4.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Τα χαρακτηριστικά του εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού στην Ελλάδα μπορούν να μας βοηθήσουν ώστε να διαπιστώσουμε αν το σύστημα Sky Sails είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί στις ελληνικές θάλασσες.

Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

- Μέση ετήσια ταχύτητα (στα 10 μέτρα πάνω από το έδαφος) μεγαλύτερη από 4 m/s (για εκμεταλλεύσιμο στην Ελλάδα θέλουμε ταχύτητα > 5.5-6 m/s)
- Χαμηλά επίπεδα τύρβης
- Να μην εμφανίζονται συχνά ριπές

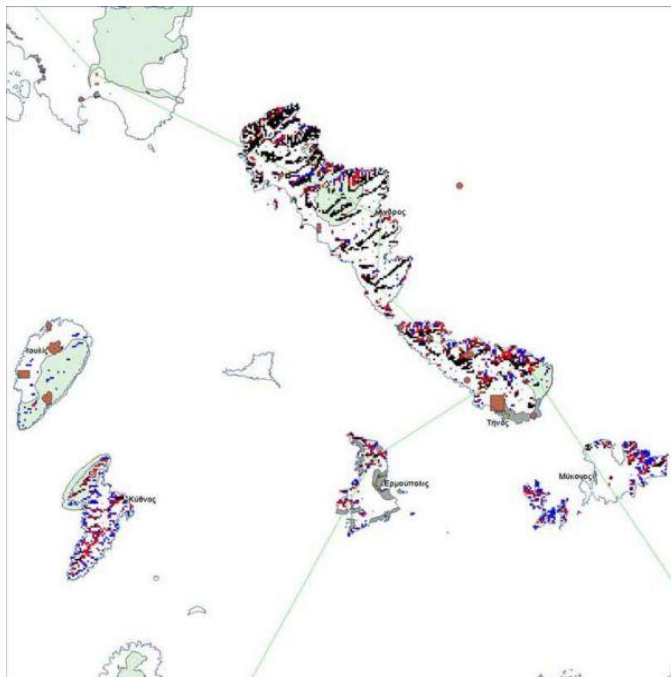
## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

- Χαμηλή μέγιστη ταχύτητα ανέμου
- Να απέχει απόσταση μεγαλύτερη από 500 m από μεγάλη πόλη
- Μικρό κόστος παραγόμενης kWh
- Η εγκατάσταση να μην έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον
- Η λειτουργία των Α/Γ να είναι συμβατή με τη λειτουργία του δικτύου
- Να έχουν ληφθεί υπόψη οι πιθανές ακραίες μετεωρολογικές συνθήκες (παγετοί, εξαιρετικά ισχυροί άνεμοι κλπ)

Παρακάτω θα δούμε αναλυτικά το αιολικό δυναμικό σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας που θα μπορούσαν να αποτελέσουν χώρο εφαρμογής των εναλλακτικών συστημάτων πρόωσης των πλοίων, όπως για παράδειγμα το σύστημα με τον χαρταετό «Sky Sails» που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

### 4.5 ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΧΩΡΟ

Χάρτης 4.2:Κυκλάδες Α

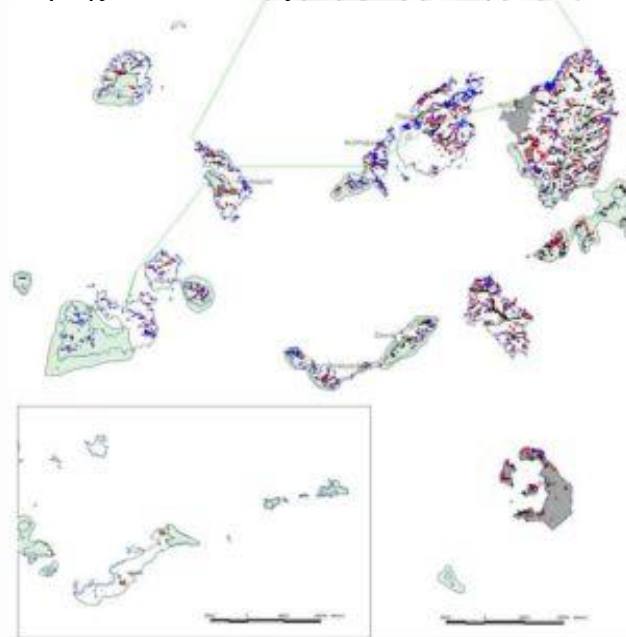


## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σχήμα 4.1: Έκθεση στοιχείων τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου Αιολικού Δυναμικού στο νομό Κυκλάδων Α



Χάρτης 4.4:Κυκλάδες Β



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σχήμα 4.2: Έκθεση στοιχείων τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου Αιολικού Δυναμικού στο νομό Κυκλάδων Β

