

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ

ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΑΜ 3894

ΚΟΡΡΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΜ 3887

ΘΕΜΑ : ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ

2019

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ

ΘΕΜΑ

ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΘΕΟΦΑΝΗ

Α.Γ.Μ:3894

ΚΟΡΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Α.Γ.Μ:3887

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 02/05/2018

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 30/05/2019

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

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελίδα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΘΕΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	8
ΣΚΟΠΟΣ	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

1. Γενικά	11
2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	14
3. Παράγοντες – Προϋποθέσεις Χωροθέτησης	15
4. Κατασκευή και Εγκατάσταση Υπεράκτιων Γεννητριών	17
5. Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια στην Αγορά της ΕΕ	19
6. Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα	20
7. Δυσκολίες και Προοπτικές	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΚΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΛΙΠΡΟΙΕΣ

1. Γενικά	23
2. Κυματική Ενέργεια	23
α. Εφαρμογές	25
β. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα	27
γ. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	28
δ. Δυσκολίες και Προοπτικές	29

3.	Παλιρροϊκή Ενέργεια	30
α.	Παλιρροϊκοί Φράκτες	32
β.	Παλιρροϊκοί Στρόβιλοι	34
γ.	Δυσκολίες και Προοπτικές	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

1.	Γενικά	37
2.	Υδρογονάνθρακες και ΑΟΖ	38
3.	Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	40
4.	Δυσκολίες και Προοπτικές	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ

ΜΕΙΩΣΗ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

1.	Γενικά	44
2.	Επιπτώσεις Ρύπων στην Ανθρώπινη υγεία και το Περιβάλλον.....	44
3.	Θεσμικό Πλαίσιο Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης	46
α.	Περιορισμός Εκπομπών Αερίων –ΙΜΟ.....	46
β.	Παράρτημα VI MARPOL.....	48
γ.	Διαδικασίες Αντιμετώπισης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΜΑΤΟΣ

1.	Γενικά	55
2.	Εισβολή μη Ιθαγενών Οργανισμών εντός έρματος Πλοίου	55
3.	Επιπτώσεις Μικροοργανισμών στο Υδάτινο Οικοσύστημα	56
4.	Σύμβαση – Κανονισμοί Ελέγχου και Διαχ/σης Έρματος Πλοίου	58

α.	Σύμβαση BWM	59
β.	Κανονισμοί Ανταλλαγής και Επεξεργασίας Έρματος.....	60
(1).	Κανονισμός D-1.....	60
(2).	Κανονισμός D-2.....	61
(3).	Κανονισμός ΗΠΑ.....	62
5.	Μέθοδοι Διαχείρισης Έρματος	63
α.	Ανταλλαγή Έρματος BWE.....	63
β.	Επεξεργασία Έρματος.....	64

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1.	Συμπεράσματα	68
2.	Προτάσεις	72

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74
---------------------------	-----------

ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως έννοια, η πράσινη ανάπτυξη για πολλούς είναι μια μικρή περιοχή γύρω από την γειτονιά τους. Για άλλους είναι ο χώρος που περιβάλλει ολόκληρη τη γη. Ωστόσο, το περιβάλλον δεν αφορά μόνο σε ότι μας περιβάλλει άμεσα, αλλά και σε ότι καλύπτει ολόκληρο τον τόπο μας και τον πλανήτη με τα είδη, τα πετρώματα, το έδαφος, τους ποταμούς, τις θάλασσες, τα φυτά και τα ζώα. Όλα αυτά βρίσκονται σε μία αρμονική σχέση, που εξασφαλίζει τη λειτουργία της αλυσίδας της ζωής στην οποία ο άνθρωπος δεν είναι παρά ένας μόνο από τους συνδετικούς της κρίκους.

Η μεγάλη και απότομη αύξηση του πληθυσμού σε συνδυασμό με την παράλληλη βιομηχανική ανάπτυξη δημιούργησε σιγά σιγά προβληματισμούς σχετικούς με την διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας του φυσικού περιβάλλοντος και τον υποβιβασμό της ποιότητας ζωής των ατόμων. Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα, είτε πρόκειται για κοινωνική, είτε για οικονομική ή πολιτισμική εξαρτάται άμεσα από την ποιότητα των σχέσεων ανάμεσα στην κοινωνία και τον φυσικό κόσμο. Ο υποβιβασμός των παραπάνω δύο στοιχείων προκαλεί πληθώρα προβλημάτων σε οικολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο, πράγμα που οδήγησε στην ανάπτυξη νέων εννοιών συμπεριλαμβανομένης και αυτής της αειφόρου ανάπτυξης ως βάση στην προσπάθεια υπερκέρρασης των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Σε επίπεδο διεθνών οργανισμών, ο όρος «πράσινη ανάπτυξη» εξειδικεύτηκε κατά πρώτο το 1980 από τη Διεθνή Ένωση Προστασίας της Φύσης (International Union for the Conservation of Nature), ως μία προσπάθεια συνδυασμού της οικονομικής ανάπτυξης και της διατήρησης του περιβάλλοντος, έννοιες που μέχρι τότε θεωρούνταν ασυμβίβαστες μεταξύ τους. Έλαβε όμως ευρύτερο περιεχόμενο και αναγνωρίστηκε ως παγκόσμιο ζήτημα το 1987 από την Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (World Commission on Environment and Development) στην έκθεσή της με τίτλο « Το Κοινό μας Μέλλον», την αποκαλούμενη «Έκθεση Brundtland».

Η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο το 1992, υιοθέτησε τη «Διακήρυξη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη», η οποία όρισε την πράσινη ανάπτυξη ως εκείνη την ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες της παρούσας γενιάς χωρίς να κάνει συμβιβασμούς ως προς την ικανότητα των μελλοντικών γενιών να ικανοποιούν τις δικές τους και πρόβαλε την πράσινη ανάπτυξη ως παγκόσμιο ιδεώδες και ως βασική έννοια που ενσωμάτωνε 3 συνιστώσες: την κοινωνική, την οικονομική και την περιβαλλοντική.

Άλλος ένας εξίσου σημαντικός σταθμός σε παγκόσμιο επίπεδο για την πράσινη ανάπτυξη υπήρξε η Διάσκεψη του Γιοχάνεσμπουργκ το 2002, όπου μια δεκαετία μετά το Ρίο επαναβεβαιώθηκαν πάλι οι 3 θεμελιώδεις συνιστώσες της πράσινης ανάπτυξης, δηλαδή η κοινωνική, η οικονομική και η περιβαλλοντική.

Η περιβαλλοντική, που εξετάζεται ιδιαίτερα στην παρούσα εργασία, αναφέρεται κυρίως στο σεβασμό των ορίων του οικοσυστήματος με σκοπό τη διατήρηση της σταθερής παραγωγικής του βάσης, στη διασφάλιση της προστασίας και της ποιότητας των φυσικών πόρων (ατμόσφαιρας, γης, ωκεανών, θαλασσών, ακτών, υδατικών πόρων), ώστε να μην υφίστανται υπερεκμετάλλευση και χειροτέρευση της ποιότητάς τους και στην προστασία της βιοποικιλότητας.

Ένας πολύτιμος συνεργός για την επίτευξη της πράσινης ανάπτυξης αποτελούν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Οι ΑΠΕ ή αλλιώς ήπιες μορφές ενέργειας ή νέες πηγές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Διεκδικούν δίκαια, για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του πλανήτη, μια θέση ανάμεσα στις συμβατικές μορφές (πετρέλαιο, βενζίνη, άνθρακας), εφόσον και ποσοτικά τουλάχιστον επαρκούν. Από την άλλη πλευρά, ενώ τα αποθέματα των συμβατικών μορφών ενέργειας, φαίνεται να αποκτούν με τον καιρό ημερομηνία λήξης, οι (ΑΠΕ) ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Εξάλλου, οι τελευταίες ήταν και οι πρώτες μορφές ενέργειας, που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, οπότε και εντατικοποιήθηκε η χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων, με δυσμενείς για το περιβάλλον συνέπειες, γεγονός που αντιμετωπίζεται σήμερα σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Το ενδιαφέρον για τις (ΑΠΕ) αναβίωσε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των συνεχιζόμενων πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν ως πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα ωστόσο λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και παρόλο, που αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, εν τούτοις γίνονται βήματα, για την περαιτέρω αξιοποίησή τους. Το κόστος των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας ελαττώνεται διαρκώς τα τελευταία 20 χρόνια και ιδίως η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι δυνατόν πλέον να ανταγωνίζονται παραδοσιακές πηγές ενέργειας, όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια.

Μεγάλος αριθμός χωρών έχει ενσωματώσει τις (ΑΠΕ) στη λίστα με τις σημαντικότερες εγχώριες πηγές ενέργειας ποσά των οποίων, είτε δύναται να απορροφηθούν σε τοπικό επίπεδο, είτε να διοχετευθούν στο ευρύτερο εθνικό δίκτυο. Η συνεισφορά τους αλλάζει το μέχρι πρότινος ενεργειακό ισοζύγιο μιας και με τη χρήση τους μειώνεται αισθητά η εξάρτηση από το πετρέλαιο, καύσιμο προερχόμενο, ως επί το πλείστον, από χώρες της Σαουδικής Αραβίας, ενώ συγχρόνως

είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις αυξομειώσεις των τιμών. Στη χρήση του πετρελαίου και των λοιπών συμβατικών καυσίμων αποδίδεται το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθιστώντας έτσι τον ενεργειακό τομέα ως πρωταρχικό υπεύθυνο, για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι (ΑΠΕ) είναι ελκυστικές, για ενεργειακό εφοδιασμό, για περιβαλλοντικούς και για γεωπολιτικούς λόγους, μιας και θεωρητικά μπορούν να παρέχουν ασφαλή, καθαρό και προσιτό στις τιμές ενεργειακό εφοδιασμό με χρήση των ενδογενών πηγών, χωρίς να απειλείται η εξωτερική διακοπή ή εξάντληση των αποθεμάτων. Επιπλέον, η χρήση (ΑΠΕ) μπορεί να αποφέρει επιπρόσθετα οικονομικά οφέλη σε αυτόν, που θα δεσμεύσει ενεργειακό τους δυναμικό.

Η εκμετάλλευση των (ΑΠΕ), μέσω αξιοποίησης των Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων (ΘΑΠ), η παραγωγή ενέργειας από τα κύματα και τις παλίρροιες, ο εντοπισμός κοιτασμάτων υδρογονανθράκων, η μείωση εκπομπής ρύπων και αερίων από τα πλοία και η χρησιμοποίηση διαφόρων μεθόδων και τεχνολογιών επεξεργασίας του υδάτινου έρματος των πλοίων, συντελούν στην εξασθένηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, στον περιορισμό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, στην προστασία της ατμόσφαιρας και του υδάτινου περιβάλλοντος γενικώς.

ΘΕΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Σε όλο τον κόσμο, μέχρι πριν από λίγα χρόνια η διείσδυση των ΑΠΕ προχωρούσε με αργά σχετικά βήματα. Υπήρχε γενικά μια δυσπιστία προς αυτές τις ανανεώσιμες πηγές, δυσπιστία των κυβερνήσεων, των εταιρειών ηλεκτροπαραγωγής, των διαφόρων επιχειρήσεων, και των μεμονωμένων ατόμων. Σήμερα, η αδράνεια όσον αφορά την αξιοποίηση τους αρχίζει να εγκαταλείπεται. Είναι αισιόδοξο το γεγονός, πως σε ολόκληρο τον κόσμο συντελείται την παρούσα χρονική περίοδο μια αληθινή κοσμογονία .

Το λειτουργικό κόστος των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σε επίπεδο, που καθιστά την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας οικονομικά συμφέρουσα. Επίσης αντιμετωπίζονται ικανοποιητικά τα μηχανολογικά τους προβλήματα και έχει δοθεί μεγάλη έμφαση, αφενός στην ασφαλή τους λειτουργία και αφετέρου στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.

Με την πρόοδο της τεχνολογίας περισσότεροι κατασκευαστές ανεμογεννητριών αρχίζουν να παράγουν ανεμογεννήτριες για υπεράκτια χρήση. Η αύξηση του μεγέθους των ανεμογεννητριών και της απόστασης από την ακτή (για τη μείωση του θορύβου), συνεπάγονται την εγκατάσταση αποδοτικότερων συστημάτων ανεμογεννητριών πράγμα, που σημαίνει και τη μείωση του κόστους παραγωγής της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας.

Η θάλασσα έχει θεωρηθεί από καιρό ως πηγή ενέργειας. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, οι μηχανικοί έχουν αρχίσει να εξετάζουν την παλιρροιακή δύναμη και τη δύναμη των κυμάτων σε μια μεγαλύτερη, βιομηχανική κλίμακα. Εντούτοις, μέχρι τα τελευταία χρόνια , ιδιαίτερα στην Ευρώπη, η δύναμη των κυμάτων και η παλιρροιακή δύναμη , θεωρήθηκαν αντικοινωνικές. Προς το τέλος

της δεκαετίας του '90, έχει γίνει σαφές ότι η τεχνολογία, έχει προωθηθεί σε σημείο, όπου η αξιόπιστη και φτηνή ηλεκτρική ενέργεια από τους ωκεανούς, μπορεί να γίνει πραγματικότητα. Το Ηνωμένο Βασίλειο το έτος 2000, παρήγαγε την πρώτη ηλεκτρική ενέργεια, από θαλάσσια και παλιρροϊκά κύματα, με την οποία εφοδίασε το εθνικό του δίκτυο, αναγκάζοντας και άλλες χώρες να σκεφτούν σοβαρά να πράξουν κάτι ανάλογο.

Ο εντοπισμός και η αξιοποίηση των κοιτασμάτων υδρογονανθράκων, δίνει μεγάλο πλεονέκτημα στη χώρα και δημιουργεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις και το επενδυτικό περιβάλλον, για επιτυχείς εξερευνήσεις και αξιοποιήσεις αυτού του πλούτου. Οι μεγάλες ερευνητικές εταιρίες, έχουν τη δυνατότητα βάσει της τεχνογνωσίας και του εξοπλισμού που διαθέτουν, να εντοπίζουν τα σημεία, όπου υπάρχουν κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Η μείωση των ρύπων από τα πλοία συμβάλλει ουσιαστικά στην προστασία του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με σχετικές μελέτες, για να μη σημειωθεί αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη περισσότερο από 2°C, θα πρέπει οι τιμές των ρύπων, να ελαττωθούν σταδιακά και σε βάθος χρόνου να φτάσουν να είναι σχεδόν μηδενικές.

Η διαχείριση του έρματος από τα πλοία συμβάλλει σημαντικά, στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, από τη μόλυνση ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος προϋπόθεση είναι η λήψη απαραίτητων μέτρων, από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, που προβλέπονται από τις διεθνείς Συμβάσεις και τους κανονισμούς.

Παρά τα προαναφερθέντα, μπορεί βέβαια να προκύπτουν κάποια κοινωνικά ζητήματα ανάλογα, με την κουλτούρα, την οικονομική και περιβαλλοντική κατάσταση του τόπου. Η αντιμετώπιση τέτοιων αντιδράσεων δύναται να γίνει μόνο εκ των προτέρων, με την κατάλληλη επιλογή του τόπου εγκατάστασης ΑΠΕ, με προσεκτικά σχεδιασμένες πολιτικές διάδοσης, με την εφαρμογή της νομοθεσίας και των διεθνών πρακτικών, καθώς και με ανάλογες νομοθετικές ρυθμίσεις, οι οποίες ενισχύουν τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος.

ΣΚΟΠΟΣ

Στην παρούσα εργασία που έχει ως αντικείμενο την πράσινη Ανάπτυξη στη θάλασσα εξετάζεται, η εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), μέσω αξιοποίησης των Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων (ΘΑΠ), η παραγωγή ενέργειας από τα κύματα και τις παλίρροιες, ο εντοπισμός κοιτασμάτων υδρογονανθράκων, η μείωση εκπομπής ρύπων και αερίων από τα πλοία και η χρησιμοποίηση μεθόδων και τεχνολογιών επεξεργασίας του υδάτινου έρματος των πλοίων, ώστε να προστατευθούν, αφενός η ατμόσφαιρα και το υδάτινο περιβάλλον και αφετέρου να μειωθούν τα λειτουργικά κόστη των πλοίων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία χωρίζεται σε 3 ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει την εισαγωγή, τη θέση του προβλήματος, το σκοπό, τη δομή και το περιεχόμενο.

Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει :

Το κεφάλαιο Α αναφέρεται στην εκμετάλλευση των Θαλασσίων Αιολικών Πάρκων (ΘΑΠ). Αναλύονται τα οφέλη, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, ακολουθεί η ανάλυση των παραγόντων και οι προϋποθέσεις για τη χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου, γίνεται αναφορά στην κατασκευή και εγκατάσταση υπεράκτιων ανεμογεννητριών, παρουσιάζεται η κατάσταση που επικρατεί σήμερα στην Ευρώπη και στην Ελλάδα και τέλος αναφέρονται οι δυσκολίες και οι προοπτικές εκμετάλλευσης των (ΘΑΠ).

Το κεφάλαιο Β αναφέρεται στην παραγωγή ενέργειας από τα κύματα και τις παλίρροιες. Αναλύονται τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα κύματα και τις παλίρροιες, παρουσιάζονται εφαρμογές διαφόρων σχετικών συστημάτων, γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τις δυσκολίες και τις προοπτικές εφαρμογής της εν λόγω ενέργειας.

Το κεφάλαιο Γ αναφέρεται στον εντοπισμό κοιτασμάτων υδρογονανθράκων . Εξετάζονται οι παράγοντες εντοπισμού των υδρογονανθράκων σε σχέση με το θέμα των Αποκλειστικών Οικονομικών Ζωνών (ΑΟΖ), αναφέρονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι κίνδυνοι που εγκυμονούν από την εξόρυξη, καθώς οι δυσκολίες και οι προοπτικές του έργου, για τη χώρα μας.

Στο κεφάλαιο Δ γίνεται αναφορά για τη μείωση των ρύπων από τα πλοία, όπου αναλύονται οι επιπτώσεις συγκεκριμένων ρύπων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, αναφέρονται τα μέτρα, οι νόμοι, οι οδηγίες και οι διαδικασίες, που έχουν θεσπιστεί από τη διεθνή κοινότητα (ΟΗΕ, ΕΕ και ΙΜΟ), προκειμένου να αντιμετωπιστεί με τον καλύτερο και προσφορότερο τρόπο η ατμοσφαιρική ρύπανση από τους ρύπους των πλοίων .

Το κεφάλαιο Ε αναφέρεται στη διαχείριση του έρματος των πλοίων, γίνεται αναφορά στους τρόπους εισβολής των επιβλαβών μικροοργανισμών εντός του έρματος, στους κινδύνους και τις επιπτώσεις των εισβολέων στο υδάτινο οικοσύστημα, τι προβλέπουν οι συμβάσεις και οι κανονισμοί για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος, παρουσιάζονται πρότυπα διαχείρισης και προτείνονται τρόποι αντιμετώπισης, για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Τέλος στην Τρίτη ενότητα εμπεριέχονται , τα συμπεράσματα, οι προτάσεις, η βιβλιογραφία, οι ηλεκτρονικές διευθύνσεις και οι ιστοσελίδες, μέσω των οποίων αντλήθηκαν οι πληροφορίες της πτυχιακής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ (ΘΑΠ).

1. Γενικά

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη μορφή Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας (ΑΠΕ) και η εκμετάλλευσή της, μπορεί να ικανοποιήσει άμεσα, τόσο την παγκόσμια απαίτηση για ανανεώσιμες και καθαρές μορφές ενέργειας, όσο και την αναγκαιότητα, για εξασφάλιση νέων ενεργειακών πηγών δεδομένων των περιβαλλοντικών αλλαγών του πλανήτη και των ιδιαίτερα υψηλών τιμών του πετρελαίου και των άλλων καυσίμων. Σε σχέση με τα χερσαία έργα αιολικής ενέργειας, η κατασκευή υπεράκτιων ανεμογεννητριών και ιδιαίτερα Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων (ΘΑΠ) απαιτεί σημαντική εφαρμοσμένη μηχανική, όσον αφορά την υποδομή, τοποθέτηση, ηλεκτρική σύνδεση και τη χρήση υλικών, που αντέχουν στο διαβρωτικό θαλάσσιο περιβάλλον.

Από το 1970 έως το 1990, εξαιτίας οικονομικών παραγόντων, οι ανεμογεννήτριες περιορίζονταν κυρίως σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Η εγκατεστημένη ισχύς ήταν μικρότερη, ενώ το κόστος των (ΘΑΠ) ήταν υψηλότερο σε σχέση με αυτό στη στεριά. Ωστόσο, η αύξηση του μεγέθους και της αποδοτικότητας των ανεμογεννητριών, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, μείωσαν τα κόστη ανάθεσης και λειτουργίας και αύξησαν την εγκατεστημένη ισχύ των (ΘΑΠ).