### ΝΟΜΟΣ ΚΥΚΛΑΔΩΝ (Β)

#### Έκθεση στοιχείων τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου Αιολικού Δυναμικού

##### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

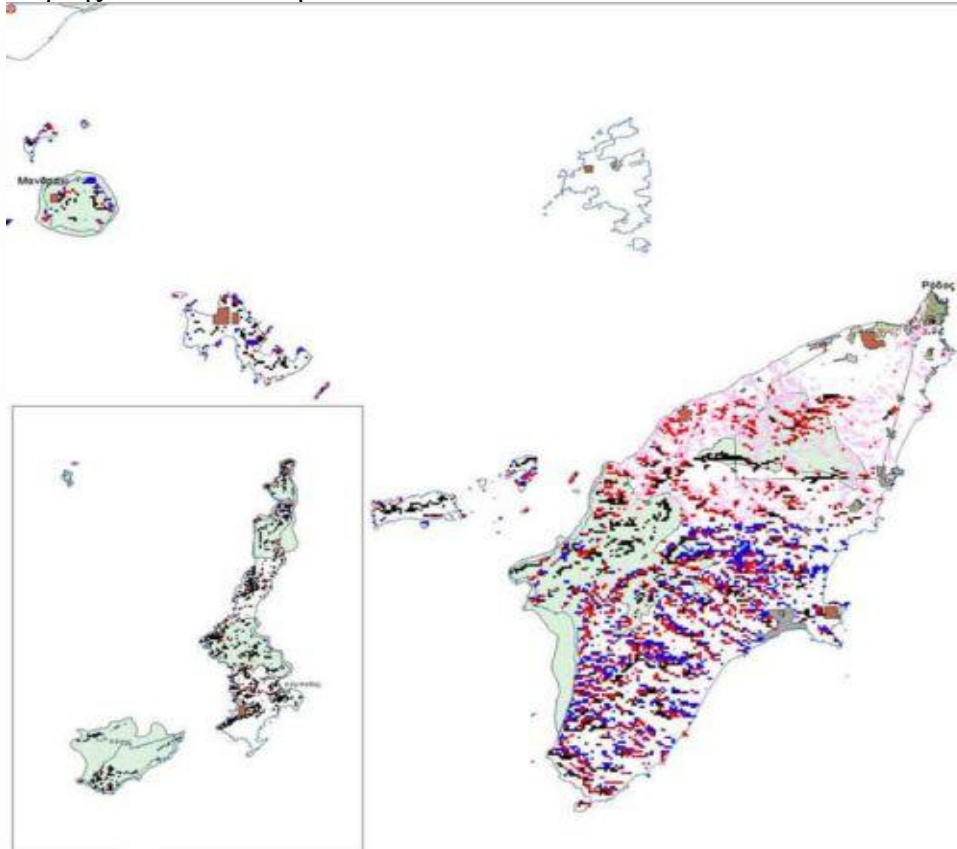
<b>Περιοχές Εκμεταλλεύσιμου Δυναμικού</b>	Υποσιεθμοί
0 - 7 μ/έε	Πέλαγος - Οικισμοί
7 - 8 μ/έε	
8 - 9 μ/έε	<b>Χρήσεις γης</b>
>9 μ/έε	Αρχαιοεθολογικοί χώροι
-	Ασφαλείς περιοχές
	Εδάφη
<b>Γεωμ. Μεταφορές</b>	Κτίσματα
Δοκιμαστικές	Μνημεία Φύσης
150 kV Αιολίου κούκ.	Περιοχές Παλαιοτα
150 kV Αιολίου κούκ.	Περιοχές με πολιτοδομικό σχέδιο
400 kV Αιολίου κούκ.	Βιομηχανικές περιοχές
400kV Αιολίου κούκ.	
66 kV	<b>Μέση ετήσια τιμή ταχύτητας ανέμου</b>
Συνεχής αέρας	0 - 4 μ/έε
	4.00 ± 0 μ/έε
<b>Θερμικοί Σταθμοί</b>	5.00 ± 0 μ/έε
0 - 10 MW	6.00 ± 7 μ/έε
10 - 100 MW	7.00 ± 8 μ/έε
100 - 1600 MW	8.00 ± 9 μ/έε
	9.00 ± 10 μ/έε
<b>Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί</b>	>10 μ/έε
0 - 5 MW	
5 - 50 MW	
50 - 437 MW	