Παράγοντας που έπαιξε σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη των (ΘΑΠ) ήταν οι εξελίξεις στο σχεδιασμό, που οδήγησαν στην εισαγωγή νέων υλικών, όπως ανθρακοίνες, ίνες γυαλιού κλπ. Τα υλικά αυτά, παρείχαν στους μηχανικούς τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν κρίσιμα θέματα, όπως το διαβρωτικό θαλάσσιο περιβάλλον ή τα μεγαλύτερα, στιβαρότερα και βαρύτερα πτερύγια του ρότορα.

Για να κάνουν χρήση της υψηλής ταχύτητας του ανέμου, οι πύργοι των ανεμογεννητριών δεν χρειάζεται να είναι τόσο ψηλοί, όσο αυτοί στις εσωτερικές περιοχές. Υπάρχουν όμως περισσότερες απαιτήσεις, όσον αφορά τον τεχνικό τους εξοπλισμό. Κατόπιν τούτου οι πύργοι των ανεμογεννητριών θα πρέπει να έχουν :

- Μεγαλύτερη αντιδιαβρωτική προστασία σε όλα σχεδόν τα δομικά στοιχεία.
- Ατράκτους με καλύτερη σφράγιση.
- Κλειστό σύστημα ψύξης για τη γεννήτρια.
- Συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου, που μπορούν να επαναπρογραμματιστούν από τη στεριά.
- Ύπαρξη ειδικού γερανού επάνω στην άτρακτο, για διευκόλυνση

της συντήρησης και επισκευής.

- Ειδικά εργαλεία άρσης στην άτρακτο και στον πύργο, για τα βαρέα στοιχεία και φορτία.
- Πλατφόρμες σύνδεσης για σκάφη συντήρησης, με ειδικές ενισχύσεις πρόσβασης σε περίπτωση θαλασσοταραχής.
- Φωτισμό, σύμφωνα με τους κανόνες στη θάλασσα.

Σήμερα οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών δοκιμάζουν όλο και μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες με υψηλές ταχύτητες ακροπτερυγίων, για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και την παραγωγή μεγαλύτερης ισχύος. Οι μηχανές με ονομαστική ισχύ πολλών μεγαβάτ, μπορεί να αποτελέσουν το μέλλον της αιολικής ενέργειας, αφού το σημαντικότερο εμπόδιο, για την υπεράκτια αιολική ενέργεια, όπως αναφέρθηκε παραπάνω υπήρξε το κόστος κεφαλαίου του αιολικού πάρκου. Με την κατασκευή μεγαλύτερων μηχανών είναι δυνατόν να μειωθεί το κόστος κεφαλαίου, καθώς και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ανά κιλοβατώρα.

Επίσης οι κατασκευαστές τώρα αναπτύσσουν γεννήτριες άμεσης οδήγησης (direct drive), πράγμα που καταργεί το κιβώτιο ταχυτήτων από την άτρακτο. Με τον τρόπο αυτό, λόγω της απουσίας κιβωτίου ταχυτήτων, βελτιώνεται η αποδοτικότητα των ανεμογεννητριών, καθώς και η αξιοπιστία τους. Εξάλλου έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται αναστροφείς ή άλλα μέσα μετασχηματισμού της ισχύος, για να παρέχεται η δυνατότητα λειτουργίας των στροβίλων σε μεταβλητές ταχύτητες, απόσπασης περισσότερης αιολικής ισχύος και αύξησης του χρόνου λειτουργίας.

Αντικείμενο συστηματικής έρευνας αποτελούν οι δυνατότητες βελτίωσης στις κατασκευές έδρασης, ώστε να καταστεί δυνατή η χρήση των υπεράκτιων ανεμογεννητριών σε βαθύτερα ύδατα και σε δύσκολες συνθήκες βυθού. Η πλωτή στήριξη είναι η σημαντικότερη κατασκευή έδρασης που ερευνάται.

Οι πρώτες μικρές πειραματικές υπεράκτιες μονάδες (ΘΑΠ) τέθηκαν σε λειτουργία για λόγους επίδειξης. Το 1991 στη Δανία ξεκίνησε η λειτουργία του πρώτου (ΘΑΠ) κοντά στο Vindeby στα ανοικτά των ακτών του Lolland. Αυτό το μικρό (ΘΑΠ) αποτελείται από 11 ανεμογεννήτριες που τοποθετήθηκαν σε βάθος 3 - 4 μέτρων και η καθεμία έχει απόδοση ισχύος 450 kW. Η μέγιστη απόσταση από την ακτή είναι 3 χλμ., ενώ το κόστος κατασκευής ήταν σχεδόν διπλάσιο σε σύγκριση με μια αντίστοιχη επένδυση στη στεριά. Τα πρώτα βήματα στην κατεύθυνση της εμπορικής υπεράκτιας χρήσης της αιολικής ενέργειας έχουν γίνει στα τέλη της δεκαετίας του '90. Τώρα, οι δοκιμασμένες ανεμογεννήτριες είναι της τάξης των MW. Βάσει του μεγέθους του στροβίλου, είναι πλέον δυνατό να μεταβούν σε μεγαλύτερα βάθη των υδάτων.

Ακολουθούν εικόνες από τα πρώτα αιολικά πάρκα που εμφανίζονται στη Σουηδία και την Δανία.



Εικόνα 1. Αιολικό πάρκο Yttre Stengrund στη Βαλτική Θάλασσα στο Gutland της Σουηδίας



Εικόνα 2. Αιολικό πάρκο Vindeby Δανία 1991

2. Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

α. Πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα των (ΘΑΠ) σε σχέση με τα αιολικά πάρκα στην ξηρά, είναι ότι στη θάλασσα πνέουν εντονότεροι άνεμοι και δεδομένου ότι, η παραγόμενη ενέργεια μεταβάλλεται ανάλογα με τον κύβο της ταχύτητας του ανέμου, έχουμε μεγαλύτερη απόδοση αιολικών μηχανών μέχρι και 30%. Έτσι εκτιμάται ότι, κάθε θαλάσσια ανεμογεννήτρια παράγει αρκετή ενέργεια σε έναν χρόνο, ώστε να καλύψει τις ανάγκες περίπου 1.500 νοικοκυριών, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει, κατά 35.000 τόνους την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα. Χαρακτηριστικά, η χρήση μιας ανεμογεννήτριας 600KW, σε κανονικές συνθήκες αποτρέπει την ελευθέρωση 1200 τόνων CO₂ ετησίως. Αν συνυπολογιστεί και ο χρόνος ζωής της, που στη θάλασσα είναι μεγαλύτερος κατά 25 χρόνια, προκύπτει η μεγάλη σημασία της εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας, για την προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης η έλλειψη διαθέσιμου χώρου στη στεριά, λόγω χωροταξικών περιορισμών, αλλά και περιορισμένης χερσαίας έκτασης, ευνοεί τη δημιουργία (ΘΑΠ).

Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες, σε σχέση με τις παλαιότερες, είναι αισθητά αθόρυβες. Το επίπεδο της έντασης του ήχου σε απόσταση 40 μέτρων, από μια ανεμογεννήτρια είναι 50 - 60 db , το οποίο είναι αντίστοιχο με την ένταση μιας συζήτησης. Δεδομένης δε της απαιτούμενης ελάχιστης απόστασης των ανεμογεννητριών, από γειτονικούς οικισμούς, το επίπεδο αυτό είναι ακόμη χαμηλότερο, της τάξης των 30 db περίπου, που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου ενός ήσυχου καθιστικού.

β. Μειονεκτήματα

Στη θάλασσα η κατασκευή ενός αιολικού πάρκου στοιχίζει 50% περισσότερο σε σχέση με ένα αιολικό πάρκο παρόμοιας ισχύος στην ξηρά. Επομένως απαιτούνται μεγάλα κεφάλαια, τόσο για την εγκατάστασή του (τοποθέτηση στον βυθό), όσο και για τη σύνδεσή του μέσω υποβρύχιου καλωδίου με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα της χώρας.

Οι ανεμογεννήτριες πρέπει να είναι ανθεκτικές σε θύελλες, στα πανύψηλα κύματα και στο αλμυρό νερό. Τούτο έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους του παραγόμενου ρεύματος. Έτσι λοιπόν, έχει προβλεφθεί ακριβότερη τιμή πώλησης του ρεύματος προς τον Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, στα ηπειρωτικά αιολικά πάρκα η τιμή είναι 75,82 ευρώ/MWh, για όσα βρίσκονται στο διασυνδεδεμένο σύστημα και 87,42 ευρώ/MWh, για όσα βρίσκονται σε νησιά.

Ως μορφή ενέργειας παρουσιάζει χαμηλή πυκνότητα και έχει αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, περίπου 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτούνται πολλές ανεμογεννήτριες για την παραγωγή αξιόλογης ισχύος και αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης.

Επίσης δύναται να ανακύψουν διάφορα προβλήματα στη ναυτιλία, την αλιεία, στα δρομολόγια των εμπορικών πλοίων και στους διαδρόμους του θαλάσσιου εμπορίου, καθώς δεσμεύουν χώρο και είναι απαγορευτικά για τους εν λόγω τομείς.

Τα (ΘΑΠ), ενδέχεται ακόμη, να προκαλέσουν επιπτώσεις στον τουρισμό, καθώς αναδιαμορφώνουν το τοπίο. Επίσης ο θόρυβος κατά τη λειτουργία τους, αν και έχει μειωθεί αισθητά, δύναται να προκαλέσει επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα ενός χώρου.

3. Παράγοντες – Προϋποθέσεις Χωροθέτησης ΘΑΠ

Οι παράγοντες που εξετάζονται για τη χωροθέτηση ενός ΘΑΠ είναι οι εξής:

α. Αιολικοί Πόροι

Οι υψηλότερες ταχύτητες ανέμου πάνω από τη θάλασσα και ο σχεδόν απεριόριστος διαθέσιμος χώρος, είναι ουσιώδη κίνητρα για την υπεράκτια εγκατάσταση ανεμογεννητριών. Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα αποτελούν τη συνηθέστερη μορφή ανεμογεννητριών που χρησιμοποιούνται σήμερα. Επίσης οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι ο μόνος τύπος, που εγκαθίσταται σε υπεράκτιες τοποθεσίες, κυρίως λόγω της μεγαλύτερης αποδοτικότητας. Στην άμεση περιοχή, στα ανοικτά των ακτών σε απόσταση περίπου 10 χιλιομέτρων μέσα στη θάλασσα, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στις συνθήκες του ανέμου. Οι ανεμογεννήτριες πρέπει, να τοποθετούνται σε απόσταση τέτοια από την ακτή, ώστε να είναι σε θέση να εκμεταλλευτούν την υπεράκτια αιολική ενέργεια, όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα.



Εικόνα 3. Το πάρκο London Array

β. Βάθος των υδάτων

Το βάθος των υδάτων είναι η πιο σημαντική ωκεανογραφική παράμετρος. Το παλιρροϊκό εύρος και το ύψος των κυμάτων, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη. Οι επιλογές που υπάρχουν, όσον αφορά τις κατασκευές έδρασης είναι περιορισμένες και αυτό δύναται να έχει σημαντική επίπτωση στο συνολικό κόστος τοποθέτησης των ανεμογεννητριών. Ωστόσο είναι πιθανό να υπάρχουν ρηχές ακτές, όπου εξαιτίας της λάσπης και για οικολογικούς λόγους, δεν μπορούν να ανεγερθούν ανεμογεννήτριες. Για το λόγο αυτό σε κάποιες περιοχές, όπως στη Γερμανία τα μεγάλα έργα, μπορούν να εφαρμοστούν, μόνο σε μεγάλες αποστάσεις από την ακτή και σε μεγάλο βάθος νερού (20 έως 40 μέτρα).

γ. Πυθμένας της θάλασσας

Η φύση του πυθμένα της θάλασσας είναι σημαντική, για τη θεμελίωση μιας ανεμογεννήτριας. Η αντοχή του εδάφους διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις δονήσεις που υπόκειται η ανεμογεννήτρια. Ανάλογα με τη φύση του βυθού, τα ωκεάνια ρεύματα, πρέπει να ληφθούν υπόψη, γιατί προκαλούν σημαντικές μετατοπίσεις υλικού (π.χ. αν ο βυθός αποτελείται από άμμο) και κατ' αυτό τον τρόπο δύναται να επηρεαστεί η σταθερότητα των θεμελίων. Επομένως για τους ανωτέρω λόγους ο προσεκτικός έλεγχος του πυθμένα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για εγκατάσταση ΘΑΠ.

δ. Οικονομικοί Παράγοντες

Με την πρόοδο της τεχνολογίας και την αύξηση του μεγέθους των αιολικών πάρκων εκτιμάται ότι το κόστος επένδυσης μειώνεται. Χαρακτηριστικά, το κόστος επένδυσης του πρώτου ΘΑΠ που κατασκευάστηκε στη Δανία ήταν της τάξης των 2.200 €/kW, ενώ στο αιολικό πάρκο του Horns Rev αυτό μειώθηκε στα 1.650 €/kW. Τα κόστη επένδυσης αναμένεται να μειωθούν περαιτέρω με την εξέλιξη της τεχνολογίας και της αποκτηθείσας από προηγούμενα έργα εμπειρίας.

Επίσης για τη μεταφορά και εγκατάσταση των ανεμογεννητριών κατασκευάζονται και ειδικά πλοία. Αν και δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία, η ιστοσελίδα Offshore Wind Energy (OWE) εκτιμά ότι το κόστος των κατασκευών έδρασης θα μπορούσε να είναι έως και 30% μεγαλύτερο, από αυτό των χερσαίων θεμελιώσεων, με τα άλλα κόστη να είναι υψηλότερα κατά 25% περίπου. Το κόστος κεφαλαίου σε ορισμένα νεότερα αιολικά πάρκα που ολοκληρώθηκαν το 2007, όπως το Arklow Bank (κομητεία Wicklow, Ιρλανδία), ανέρχεται στο ποσό των 1.200 - 1.300 €/kW, που είναι σαφώς πιο συγκρίσιμο με τα κόστη κεφαλαίου της τάξης των 700-1000 €/kW των χερσαίων αιολικών πάρκων. Επίσης το ανά κιλοβάτ (ή μεγαβάτ) κόστος κεφαλαίου αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά, λόγω της διαρκούς εξέλιξης των ειδικών πλοίων, που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά και εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

Το αυξανόμενο μέγεθος των ανεμογεννητριών (δηλ. μεγαλύτερη ισχύς) συνεπάγεται οικονομίες κλίμακας. Ως αποτέλεσμα των αιολικών συνθηκών στις υπεράκτιες τοποθεσίες, το συνολικό κόστος ανά παραγόμενη κιλοβατώρα

αναμένεται να καταστεί μικρότερο σε σχέση με αυτό μιας χερσαίας τοποθεσίας. Η χρηματοδότηση των έργων από τους επενδυτές, ήταν μέχρι τώρα περιορισμένη, λόγω του υψηλού κόστους κεφαλαίου που απαιτούνταν, του κόστους των θεμελιώσεων, καθώς και του υψηλού κόστους συντήρησης, λόγω του απομακρυσμένου των τοποθεσιών.

Πέραν των παραπάνω θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η απόσταση από την ακτή και τους σταθμούς εξυπηρέτησης. Αυτό μπορεί να επηρεάσει, τόσο τον χρόνο και το κόστος ανέγερσης του αιολικού πάρκου, καθώς και τις εργασίες συντήρησης. Επιπλέον μπορεί να οδηγήσει στην ανάγκη κατασκευής επιτόπιων εγκαταστάσεων συντήρησης, ιδίως για τα μεγάλα ΘΑΠ.

ε. Περιβαλλοντικοί Παράγοντες

Στην τοποθεσία του ΘΑΠ υπάρχει περιβαλλοντική αλληλεπίδραση με τη θαλάσσια ζωή. Ενδέχεται, λοιπόν, το αιολικό πάρκο και οι υποδομές του να επηρεάσουν το οικοσύστημα της περιοχής. Αν και δεν είναι εμφανής κάποιος άμεσος κίνδυνος για τη θαλάσσια ζωή, μπορεί να επηρεάζονται οι διαδρομές των ψαριών και των θαλάσσιων θηλαστικών. Ένας εμφανής άμεσος κίνδυνος είναι αυτός, που αφορά τα πτηνά και τα αποδημητικά πουλιά, που κατά καιρούς διέρχονται από τις τοποθεσίες αυτές.

στ. Έλεγχος Συστήματος και Δεδομένων

Στην περίπτωση ενός ΘΑΠ απαιτείται η ύπαρξη συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (Supervisory Control and Data Acquisition) (SCADA). Το σύστημα αυτό διασυνδέει όλες τις συνιστώσες (π.χ. μετεωρολογικούς σταθμούς και υποσταθμούς της ανεμογεννήτριας) του ΘΑΠ με ένα κεντρικό Η/Υ, που παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή, να παρακολουθεί και να ελέγχει τη λειτουργία του συστήματος .

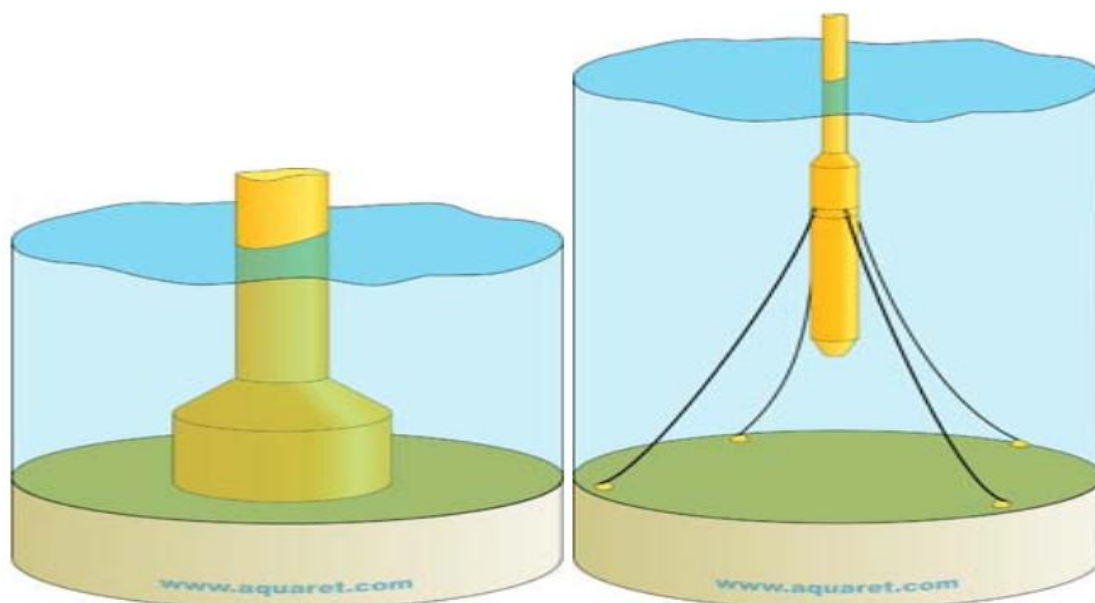
4. Κατασκευή και Εγκατάσταση Υπεράκτιων Ανεμογεννητριών

Η κατασκευή των περισσότερων συστατικών τμημάτων γίνεται στην ξηρά. Η άτρακτος συνήθως συναρμολογείται εξ ολοκλήρου πριν τη μεταφορά της στο σημείο εγκατάστασης. Όλα τα άλλα συστατικά τμήματα μεταφέρονται και στη συνέχεια συναρμολογούνται επιτόπου, μετά την ασφαλή κατασκευή των εδράσεων. Τα ηλεκτρικά καλώδια πρέπει να βρίσκονται ήδη στη θέση εγκατάστασης, για να μπορέσει να ξεκινήσει η συναρμολόγηση της ανεμογεννήτριας.

Η μονταρισμένη άτρακτος, ο πύργος, η πλήμνη και τα περύγια του ρότορα μεταφέρονται στο σημείο εγκατάστασης και αρχίζει η συναρμολόγηση, κατά τον ίδιο τρόπο, όπως και στα χερσαία αιολικά πάρκα. Ο πύργος ανυψώνεται και

στερεώνεται στις δομές έδρασης (ο πύργος μπορεί να αποτελείται από 2 ή περισσότερα τεμάχια). Μετά ακολουθεί η άτρακτος και τα πτερύγια.

Η έδραση / θεμελίωση είναι η κύρια διαφορά μεταξύ των υπεράκτιων και των χερσαίων σχεδίων ανεμογεννητριών. Ενώ οι χερσαίες ανεμογεννήτριες απαιτούν μεγάλες κατασκευές έδρασης από σκυρόδεμα, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες απαιτούν διαφορετικούς τύπους κατασκευών έδρασης αναλόγως του βάρους και του υλικού του θαλάσσιου βυθού. Παραδείγματα βασικών αρχών έδρασης παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα. Τονίζεται ότι περισσότερες δυσκολίες προκύπτουν, κατά τη μεταφορά των συστατικών τμημάτων στο σημείο εγκατάστασης. Με τις βάσεις έδρασης έτοιμες να στηρίξουν τον πύργο και τις άλλες συνιστώσες, πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά πλοία, ακόμα και φορηγίδες, για να καταστεί δυνατή η μεταφορά των τμημάτων. Πιο εξειδικευμένος εξοπλισμός απαιτείται για να ολοκληρωθεί και η τελική συναρμολόγηση. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται γερανοί και άλλα ανυψωτικά μηχανήματα. Κατασκευές αγκυροβολίας απαιτούνται, μόνο στην περίπτωση των πλωτών ανεμογεννητριών. Οι κατασκευές αυτές απαιτούνται, για τη διατήρηση της ανεμογεννήτριας εντός μιας περιορισμένης περιοχής, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα ναυσιπλοΐας εντός της περιοχής και παράλληλα να αποφεύγονται τα ναυτικά ατυχήματα.



Εικόνα 4. Αριστερά – Κατασκευή που βασίζεται στη βαρύτητα, Δεξιά – πλωτή κατασκευή έδρασης

5. Η Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια στην Ευρώπη

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, είναι ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους βιομηχανικούς κλάδους με πρωτοπόρο την Ευρώπη. Κατά το πρώτο εξάμηνο του 2014 προστέθηκαν 1080 MW νέας ισχύος, ενώ μέχρι το 2008 είχαν εγκατασταθεί συνολικά 1500 MW. Στην Ευρώπη προς το παρόν αντιπροσωπεύουν το 10% των ετήσιων αιολικών εγκαταστάσεων. Σύμφωνα με σχετικές μελέτες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) από την EWEA (European Wind Energy Association) προβλέπεται ότι, το 2020 και το 2030 θα λειτουργούν στην ΕΕ υπεράκτια αιολικά συνολικής ισχύος 40 GW και 150 GW αντίστοιχα, τα οποία θα αντιπροσωπεύουν το 30% και το 60% του αιολικού δυναμικού, που θα εγκαθίσταται ετησίως και θα ικανοποιούν το 4% και το 14% της κατανάλωσης ηλεκτρισμού, παράγοντας ηλεκτρισμό αρκετό, για να τροφοδοτούνται 39.000.000 και 145.000.000 νοικοκυριά αντίστοιχως. Για το 2050, η πρόβλεψη για την ΕΕ είναι : ισχύς των υπεράκτιων 460 GW και συνολική συνεισφορά των αιολικών 50% στην παραγωγή ηλεκτρισμού. 15 χώρες φιλοξενούν περίπου 6500 MW υπεράκτιας αιολικής ισχύος με προοπτική να ξεπεραστούν τα 7 GW στο μέλλον. Αν και το νούμερο είναι μικρό σε σύγκριση με τα 300 GW της επίγειας αιολικής ενέργειας, τα υπεράκτια αιολικά καταγράφουν ετήσιους ρυθμούς ανάπτυξης της τάξης του 40%.

Η μέση απόσταση από την ακτή πριν 10 χρόνια ήταν λιγότερο από 5 km, ενώ σήμερα πλησιάζει τα 30 km. Το 2012, το μέσο βάθος των υπεράκτιων εγκαταστάσεων ήταν 22 m. Είναι δε φανερό από τα υπό κατασκευή έργα ότι αυξάνονται συνεχώς, τόσο το μέσο βάθος, όσο και η απόσταση από την ακτή. Αναγγέλλονται σχέδια κατασκευής υπεράκτιων σε αποστάσεις μέχρι 200 km από την ακτή και σε βάθη μέχρι 215 m.

Σύμφωνα με την EWEA, στο τέλος του 2012 υπήρχαν παγκοσμίως σε λειτουργία 2 μεγάλης κλίμακας ανεμογεννήτριες βαθέων υδάτων, 3 πειραματικές πλωτές ανεμογεννήτριες συνδεδεμένες με το δίκτυο και 35 υπό ανάπτυξη σχέδια βαθέων υδάτων. Από τα 40 έργα που αναφέρθηκαν, 4 βρίσκονται στις ΗΠΑ, 9 στην Ιαπωνία και 27 στην Ευρώπη, σε 9 χώρες : Γαλλία, Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Δανία, Ισπανία, Νορβηγία, Ολλανδία, Πορτογαλία, Σουηδία.

Τα υπεράκτια πάρκα μεγάλης κλίμακας ξεκίνησαν, πιο αργά απ' ό,τι αναμενόταν στην Ευρώπη. Μεγάλα πάρκα έχουν εγκατασταθεί στο Ηνωμένο Βασίλειο (3 GW), τη Δανία (1 GW), στο Βέλγιο, τη Γερμανία, την Ολλανδία, τη Σουηδία, τη Νορβηγία, την Πορτογαλία, καθώς την Κίνα, την Ιαπωνία, και την Κορέα, ενώ εγκαταστάσεις σχεδιάζονται στις ΗΠΑ και στη Γαλλία. Πρώτη ανέπτυξε τα υπεράκτια η Δανία, η οποία κατείχε περίπου τη μισή παγκόσμια αγορά το 2005, αλλά περιορίστηκε σιγά σιγά στο 20% από το 2012.

Το δίκτυο διασύνδεσης υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Βόρεια Θάλασσα προτάθηκε το 2008 ως μια από τις 6 ενεργειακές προτεραιότητες για την ΕΕ. Στην πρωτοβουλία συμμετέχουν 10 χώρες της Βόρειας Ευρώπης μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται, η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Νορβηγία. Η πρωτοβουλία

περιλαμβάνει τη διασύνδεση υπεράκτιων αιολικών πάρκων της Βόρειας Θάλασσας συνολικής επιφάνειας 760.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Μέχρι τώρα έχουν χρηματοδοτηθεί αρκετά προγράμματα για την προώθηση του όλου εγχειρήματος.

Το 2012 και το 2013, το μέσο μέγεθος των συνδεδεμένων νέων υπεράκτιων ανεμογεννητριών ήταν 4 MW. Από τα 38 νέα μοντέλα που έχουν αναγγελθεί, μόνο 9 είναι μικρότερα από 5 MW, τα υπόλοιπα αντιστοιχούν σε μεγαλύτερες μηχανές. Μεγαλύτερες γεννήτριες αναπτύσσονται μέχρι να επιτευχθεί η βέλτιστη σχέση μεταξύ ισχύος και κόστους. Τα έργα επίδειξης, που αναπτύσσονται τώρα περιλαμβάνουν, πλωτές ανεμογεννήτριες ισχύος 6-7MW.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο ολοκληρώθηκε η εγκατάσταση του γιγάντιου αιολικού πάρκου London Array, που αποτελείται από 175 ανεμογεννήτριες και είναι προς το παρόν το μεγαλύτερο υπεράκτιο πάρκο παγκοσμίως. Ο προϋπολογισμός του άγγιξε τα 2 δις λίρες και σχεδιάστηκε να παράγει στη μέγιστη απόδοσή του 630 MW. Οι 3 κατασκευάστριες εταιρείες υπέβαλαν πρόταση με σχέδιο επέκτασης, οπότε το πάρκο θα διαθέτει συνολική ισχύ 870 MW, καλύπτοντας ενεργειακές ανάγκες 650.000 νοικοκυριών.

6. Η Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα δεν διαθέτουμε ακόμα εγκατεστημένα υπεράκτια αιολικά πάρκα, αν και υπάρχει σχετικό ενδιαφέρον, ενώ και το θαλάσσιο αιολικό δυναμικό είναι υψηλό, ιδιαίτερα στο Αιγαίο. Το κόστος εγκατάστασης ΘΑΠ είναι γενικά αυξημένο, σε σχέση με αυτό των αιολικών πάρκων στην ξηρά, ακόμα και για μικρά βάθη εγκατάστασης και μικρή απόσταση από την ακτή (βάθος μικρότερο των 10m, απόσταση ως 10 km από την ακτή). Εκτιμάται ότι, καθώς το βάθος μεγαλώνει και η απόσταση από την ακτή αυξάνει, το κόστος εγκατάστασης πολλαπλασιάζεται και σε πολλές περιπτώσεις υπερδιπλασιάζεται, σε σχέση με αυτό των αιολικών πάρκων στην ξηρά.

Σε αυτό το αυξημένο κόστος εγκατάστασης, προστίθεται η δυσκολία διασύνδεσης με το ευρύτερο δίκτυο ενέργειας. Με εξαίρεση κάποια νησιά, που είναι διασυνδεδεμένα με το κεντρικό δίκτυο, όπως η Άνδρος, η Σκιάθος και τα περισσότερα από τα νησιά του Ιονίου, τα υπόλοιπα είναι μη διασυνδεδεμένα, με αποτέλεσμα να υπάρχουν περιορισμοί στην αιολική ισχύ, που μπορεί να εγκατασταθεί σε αυτά. Η διασύνδεση είναι απαραίτητη προϋπόθεση, για τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης των ΑΠΕ, την ταυτόχρονη μείωση του κόστους ηλεκτροπαραγωγής, την απεξάρτηση από το ακριβό και ρυπογόνο πετρέλαιο και τη μείωση της επιβάρυνσης των καταναλωτών μέσω του λογαριασμού των Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ). Το 2010 επιλέχθηκαν προκαταρκτικά από το Υπουργείο 12 θαλάσσιες περιοχές ανά τη χώρα, για εγκατάσταση ΘΑΠ. Η συνολική έκταση αυτών των περιοχών καταλληλότητας είναι 274 km² και μέση έκταση 25 km².

Τα κριτήρια επιλογής που έχουν τεθεί είναι :

- Αποκλεισμός περιοχών όπου η ανάπτυξη θαλάσσιων πάρκων είναι

ασύμβατη με άλλες χρήσεις, εντός ζώνης 6 νμ.

- Αποκλεισμός περιοχών με βάθη μεγαλύτερα από 50 m.
- Αποφυγή θέσεων με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- Ελαχιστοποίηση της οπτικής όχλησης από τις εγκαταστάσεις.

Εκτός της κεντρικής διαδικασίας υπάρχουν επίσης 24 αιτήσεις υπό αξιολόγηση, που ακολουθούν τη διαδικασία του Νόμου 3468/2006 και αφορούν συνολικά σε παραγόμενη ενέργεια 4.917,5 MWh. Πάνω από το 50% της δυναμικότητας των αιτήσεων συγκεντρώνεται στις περιοχές της Λήμνου, στην Κέρκυρα και στα παράλια της Θράκης. Εκδηλώνεται επίσης ενδιαφέρον για περιοχές, όπως ο Αϊ Στρατής, η περιοχή των Διαπόντιων νήσων της Κέρκυρας, τα στενά Εύβοιας – Άνδρου, η Κάσος, οι Πεταλιοί και μερικές ακόμα διάσπαρτες περιοχές.



Εικόνα 5. Οι 12 περιοχές της Ελλάδας που θα εγκατασταθούν τα πρώτα αιολικά πάρκα

7. Δυσκολίες και Προοπτικές

Όσον αφορά την εγκατάσταση των ΘΑΠ στη χώρα μας, ενώ δεν υπάρχουν θεμελιώδεις δυσκολίες για την επίτευξη ή ακόμα και την υπέρβαση των φιλόδοξων στόχων, τα εμπόδια που θα μπορούσαν να καθυστερήσουν την αναμενόμενη πρόοδο περιλαμβάνουν κυρίως τα κόστη, ζητήματα ολοκλήρωσης δικτύων μεταφοράς ηλεκτρισμού και διαδικασίες αδειοδοτήσεων.

Το υπεράκτιο αιολικό δυναμικό του ελληνικού χώρου φαίνεται πολύ υψηλό, αλλά υπάρχουν δυσκολίες, που συνδέονται με το βάθος των νερών και την αναγκαία κατασκευή ηλεκτρικού δικτύου, που να μπορεί να μεταφέρει την παραγόμενη ενέργεια.

Τεχνικά προβλήματα υπάρχουν σε κάποιες περιπτώσεις, όπου το βάθος της θάλασσας ξεπερνά τα 35 m, ενώ τα μη τεχνικά προβλήματα συνδέονται με τοπικές αντιδράσεις, από κοινότητες κατοίκων, οπτική όχληση, ανησυχίες για παρεμπόδιση της τουριστικής ανάπτυξης, αντιρρήσεις από αρχαιολογικές υπηρεσίες ή από υπηρεσίες προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος, στρατιωτικές χρήσεις κ.λπ.

Επίσης δεν είναι γνωστές εκτιμήσεις, για τη συνολική ισχύ μελλοντικών πλωτών πάρκων στις ελληνικές θάλασσες, αλλά πιθανότατα θα είναι πολλαπλάσια της συνολικής ισχύος των ήδη μελετημένων (όπως αναφέρθηκε παραπάνω) 12 θέσεων υπεράκτιων αιολικών πάρκων ρηχών νερών, που αντιστοιχούν σε περίπου 5 GW.

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) εκτιμά ότι το ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα θα μπορούσε να απορροφήσει τουλάχιστον 5500 MW αιολικής ισχύος, χωρίς προβλήματα αξιοπιστίας και σταθερότητας. Αυτή η ικανότητα θα μπορούσε να αυξηθεί στα 6000-6200 MW, αν συνυπολογιστούν οι ανεμογεννήτριες σε μη διασυνδεδεμένα νησιά.

Όσον αφορά στις δυσκολίες και στις προοπτικές του έργου για την Ευρώπη, από καθαρά ενεργειακή άποψη, η αιολική ενέργεια θα μπορούσε θεωρητικά να καλύψει όλη τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτή. Ωστόσο, το ευμετάβλητο των ανέμων σε συνδυασμό με άλλες τεχνικής, πολιτικής ή οικονομικής φύσεως προκλήσεις και περιορισμούς, καθορίζουν στην πράξη τον ρυθμό και την έκταση εκμετάλλευσης αυτού του αξιόλογου δυναμικού.

Σήμερα, το δυναμικό της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας παραμένει σε μεγάλο βαθμό ανεκμετάλλευτο. Τα έργα επίδειξης, που αναπτύσσονται τώρα περιλαμβάνουν, πλωτές ανεμογεννήτριες ισχύος 6-7 MW.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΚΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ

1. Γενικά

Η έρευνα για την κυματική ενέργεια άρχισε τη δεκαετία του 1970, όταν η πετρελαϊκή κρίση κίνησε το ενδιαφέρον προς τις ΑΠΕ. Εκείνη την περίοδο, έγιναν προτάσεις για πολλές και διάφορες διατάξεις κυματικής ενέργειας, αλλά η επιτυχία, σε γενικές γραμμές, υπολειπόταν των προσδοκιών. Σε πολλές περιπτώσεις υποτιμήθηκε, κατά ένα μεγάλο μέρος η καταστρεπτική δύναμη των ωκεάνιων κυμάτων, ενώ οι πρώιμες συσκευές μετατροπής της ενέργειας των κυμάτων δεν είχαν πάντοτε δείξει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ως συνέπεια, όταν παρήλθε η ενεργειακή κρίση το ενδιαφέρον, για την κυματική ενέργεια χάθηκε και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 πολλές από τις δοκιμές διεκόπησαν.

Η διακοπείσα έρευνα οδήγησε, από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, στην εγκατάσταση παράκτιων πρωτότυπων συσκευών. Η εξέλιξη των τεχνολογιών εξακολούθησε να είναι αργή, έως τις αρχές του τρέχοντος αιώνα. Η έρευνα και ανάπτυξη της κυματικής ενέργειας σημειώνει αξιοσημείωτη αναβάθμιση από το 2000, ως αποτέλεσμα της ευρωπαϊκής αναζήτησης, για σημαντική αύξηση της παραγωγής των ΑΠΕ. Βέβαια, η επιτυχία του τομέα αιολικής ενέργειας συνέβαλε στη νέα προσπάθεια μετατροπής της ενέργειας, που περικλείεται στα ωκεάνια κύματα.

Μια εξίσου σημαντική ενέργεια είναι και η παλιρροϊκή. Η αξιοποίηση της παλιρροιακής ενέργειας χρονολογείται από εκατοντάδες χρόνια πριν, αφού με τα νερά που δεσμεύονταν στις εκβολές ποταμών από την παλίρροια, κινούνταν οι νερόμυλοι. Οι υδροηλεκτρικοί παλιρροιακοί σταθμοί είναι τεχνολογικά σχετικά πρόσφατοι και χρονολογούνται από το 1960. Ο πρώτος παλιρροιακός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1966 και οι υδροστρόβιλοί του μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, καθώς το νερό κινείται κατά τη μια ή την άλλη κατεύθυνση.

Επομένως αποτελεί μεγάλη πρόκληση όσον αφορά στις θαλάσσιες ΑΠΕ η αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού της ίδιας της θάλασσας, που ενυπάρχει στα διαρκώς κινούμενα μόρια του νερού υπό την επίδραση των θαλάσσιων κυματισμών και των παλιρροιών.

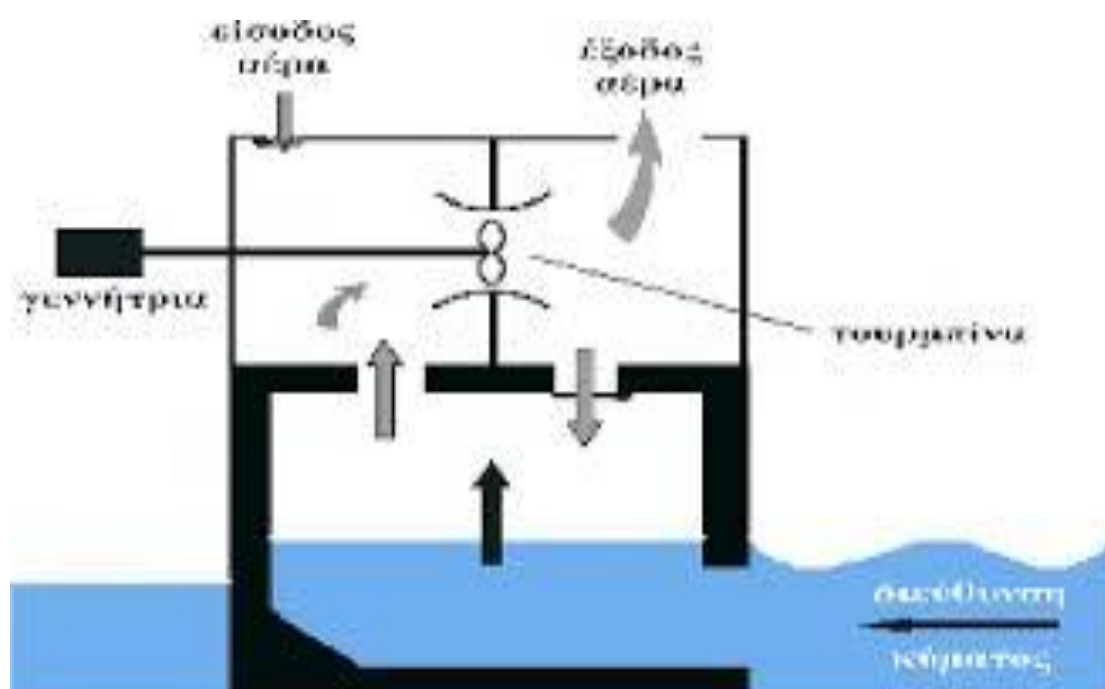
2. Κυματική Ενέργεια

Η ενέργεια του θαλάσσιου κυματισμού είναι, όπως όλες οι ΑΠΕ, ανεξάντλητη. Υπολογίζεται ότι η αξιοποίηση του 1% του κυματικού δυναμικού του πλανήτη μας θα κάλυπτε στο τετραπλάσιο την παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση. Παρουσιάζει μεταξύ των ανανεώσιμων πηγών την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα. Για παράδειγμα, σε ημερήσια βάση, η ενέργεια κυματισμού ύψους 1 μέτρου μπορεί -σε μέτωπο πλάτους μόλις 1 μέτρου- να ξεπεράσει τις 300 kWh. Από την ενέργεια αυτή θα μπορούσε να μετατραπεί σε ηλεκτρισμό τουλάχιστον το 5 – 10%, δηλ. περίπου 15

– 30 kWh ημερησίως. Συγκριτικά αναφέρεται ότι μία τετραμελής οικογένεια καταναλώνει κατά μέσον όρο 10 kWh ημερησίως.

Σε γενικές γραμμές, προκειμένου να γίνει λήψη της ενέργειας από τα κύματα και στη συνέχεια να μετατραπεί η ενέργεια αυτή σε ωφέλιμο έργο απαιτείται η αλληλεπίδραση των κυματισμών με ένα Μετατροπέα Κυματικής Ενέργειας (ΜΚΕ). Οι ΜΚΕ είναι πολύπλοκες μηχανές και παρά τις πολυάριθμες παραλλαγές τους βασίζονται στην ίδια αρχή λειτουργίας. Αποτελούνται από κάποιο κινούμενο ή ελαστικό σώμα, που προσλαμβάνει την κυματική ενέργεια και μια σειρά παρελκόμενων συστημάτων, που αρχικά μετατρέπουν την ενέργεια αυτή σε ηλεκτρικό ρεύμα και στη συνέχεια την αποθηκεύουν ή τη διοχετεύουν απευθείας σε κάποιο δίκτυο μεταφοράς.