Η κλίμακα της Σειντορίας υποδηλώνει ζώνη οικιστικού ελέγχου



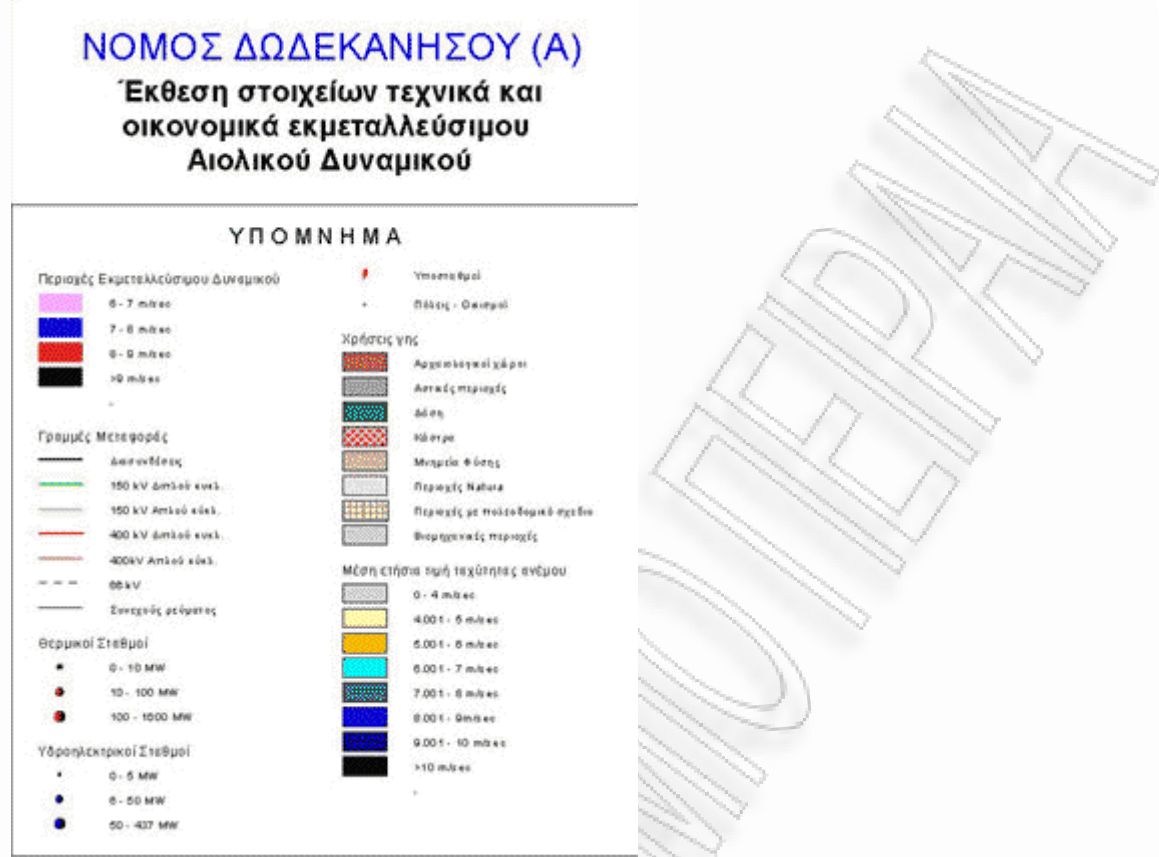
## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Χάρτης 4.4: Δωδεκάνησα



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σχήμα 4.3: Έκθεση στοιχείων τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου Αιολικού Δυναμικού στο νομό Δωδεκανήσων



Χάρτης 4.5: Κρητικό πέλαγος 1 (Νομοί Ηρακλείου-Λασιθίου)



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σχήμα 4.4: Έκθεση στοιχείων τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου Αιολικού Δυναμικού στους νομούς Ηρακλείου-Λασιθίου



Χάρτης 4.6: Κρητικό πέλαγος 2(Νομοί Ρεθύμνου-Χανίων)



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σχήμα 4.5: Έκθεση στοιχείων τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου Αιολικού Δυναμικού στους νομούς Χανίων και Ρεθύμνου



Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στα σχετικά υποδείγματα παραπάνω στα νησιά του Αιγαίου (Κυκλάδες και Δωδεκάνησα) και στην Κρήτη οι μέσες ταχύτητες ανέμου είναι 6 - 7 m/sec, με αποτέλεσμα το κόστος της παραγόμενης ενέργειας να είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικό, γι' αυτό παρατηρείται πληθώρα έργων εκμετάλλευσης στις περιοχές αυτές.

Σ' αυτό το σημείο είναι απολύτως απαραίτητο να υπενθυμίσουμε πως το σύστημα Sky Sails μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ανέμους ισχύος 3 μέχρι 8 μποφόρ.

Επομένως μπορούμε να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα πως το σύστημα Sky Sails μπορεί να λειτουργήσει στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο και να εκμεταλλευτεί το πλούσιο ελληνικό αιολικό δυναμικό δημιουργώντας μια οικολογική ναυτιλία με οφέλη προς όλους και παράλληλα ευνοώντας τόσο οικονομικά τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις μειώνοντας το κόστος λειτουργίας των πλοίων όσο και από περιβαλλοντικής άποψης μειώνοντας τα ποσοστά εκπομπών αερίων που εισέρχονται στην ατμόσφαιρα και δημιουργούν προβλήματα.

Μπορεί βέβαια να αργήσουμε να δούμε ένα πλοίο, σαν κι αυτό που καθελκύστηκε πριν λίγο καιρό στο λιμάνι του Αμβούργου, στην γραμμή των Κυκλάδων, το σίγουρο

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

είναι πως η αρχή έγινε, και παρόμοια πλοία όπως το «Beluga SkySails», θα διασχίζουν τους ωκεανούς με την βοήθεια του ανέμου και στην περίπτωση αυτή ανοίγονται τεράστιες προοπτικές σε παγκόσμιο πια επίπεδο και ξεκινάει μια νέα εποχή οικολογικής ναυτιλίας με ασύλληπτα οφέλη.