Με απλά λόγια, το κινητό στοιχείο του ΜΚΕ είναι συνδεδεμένο με μια αντλία και καθώς μετατοπίζεται υπό την επίδραση του κύματος, προκαλεί συμπίεση σε κάποια μάζα, αέρα, νερού ή υδραυλικού λαδιού. Το πεπιεσμένο υγρό ή αέριο θέτει σε κίνηση ένα κινητήρα και αυτός με τη σειρά του μια γεννήτρια παραγωγής ρεύματος. Οι ΜΚΕ μπορεί να είναι πλωτές, υποβρύχιες ή εγκατεστημένες στον πυθμένα κατασκευές, που τοποθετούνται σε μικρή απόσταση από την ακτή ή στην ανοιχτή θάλασσα ή ακόμη και σταθερές κατασκευές πάνω στην ακτή.



Εικόνα 6. Σχηματική διάταξη παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον κυματισμό της θάλασσας.

Μεταξύ των διάφορων μορφών κυματισμού, τα ανεμογενή κύματα, που δημιουργούνται από την αλληλεπίδραση του ανέμου με τη θαλάσσια επιφάνεια, παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για ενεργειακή εκμετάλλευση. Τα υψηλότερα επίπεδα κυματικής ενέργειας στον πλανήτη εμφανίζονται στις περιοχές που αφ' ενός βρίσκονται μεταξύ του 30ου και 60ου παράλληλου και στα δύο ημισφαίρια και αφ' ετέρου αποτελούν αχανή επιφάνεια ωκεανού. Οι δυτικές ακτές των απέραντων ωκεανών Ατλαντικού και Ειρηνικού είναι σίγουρα προνομιούχες.

Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια. Μπορεί επίσης, να είναι αγκυροβολημένο στον πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας ή σύστημα εγκατεστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά.

α. Εφαρμογές



Εικόνα 7. Μονάδα παραγωγής ενέργειας από τα κύματα (Πορτογαλία)

Τη νέα μέθοδο για την αξιοποίηση της φύσης, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες των ανθρώπων στον τομέα της ενέργειας, έχει υιοθετήσει η Πορτογαλία. Μια από τις μεγαλύτερες πορτογαλικές εταιρίες στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η «Energis», υπέγραψε συμφωνία για την αγορά 3 γεννητριών, οι οποίες μετατρέπουν την κίνηση των κυμάτων της θάλασσας σε ενέργεια.

Η συγκεκριμένη πηγή, δηλαδή αυτή των ωκεανών, θεωρείται πιο αποτελεσματική από τις άλλες ανανεώσιμες μορφές, αφού η κίνηση των υδάτων δε σταματά ποτέ, ενώ η συννεφιά ή η απουσία ανέμων μπορεί να αναχαιτίσει την παραγωγή ηλιακής ή αιολικής ενέργειας.

Στην εγκατάσταση αυτή οι γεννήτριες με την ονομασία «Pelamis», που κατασκευάζονται από τη σκοτσέζικη εταιρία «Orp», έχουν τη μορφή σωλήνων συνδεδεμένων μεταξύ τους, ενώ το μήκος τους μπορεί να κυμανθεί από 100 μέχρι

150 μέτρα. Τα μεταλλικά λουκάνικα, όπως αποκαλούνται από πολλούς λόγω της εικόνας τους, «αγκιστρώνονται» στο βυθό της θάλασσας με τρόπο, ώστε να κλυδωνίζονται ή να κυλούν ελεύθερα. Η κυματώδης κίνηση της θάλασσας επιδρά ως τρόμπα στο υγρό περιεχόμενο των μηχανισμών, οι οποίοι βρίσκονται στο εσωτερικό των σωλήνων και μετατρέπουν την υδραυλική δύναμη σε ενέργεια, η οποία μεταφέρεται από καλώδια στο βυθό της θάλασσας, στη στεριά. Για το πάρκο αυτό η συμφωνία της πορτογαλικής εταιρίας προβλέπει την εγκατάσταση των «Pelamis» στον Ατλαντικό, σε απόσταση περίπου 5 χιλιομέτρων από τις ακτές της Ποτσόα στη πόλη Βαρζίμ στα βόρεια της χώρας.



Εικόνα 8. Pelamis γεννήτρια παραγωγής ενέργειας



Εικόνα 9. Εγκατάσταση παραγωγής ενέργειας Pelamis στις ακτές της Ποτσόα στη πόλη Βαρζίμ

Το πάρκο κυμάτων λειτουργεί από το 2006 και η παραγωγή του φτάνει τα 2,5 MW, δηλαδή ηλεκτρική ενέργεια ικανή για τις ανάγκες περίπου 1.500 νοικοκυριών. Τεράστιο είναι το όφελος και για το περιβάλλον, αφού η λειτουργία του νέου τύπου σταθμού, γλιτώνει την ατμόσφαιρα, από περίπου 6.000 τόνους επικίνδυνων αερίων, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, τα οποία θα εκλύονταν με τους παραδοσιακούς τρόπους ηλεκτροπαραγωγής.

Παράλληλα οι εταιρίες «Enersis» και «Opd» δεσμεύτηκαν για την εγκατάσταση άλλων 30 γεννητριών στη θάλασσα, που θα παράγουν τουλάχιστον 20 MW. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι 20 τέτοιες φάρμες θα μπορούσαν να παρέχουν ενέργεια ικανή να καλύψει τις ανάγκες μιας ολόκληρης πόλης, όπως το Εδιμβούργο.

β. Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

(1). Πλεονεκτήματα

- Η κυματική ενέργεια είναι δωρεάν, καθώς δεν χρησιμοποιείται κανένα είδος καύσιμης ύλης.
- Δεν είναι ακριβή η λειτουργία, καθώς και η συντήρηση των μονάδων παραγωγής ενέργειας, μέσω των θαλάσσιων κυμάτων.

- Είναι φιλικά προς το περιβάλλον, καθώς κατά τη λειτουργία της μονάδας δεν παράγονται απόβλητα.
- Δίνεται η δυνατότητα παράγωγης ενός μεγάλου ποσού ενέργειας.
- Αποθέματα της πρώτης ύλης (νερό) υπάρχουν σε αφθονία σε παγκόσμια κλίμακα μιας και υδάτινο είναι το 75% της επιφάνειας του πλανήτη μας.

(2). Μειονεκτήματα

- Η παραγωγή ενέργειας εξαρτάται από τη δύναμη των κυμάτων, από όπου άλλες φορές δύναται να πάρουμε μεγάλα ποσά ενέργειας και άλλες φορές μηδενικά.
- Πολλές από τις εγκαταστάσεις είναι θορυβώδεις .
- Οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται με ειδικό τρόπο, ώστε να αντέχουν στις δύσκολες καιρικές συνθήκες, που θα αντιμετωπίσουν.
- Το κόστος μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας στη στεριά είναι πολύ υψηλό.

γ. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Παρά το γεγονός ότι οι τεχνολογίες για την αξιοποίηση της κυματικής ενέργειας θεωρούνται σε γενικές γραμμές περιβαλλοντικά φιλικές, δεν είναι δυνατή στην παρούσα φάση η πρόβλεψη και εκτίμηση όλων των πιθανών επιπτώσεων, από την εγκατάσταση και λειτουργία τους σε βιομηχανική κλίμακα.

Η χωροθέτηση των μελλοντικών πάρκων κυματικής ενέργειας, πρέπει να σχεδιαστεί με ιδιαίτερη προσοχή, προκειμένου η ανάπτυξη των εφαρμογών αυτών να είναι συμβατή με τις λοιπές χρήσεις του θαλάσσιου χώρου, ιδιαίτερα του παράκτιου και συγχρόνως να περιοριστούν στον ελάχιστο βαθμό οι πιθανές αρνητικές συνέπειες, για τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Δεδομένου ότι πρόκειται για νέες τεχνολογίες, τα διαθέσιμα δεδομένα είναι ακόμα ελάχιστα, γεγονός που καθιστά αναγκαίες τις αναλυτικές μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, με κριτήρια εξειδικευμένα κατά περίπτωση, αφού οι πιθανές επιδράσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα και είδη ποικίλουν ανάλογα, με

τον τύπο και μέγεθος της μονάδας και τα οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής και περιλαμβάνουν μεταξύ των άλλων:

- Τροποποίηση των θαλάσσιων ρευμάτων.
- Καταστροφή ενδιαιτημάτων, ιδίως στη φάση κατασκευής και επιδράσεις στα εθνικά οικοσυστήματα.
- Κίνδυνο συγκρούσεων, ιδιαίτερα για τις πλωτές δομές.
- Ηχορύπανση, κυρίως κατά την κατασκευή και δευτερευόντως κατά την λειτουργία.
- Ηλεκτρομαγνητικά πεδία, τόσο από τις ίδιες τις μηχανές, όσο και από τα υποβρύχια καλώδια, που μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά οργανισμούς ευαίσθητους ψαριών. στα ηλεκτρικά φορτία, όπως θαλάσσια θηλαστικά, χελώνες και ορισμένα άλλα είδη.

δ. Δυσκολίες και Προοπτικές

Παρά την εξαιρετική ευρηματικότητα και το μεγάλο αριθμό των εναλλακτικών λύσεων και προτάσεων είναι γεγονός, ότι σε σύγκριση με άλλες ΑΠΕ, παρατηρείται σημαντική χρονική υστέρηση στην ανάπτυξη και εγκατάσταση των εφαρμογών κυματικής ενέργειας σε βιομηχανική κλίμακα, ώστε να καταστεί δυνατή η προώθηση και διεύθυνσή της στην ευρωπαϊκή και παγκόσμια αγορά. Βασικές αιτίες όπου οι διαθέσιμες τεχνολογίες δεν έχουν φτάσει ακόμα σε εμπορικά ώριμη μορφή εκτιμάται, ότι είναι κατά σειρά προτεραιότητας οι εξής:

- Οι σκληρές και αφιλόξενες συνθήκες του θαλάσσιου περιβάλλοντος, που συχνά επιβάλλουν πολύ μεγάλες φορτίσεις, εμποδίζοντας τη σωστή και αποδοτική λειτουργία και σε ακραίες, άλλα όχι απίθανες περιπτώσεις, απειλώντας την ίδια την ακεραιότητα των κατασκευών.
- Η μεγάλη χωρική διασπορά του κυματικού δυναμικού και η σημαντική του μείωση κοντά στις ακτές, με αποτέλεσμα την ανάγκη ανάπτυξης ενός εκτεταμένου μεταφορικού και αποθηκευτικού δικτύου, για τη διασύνδεση παραγωγής και κατανάλωσης.
- Η τυχαία φύση των κυματισμών ως προς τη διεύθυνση, το ύψος και τη συχνότητα και η εκθετική μείωση της ενέργειάς τους με το βάθος, που ελαττώνουν την απόδοση σε ωφέλιμο έργο.

Οι παραπάνω δυσκολίες δεν έχουν πάντως αποθαρρύνει το επιχειρηματικό, επενδυτικό και πολιτικό ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της κυματικής ενέργειας, η οποία σύμφωνα με μελέτες είναι απόλυτα εφικτό σε πρώτη φάση να καλύψει το 0,3% της ζήτησης ηλεκτρισμού στην Ευρώπη μέχρι το 2020, με προοπτική η συνεισφορά της να ανέλθει σταδιακά στο 15% μέχρι το 2050.

3. Παλίρροϊκή Ενέργεια

Με τον όρο παλίρροια ορίζεται το φυσικό φαινόμενο, κατά το οποίο η στάθμη της θάλασσας ανυψώνεται και υποχωρεί 2 φορές την ημέρα. Η ανύψωση καλείται πλημμυρίδα και η ανώτατη στάθμη του θαλάσσιου νερού, κατά την πλημμυρίδα καλείται πλήμμη. Αντίστοιχα, η υποχώρηση καλείται άμπωτις και η κατώτατη στάθμη του θαλάσσιου νερού, κατά την άμπωτιδα καλείται ρηχία. Η διαφορά των επιπέδων πλημμυρίδας και άμπωτιδας ονομάζεται εύρος της παλίρροιας και είναι ακριβώς το φαινόμενο, που αξιοποιούν οι παλιρροιακοί σταθμοί, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Το φαινόμενο της παλίρροιας οφείλει την ύπαρξή του στην έλξη που ασκούν στην υδρόσφαιρα η Σελήνη και ο Ήλιος. Η μεν Σελήνη λόγω μικρής απόστασης από τη Γη και ο Ήλιος λόγω της μεγάλης μάζας του. Ειδικότερα λόγω της Σελήνης, κατά τη διάρκεια της πανσελήνου ή της νέας Σελήνης το εύρος παλίρροιας είναι μέγιστο, δηλαδή παρουσιάζεται η μεγαλύτερη πλήμμη και η μικρότερη ρηχία. Οι παλίρροιες αυτές ονομάζονται παλίρροιες συζυγίας. Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου και τελευταίου τετάρτου της Σελήνης, το εύρος της παλίρροιας είναι ιδιαίτερα μικρό και οι παλίρροιες καλούνται παλίρροιες τετραγωνισμού. Η διαφορά στο εύρος των παλιρροιών συζυγίας και τετραγωνισμού είναι γνωστή με τον όρο ανισότητα φάσης.

Αν το φαινόμενο της παλίρροιας οφειλόταν μόνο στην επίδραση της Σελήνης και η κάλυψη της γήινης επιφάνειας με νερό ήταν ομοιόμορφη, τότε θα έπρεπε σε κάθε τόπο να υπήρχε ανύψωση των νερών, κατά την άνω και κάτω μεσημβρινή διάβαση της Σελήνης δηλαδή όταν η Σελήνη βρίσκεται στο επίπεδο του μεσημβρινού του τόπου. Στην περίπτωση αυτή κατά τη διάρκεια μιας ημέρας θα υπήρχαν 2 ανυψώσεις και 2 καταπτώσεις της επιφάνειας της θάλασσας. Στην πραγματικότητα όμως, αφ' ενός μεν λόγω των δυνάμεων τριβής και αδράνειας, αφ' ετέρου δε λόγω του ότι το φαινόμενο της παλίρροιας οφείλεται και στην επίδραση του Ηλίου, η μέγιστη ανύψωση της επιφάνειας της θάλασσας σε ένα τόπο δεν συμβαίνει, κατά το χρόνο της μεσημβρινής διαβάσεως της Σελήνης από τον τόπο αυτό.

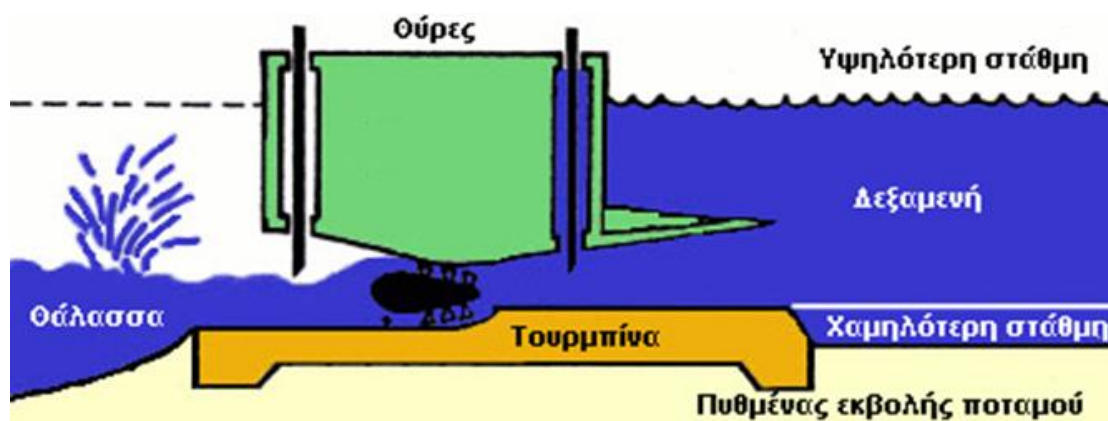
Είναι γνωστό ότι τον γήινο χρόνο τον μετράμε με τη φαινόμενη κίνηση του Ήλιου, η οποία ολοκληρώνεται σε 24 ηλιακές ώρες. Με άλλα λόγια, ο Ήλιος μεσουρανή σε κάποιο δεδομένο μεσημβρινό ενός τόπου κάθε 24 ηλιακές ώρες. Η Σελήνη όμως μεσουρανή στον ίδιο μεσημβρινό, κάθε 24 ώρες και 50 λεπτά. Αυτό το χρονικό διάστημα το ονομάζουμε σεληνιακή μέρα. Επομένως, η Σελήνη μεσουρανή

σε κάποιο δεδομένο μεσημβρινό ενός συγκεκριμένου τόπου 50 λεπτά αργότερα από κάθε ηλιακή μέρα με την ίδια χρονική υστέρηση, έτσι έχουμε την εμφάνιση της πλήμμης ή της ρηχίας στον τόπο αυτό. Η χρονική διαφορά μεταξύ της μεσουράνησης της Σελήνης σε ένα τόπο και της εμφάνισης της αμέσως επόμενης πλήμμης είναι σταθερά του συγκεκριμένου τόπου και καλείται σεληνοπαλιρροιακό διάλειμμα.

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η θέση της Σελήνης δεν επηρεάζει μόνο το χρόνο εμφάνισης της παλίρροιας, αλλά και το εύρος της, καθώς επίσης και τις θαλάσσιες μάζες που δημιουργούν τα παλιρροιακά ρεύματα. Το εύρος παλίρροιας ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή, από μερικά εκατοστά μέχρι και 20m. Οι παλίρροιες στον κόλπο του Fundy στον Καναδά παρουσιάζουν εύρος γύρω στα 16m και είναι παγκοσμίως γνωστές. Ο κόλπος παρουσιάζει το μεγαλύτερο παλιρροιακό δυναμικό της Β. Αμερικής: 100 δις τόνοι νερού εισρέουν και εκρέουν από τη Δεξαμενή Minas κάθε 6 ώρες.

Στην Ευρώπη, το εύρος των παλιρροιών είναι ιδιαίτερα μεγάλο στο νησί Mont Saint Michel της Βόρειας Γαλλίας, έξω από τις ακτές της Νορμανδίας. Το νησί αυτό κατακλύζεται από λάσπη με ύψος παλίρροιας περίπου 14m κατά τη διάρκεια των συζυγιών και 7m κατά τη διάρκεια των τετραγωνισμών. Άλλες αξιοσημείωτες τοποθεσίες παλιρροιών ανά τον κόσμο είναι ο κόλπος του Río Gallegos στην Αργεντινή και ο κόλπος του Mezen στη Λευκή Θάλασσα.

Επομένως καμία ακτή δεν στερείται παλιρροιών, καθότι η περιοδική ανύψωση και υποχώρηση της θαλάσσιας επιφάνειας είναι ένα παγκόσμιο φαινόμενο. Συχνά η κίνηση είναι τόσο μικρή που επισκιάζεται από την επίδραση του ανέμου και του καιρού, αλλά εξίσου συχνές είναι οι περιπτώσεις, που η θαλάσσια στάθμη φτάνει



θεαματικά ύψη της τάξης των 15m πάνω από το κανονικό επίπεδο της στάθμης.

Ο παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής εκμεταλλεύεται τη διαφορά στάθμης του

Εικόνα 10. Παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής

ύδατος κατά τη πλημμυρίδα και την άμπωτη. Όταν ένα φράγμα κλείσει τον κόλπο ή τις εκβολές ενός ποταμού, που ρέει στη θάλασσα ή στον ωκεανό, σχηματίζεται μια υδατοδεξαμενή, που καλείται λεκάνη παλιρροϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής. Αν η πλημμυρίδα προκαλεί αρκετή διαφορά ύψους (πάνω από 4 μέτρα) μπορεί να δημιουργηθεί αρκετή πίεση, για να περιστρέψει υδροστρόβιλους συνδεδεμένους με ηλεκτρογεννήτριες, που έχουν εγκατασταθεί στο φράγμα. Παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με λεκάνη, που λειτουργεί σε κανονικό παλιρροϊκό κύκλο 12 ωρών, μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια αδιάκοπα για 4 ή 5 ώρες, 4 φορές την ημέρα, με αντίστοιχα διαλείμματα μιας ή 2 ωρών.