### 4.6 Ο «ΧΑΡΤΑΕΤΟΣ» ΤΗΣ SKY SAILS ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΛΟΙΟ

Η ναυτιλιακή εταιρεία Cargill έχει υπογράψει μια συμφωνία για να χρησιμοποιήσει τον γιγάντιο αετό που αναπτύχθηκε από την SkySails GmbH & Co για την εκμετάλλευση αιολικής ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε ένα ποντοπόρο πλοίο.

Η ναυτιλιακή εταιρεία Cargill ως ένας από τους μεγαλύτερους ναυλωτές του κόσμου ξηρού χύδην φορτίου, παίρνει αυτή τη δέσμευση πολύ σοβαρά. Επιπλέον στοχεύει να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, την κατανάλωση καυσίμου και το κόστος.

Όπως αναφέρει στην επίσημη ιστοσελίδα της η Cargill, μια απ' τις μεγαλύτερες εταιρείες στον κόσμο στην παραγωγή και προμήθεια τροφίμων, υπέγραψε συμφωνία με την ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία, Ambros Maritime S.A., για να εγκαταστήσει τον μεγαλύτερο χαρταετό στον κόσμο στο πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου «Αγία Μαρίνα». Το «Αγία Μαρίνα» χρησιμοποιείται για τη μεταφορά φορτίων γεωργικών και βιομηχανικών πρώτων υλών.

Το 170 μέτρων μήκους μεταφορικό πλοίο ναυπηγήθηκε το 1994, έχει υπηρεσιακή ταχύτητα έως 14 κόμβους και μπορεί να μεταφέρει περίπου 28.500 τόνους ξηρού φορτίου σε οποιαδήποτε στιγμή. Με τον τρόπο αυτό, θα γίνει το μεγαλύτερο πλοίο που θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία αιολικής ενέργειας, που δημιουργείται από την SkySails GmbH (SkySails).

*«Έχουμε την ευχαρίστηση να συνεργαστούμε με την Ambros και ανακοίνωσε πως το «Αγία Μαρίνα» είναι το μεγαλύτερο πλοίο μέχρι σήμερα, που θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία SkySails», δήλωσε ο Roger Janson, επικεφαλής των ωκεάνιων μεταφορών της Cargill. «Καθώς η Cargill είναι μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες ναυλωτών ξηρού φορτίου στον κόσμο, παίρνουμε τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις μας πολύ σοβαρά και ενεργά αναζητούμε ευκαιρίες που θα βοηθήσουν στην αναβάθμιση των προτύπων της βιομηχανίας σε ορισμένους τομείς. Έχουμε άριστες σχέσεις με την Ambros για πολλά χρόνια και είναι ευχαριστημένοι που βλέπουν τις δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας τόσο από περιβαλλοντική άποψη, όσο και από την προοπτική εξοικονόμηση καυσίμων».*



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

Σύμφωνα με τους όρους της συμφωνίας, ο 320 τ.μ. αετός, θα τοποθετηθεί στο πλοίο «Αγία Μαρίνα» το πρώτο τρίμηνο του 2012 και το σύστημα θα τεθεί σε πλήρη λειτουργία μέσα στις επόμενες εβδομάδες. Η Anbros προσχώρησε τώρα με την Cargill και την SkySails στη ανάπτυξη και δοκιμή αυτής της τεχνολογίας.

Για τα επόμενα πέντε χρόνια το «Αγία Μαρίνα», μακροπρόθεσμης ναύλωσης της Cargill, θα χρησιμοποιεί το σύστημα SkySails. Η SkySails θα είναι υπεύθυνη για την εκπαίδευση του πληρώματος του «Αγία Μαρίνα», στον τρόπο λειτουργίας της πρόωσης αετού. Ο αετός ρυμούλκησης της SkySails θα συνδέεται με το πλοίο με σχοινί και θα πετάει σε οχτάγωνο σχηματισμό σε ύψος μεταξύ 100 και 420μέτρων. Πρόκειται για υπολογιστή που ελέγχεται από ένα αυτόματο pod, ώστε να μεγιστοποιεί τα οφέλη του ανέμου.

*«Η Anbros Maritime, έχει την τιμή να ανακοινώσει την υπογραφή συμφωνίας με την Cargill και την Skysails, ώστε να χρησιμοποιεί αιολική ενέργεια με σκοπό την μείωση εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και μείωσης του κόστους καυσίμων στον τομέα της Ναυτιλίας»* δήλωσε ο Γιώργος Ι. Αγγελάκης, Διευθυντής της Anbros.

*«Μας τιμά το γεγονός ότι επιλεχθήκαμε από την Cargill να πρωτοπορήσουμε χρησιμοποιώντας την πρωτοποριακή πράσινη τεχνολογία. Βλέπουμε αυτή την επιλογή ως αναγνώριση της μακροχρόνιας υπηρεσίας μας στον κλάδο της Ναυτιλίας και της φήμης μας για υψηλού επιπέδου υπηρεσιακή και τεχνική διαχείριση, συντήρηση, αξιοπιστία και ασφάλεια. Η Cargill και η Anbros συνεργάζονται για πολλά χρόνια και αυτή η συμφωνία θα ενδυναμώσει ακόμη περισσότερο αυτή την συνεργασία. Δεσμευόμαστε για την επιτυχία αυτού του έργου, με την ελπίδα ότι θα εγκαινιάσει μια νέα εποχή οικολογικότερης ναυτιλίας».*