Για να αποφευχθεί η ανομοιόμορφη παραγωγή ηλεκτρισμού η λεκάνη του παλιρροϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής μπορεί να χωριστεί με φράγματα σε 2 ή 3 μικρότερες. Στην πρώτη λεκάνη η στάθμη ύδατος διατηρείται στη στάθμη της άμπωτης και στη δεύτερη στη στάθμη πλημμυρίδας, ενώ η τρίτη λεκάνη είναι εφεδρική. Η γεννήτρια υδραυλικού κινητήρα εγκαθίσταται στα διαχωριστικά φράγματα. Αλλά ακόμα και αυτή η διάταξη δεν αποτρέπει εντελώς τις διακυμάνσεις της ηλεκτρικής ισχύος, που προκαλούνται από την περιοδική υφή των παλιρροιών σε περίοδο μισού μήνα.

Οι γεννήτριες τυμπάνου διυδραυλικών κινητήρων που εγκαθίστανται στους παλιρροϊκούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, μπορούν να λειτουργούν με σχετικά υψηλό βαθμό απόδοσης σε άμεσα ή ανάστροφα συστήματα γεννήτριας και αντλίας και σαν ανοίγματα για τη ροή ύδατος. Κατά τις ώρες που η περίοδος χαμηλού φορτίου του συστήματος συμπίπτει με την άμπωτη ή την πλημμυρίδα οι γεννήτριες διυδραυλικών κινητήρων κλείνουν ή λειτουργούν σαν αντλίες κατευθύνοντας το νερό, από τη λεκάνη κάτω της στάθμης της άμπωτης στη λεκάνη, πάνω από τη στάθμη της πλημμυρίδας. Έτσι συσσωρεύεται ενέργεια μέχρι τη στιγμή της ζήτησης αιχμής. Όταν η πλημμυρίδα ή η άμπωτη συμπίπτουν χρονικά με το μέγιστο φορτίο του συστήματος ο παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής δύναται να λειτουργεί ως γεννήτρια παράγοντας ενέργεια ως εφεδρικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής.

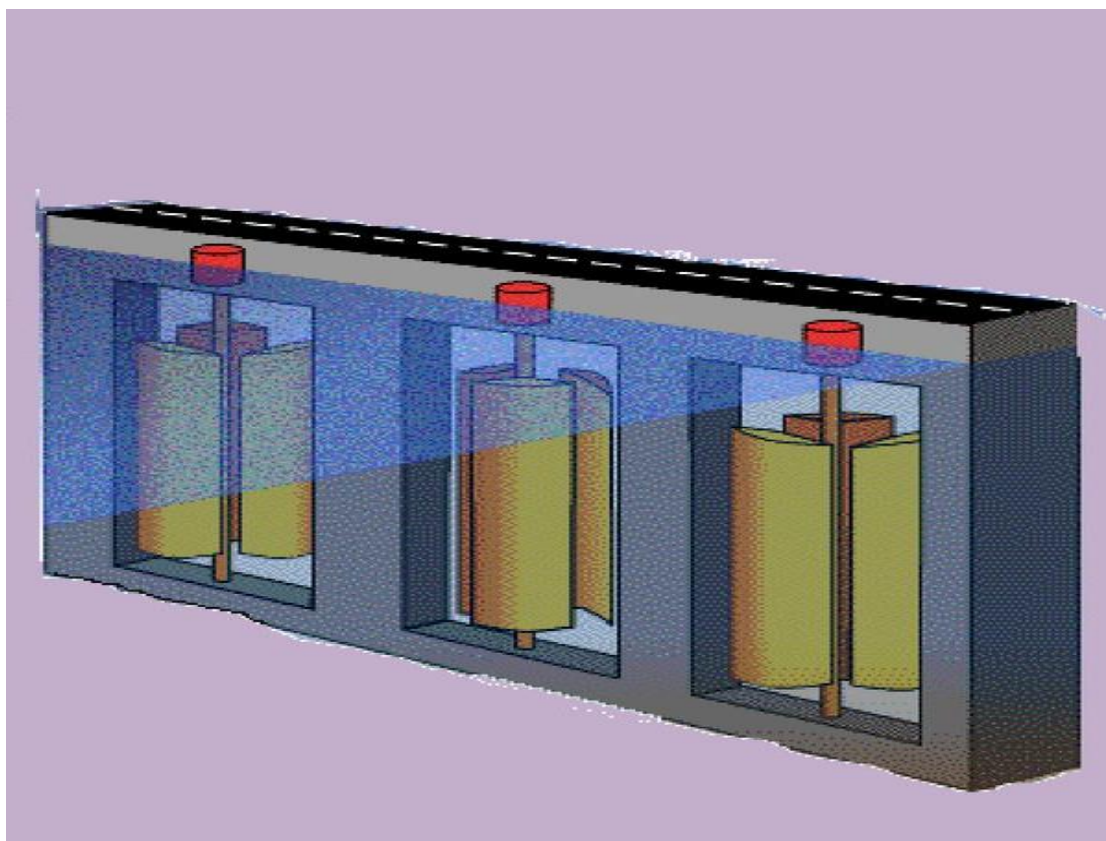
Σήμερα γνωρίζοντας, ότι η παλίρροια μπαίνει και βγαίνει κάθε 12 ώρες, με συνέπεια τα ρεύματα να φθάνουν στη μέγιστη ταχύτητά τους 4 φορές κάθε ημέρα, έχουν αναπτυχθεί 2 αντίπαλες τεχνολογίες, οι παλιρροιακοί φράκτες και οι παλιρροιακοί στρόβιλοι με σκοπό την εκμετάλλευση της ενέργειας αυτών των ρευμάτων.

α. Παλιρροϊκοί Φράκτες

Οι παλιρροιακοί φράκτες (Εικόνα 11) είναι αποτελεσματικά φράγματα που εμποδίζουν εντελώς ένα κανάλι. Εάν επεκτείνονται πέρα από το στόμα μιας εκβολής μπορούν να είναι περιβαλλοντικά καταστρεπτικοί. Εντούτοις, στη δεκαετία του '90 η επέκτασή τους στα κανάλια μεταξύ των μικρών νησιών ή μεταξύ της ηπειρωτικής χώρας και του νησιού έχει θεωρηθεί όλο και περισσότερο ως βιώσιμη επιλογή, για την παραγωγή των μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας. Το πλεονέκτημα ενός παλιρροιακού φράκτη είναι ότι όλος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός (γεννήτριες και

μετασχηματιστές), μπορεί να κρατηθεί ψηλά επάνω από το νερό. Επίσης με τη μείωση της διατομής του καναλιού, η τρέχουσα ταχύτητα μέσω των στροβίλων αυξάνεται σημαντικά.

Οι πρώτοι μεγάλης κλίμακας εμπορικοί φράκτες έχουν χτιστεί στη Νοτιοανατολική Ασία. Το πιο προηγμένο σχέδιο είναι για έναν φράκτη στο πέρασμα Dalurigi μεταξύ των νησιών Dalriri και Samar στις Φιλιππίνες. Η περιοχή, από τη νότια πλευρά του SAN Bernardino Strait, είναι περίπου 41 μέτρα βαθιά (με ένα σχετικά επίπεδο κατώτατο σημείο) και έχει ένα μέγιστο παλιρροιακό ρεύμα περίπου 8 κόμβων. Κατά συνέπεια, ο φράκτης αναμένεται να παραγάγει μέχρι 2200 MW μέγιστη δύναμη (με έναν καθημερινό μέσο όρο 1100 MW). Μόλις δοθεί η τελική έγκριση, η εργασία θα αρχίσει σε μια απόσταση μήκους 4χλμ, με σκοπό να αντισταθεί σε ανέμους τυφώνα 150 mph και tsunami κυμάτων 7 μέτρων. Οι ωκεάνιες εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας Dalurigi θα χρησιμοποιήσουν 274 στροβίλους του Νταιήβις ωκεάνιας-κατηγορίας, κάθε ένας από τους οποίους θα παράγει από 7MW έως 14 MW. Χρησιμοποιώντας την για να παράγει ανανεώσιμη ενέργεια μεγάλης κλίμακας, η μετάβαση SAN Bernardino θα μπορούσε να βοηθήσει τις Φιλιππίνες για να γίνει καθαρός εξαγωγέας της ηλεκτρικής δύναμης.



Εικόνα 11. Παλιρροϊκοί Φράκτες

β. Παλιρροϊκοί Στρόβιλοι

Οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι (Εικόνα 12) είναι ο κύριος ανταγωνιστής των παλιρροϊκών φρακτών. Μοιάζουν με μία υποβρύχια τουρμπίνα και προσφέρουν διάφορα πλεονεκτήματα σε σχέση με τον παλιρροϊκό φράκτη. Είναι λιγότερο καταστρεπτικοί στην άγρια φύση, επιτρέποντας στις μικρές βάρκες να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την περιοχή, και έχουν πολύ χαμηλότερες υλικές απαιτήσεις από τον παλιρροϊκό φράκτη. Οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι λειτουργούν καλά, όπου τα παράκτια ρεύματα τρέχουν με 2-2,5 m/s (τα πιο αργά ρεύματα τείνουν να είναι αντικοινομικά, ενώ τα μεγαλύτερα βάζουν πολλή πίεση στον εξοπλισμό). Τέτοια ρεύματα παρέχουν μια ενεργειακή πυκνότητα 4 φορές μεγαλύτερη από τον αέρα, σημαίνοντας ότι ένας στρόβιλος διαμέτρου 15 m θα παραγάγει τόση ενέργεια όσο ένας ανεμόμυλος διαμέτρου 60 m. Επιπλέον, τα παλιρροϊκά ρεύματα είναι και προβλέψιμα και αξιόπιστα, ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα, που τους δίνει ένα πλεονέκτημα σε σύγκριση με τα αιολικά και ηλιακά συστήματα. Ο παλιρροϊκός στρόβιλος προσφέρει επίσης σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων είναι κρυμμένη, κάτω από την ίσαλη γραμμή και όλες οι καλωδιώσεις, είναι τοποθετημένες κατά μήκος του βυθού.



Εικόνα 12. Παλιρροϊκοί στρόβιλοι

Υπάρχουν πολλές περιοχές σε όλο τον κόσμο, όπου οι παλιρροιακοί στρόβιλοι μπόρεσαν να εγκατασταθούν αποτελεσματικά. Η ιδανική περιοχή είναι κοντά στην ακτή (μέσα σε 1 χλμ), σε βάθη ύδατος περίπου 20- 30m. Ο Peter Fraenkel,(marine engineer. Inventor of the tidal power plant SeaGen) θεωρεί ότι, οι καλύτερες περιοχές θα μπορούσαν να παράγουν περισσότερα από 10 MW της ενέργειας ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Η ΕΕ έχει προσδιορίσει ήδη 106 περιοχές που θα ήταν κατάλληλες, για τους στρόβιλους, 42 από αυτές γύρω από το Ηνωμένο Βασίλειο. Επίσης ο Fraenkel θεωρεί ότι, οι Φιλιππίνες, η Ινδονησία, η Κίνα και η Ιαπωνία θα μπορούσαν όλες να αναπτύξουν τα υποβρύχια αγροκτήματα στρόβιλων. Ο Fraenkel έχει επεκτείνει έναν εμπορικού επιπέδου στρόβιλο από τη νοτιοδυτική ακτή της Αγγλίας το καλοκαίρι του 2001. Αυτός παράγει 300 kW (αρκετά να τροφοδοτήσει ένα μικρό χωριό). Αν και το κόστος της ενέργειας από το στρόβιλο είναι \$0.10kW, οι δαπάνες θα μειωθούν, καθώς η τεχνολογία ωριμάζει. Ο Fraenkel ελπίζει ότι, το πρώτο "αγρόκτημα στρόβιλων θα έχει την ικανότητα να παράγει 300MW.

γ. Δυσκολίες και Προοπτικές

Τα συστήματα θαλάσσιας ενέργειας είναι αντιμέτωπα με πληθώρα προκλήσεων, οι οποίες πρέπει να υπερνικηθούν για να αξιοποιηθούν οι δυνατότητές τους και η Βιομηχανία της θαλάσσιας ενέργειας βρίσκεται σε κρίσιμο στάδιο ανάπτυξης. Ο μεγαλύτερος φραγμός στην ανάπτυξη της θαλάσσιας ενέργειας σήμερα είναι το υψηλό της κόστος.

Επίσης τα εν λόγω συστήματα ενέργειας, έχουν κάποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποδεικνύεται κρίσιμης σημασίας και η επιλογή της βέλτιστης θέσης εγκατάστασης αυτών απαιτείται να γίνει, με τη χρήση εργαλείων θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού.

Ο παλιρροϊκός σταθμός των 240 MW στο στόμιο του ποταμού Ράνς, στη Γαλλία κατασκευάστηκε το 1966. Παρά την επιτυχία του σταθμού αυτού, έκτοτε δεν ξαναχτίστηκε ανάλογος σταθμός. Αυτό οφείλεται, τόσο στο υψηλό κόστος κατασκευής των παλιρροϊκών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής (το κόστος κατασκευής του σταθμού στο Ράνς ήταν 2,5 φορές μεγαλύτερο από το κόστος συμβατικού ποτάμιου υδροηλεκτρικού σταθμού της ίδιας ισχύος), όσο και για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος.

Το νερό έχει περίπου 1000 φορές μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από τον αέρα, απαιτώντας συστήματα μικρότερου μεγέθους για την παραγωγή της ίδιας περίπου ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος. Η τεχνολογία σχετικά με την τοποθέτηση τουρμπίνων σε ελεύθερη ροή ύδατος είναι σε πρώιμο στάδιο ακόμη. Στο μέλλον θα είναι σε θέση να δώσει περισσότερες πληροφορίες για μια εγκατάσταση σε συγκεκριμένη περιοχή.

Η τυπική διάταξη των σταθμών ενέργειας είναι αρκετά απλή και οι δυνατότητες υποστήριξης των δημόσιων δικτύων ηλεκτροδότησης, περιορισμένες. Εντούτοις, ο κλάδος της ηλεκτροπαραγωγής από παλίρροιες συνεχώς αναπτύσσεται εν όψει των προβλημάτων που ανακύπτουν και πρέπει να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

1. Γενικά

Στη χώρα μας τελευταία γίνεται πολύς λόγος για την ύπαρξη και τις έρευνες για τον εντοπισμό υδρογονανθράκων, δηλαδή πετρελαίου και φυσικού αερίου. Έχει μάλιστα δοθεί η άδεια σε ελληνικές και ξένες εταιρίες να προχωρήσουν στην έρευνα καταρτίζοντας χάρτες με τις περιοχές, που υπάρχει πετρέλαιο και φυσικό αέριο, με σκοπό να ξεκινήσουν εργασίες γεώτρησης και άντλησης των υδρογονανθράκων, που θα εντοπιστούν.

Επίσης τα τελευταία χρόνια, έχουν υιοθετηθεί τακτικές, που έχουν αποφέρει κάποια θετικά αποτελέσματα. Έχει διαμορφωθεί μία σταθερή εξέλιξη των νόμων, που διέπουν το θέμα μέσα από αλλαγές, ενσωματώσεις και υιοθετήσεις ευρωπαϊκών νομοθετημάτων, κάτι που αποτελεί τον εκσυγχρονισμό της νομοθεσίας και την προσαρμογή της στις αλλαγές, που επιφέρει αναπόφευκτα η πάροδος του χρόνου. Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται η προσπάθεια του δημοσίου να κατοχυρώσει τα δικαιώματά του σε σχέση με την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων και να εδραιώσει, μέσω των συμβάσεων, την γεωπολιτική ισχύ της χώρας μας.

Οι συμβάσεις εκμετάλλευσης κοιτασμάτων ενέργειας αποτελούν πάντα ένα πλεονέκτημα για τη χώρα, που τις υπογράφει, ενώ ταυτόχρονα δίνουν και οικονομικά οφέλη στους συμβαλλόμενους, οι οποίοι συνήθως είναι ιδιωτικές εταιρίες ξένων συμφερόντων.

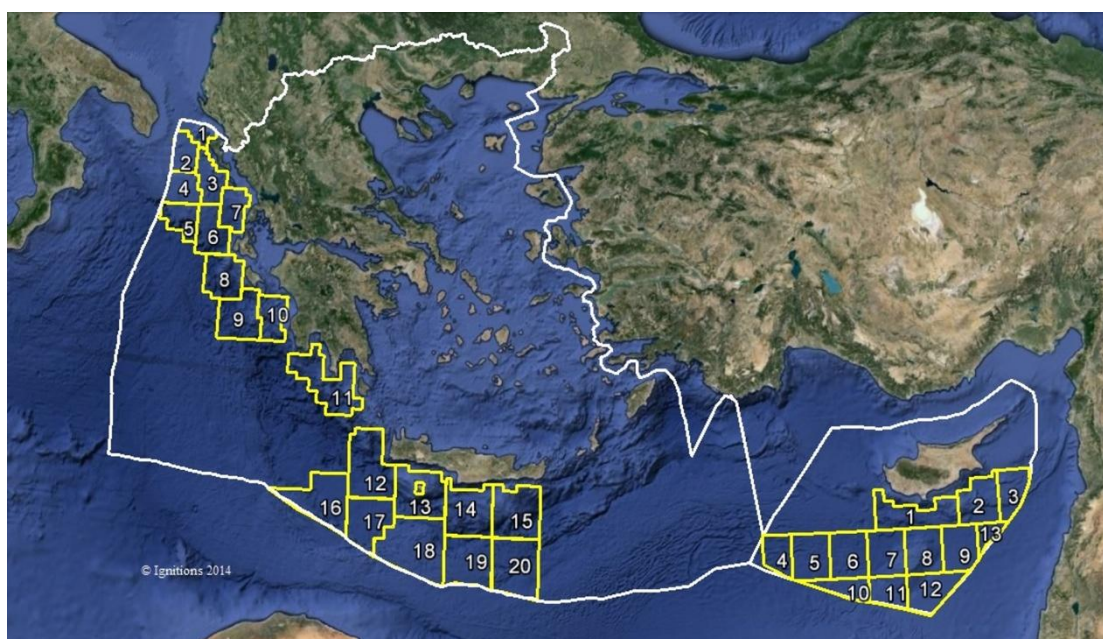
Η χώρα μας μέχρι το τέλος αυτής της δεκαετίας, πρόκειται να γίνει ένα κομβικό σημείο μιας ενιαίας, διασυνδεδεμένης και ανταγωνιστικής αγοράς ενέργειας στη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Επίσης η θέση της είναι στο σταυροδρόμι των αγορών της Δυτικής και Νοτιοανατολικής Ευρώπης, και των νέων και των παραδοσιακών πηγών, καθιστώντας την πύλη της ΕΕ, για το Νότιο Διάδρομο.

Η Ελλάδα έχει ήδη συνδέσεις φυσικού αερίου με τη Βουλγαρία και την Τουρκία, καθώς και τον σημαντικότερο τερματικό σταθμό υγροποιημένου φυσικού αερίου της περιοχής.

Η ελληνική ναυτιλία, η οποία έχει το μεγαλύτερο στόλο δεξαμενόπλοιων στον κόσμο, αποτελεί το μεγαλύτερο πλωτό αγωγό πετρελαίου και φυσικού αερίου. Όλη αυτή η πρόσβαση καθιστά τη χώρα μας αναπόσπαστο μέρος ενεργειακής ασφάλειας στην περιοχή.

2. Υδρογονάνθρακες και Αποκλειστικές Οικονομικές Ζώνες (ΑΟΖ)

Οι έρευνες για τον εντοπισμό κοιτασμάτων υδρογονανθράκων στη Δυτική Ελλάδα και στο Ιόνιο άρχισαν τη δεκαετία του 1960. Παρά τη μεθοδική εργασία ξένων κυρίως ειδικών περίπου μέχρι το 1966, τα αποτελέσματα υπήρξαν φτωχά. Αυτό εν μέρει μπορεί να δικαιολογηθεί από το γεγονός, ότι η τεχνολογία στον τομέα της έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων διαφέρει σήμερα πάρα πολύ, από αυτήν της δεκαετίας του 60. Με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα τα αποτελέσματα των ερευνών, ίσως να ήταν διαφορετικά. Έκτοτε – εξαιρουμένων κάποιων περιόδων σχετικά συστηματικής προσπάθειας – ουδέποτε η Ελλάδα προσέγγισε το θέμα των ερευνών, για αναζήτηση υδρογονανθράκων συστηματικά.



Στη χώρα μας μέχρι τώρα έχουν γίνει συνολικά περίπου 270 ερευνητικές γεωτρήσεις, στη συντριπτική τους πλειοψηφία χερσαίες και κάποιες υποθαλάσσιες. Για την **Εικόνα 13**. Χάρτης Ελληνικής ΑΟΖ και κοιτασμάτων υδρογονανθράκων

έκταση και τη γεωμορφολογία της Ελλάδος ο αριθμός αυτός είναι εξαιρετικά μικρός, δεν έγινε συστηματικά και φυσικά δεν απέδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Σημαντικό ρόλο για τις περιορισμένες έρευνες της χώρας μας κυρίως στο Αιγαίο, αλλά και στο Νοτιο-ανατολικό τμήμα των Ελληνικών θαλασσών έπαιξε το θέμα αρχικά της υφαλοκρηπίδας μεταξύ Ελλάδος και Τουρκίας και στη συνέχεια το θέμα των Αποκλειστικών Οικονομικών Ζωνών (ΑΟΖ).

Στα μέσα της δεκαετίας του 1970, ανακαλύφθηκαν από Καναδικές και Αμερικανικές Εταιρίες, τα μοναδικά μέχρι σήμερα εκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα υδρογονανθράκων στη χώρα. Πρόκειται για το κοιτάσμα Φυσικού Αερίου της Νοτίου Καβάλας και το κοιτάσμα Πετρελαίου του Πρίνου, τα οποία ανακαλύφθηκαν το 1972 στην

υποθαλάσσια περιοχή Πρίνου-Καβάλας. Η παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου άρχισε το 1981 από την κοινοπραξία «Εταιρία Πετρελαίων Βορείου Αιγαίου (North Aegean Petroleum Co.-N.A.P.C.)». Αργότερα ανακαλύφθηκε το κοιτάσμα του Βόρειου Πρίνου, ενώ η εκμετάλλευση συνεχίζεται μέχρι σήμερα από την Εταιρεία Energean Oil and Gas.

Η ερευνητική δραστηριότητα για αναζήτηση κοιτασμάτων υδρογονανθράκων στην υπόλοιπη Ελλάδα, εκτός της περιοχής Πρίνου – Καβάλας, είναι αυτή τη στιγμή πολύ χαμηλή και η αναθεώρηση πολλών θεμάτων σχετικών με τη νομοθεσία, τις αδειοδοτήσεις, τα κίνητρα προς τους υποψήφιους επενδυτές, τη σύσταση ειδικού φορέα υδρογονανθράκων με ισχυρές αρμοδιότητες και άλλα συναφή θέματα, πάντοτε με σεβασμό στην προστασία του περιβάλλοντος, θεωρείται – έστω και με τεράστια καθυστέρηση – επιτακτική ανάγκη, σύμφωνα με τις πλέον σύγχρονες διεθνείς πρακτικές.

Πέρα όμως, από τη σύσταση του Φορέα Υδρογονανθράκων, που έχει ήδη δρομολογηθεί, θα πρέπει να καθοριστεί και μια στρατηγική για την πολιτική διευθέτηση του θέματος των Αποκλειστικών Οικονομικών Ζωνών (ΑΟΖ) με τις γειτονικές μας χώρες, ώστε να γίνουν έρευνες και επενδύσεις στον τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, που με τη σειρά τους θα βοηθήσουν :

- Στην ενίσχυση του γεω-στρατηγικού ρόλου της χώρας.
- Στην ορθολογική αξιοποίηση του εθνικού ορυκτού πλούτου.
- Στην στήριξη της Εθνικής οικονομίας και της οικονομίας της περιοχής όπου υπάρχουν κοιτάσματα.
- Στην εξασφάλιση θέσεων εργασίας.

Η Ελλάδα και η Κύπρος θα έχουν κοινά όρια υφαλοκρηπίδας μόνον, εάν η οριοθετική γραμμή της ελληνοτουρκικής υφαλοκρηπίδας χαραχθεί με βάση τη μέση γραμμή, μεταξύ των τουρκικών ακτών και της νήσου Στρογγύλης, που ανήκει στο σύμπλεγμα του Καστελόριζου. Με βάση την αρχή της μέσης γραμμής, το σύμπλεγμα του Καστελόριζου εξασφαλίζει την επαφή της ελληνικής με την κυπριακή (ΑΟΖ). Οι δυο αυτές (ΑΟΖ) παρεμβάλλονται μεταξύ της τουρκικής και της αιγυπτιακής, γεγονός που περιορίζει σημαντικά την τουρκική (ΑΟΖ) στην Ανατολική Μεσόγειο. Προς το παρόν όμως ελληνική (ΑΟΖ) δεν υπάρχει, επειδή η Αθήνα δεν την έχει ανακηρύξει ακόμη.

Σύμφωνα με το Διεθνές Δίκαιο, ένα παράκτιο κράτος αποκτά (ΑΟΖ) με μονομερή δήλωση ανακήρυξης. Στη συνέχεια, συνάπτει συμφωνίες οριοθέτησης με τα γειτονικά κράτη. Εάν δεν καταστεί δυνατή η συμφωνία οριοθέτησης, ο τρόπος με τον οποίο οι γειτονικές χώρες λύνουν τη διαφορά τους είναι με παραπομπή στο Διεθνές Δικαστήριο. Δυστυχώς, όταν η Ελλάδα ξεκίνησε επαφές με τη Λιβύη και την Αίγυπτο για την (ΑΟΖ), παράβλεψε να ζητήσει διαβεβαιώσεις από την τελευταία, ότι η οριοθέτηση θα γίνει βάσει των όρων της Σύμβασης του 1982 για το Δίκαιο της Θάλασσας, που προβλέπουν ότι, τα νησιά διαθέτουν την δική τους (ΑΟΖ). Η κατάσταση περιπλέχτηκε ακόμη περισσότερο, όταν οι αιγύπτιοι ενημέρωσαν την ελληνική πλευρά, πως θα αρχίσουν συνομιλίες, για οριοθέτηση θαλάσσιων ζωνών με την Τουρκία, τη στιγμή που οι δυο χώρες δεν διαθέτουν καν κοινά θαλάσσια σύνορα! Η Αίγυπτος θα μπορούσε να διαθέτει θαλάσσια σύνορα με τη Τουρκία μόνο, αν δεν

αναγνωρισθούν τα δικαιώματα του Καστελόριζου. Εάν η Ελλάδα δεχτεί να προχωρήσει σε οριοθέτηση ΑΟΖ με την Αίγυπτο, χωρίς τον υπολογισμό του Καστελόριζου, η εμφανής συνέπεια θα είναι, η Ελλάδα να μην έχει θαλάσσια σύνορα με την Κύπρο.

Σημειώνεται ότι κανένα κράτος, μέχρι σήμερα στον κόσμο, που έχει πάει στη Χάγη ή έχει κάνει κάποιου άλλου είδους διευθέτηση ή που έχει ένα πρόβλημα στα θαλάσσια σύνορά του με ένα άλλο κράτος, δεν έχει ζητήσει ποτέ, μα ποτέ, να υπάρξει μόνο οριοθέτηση της υφαλοκρηπίδας. Όλα τα κράτη του κόσμου, από το 1982 μέχρι σήμερα, ζητούν από το Διεθνές Δικαστήριο της Χάγης, όχι μόνο οριοθέτηση της υφαλοκρηπίδας, αλλά και ταυτόχρονη οριοθέτηση της ΑΟΖ !

Θα πρέπει τέλος να επισημανθεί – και ουδόλως να περνά απαρατήρητη – η πολύ σημαντική ερευνητική και γεωτρητική δραστηριότητα για αναζήτηση Υδρογονανθράκων που υπάρχει αυτή την στιγμή στην Ανατολική Μεσόγειο. Οι συστηματικές έρευνες του Ισραήλ οδήγησαν στην ανακάλυψη τεραστίων κοιτασμάτων Φυσικού Αερίου (Leviathan, Tamar και Dalit), με εκτιμώμενα αποθέματα Φυσικού Αερίου για το Leviathan της τάξεως των 16 Tcf (Trillion Cubic Feet) ή αλλιώς 450.109 m³ και για το Tamar της τάξεως των 8.4 Tcf (Trillion Cubic Feet) ή αλλιώς 240.109 m³. Το Ισραήλ εξετάζει σήμερα τις διόδους μεταφοράς του Φυσικού Αερίου, κυρίως προς τα δυτικά, με αγωγούς και τη δημιουργία τερματικών σταθμών υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG) με πολλές χώρες, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται, η Ελλάδα και η Κύπρος.

3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Ανεξάρτητα αν πρόκειται για συμβατική ή μη συμβατική εξόρυξη, αμφότερες οι μέθοδοι απαιτούν έργα και δραστηριότητες με περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η αναζήτηση των κοιτασμάτων, οι γεωτρήσεις, οι ρωγματώσεις, η εγκατάσταση χερσαίων ή υπεράκτιων πλατφόρμων, οι δεξαμενές αποθήκευσης, οι σταθμοί συμπυκνωτών, οι υποδομές αγωγών, οι λεκάνες απορροής λυμάτων, οι μονάδες αποθήκευσης και μεταφοράς υδρογονανθράκων, η κατεργασία για να καταστούν εμπορεύσιμοι οι εν λόγω υδρογονάνθρακες κα., όλα τα παραπάνω έργα και οι δραστηριότητες ενέχουν σημαντικούς κινδύνους, για την πανίδα, την χλωρίδα και την ανθρώπινη υγεία.

Οι χερσαίες περιοχές παραχώρησης καλύπτουν πολύ μεγάλες εκτάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν τμήματα εθνικών πάρκων και περιοχές, που προστατεύονται από τις κοινοτικές οδηγίες 92/43/ΕΟΚ, για οικότοπους και 2009/147/ΕΟΚ για τα άγρια πουλιά, αλλά και από τη Σύμβαση Ραμσάρ (όπως πχ οι υγρότοποι Μεσολογίου – Αιτωλικού και ο Αμβρακικός). Οι επιπτώσεις που μπορεί να προκληθούν στο περιβάλλον των περιοχών σεισμικής έρευνας είναι σοβαρές και περιλαμβάνουν αποψίλωση βλάστησης, διάβρωση εδάφους, υδρολογικές αλλοιώσεις, ρύπανση από απόβλητα, αλλαγή χρήσεων γης, ρύπανση από την κίνηση οχημάτων, αλλοιώσεις σε οικοσυστήματα από διάνοιξη δρόμων κα.

Η διαφορά, που κάνει στις χερσαίες περιοχές την εξόρυξη σχιστολιθικών υδρογονανθράκων επισφαλή για το φυσικό περιβάλλον και εν δυνάμει επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία έγκειται στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της. Η εξόρυξη σχιστολιθικών υδρογονανθράκων απαιτεί:

- Εκτεταμένα έργα.
- Διατήρηση ανοικτών ρωγμών, οπότε και ανεξέλεγκτη έκλυση μεθανίου και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων.
- Ακούσια κινητοποίηση ραδιενεργών σωματιδίων υπεδάφους.
- Δεξαμενές λυμάτων.
- Χρήση επιβλαβών για τα νερά ουσιών (έγχυση).
- Ανεξέλεγκτες υπόγειες ροές χημικών και ραδιενεργών ουσιών.

Τονίζεται ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των παραπάνω παραγόντων καθιστούν την εξόρυξη σχιστολιθικών υδρογονανθράκων μια δραστηριότητα, που είναι ακόμη τεχνολογικά σε πρώιμο στάδιο και νομοθετικά σχεδόν άγνωστη.

Όσον αφορά τις θαλάσσιες περιοχές (κυρίως Ιόνιο και Κρήτη), οι επιπτώσεις των σεισμικών ερευνών στα θαλάσσια θηλαστικά είναι δίχως αμφιβολία εξαιρετικά επιβλαβείς, όπως έχει αποδειχθεί από τη συντριπτική πλειονότητα των σχετικών με το θέμα μελετών διεθνώς και περιγράφεται με σαφήνεια και στις Στρατηγικές Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) των ίδιων των συμβάσεων παραχώρησης. Η χρήση σεισμικών αεροβόλων (seismic airguns), για την πρόκληση ακουστικών πηγών, καθώς και η συνεπακόλουθη αύξηση της κυκλοφορίας σκαφών, με τα ρυμουλκούμενα airguns, είναι η σοβαρότερη και πλέον αδιαμφισβήτητη επίπτωση στη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Η πρόκληση ακουστικών τραυμάτων, που μπορούν να προκαλέσουν ακόμα και θάνατο σε θαλάσσια θηλαστικά και θαλάσσιες χελώνες (είδη κατά προτεραιότητα προστατευόμενα από την οδηγία 92/43/ΕΟΚ και από διεθνείς συμβάσεις), αναφέρονται μεν ως σοβαρές στις ΣΜΠΕ, εντούτοις όμως, οι επιπτώσεις και οι προτεινόμενες ενέργειες μετριασμού τους, δεν εξετάζονται στο ειδικότερο επίπεδο ανά είδος και περιοχή. Αν λάβουμε μάλιστα υπόψη ότι, η φάση των εργασιών σεισμικής έρευνας, δεν υποβάλλεται σε διαδικασία Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ), τότε βλέπουμε πως αυτές οι επικίνδυνες συνέπειες αφήνονται στη «διακριτική ευχέρεια» της κάθε εταιρείας πετρελαίου.

4. Δυσκολίες - Προοπτικές

Η διαδικασία έρευνας για τον εντοπισμό υδρογονανθράκων περιλαμβάνει διάφορα στάδια δυσκολίας, που είναι τα εξής :

- Το πρώτο είναι, σε ποίο σημείο βρίσκονται τα κοιτάσματα των υδρογονανθράκων. Υπάρχουν ερευνητικές εταιρίες, που έχουν τη δυνατότητα βάσει

της τεχνογνωσίας και του εξοπλισμού τους να εντοπίσουν το σημείο, που βρίσκονται τα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου με ακρίβεια, από απόσταση 50 έως 100 χιλιόμετρα μακριά.

- Δεύτερο στοιχείο, που αναζητείται στον εντοπισμό κοιτάσματος πετρελαίου ή φυσικού αερίου είναι η έκταση που καταλαμβάνει το κοιτάσμα που έχει εντοπιστεί, ορίζοντας με ακρίβεια το εμβαδόν του. Αυτό το στοιχείο καθορίζει επίσης τις δικαιοδοσίες των όμορων κρατών, για το συγκεκριμένο κοιτάσμα.

- Τρίτο στοιχείο, που ελέγχεται για ένα συγκεκριμένο κοιτάσμα υδρογονανθράκων είναι, το αν συνδέεται με άλλα γειτονικά κοιτάσματα και σε πιο υψόμετρο βρίσκεται το κάθε ένα από αυτά.

- Τέταρτο σημείο, για τον καθορισμό ενός κοιτάσματος πετρελαίου ή φυσικού αερίου, είναι η εκτιμώμενη ποσότητα του, για το πετρέλαιο σε βαρέλια, κάτι που θα οδηγήσει σε συμπεράσματα σχετικά με το συμφέρον της συγκεκριμένης επένδυσης, για γεώτρηση και άντληση.

- Πέμπτο στοιχείο, που χρειάζεται να εντοπιστεί και να καθοριστεί είναι, κατά πόσο το συγκεκριμένο κοιτάσμα είναι καθαρό ή αναμεμιγμένο με άμμο. Αν η διαδικασία καθαρισμού στοιχίζει πολύ, μπορεί να καταστήσει την εξόρυξη ασύμφορη. Είναι ένα στοιχείο που επηρεάζει καταλυτικά τις τελικές αποφάσεις για συνέχιση ή διακοπή της διαδικασίας.

- Τελευταίο στοιχείο, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό είναι, κατά πόσον η διαδικασία γεώτρησης και άντλησης θα επηρεάσει τη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής εντοπισμού του κοιτάσματος. Αυτό χρειάζεται να εξεταστεί αν λάβουμε υπόψη τη μέθοδο εξόρυξης, που ονομάζεται «υδραυλική διάρρηξη». Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, αφού το γεωτρώπανο σπάσει τα πετρώματα, διοχετεύεται με πίεση «βρώμικο» νερό, το οποίο ανοίγει τους πόρους των πετρωμάτων διευκολύνοντας τη διαδικασία άντλησης. Η πίεση αυτή λοιπόν, που ασκείται στα πετρώματα, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, είναι δυνατόν να ενεργοποιήσει τη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής απειλώντας τους κατοίκους της περιοχής.

Το μέλλον των συμβάσεων υδρογονανθράκων και πιθανότατα και άλλων κοιτασμάτων-πηγών ενέργειας προβλέπεται ευοίωνο και με ενδιαφέρουσες εξελίξεις σχετικά με τον οικονομικό προϋπολογισμό της χώρας μας. Ωστόσο το επόμενο βήμα για την ανάλυση της πορείας της εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων είναι οι επόμενες συμβάσεις, οι γεωγραφικές περιοχές, οι όροι υπό τους οποίους θα υπογραφούν και φυσικά τα αποτελέσματα που θα έχουν.

Τα κοιτάσματα στην περιοχή του Πρίνου είναι μέχρι τώρα ενεργά και έχουν αποφέρει γενικά τα ανάλογα αποτελέσματα στα οποία αποσκοπούσε η υπογραφή της σύμβασης παραχώρησης των δικαιωμάτων εκμετάλλευσης της περιοχής. Παρόλα αυτά και έχοντας η χώρα περάσει σε ένα πιο εκσυγχρονισμένο στάδιο σχετικά με την εκμετάλλευση υδρογονανθράκων, τόσο νομικά όσο και

επενδυτικά, ο δρόμος για την υπογραφή συμβάσεων εκμετάλλευσης των υδρογονανθράκων της Αιτωλοακαρνανίας και της Βορειοδυτικής Πελοποννήσου έχει ήδη ανοίξει. Το υπουργείο περιβάλλοντος ενέκρινε στις αρχές Μαρτίου 2017 τις Στρατηγικές Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) για τις έρευνες στις δυο αυτές περιοχές.

Φαίνεται πως για την περιοχή της Πελοποννήσου έχουν επιλεγεί τα Ελληνικά Πετρέλαια, που έχουν επιλεγεί και για τις περιοχές Άρτας και Πρέβεζας. Για την περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας έχει επιλεγεί η εταιρία Energean. Μετά την έγκριση του υπουργείου αναμένεται ο έλεγχος των συμβάσεων από το Ελεγκτικό συνέδριο. Ενδεικτικά είναι σημαντικό να τονισθεί πως η υπό παραχώρηση περιοχή της βορειοδυτικής Πελοποννήσου είναι 3.778,3 τετραγωνικά χιλιόμετρα και περιλαμβάνει τμήματα των Περιφερειακών Ενοτήτων Αχαΐας, Ηλείας και Αρκαδίας. Ενώ η έκταση στην περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας είναι αντίστοιχα 4.360,3 τετραγωνικά χιλιόμετρα και αφορά κυρίως την περιφερειακή ενότητα Αιτωλοακαρνανίας και ένα μέρος της Ευρυτανίας .

Σοβαρότατο στάδιο στην καινούρια εποχή συμβάσεων παραχώρησης δικαιωμάτων εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων στην οποία φαίνεται να μπαίνει η Ελλάδα είναι η σύμβαση για την θαλάσσια περιοχή βορειοδυτικά της Κέρκυρας στην οποία συμμετέχουν δυο εταιρίες ξένων συμφερόντων, αλλά και τα ελληνικά πετρέλαια. Σύμφωνα με πρόσφατη ανακοίνωση του υπουργού περιβάλλοντος και ενέργειας Σταθάκη Γ. η σύμβαση αυτή μονογραφήθηκε πρόσφατα και θα αποτελέσει τη βάση, στην οποία θα βασιστεί ο νέος κύκλος συμβάσεων, που αναμένεται να ακολουθήσει.

Επίσης μετά την ολοκλήρωση της σύμβασης αυτής αναμένεται να ακολουθήσει αυτή, της περιοχής του Κυπαρισσιακού κόλπου, ενώ παράλληλα το υπουργείο προχωρά στην αναδιάταξη των υπόλοιπων διαθέσιμων περιοχών με πιθανό ερευνητικό ενδιαφέρον έτσι ώστε, να επιτευχθεί η προσέλκυση επιπλέον επενδυτικού ενδιαφέροντος.

Η Ελλάδα ισχυροποιεί την διεθνή της ισχύ μέσω των συμβάσεων αυτών και των συνεργασιών της με ξένες εταιρίες και θέτει τις βάσεις, για περαιτέρω ερευνητικά έργα, που θα της δώσουν ακόμη μεγαλύτερη δύναμη οικονομική και επενδυτική στο μέλλον. Συνεπώς το μέλλον των συμβάσεων παραχώρησης δικαιωμάτων για την εκμετάλλευση υδρογονανθράκων αλλά πιθανότατα και άλλων ειδών κοιτασμάτων προβλέπεται ευοίωνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ

ΜΕΙΩΣΗ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

1. Γενικά

Από τη δεκαετία του '70 τα εμπορικά σκάφη γεμίζουν τις δεξαμενές τους με ένα κακής ποιότητας καύσιμο, ένα υποπροϊόν που προκύπτει κατά τη διαδικασία διύλισης του πετρελαίου, για την παραγωγή καυσίμων υψηλότερης ποιότητας. Τονίζεται ότι σε μία δίχρονη ναυτική πετρελαιομηχανή πρόωσης, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOX), σωματιδίων αιθάλης (Soot), οξειδίων του θείου (SOX), και άκαυστων υδρογονανθράκων (HC), που παράγονται κατά την καύση, αποτελούν σημαντική πηγή κινδύνου, για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Πρόσφατες μελέτες στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην Ολλανδία, κατέδειξαν ότι το ήμισυ των εκπομπών διοξειδίου του θείου στο Λος Άντζελες, προέρχεται από τα πλοία. Στο Ρότερνταμ οι θαλάσσιες διαδρομές της Βόρειας Θάλασσας βρίσκονται σε απόσταση 25 ν.μ. από τις ακτές, οι ρύποι όμως που παράγονται από τα πλοία που τις ακολουθούν, μπορούν να ταξιδέψουν ως και 1.000 μίλια.