*«Επικροτούμε την Anbros για την ένταξή της σε αυτό το έργο και επιλέγουμε το «Αγία Μαρίνα» ως το μεγαλύτερο πλοίο μέχρι σήμερα, που θα αγκαλιάσει την τεχνολογία μας»,* δήλωσε ο Stephan Wrage, Διευθύνων Σύμβουλος της SkySails. *«Είμαστε επίσης πολύ εντυπωσιασμένοι με την κινητικότητα και την φιλοδοξία που δείχνει η Cargill επηρεάζοντας έναν πλοιοκτήτη αυτής της σημασίας. Είμαστε βέβαιοι ότι αυτή η συνεργασία θα οδηγήσει σε περεταίρω εξελίξεις και ειδικότερα βλέπουμε μεγάλες δυνατότητες να ενσωματώσουμε την τεχνολογία μας και σε μεγαλύτερα πλοία στο μέλλον».*

Η Cargill είναι μία σημαντική μεταφορέας, γεωργικών, ενεργειακών και βιομηχανικών αγαθών. Παρόλο που η εταιρεία δεν έχει δικά της πλοία, διαθέτει μια επιχείρηση ωκεάνιας μεταφοράς περισσότερων από 185 εκατομμυρίων τόνων

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

εμπορευμάτων ετησίως, στην διαδικασία σύνδεσης της προσφοράς από περιοχές πλεονάσματος με την ζήτηση στις περιοχές ελλείμματος.<sup>27</sup>

### 4.7 ΠΛΟΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΚΤΟΠΛΟΙΑΣ

Στο σημείο αυτό θα παρουσιάσουμε την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε κάποιο συγκεκριμένο πλοίο, σε κάποια συγκεκριμένη γραμμή της ελληνικής ακτοπλοΐας.

Ας πάρουμε λοιπόν ως παράδειγμα το πλοίο της γραμμής Πειραιάς-Ηράκλειο<sup>28</sup> και να υποθέσουμε πως θα εφαρμόσουμε το σύστημα Sky Sails με μια μείωση των καυσίμων 10% για το 25% του χρόνου πλεύσης.

Ας υποθέσουμε πως το συγκεκριμένο πλοίο εκτελεί 330 δρομολόγια το χρόνο και με αναφορά στα δεδομένα της γραμμής και της χαρακτηριστικών του πλοίου<sup>29</sup> έχουμε:

- Απόσταση Πειραιάς-Ηράκλειο = 175 ν.μ.
- Υπηρεσιακή Ταχύτητα Πλοίου = 29 κόμβους στο 80% του MCR της ισχύος πρόωσης.
- Χρόνος Πλεύσης =  $175/29 = 6$  ώρες
- Ετήσιος χρόνος πλεύσης για 330 κυκλικά δρομολόγια =  $330 \times (6 \times 2) = 3960$  ώρες.
- Ισχύς Μηχανών Πρόωσης (MCR) = 48000 kW και 80% MCR = 38400 kW.
- Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου = 185 g/kWh
- Ετήσια κατανάλωση καυσίμου (χωρίς Sky Sails) =  $0.10 \times (38400 \times 185 \times 3960)/10^{-6} = 28132$  tons

Τώρα με το σύστημα Sky Sails η ετήσια κατανάλωση καυσίμου θα είναι :

**Ετήσια μείωση κατανάλωσης καυσίμου (με χρήση SkySails για το 25% του χρόνου) =  $0.10 \times 0.25 \times 28132 = 703$  tons**

Υπολογίζοντας με την παρούσα τιμή καυσίμου<sup>30</sup> που είναι 700\$/τόνος, η ετήσια εξοικονόμηση, με τη χρήση του Sky Sails για το 25% του χρόνου, θα είναι ίση:

**$700\$ * 703 \text{ tons} = 49210$ , δηλαδή με περίπου 50\$ γιλιάρδες δολάρια.**

27. [http://www.yachttime.gr/content/107/1210#http://www.yachttime.gr/sites/yachttime/files/imagecache/group1\\_400x280/sites/yachttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg](http://www.yachttime.gr/content/107/1210#http://www.yachttime.gr/sites/yachttime/files/imagecache/group1_400x280/sites/yachttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg)

28. <http://www.ferries.gr/SFF/schedules-piraeus-heraklion-gr.htm>

29. <http://matkustajalaivat.com/Ferries/Superfast/SuperfastXII2002/Technical.htm>

30. <http://www.bunkerworld.com/prices/>

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Από την ανάλυση που προηγήθηκε διαπιστώθηκε πώς οι προσπάθειες για μείωση της εκπομπής αερίων και χρήσης ορυκτού πλούτου έναντι εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε έναν τομέα τόσο σημαντικό όπως η ναυτιλία είναι γεγονός.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και της ναυσιπλοΐας οδήγησε τον άνθρωπο από τα ιστιοφόρα και τις γαλέρες στα ατμοκίνητα και μετά στα πετρελαιοκίνητα πλοία.