Ο παγκόσμιος στόλος των ποντοπόρων πλοίων φτάνει τα 90.000 πλοία. Η έκθεση του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) υποστηρίζει ότι τα πλοία αυτά παράγουν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ισοδύναμες με σχεδόν 190 εκατ. αυτοκίνητα, όσα δηλαδή είναι τα οχήματα που κυκλοφορούν στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι ευρωπαίοι ειδικοί εκτιμούν ότι, καθώς γίνεται ήδη μια προσπάθεια να συμμορφωθούν οι χερσαίοι ρυπαντές, η ναυτιλία πιθανώς θα μπορούσε να παρέχει έναν οικονομικώς πιο αποδοτικό τρόπο μείωσης των επικίνδυνων αερίων ρύπων.

Ο διεθνής οργανισμός ναυτιλίας (IMO), λόγω των ρύπων που εκπέμπει η ναυτιλία, δημιούργησε μια διεθνή σύμβαση MARPOL. Συγκεκριμένα το παράρτημα VI της σύμβασης αυτής ασχολείται με την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη ναυτιλία, θέτοντας κανονισμούς, για τον περιορισμό των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων και παροτρύνοντας τη ναυτιλία να ξεκινήσει να χρησιμοποιεί νέες τεχνολογίες και καύσιμα, τα οποία θα βοηθήσουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα, για άλλη μια φορά, καλείται να προσαρμοστεί στη νέα πραγματικότητα, που δημιουργούν οι υπάρχοντες και οι επερχόμενοι περιβαλλοντικοί κανονισμοί, των οποίων ζητούμενο αυτή τη φορά, είναι η μείωση των ποσοστών διοξειδίου του άνθρακα από την καύση των ναυτιλιακών καυσίμων στα πλοία.

2. Επιπτώσεις Ρύπων στην Ανθρώπινη Υγεία και το Περιβάλλον

Οι σημαντικότεροι ρύποι και οι συνέπειες αυτών στο περιβάλλον και τον άνθρωπο είναι :

α. Τα οξείδια του αζώτου (NOX) : Προκύπτουν κατά την καύση, από την αντίδραση του αζώτου του αέρα της ατμόσφαιρας με το οξυγόνο και αποτελούν σύνθετη μορφή ρύπου, ανάλογα με τις συνθήκες. Αρχικά σχηματίζεται NO (μονοξείδιο του αζώτου) και όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία καύσης, τόσο μεγαλύτερος είναι και ο σχηματισμός του μονοξειδίου του αζώτου. Το NO στην ατμόσφαιρα οξειδώνεται αμέσως, προς το επίσης επικίνδυνο Διοξείδιο του Αζώτου NO₂. Από το NO₂ σχηματίζεται HNO₃ (νιτρικό οξύ) με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας, το οποίο συμμετέχει περίπου, κατά το 1/3 στο σχηματισμό όξινης βροχής.

Οι συνέπειες των οξειδίων του αζώτου στο περιβάλλον και τον άνθρωπο είναι ότι, ευθύνονται για τις καρκινογενέσεις, συμβάλλουν στη φωτοχημική ρύπανση και παρεμποδίζουν την φωτοσύνθεση των φυτών. Όπως αναφέρθηκε, παρουσία υδρατμών σχηματίζουν όξινα προϊόντα, τη λεγόμενη όξινη βροχή, που επιφέρει καταστροφικά αποτελέσματα σε οικοσυστήματα, καλλιέργειες και μαρμάρια μνημεία. Τα οξείδια του αζώτου αντιδρούν με τους υδρογονάνθρακες, που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα, και σχηματίζουν αιθαλομίχλη. Προϊόν της αντιδράσεως αυτής είναι το όζον (O₃), που σε συγκεντρώσεις άνω του 1 ppm προκαλεί, σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα, αντιδρώντας με την αιμοσφαιρίνη δημιουργούνται αδρανείς ενώσεις, που εμποδίζουν την οξυγόνωση των οστών με αποτέλεσμα, ταχυπαλμίες, υπέρταση και καρδιακή αρρυθμία. Τα οξείδια του αζώτου σε χαμηλές συγκεντρώσεις έως 15 ppm προκαλούν ενοχλήσεις, όπως τσούξιμο στα μάτια, στη μύτη, ενώ σε συγκεντρώσεις της τάξεως των 25 ppm αρχίζουν, οι αναπνευστικές ενοχλήσεις, με βήχα, δύσπνοια, πόνους στο στήθος, πυρετό, αυξημένο αναπνευστικό ρυθμό, τραχειοβρογχίτιδα, βρογχοπνευμονία και πνευμονικό οίδημα. Έκθεση σε 150-200 ppm μπορεί να οδηγήσει σε θανατηφόρα πνευμονική ίωση.

β. Τα οξείδια του θείου (SOX) : Όλα τα καύσιμα περιέχουν θείο, έτσι αναπόφευκτα η καύση τους με το οξυγόνο δημιουργεί το διοξείδιο του θείου. Επιπλέον, με την παρουσία υγρασίας το διοξείδιο του θείου οξειδώνεται σε θειικό οξύ, δημιουργώντας περαιτέρω προβλήματα ρύπανσης. Αξίζει να αναφερθεί, πώς τα ναυτικά καύσιμα (πετρέλαιο) περιέχουν μεγάλες ποσότητες θείου σε σύγκριση με άλλα καύσιμα (βενζίνη). Οι συνέπειες στο περιβάλλον και τον άνθρωπο είναι ότι, με την παρουσία υγρασίας, το διοξείδιο του θείου, οξειδώνεται παραπέρα σε θειικό οξύ, πράγμα που δημιουργεί το φαινόμενο της όξινης βροχής. Επίσης τα οξείδια του θείου, προκαλούν αναπνευστικά προβλήματα. Η σημαντικότερη όμως επίδραση τους είναι, η διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών, με τις οποίες έρχονται συχνά σε επαφή .

γ. Οι υδρογονάνθρακες (HC) : Αποτελούν τα κύρια συστατικά του πετρελαίου. Προέρχονται από την ατελή καύση του καυσίμου και την εξάτμιση του, αλλά και από το φαινόμενο της ψύξεως, κοντά στα τοιχώματα του θαλάμου καύσεως και την απόπλυση. Η παρουσία τους στην ατμόσφαιρα οφείλεται περισσότερο στη διακίνησή τους παρά στην καύση. Οι υδρογονάνθρακες οφείλονται

σε φωτοχημικές διαδικασίες, που παράγουν αλδεΐδες και ακόρεστους πολύ αρωματικούς υδρογονάνθρακες, που έχουν καρκινογόνες επιδράσεις με σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Επίσης είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον, εξαιτίας του φωτοχημικού νέφους που δημιουργούν.

δ. Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) : Το άχρωμο και άοσμο αυτό αέριο είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης του άνθρακα και των ενώσεων, υπό τις οποίες ο άνθρακας βρίσκεται στο πετρέλαιο (υδρογονάνθρακες). Σε μεγάλη συγκέντρωση είναι εξαιρετικά τοξικό, εξαιτίας όμως της μεγάλης ποσότητας αέρα στις δίχρονες ναυτικές μηχανές, οι εκπομπές του είναι πολύ λίγες. Το μονοξείδιο του άνθρακα, όπως αναφέρθηκε είναι αέριο εξαιρετικά τοξικό. Όταν εισπνευσθεί από τους πνεύμονες μεταφέρεται στο αίμα δεσμεύοντας την αιμοσφαιρίνη, που είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά του οξυγόνου και την κυκλοφορία του μέσω του αίματος. Σε μικρές ποσότητες, μπορεί να προκαλέσει ζάλη, καρδιακή αρρυθμία και δύσπνοια, ενώ σε μεγαλύτερη αναλογία, μπορεί να οδηγήσει σε κόμα και τελικά σε θάνατο.

ε. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) : Συνιστά το κύριο προϊόν καύσεως όλων των καυσίμων, αφού ο άνθρακας είναι το κύριο συστατικό τους. Συνεπώς η παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι δεδομένη. Άμεση επίπτωση του CO₂ είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και οι έντονες κλιματολογικές αλλαγές. Το διοξείδιο του άνθρακα δημιουργεί ένα στρώμα, που εμποδίζει την απαγωγή της θερμότητας, από την επιφάνεια της γης προς το διάστημα. Έτσι αυξάνεται σταδιακά η θερμοκρασία της γης, γεγονός που θα προκαλέσει τήξη των πάγων, άρα και ανύψωση της στάθμης της θάλασσας προκαλώντας πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές.

στ. Αιθάλη, ή αιωρούμενα σωματίδια (pm) : Είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσεως του πετρελαίου, που αποτελείται από κόκκους άνθρακα σε πολύ μικρό μέγεθος. Τα σωματίδια αυτά σχηματίζονται, τόσο κατά την καύση στη φάση της προ ανάμιξης (ταχεία καύση), όσο και στη φάση της διάχυσης (ρυθμιζόμενη καύση). Η μεγάλη συγκέντρωση αιθάλης γίνεται αντιληπτή, ως μαύρος καπνός στην εξαγωγή. Σημαντικό ρόλο στον σχηματισμό της αιθάλης παίζει ο τύπος του καυσίμου. Οι συνέπειες των ρύπων αιθάλης είναι κοινώς αποδεκτό ότι σχετίζονται με σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα, και θεωρούνται ύποπτες για καρκινογενέσεις.

3. Θεσμικό Πλαίσιο Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης

α. Περιορισμός Εκπομπών Αερίων – IMO

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία είναι σήμερα στο επίκεντρο των συζητήσεων της ναυτιλιακής κοινότητας και των περιβαλλοντικών οργανώσεων του κόσμου. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν ρυθμίσεις για τα μη-αέρια του θερμοκηπίου, όπως το

SO_x, NO_x και άλλων, η ναυτιλία είχε διαφύγει να συμπεριληφθεί στις απαιτήσεις του πρωτοκόλλου του Κιότο, για την επίτευξη του παγκόσμιου στόχου μείωσης των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου. Μετά από πιέσεις της Διεθνούς Κοινότητας ΟΗΕ και ΕΕ, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός IMO συμπεριλαμβάνει στις διατάξεις MARPOL 73/78 (Annex VI) ορισμένα μέτρα, τα οποία εμπεριέχουν 3 κατηγορίες και αφορούν :

(1). Τεχνικά μέτρα, τα οποία περιλαμβάνουν αποτελεσματική υδροδυναμική των υφάλων των πλοίων, κινητήρες ενεργειακής εξοικονόμησης, αποτελεσματικότερα συστήματα πρόωσης, χρήση εναλλακτικών καυσίμων και χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, ώστε να μειωθεί η χρήση ορυκτού καυσίμου. Επίσης απαιτεί ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας και σταδιακή αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων για τις επόμενες δεκαετίες.

(2). Λειτουργικά μέτρα, που αφορούν στην βελτίωση της ταχύτητας βελτιστοποίησης των διαδρομών, στο σχεδιασμό βέλτιστης δρομολόγησης, στη χρήση εναλλακτικών καυσίμων με έμφαση στη χρήση βιοκαυσίμων, σε καλύτερη διαχείριση ενέργειας, τόσο στο εσωτερικό του πλοίου, όσο και στο σύνολο της εφοδιαστικής του αλυσίδας και στην τροποποίηση του σχεδιασμού των σκαφών.

(3). Μέτρα που βασίζονται στις απαιτήσεις της αγοράς, που είναι τα MBM's (Market-Based-Measures), που κατατάσσονται σε 2 κατηγορίες:

- Στο σύστημα Φορολογίας Άνθρακα (Carbon Levy), για τη θεσμοθέτηση ειδικού ταμείου, που θα χρησιμοποιείται για επενδύσεις σε συστήματα μείωσης των εκπομπών, καθώς και σε χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων, με σκοπό την ανεύρεση τεχνολογιών, μείωσης εκπομπών άνθρακα.

- Στο σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής ETS (Emission Trading Schemes), το οποίο εξυπηρετεί 2 βασικούς σκοπούς : Ο πρώτος αφορά τον συμψηφισμό της μείωσης των εκπομπών των πλοίων με άλλους βιομηχανικούς τομείς και ο έτερος την παροχή φορολογικών κινήτρων, για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, ώστε οι ενδιαφερόμενοι φορείς να επενδύουν σε πιο αποδοτικά πλοία και τεχνολογίες, καθώς και να επιλέγουν να λειτουργούν τα πλοία με ενεργειακά αποδοτικό τρόπο.

Η συμμόρφωση με τα τεχνικά μέτρα EEDI (Energy Efficiency Design Index) οριστικοποιήθηκε στην 61η συνεδρίαση της MEPC (Marine Environment Protection Committee) την 27η Σεπτεμβρίου 2010 και απαιτεί μείωση 30% την περίοδο 2025-2030 συγκριτικά με τα επίπεδα 2000-2010 και το επίπεδο γίνεται πιο αυστηρό κάθε 5ετία. Το σχέδιο λειτουργικής φύσεως για τον προσδιορισμό της τρέχουσας κατάστασης του πλοίου και των αναμενόμενων βελτιώσεων, της ενεργειακής αποδοτικότητας του SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan), κοινοποιήθηκε στα συμβαλλόμενα μέλη το Νοέμβριο του 2010 και από 1η Ιανουαρίου 2013 είναι υποχρεωτική η επικύρωση του νομοθετικού πλαισίου, με

στόχο τη μείωση 10% των συνολικών εκπομπών μέχρι το 2020, 20% μέχρι το 2025, 30% μέχρι το 2030 και 50% μείωση των εκπομπών του CO₂ μέχρι το 2050. Τα λειτουργικά μέτρα EEOI (Energy Efficiency Operational Index), θα εφαρμόζονται κατά βούληση (voluntary compliance) και τέλος τα μέτρα που θα βασίζονται στην αγορά MBM's (market-based-measures), βρίσκονται υπό συζήτηση για την υποχρεωτική εφαρμογή τους.

β. Παράρτημα VI MARPOL

Ο IMO (International Maritime Organization) είναι ένας οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών, που σκοπό έχει την προώθηση της ασφάλειας στη ναυτιλία και την πρόληψη της μόλυνσης του περιβάλλοντος. Έχει θεσπίσει νόμους για τη μόλυνση από τα πλοία, που περιέχονται στο MARPOL 73/78, το οποίο αφορά τα πλοία, που βρίσκονται κάτω από σημαία κρατών, που έχουν υπογράψει το πρωτόκολλο, αλλά και τα πλοία άλλων κρατών που πλέουν στα ύδατά τους (τα πλοία αυτά αποτελούν πάνω από το 98,7% της παγκόσμιας ναυτιλίας). Το πρωτόκολλο αυτό περιείχε αρχικά 5 παραρτήματα (5 Annexes), καθένα από τα οποία αφορά διαφορετικό τύπο μόλυνσης από τα πλοία. Το 1997, έγιναν ορισμένες τροποποιήσεις, που περιλαμβάνουν την πρόσθεση ενός έκτου παραρτήματος (Annex VI) με τίτλο «Κανονισμοί για την πρόληψη της μόλυνσης του αέρα από τα πλοία». Παρά το γεγονός ότι, οι εκπομπές ρύπων από τα πλοία ρυθμίζονται από το Παράρτημα VI της MARPOL, δεν έχουν άμεσο αποτέλεσμα, αλλά έχουν συσσωρευμένη επίδραση, που συμβάλει στο πρόβλημα της ποιότητας του αέρα. Για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των επιβλαβών επιδράσεών της στον άνθρωπο και στο περιβάλλον έχουν θεσπιστεί όρια τιμών, για κάθε ένα από τους ρύπους. Το Παράρτημα VI της MARPOL υιοθετήθηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ το 2005. Οι διατάξεις του θέτουν όρια στις εκπομπές των κύριων ρύπων στα καυσαέρια των πλοίων δηλ. στα οξειδία του θείου (SO_x) και τα οξειδία του αζώτου (NO_x), απαγορεύουν τις εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν το όζον (Ozone Depleting Substances-ODS) και ρυθμίζουν την καύση επί του πλοίου και τις εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (Volatile Organic Compounds-VOCs) από τα δεξαμενόπλοια. Επιπλέον, τον Ιούλιο του 2011 ο IMO υιοθέτησε μέτρα, για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, από την παγκόσμια ναυτιλία, τροποποιώντας το Παράρτημα VI της MARPOL με το κεφάλαιο 4.

(1). Προδιαγραφές εκπομπών SO₂ και NO_x

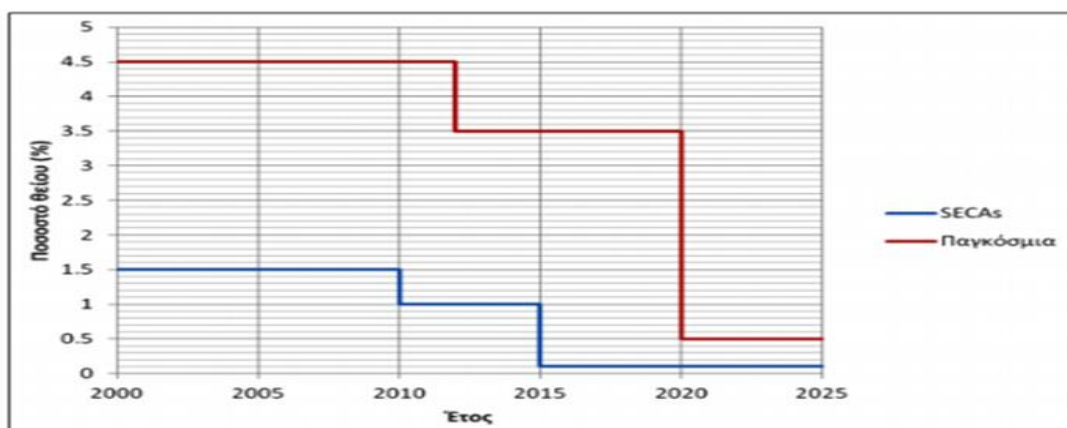
Αμέσως μετά τη θέση σε ισχύ του Παραρτήματος VI της MARPOL το 2005, η MEPC (Marine Environmental Protection Committee) αποφάσισε να το αναθεωρήσει, με σκοπό να ενισχύσει τα όρια εκπομπών βάσει των νεότερων τεχνολογικών εξελίξεων. Το αναθεωρημένο Παράρτημα και ο τεχνικός κώδικας για τα NO_x υιοθετήθηκαν το 2008 και τέθηκαν σε ισχύ το 2010. Οι κυριότερες αλλαγές αφορούσαν την προοδευτική μείωση των εκπομπών SO_x, NO_x (και έμμεσα των αιωρούμενων σωματιδίων pm) και την εισαγωγή Περιοχών Ελέγχου Εκπομπών ECAs (Emission Control Areas), όπου εκεί οι εκπομπές έπρεπε να είναι ακόμα

μικρότερες. Το Παράρτημα VI όριζε αρχικά ένα άνω όριο 4,5% κ.β. στο περιεχόμενο, σε θείο του καυσίμου πετρελαίου, που χρησιμοποιείται από τα πλοία. Το όριο αυτό μειώθηκε στο 3,5% το 2012 και προβλέπεται να μειωθεί περαιτέρω στο 0,5% έως το 2020 (εικόνα 14, εικόνα 15). Το Παράρτημα VI περιέχει πρόβλεψη για ειδικές περιοχές, όπου τα όρια εκπομπών SO₂ θα είναι αυστηρότερα SECAs (SO_x Emission Control Areas) και συγκεκριμένα στις περιοχές αυτές το περιεχόμενο σε θείο των καυσίμων αρχικά, δεν έπρεπε να ξεπερνάει το 1,5% κ.β. Το όριο αυτό μειώθηκε στο 1% το 2010 και έγινε 0,1% από το 2015. Εναλλακτική λύση αποτελεί, να χρησιμοποιούν τα πλοία καύσιμο υψηλής περιεκτικότητας σε θείο και παράλληλα να εφαρμόζουν ένα σύστημα καθαρισμού των καυσαερίων ή να χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία, που θα μειώνει τις εκπομπές SO₂ στα επίπεδα των εκπομπών των καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

Εκτός SECA	Εντός SECA
4,50% (κ.β.) πριν την 1η Ιανουαρίου 2012	1,50% κ.β. πριν την 1η Ιουλίου 2010
3,50% (κ.β.) κατά και μετά την 1η Ιανουαρίου 2012	1,00% κ.β. κατά και μετά την 1η Ιουλίου 2010
0,50% (κ.β.) κατά και μετά την 1η Ιανουαρίου 2020*	0,10% κ.β. κατά και μετά την 1η Ιουλίου 2015

Εικόνα 14. Περιεκτικότητα καυσίμων σε θείο

Ο Κανονισμός 13 καθορίζει τις ποσότητες των NO_x, που επιτρέπεται ένα πλοίο να εκπέμπει ανά kWh. Οι ποσότητες αυτές εξαρτώνται από την ονομαστική ταχύτητα του κινητήρα. Υπάρχουν 3 επίπεδα εκπομπών, τα Tier I-III. Όσο νεότερο είναι ένα πλοίο, τόσο αυστηρότερα είναι τα όρια. Οι προβλέψεις του Επιπέδου I (Tier I) (εικόνα 16), αφορούν μηχανές εγκατεστημένες σε πλοία, που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά την 1/1/2000, ενώ τα όρια εκπομπών του Επιπέδου II (Tier II) αφορούν μηχανές εγκατεστημένες σε πλοία, που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά την 1/1/2011. Τα όρια του Επιπέδου III (Tier III) είναι τα αυστηρότερα και θα ισχύσουν, μόνο στις Ειδικές Περιοχές, για τα NO_x NECAs (NO_x Emission Control Areas), για μηχανές σε πλοία, που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά την 1/1/2016. Συγκεκριμένα, τα όρια Tier III είναι κατά 80% αυστηρότερα σε σύγκριση με τα όρια Tier I. Οι NECAs αυτή τη στιγμή είναι θαλάσσιες περιοχές στη Β. Αμερική και την Καραϊβική (εικόνα 17), ενδέχεται όμως, στο μέλλον να οριστούν και άλλες περιοχές ως NECA, π.χ. η Βόρεια θάλασσα.