Η εξέλιξη της καταστροφής του πλανήτη όμως έχει τα αντίστροφα αποτελέσματα, καθώς μάλλον πως θα μας οδηγήσει προς τα πίσω.

Αυτό σημαίνει πώς «γυρνάμε πίσω το χρόνο» και χρησιμοποιούμε τον άνεμο και πιο συγκεκριμένα τα πανιά ως μέσο για τη κίνηση γεγονός που είναι αποκλειστικό για την ναυτιλιακή βιομηχανία.

Αποτελεί επίσης γεγονός πως σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον όπου όλοι προσπαθούν να μειώσουν το κόστος λειτουργίας των πλοίων τους και ταυτόχρονα να μειώσουν τις εκπομπές αερίων μόλυνσης του περιβάλλοντος αποφεύγοντας έτσι τα τεράστια πρόστιμα που έχει θεσπίσει ο IMO(International Maritime Organization) καταφεύγουν στην εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως η αιολική ενέργεια και επακόλουθα δημιουργούν θαύματα της τεχνολογίας με αποτέλεσμα η αιολική ενέργεια να βρίσκεται στην υπηρεσία της ναυτιλίας.

Αποτέλεσμα όλων αυτών ήταν η δημιουργία του πρωτοποριακού συστήματος Sky sails που έχει ως στόχο την αξιοποίηση της τεχνολογίας αιολικής ενέργειας για την μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον τομέα της ναυτιλίας.

Πιο συγκεκριμένα η SkySails, με έδρα το Αμβούργο, έχει αναπτύξει μια καινοτόμο πατενταρισμένη τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιεί έναν αετό, ο οποίος πετάει μπροστά από το πλοίο και παράγει αρκετή πρόωση για την μείωση της κατανάλωσης καυσίμων στην δεξαμενή έως και 35% σε ιδανικές συνθήκες πλεύσης.

Η χρήση του συστήματος SkySails λέγεται πως θα μειώνει την κατανάλωση καυσίμου του πλοίου κατά μέσο όρο 10 με 35% ετησίως και μέχρι 50% προσωρινά. Χάρη σε “δυναμικές μανούβρες πτήσεις”, ο αετός θα παράγει 5 με 25 φορές περισσότερη δύναμη ανά τετραγωνικό από ένα συμβατικό πανί. Μελέτη του IMO (International Maritime Organization), δείχνει πως μέχρι και 100 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα θα εξοικονομούνται κάθε χρόνο αν η τεχνολογία θα έχει ευρεία εφαρμογή στον παγκόσμιο στόλο σκαφών. Επομένως, εάν το εγχείρημα αυτό πετύχει τότε ξανοίγονται τεράστιες προοπτικές σε παγκόσμιο πια επίπεδο και ξεκινάει μια νέα εποχή οικολογικής ναυτιλίας με ασύλληπτα οφέλη.

Εμείς θα πούμε: ανοίξτε πανιά!

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βλάχος Γ., Νικολαΐδης Μ.(1999) « Βασικές Αρχές της Ναυτιλιακής Επιστήμης» Τόμος Α, εκδόσεις Τζέι & Τζέι Ελλάς, Πειραιάς.
- Αμπακούμκιν Κ.(2000), «Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων», Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- Χλωμούδης Κ.(2005), "Λιμενικός Σχεδιασμός στη σύγχρονη λιμενική βιομηχανία" Εκδόσεις ΤζΕι & Τζέι Ελλάς, Πειραιάς.
- Πατρινός Δ(1973), «Οικονομικά επιδράσεις εκ των δι'εμπορευματοκιβωτίων (Containters) Μεταφορών, Διεθνώς και εν Ελλάδι», Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
- Βλάχος Γ.- Αλεξόπουλος Α.(1996), Διεθνείς οργανισμοί και Ναυτική πολιτική», Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς.
- Ι.Κ Καλδέλης, Διαχείριση της αιολικής ενέργειας», Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα 1999.
- Αλεξάκης Αλέξανδρος, Αιολική Ενέργεια – Φύση και Πολιτισμός», Αλεξάκης Αλέξανδρος, Εκδόσεις Πατάκη.
- Γιαννόπουλος Γ. (1998), «Θαλάσσιες Μεταφορές», Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη
- Stopford, Martin (2009) "Maritime Economics" Routledge, 3rd Edition.
- Wijmolst, Niko & Wergeland, Tor (2009). "Shipping Innovation" IOS Press, 1st Edition.
- «Renewable Energy Sources and Conversion Technology», Bansalink, 1990.

### ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ-ΑΡΘΡΑ

- Συνέντευξη του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας, Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής στην Ευθυμιάτου Μ. «Τα κέρδη της ναυλαγοράς να προωθήσουν και στον κλάδο των logistics», Supply Chain & Logistics magazine το περιοδικό για την εφοδιαστική αλυσίδα, τεύχος 14, 01 Απριλίου-15 Μαΐου 2008, σελ.28
- Άρθρο « Αέρια Ρύπανση και Ναυτιλία», περιοδικό Maritech News, Maritime & Technology, τεύχος 01, Ιούνιος 2010
- Άρθρο «Green stalemate», περιοδικό Seatrade, τεύχος 3, Ιούνιος 2010
- Άρθρο «Steady as she goes for the finance» και « Greek fleet holds up well», περιοδικό Seatrade, τεύχος 3, Ιούνιος 2010
- Άρθρο « Why bigger, faster, and cheaper is about to become smaller, slower and inherently more expensive» by Richard Meade, περιοδικό Future of Shipping, Lloyd's List, Απρίλιος 2010
- Άρθρο «Innovation in shipping» , περιοδικό Future of Shipping, Lloyd's List, Απρίλιος 2010
- Άρθρο «Wind Assisted propulsion for pure car and tuck carriers» Marten Silvanius 2009
- Άρθρο «Wind-Assisted ship propulsion», B.R. Clayton, Phys. Technol. 18(1987), Printed in the UK



## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

- SKEMA Coordination Action, «Sustainable Knowledge Platform for the European Maritime and Logistics Industry»
- Lloyd's List, 10 June 2010, "Switching to LNG power may shave 45% off vessel operating costs", written by Richard Meade, Athens, pg 5.

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- [http://www.kokkalisfoundation.gr/uploads/pdf/events/lectures\\_events/Report\\_on\\_Innovation\\_gr.pdf](http://www.kokkalisfoundation.gr/uploads/pdf/events/lectures_events/Report_on_Innovation_gr.pdf)
- <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1>
- [http://troktikogr.blogspot.com/2011/10/blog-post\\_2199.html](http://troktikogr.blogspot.com/2011/10/blog-post_2199.html)
- <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/per/2006/Bastakis/attached-document/2006Bastakis.pdf>
- [http://195.251.30.202:8080/dspace/bitstream/123456789/1415/1/orfanou\\_niko\\_laou.pdf](http://195.251.30.202:8080/dspace/bitstream/123456789/1415/1/orfanou_niko_laou.pdf)
- <http://www.citypress.gr/index.html?action=article&article=59086>
- <http://www.nautilia.gr/forum/archive/index.php?t-34578.html&s=fe69ea96c0e0e2f255934c72dd4eb3ac>
- <http://www.greenbusiness.gr/8372/dnv-%CE%BD%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B1%CE%B9%CF%87%CE%BC%CE%AE-%CF%84%CF%89%CE%BD/>
- [http://www.flowmagazine.gr/article/view/Wind\\_power/category/environment](http://www.flowmagazine.gr/article/view/Wind_power/category/environment)
- <http://www.idec.gr/earthcare/gr/HANDBOOK-FINAL-greek.pdf>
- [http://www.oikologio.gr/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=1203](http://www.oikologio.gr/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=1203)
- <http://www.physics4u.gr/energy/windenergy.html>
- <http://www.nautilia.gr/forum/showthread.php?34578-%C8%C1%CB%C1%D3%D3%C1-%CA%C1%C9-%C5%CD%C5%D1%C3%C5%C9%C1/page2>
- [http://vivliothmyy.ee.auth.gr/562/1/Karipidis\\_Mastrogiannopoulos.pdf](http://vivliothmyy.ee.auth.gr/562/1/Karipidis_Mastrogiannopoulos.pdf)
- <http://4lyk-pyrgou.ilei.sch.gr/elpiweb/pgm/perival/aiolenerg.htm>
- <http://www.saronicmagazine.com/?p=8305>
- <http://www.eurocharity.gr/el/story/12152>
- <http://solargr.com/energeiaki-anavathmisi-ktirion/%CE%91%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CF%89%CE%BD-energy/109-%CE%9C%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AE%C2%B5%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%91%CE%BE%CE%B9%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82->

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

[%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-](#)

[%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82.html](#)

- [http://maritimes.gr/resolve\\_news.aspx?nid=194](http://maritimes.gr/resolve_news.aspx?nid=194)
- <http://www.nautilia.gr/forum/showthread.php?34578-%C8%C1%CB%C1%D3%D3%C1-%CA%C1%C9-%C5%CD%C5%D1%C3%C5%C9%C1>
- <http://3gym-serron.ser.sch.gr/Aioliki.htm>
- [http://shipping-press.blogspot.com/2011/07/blog-post\\_5269.html](http://shipping-press.blogspot.com/2011/07/blog-post_5269.html)
- [http://www.yachtttime.gr/content/107/1210#http://www.yachtttime.gr/sites/yachtttime/files/imagecache/group1\\_400x280/sites/yachtttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg](http://www.yachtttime.gr/content/107/1210#http://www.yachtttime.gr/sites/yachtttime/files/imagecache/group1_400x280/sites/yachtttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg)
- [http://library.tee.gr/digital/kdth/kdth\\_3460/kdth\\_3460\\_baxevanou.pdf](http://library.tee.gr/digital/kdth/kdth_3460/kdth_3460_baxevanou.pdf)
- [http://www.eunice-group.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=155&Itemid=169&lang=el](http://www.eunice-group.com/index.php?option=com_content&view=article&id=155&Itemid=169&lang=el)
- [http://maritimes.gr/resolve\\_news.aspx?nid=194](http://maritimes.gr/resolve_news.aspx?nid=194)
- <http://www.nautilia.gr/forum/showthread.php?34578-%C8%C1%CB%C1%D3%D3%C1-%CA%C1%C9-%C5%CD%C5%D1%C3%C5%C9%C1>
- <http://3gym-serron.ser.sch.gr/Aioliki.htm>
- [http://shipping-press.blogspot.com/2011/07/blog-post\\_5269.html](http://shipping-press.blogspot.com/2011/07/blog-post_5269.html)
- [http://www.yachtttime.gr/content/107/1210#http://www.yachtttime.gr/sites/yachtttime/files/imagecache/group1\\_400x280/sites/yachtttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg](http://www.yachtttime.gr/content/107/1210#http://www.yachtttime.gr/sites/yachtttime/files/imagecache/group1_400x280/sites/yachtttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg)
- [http://library.tee.gr/digital/kdth/kdth\\_3460/kdth\\_3460\\_baxevanou.pdf](http://library.tee.gr/digital/kdth/kdth_3460/kdth_3460_baxevanou.pdf)
- [http://www.eunice-group.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=155&Itemid=169&lang=el](http://www.eunice-group.com/index.php?option=com_content&view=article&id=155&Itemid=169&lang=el)
- <http://www.greekfinanceforum.com/xartaerosskysails.html>
- <http://www.portnet.gr/component/content/article/8811-agia-marina-to-megalitero-ploio.html>
- [http://www.infospoudes.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=330&catid=24619&Itemid=1037](http://www.infospoudes.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=330&catid=24619&Itemid=1037)
- <http://www.eurocharity.gr/el/story/11639>
- <http://santosight.blogspot.com/2011/03/skysails-eco.html>
- <http://medgreece.gr/2008/%CE%B3%CF%85%CF%81%CE%BD%CE%AC%CE%BC%CE%B5-%CF%80%CE%AF%CF%83%CF%89-%CF%84%CE%BF-%CF%87%CF%81%CF%8C%CE%BD%CE%BF-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BD%CE%B1-%CF%83%CF%8E%CF%83%CE%BF%CF%85%CE%BC%CE%B5-%CF%84%CE%BF>
- [http://www.yachtttime.gr/content/107/1210#http://www.yachtttime.gr/sites/yachtttime/files/imagecache/group1\\_400x280/sites/yachtttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg](http://www.yachtttime.gr/content/107/1210#http://www.yachtttime.gr/sites/yachtttime/files/imagecache/group1_400x280/sites/yachtttime/files/Uploaded/Environment/diafora/SKYSAILS-KNITE.jpg)
- <http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36&sectorID=48&la=2>
- <http://www.cres.gr/kape/datainfo/maps.htm>

## Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία

- [http://www.eletaen.gr/drupal/sites/default/files/AIOLIKO\\_DYNAMIKO\\_AIG\\_AIOY.pdf](http://www.eletaen.gr/drupal/sites/default/files/AIOLIKO_DYNAMIKO_AIG_AIOY.pdf)
- [http://www.ekke.gr/estia/Cooper/Pandoiko\\_Patra\\_98/Georgalas.pdf](http://www.ekke.gr/estia/Cooper/Pandoiko_Patra_98/Georgalas.pdf)
- <http://winden.wikidot.com/dyn>
- [http://odysseaschios.blogspot.com/2011/11/blog-post\\_5026.html](http://odysseaschios.blogspot.com/2011/11/blog-post_5026.html)
- <http://solargr.com/energeiaki-anavathmisi-ktirion/%CE%91%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CF%89%CE%BD-energy/100-aioliki-energeia-stin-ellada.html>
- <http://www.spa-greece.gr/ecotec-aioliko.htm>
- [http://www.planetinfocus.gr/site/headlines/Eleventh\\_in\\_Europe/](http://www.planetinfocus.gr/site/headlines/Eleventh_in_Europe/)
- [http://www.planetinfocus.gr/site/headlines/Putting\\_out\\_to\\_the\\_sea\\_with\\_the\\_wind/](http://www.planetinfocus.gr/site/headlines/Putting_out_to_the_sea_with_the_wind/)
- SkySails GmbH & Co. KG (2009) *History & Milestones* [online] Available from <http://www.skysails.info/english/company/history-milestones> [Accessed June 2010]
- SkySails GmbH & Co. KG (2009) *SkySails Information Center* [online] Available from <http://www.skysails.info/english/information-center/> [Accessed June 2010]
- U.S. Energy Information Administration Independent Statistics and Analysis (2009) *Annual Energy Outlook 2010 Early Release Overview* [online] Available from [http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/otheranalysis/aeo\\_2009analysispapers/woppt.html](http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/otheranalysis/aeo_2009analysispapers/woppt.html) [Accessed June 2010]
- “Luftverkehrskontrolle warnt vor SkySails-Drachen”, 04.11.2009 [Online] Available from: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,659361,00.html> [Accessed June 2010]
- <http://europa.eu>, Eurostat, International Transport Forum, national statistics (CH)
- European Environment Agency (EEA), August 2010
- [www.skysails.com](http://www.skysails.com)
- <http://www.shadotec.com/background.html>
- <http://www.cookeassociates.com/history.html>
- <http://www.bwea.com/>
- [http://www.cres.gr/kape/index\\_gr.htm](http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm)
- <http://www.ewea.org/>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