Εικόνα 15. Όρια στην περιεκτικότητα των ναυτιλιακών καυσίμων σε θείο βάσει του Παραρτήματος VI της MARPOL

Επίπεδο (Tier)	Ημερομηνία κατασκευής πλοίου (κατά ή μετά την)	Όρια εκπομπών NO _x (g/kWh), n = ονομαστική ταχύτητα του κινητήρα (rpm)		
		n < 130	n = 130-1999	n ≥ 2000
I	1/1/2000	17,0	$45n^{-0,2}$ (π.χ. για n=720 rpm το όριο γίνεται 12,1 g/kWh)	9,8
II	1/1/2011	14,4	$44n^{-0,23}$ (π.χ. για n=720 rpm το όριο γίνεται 9,7 g/kWh)	7,7
III	1/1/2016 για λειτουργία σε NECA	3,4	$9n^{-0,2}$ (π.χ. για n=720 rpm το όριο γίνεται 2,4 g/kWh)	2,0

Εικόνα 16. Όρια στις εκπομπές NO_x

Περιοχή	Ρύποι	Εφαρμόζεται από
Βαλτική	SO _x	19 Μαΐου 2006
Βόρεια θάλασσα	SO _x	22 Νοεμβρίου 2007
Ακτές της Β. Αμερικής	SO _x , PM	1 Αυγούστου 2012
	NO _x	*
Περιοχές των ΗΠΑ στην Καραϊβική (υδάτα πλησίον των ακτών του Πουέρτο Ρίκο και των Παρθένων Νήσων των ΗΠΑ)	SO _x , PM	1 Ιανουαρίου 2014
	NO _x	*

*Ένα πλοίο που κατασκευάστηκε κατά ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2016 και λειτουργεί σε αυτές τις NECA θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα πρότυπα Tier III για τα NO_x.

Εικόνα 17. Καθιερωμένες ECAs

(2). Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Το διεθνές πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθορίζεται, από τη Σύμβαση-Πλαίσιο του ΟΗΕ, για την Κλιματική Αλλαγή, που

τέθηκε προς υπογραφή το 1992 στη Διάσκεψη του Ρίο και τέθηκε σε ισχύ το 1994. Για την υλοποίηση της Σύμβασης-Πλαίσιο, υιοθετήθηκε το 1997 το Πρωτόκολλο του Κιότο, με το οποίο ορίστηκαν δεσμευτικές διαδικασίες και χρονοδιαγράμματα, για τη μείωση των εκπομπών CO₂. Βάσει αυτών, οι αναπτυγμένες χώρες αποδέχτηκαν να θέσουν μειώσεις στις εκπεμπόμενες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου της τάξης (κατά μέσο όρο) του 5,2% κατά την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Επιπλέον, οι χώρες αυτές ήταν υποχρεωμένες να υποβάλουν εθνικές ετήσιες απογραφές, που να αποτυπώνουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Η διεθνής ναυτιλία και οι αεροπορικές μεταφορές, λόγω ακριβώς του διεθνούς τους χαρακτήρα, δεν συμπεριλήφθησαν στα συνολικά εθνικά στοιχεία των απογραφών. Συγκεκριμένα, υπήρχε πρόβλημα σχετικά με την κατανομή των εκπομπών, από τις 2 αυτές πηγές. Προτάθηκε να αποδοθούν στη χώρα πώλησης των καυσίμων ανάλογα με τις ποσότητες, στην χώρα αναχώρησης/προορισμού, στη χώρα του διαχειριστή, στη χώρα σημαίας (για τα πλοία) ή στη χώρα στη θαλάσσια επικράτεια, της οποίας πραγματικά συμβαίνουν. Όλες αυτές οι λύσεις εμφάνιζαν προβλήματα. Τελικά, στο Άρθρο 2.2 του Πρωτοκόλλου του Κιότο αναφέρεται ότι, οι αναπτυγμένες χώρες θα πρέπει να επιδιώξουν μειώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, από τη ναυτιλία και τις αεροπορικές μεταφορές, 152 συνεργαζόμενες με τον IMO και τον ICAO (International Civil Aviation Organization), τους 2 οργανισμούς του ΟΗΕ για τη ναυτιλία και τις αερομεταφορές, αντίστοιχα.

Οι σχετικές διεργασίες στον IMO ξεκίνησαν το 2000 με την παρουσίαση της πρώτης μελέτης, για τα αέρια του θερμοκηπίου, οπότε και αποφασίστηκε να σχηματιστεί μια ομάδα εργασίας σχετικά με το θέμα. Το 2003 η ολομέλεια του IMO κάλεσε τη MEPC (Marine Environment Protection Committee) να αναπτύξει ένα πλαίσιο μείωσης των εκπομπών CO₂, αναγνωρίζοντάς το ως το κύριο «θερμοκηπιακό» αέριο από τη ναυτιλία. Στο πλαίσιο αυτό περιλαμβάνεται ένας δείκτης εκπομπών CO₂ και η σχετική γραμμή αναφοράς. Το 2005 η MEPC 53, ενέκρινε τις προσωρινές οδηγίες, για την εφαρμογή ενός εθελοντικού δείκτη εκπομπών CO₂ και κάλεσε τις χώρες να τον δοκιμάσουν και να υποβάλουν σχετικές εκθέσεις. Το 2006 η MEPC 55 υιοθέτησε ένα πρόγραμμα εργασιών, που θα κατέληγε το 2009 με στόχους τη βελτίωση του δείκτη εκπομπών, την καθιέρωση των γραμμών αναφοράς και τη μελέτη τεχνικών, λειτουργικών και αγοροκεντρικών μηχανισμών, για τη μείωση των εκπομπών CO₂. Στη MEPC 57 τον Απρίλιο 2008 αποφασίστηκε με συντριπτική πλειοψηφία η υιοθέτηση 9 αρχών, οι οποίες θα διέπουν τη συζήτηση, για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ανάμεσα σε αυτές περιλαμβάνονταν ότι, οποιοδήποτε μέτρο θα έπρεπε να είναι αποτελεσματικό στη μείωση των εκπομπών, αλλά και οικονομικά αποδοτικό, να μην «τιμωρεί» το παγκόσμιο εμπόριο και την ανάπτυξη και να περιορίζει ή και να ελαχιστοποιεί στρεβλώσεις του ανταγωνισμού. Στο σημείο αυτό προτάθηκαν αγοροκεντρικά εργαλεία και συγκεκριμένα, η Νορβηγία, η Γερμανία και η Γαλλία

έκαναν προτάσεις, για εμπόριο ρύπων στη ναυτιλία, ενώ η Δανία πρότεινε έναν παγκόσμιο φόρο στα ναυτιλιακά καύσιμα. Επίσης προτάθηκε, τα νέα μέτρα να αποτελέσουν ξεχωριστή σύμβαση του IMO και όχι να ενσωματωθούν στη MARPOL.

Στη MEPC 58, τον Οκτώβριο 2008 αποκαλύφθηκε μεγάλη διαίρεση των κρατών, πάνω στα ανωτέρω θέματα. Επιπλέον, τέθηκε το θέμα της ανάγκης ευνοϊκότερης αντιμετώπισης των αναπτυσσόμενων κρατών, σε σχέση με τα αναπτυγμένα. Επόμενες συνεδριάσεις της MEPC ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση θεμάτων για κατηγορίες πλοίων, που δεν συμπεριλήφθησαν στην αρχική ανάλυση του EEDI (Energy Efficiency Design Index), όπως τα οχηματαγωγά και επιβατικά οχηματαγωγά πλοία.

Τελικά, ο EEDI και λοιπές προβλέψεις εγκρίθηκαν, στην 62η Σύνοδο της MEPC, με την απόφαση MEPC.203 (62). Την 1η Ιανουαρίου 2013 τέθηκαν σε ισχύ οι προβλέψεις του νέου Κεφαλαίου 4 του Παραρτήματος VI της MARPOL, το οποίο εισάγει μέτρα, που έχουν στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας της ναυτιλίας, ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση καυσίμων και οι εκπομπές CO₂. Στον Κανονισμό 21 του Κεφαλαίου 4 εισάγεται ο Δείκτης Αποδοτικού Ενεργειακού Σχεδιασμού EEDI (Energy Efficiency Design Index), που αφορά κυρίως τεχνικά μέτρα και είναι υποχρεωτικός για τα νέα πλοία, ενώ στον Κανονισμό 22 εισάγεται και ένα υποχρεωτικό εργαλείο διαχείρισης SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan), που αφορά λειτουργικά κυρίως μέτρα, για όλα τα πλοία (νέα και υπάρχοντα). Για να μπορέσει τώρα ένα πλοίο να αποκτήσει το Διεθνές Πιστοποιητικό Ενεργειακής Αποδοτικότητας IEEC (International Energy Efficiency Certificate), απαιτείται να τηρεί τις απαιτήσεις του EEDI και SEEMP.

γ. Διαδικασίες Αντιμετώπισης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης

Σε συνέχεια των παραπάνω νόμων και κανονισμών της διεθνούς κοινότητας ΟΗΕ, ΕΕ και IMO για την αντιμετώπιση του φαινομένου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία, η παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα καλείται να προσαρμοστεί στη νέα πραγματικότητα που δημιουργούν οι υπάρχοντες και οι επερχόμενοι περιβαλλοντικοί κανονισμοί, των οποίων ζητούμενο αυτή τη φορά, είναι η μείωση των ποσοστών διοξειδίου του άνθρακα, από τη καύση των ναυτιλιακών καυσίμων στα πλοία.

Κατόπιν τούτου από τις αρχές του 2018, όλες οι ιδιοκτήτριες και διαχειρίστριες εταιρείες πλοίων, που εκτελούν πλόες από και προς λιμάνια της ΕΕ, υποχρεούνται να εφαρμόσουν συγκεκριμένες διαδικασίες για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και την επαλήθευση των ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα (EU MRV), που εκπέμπονται από τα πλοία. Επιπρόσθετα, από τις αρχές του 2019 ένας ακόμα νέος Κανονισμός του IMO, για τη συλλογή Δεδομένων της κατανάλωσης καυσίμου επί του πλοίου (IMO DCS), μπαίνει σε ισχύ διεθνώς.

Σύσσωμη σχεδόν η Ναυτιλιακή Κοινότητα (Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών, ICS-Διεθνές Ναυτικό Επιμελητήριο, ECSA-Ένωση Ευρωπαίων Πλοιοκτητών), ζήτησε τη

σύμπραξη του IMO, ώστε να αποφευχθεί η θέσπιση μονομερών κανονισμών. Ο IMO ανταποκρίθηκε, καθότι θεωρήθηκε ότι μονομερείς ενέργειες, θα επηρέαζαν σοβαρά τον ρόλο του στη λήψη στρατηγικών μέτρων και στην αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμια βάση, στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού. Έτσι λοιπόν η Επιτροπή Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος του IMO-Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (MEPC-IMO) αποφάσισε, κατά την 72η συνεδρίασή της, να υιοθετήσει μια αρχική στρατηγική, για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) από τα πλοία, προχωρώντας στην ανάπτυξη ενός οδικού χάρτη 3 σταδίων. Στην πρόσφατη συνάντηση της επιτροπής MEPC 73, όπου έλαβε χώρα από 22 έως 26 Οκτώβριου 2018, ο IMO προχώρησε στην ανάλυση αυτών των 3 σταδίων-μέτρων κατατάσσοντας τα ως, 1ον Βραχυπρόθεσμα , 2ον Μέσο-μακροπρόθεσμα και 3ον Αξιολόγηση του αντίκτυπου στα κράτη.

Από τον IMO τονίστηκε ότι : «Έχουμε 2 κανονισμούς που “τρέχουν” σε σχέση με την καταγραφή της κατανάλωσης καυσίμου επί του πλοίου. Ο αυστηρά ευρωπαϊκός, μέσω της υποχρεωτικής κοινοτικής οδηγίας (MRV CO2 Regulation), η οποία ήδη εφαρμόζεται από 1/1/18 και ο επερχόμενος υποχρεωτικός κανονισμός του Συστήματος Συλλογής Δεδομένων (IMO DCS), για την κατανάλωση καυσίμου των πλοίων, που έχει έναρξη ισχύος από 1/1/19. Οι εν λόγω κανονισμοί απαιτούν τη συλλογή δεδομένων, την υποβολή εκθέσεων και την επαλήθευση των εκπομπών των αερίων ρύπων, καθώς και της κατανάλωσης καυσίμου από τα πλοία και αποσκοπούν μακροπρόθεσμα στη λήψη μέτρων, ώστε να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων, που παράγονται, από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα».

Αναφορικά με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό (EU MRV Regulation) τονίζεται ότι : «Από το 2018 τα πλοία με ολική χωρητικότητα 5.000 τόνων και άνω, θα πρέπει μέσω των ναυτιλιακών εταιρειών, να παρακολουθούν και να επαληθεύουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για εμπορικά ταξίδια, από ή προς λιμάνια κρατών μελών της ΕΕ, ώστε από τις αρχές του 2019 να υποβάλλουν ετησίως στις αρχές εκθέσεις, που θα περιλαμβάνουν όλα τα υπό παρακολούθηση στοιχεία ανά πλοίο».

Σχετικά με την εφαρμογή του Κανονισμού Συστήματος Συλλογής Δεδομένων (IMO DCS), σύμφωνα με Lloyd’s Register θα ισχύει το εξής : «Από το 2019, κάθε πλοίο με ολική χωρητικότητα 5.000 τόνων και άνω, θα είναι υπόχρεο να καταγράφει την κατανάλωση καυσίμων στις μηχανές του, αλλά και σε οποιαδήποτε μηχανολογικό εξοπλισμό επί του πλοίου, όπου καταναλώνεται καύσιμο, καθώς επίσης να καταγραφεί άλλα στοιχεία, όπως το μεταφερόμενο φορτίο, η απόσταση που διανύθηκε κλπ. Ο τρόπος των καταμετρήσεων και το πώς θα συλλέγονται όλα τα απαιτούμενα στοιχεία, θα αποτυπώνονται στα εγκεκριμένα εγχειρίδια, που θα βρίσκονται στο πλοίο και μόνο με βάση τις εγκεκριμένες μεθόδους θα γίνεται η καταγραφή, για τον εκάστοτε κανονισμό, είτε τον Ευρωπαϊκό (MRV CO2) είτε το διεθνή (IMO DCS). Οι εκθέσεις αυτές θα πρέπει να εγκρίνονται με βάση την κείμενη νομοθεσία και βεβαίως τα στοιχεία αυτά, θα πρέπει να είναι διαθέσιμα επάνω σε κάθε πλοίο σε περίπτωση ελέγχου». Συνεχίζει : «Ο ναυτιλιακός κλάδος αναγνωρίζει πλήρως την υποχρέωσή του να μειώσει τις συνολικές εκπομπές CO₂, όσο το δυνατόν

συντομότερα με κάθε πρόσφορο μέσο. Μέχρι να αποφασιστεί το εάν, πώς και πότε θα συγκλίνουν οι 2 κανονισμοί αλλά και μέχρι ο ΙΜΟ να αποφασίσει εκ νέου την στρατηγική του, το 2023, αφού θα έχει αναλύσει τα δεδομένα, που θα παίρνει από τα καράβια μέχρι και το 2021, οι ναυτιλιακές εταιρείες θα πρέπει να εναρμονιστούν πλήρως και με τους 2 κανονισμούς. Η εναρμόνιση αυτή αποτελεί σημαντική πρόκληση για τις ιδιοκτήτριες και τις διαχειρίστριες εταιρίες πλοίων, αφενός διότι πρέπει να προσθέσουν ένα ακόμα ‘‘τυποποιημένο’’ παράγοντα καταγραφής στο καθημερινό πρόγραμμα του πληρώματος και των εταιρειών, αφετέρου διότι πρέπει να ασχοληθούν με τη μελλοντική βελτίωση της αποδοτικότητας των πλοίων» και καταλήγει :«Ο βρετανικός Νηογνώμων (Lloyd’s Register) και το γραφείο στον Πειραιά, που αποτελεί το ηγετικό Γραφείο στη Νότια Ευρώπη, όντας διαπιστευμένος επαληθευτής για τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό (EU MRV) και Αναγνωρισμένος Οργανισμός δεόντως εξουσιοδοτημένος, από την Αρχή (RO) να ενεργεί για τον ΙΜΟ, μπορεί να προσφέρει έναν απλό τρόπο συμμόρφωσης με τους 2 κανονισμούς σε όλα τα στάδια, χωρίς να επιβαρύνει επιπλέον τις εταιρίες επιτρέποντάς τους να ασχοληθούν με τη βελτίωση της αποτελεσματικής διαχείρισης των πλοίων τους».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Έ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΜΑΤΟΣ ΠΛΟΙΟΥ

1. Γενικά

Το υδάτινο έρμα αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα ευστάθειας του πλοίου, που βοηθά στην πρόωσή του, την βύθιση της έλικας και της πλώρης, όπως και στην ταχύτητα λειτουργίας του. Ωστόσο είναι και η βασική οδός εισβολής διαφόρων οργανισμών στα υδατικά οικοσυστήματα.

Με τη λήψη υδάτινου έρματος είτε από το λιμάνι είτε κατά τη διάρκεια του πλου σημαίνει πρόσληψη υδάτινων μικροοργανισμών, όπως μικρόβια, βακτήρια, πλαγκτόν, ασπόνδυλα, σπόροι, αυγά και νύμφες διαφόρων ειδών. Υπολογίζεται ότι σε 1m³ υδάτινου έρματος περιέχονται περίπου 50.000 φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί. Κατ' εκτίμηση ετησίως μεταφέρονται περίπου 10 δισεκατομμύρια τόνοι υδάτινου έρματος μέσω των πλοίων. Κάθε πλοίο μεταφέρει στις δεξαμενές του περίπου 30-50% της μέγιστης χωρητικότητας φορτίου (DWT), το οποίο για τα περισσότερα πλοία αποτελεί μέγεθος τάξης χιλιάδων τόνων.

Εάν κατά τη διάρκεια του πλου κριθεί αναγκαίο μέρος του έρματος να αποβληθεί στη θάλασσα, μη αυτόχθονες οργανισμοί, εισχωρούν στη θαλάσσια περιοχή που αποβάλλεται το έρμα. Τούτο συμβαίνει κυρίως κατά τη διάρκεια μεγάλων ή διηπειρωτικών ταξιδιών. Η πιθανότητα επιβίωσης των θαλάσσιων οργανισμών είναι υψηλότερη, εάν η απόρριψη υδάτων γίνει στο λιμάνι προορισμού, απ' ότι σε ωκεάνιες συνθήκες, με αποτέλεσμα τη μεγέθυνση του προβλήματος.

Το μέγεθος αυτού του ζητήματος φαίνεται από την διαπίστωση ότι καθημερινά περίπου μεταφέρονται 3000 είδη οργανισμών παγκοσμίως μέσω της ανταλλαγής υδάτινου έρματος. Η μεταφορά θαλάσσιων οργανισμών, είναι ένας από τους πιο σημαντικούς κίνδυνους, για τις παγκόσμιες θάλασσες, αυξάνοντας τη ζημία που γίνεται, από την υπερεκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων, τη ρύπανση της θάλασσας και την καταστροφή των παράκτιών ζωνών και των υδάτινων βιοτόπων.

2. Εισβολή μη Ιθαγενών Οργανισμών Εντός Έρματος Πλοίου

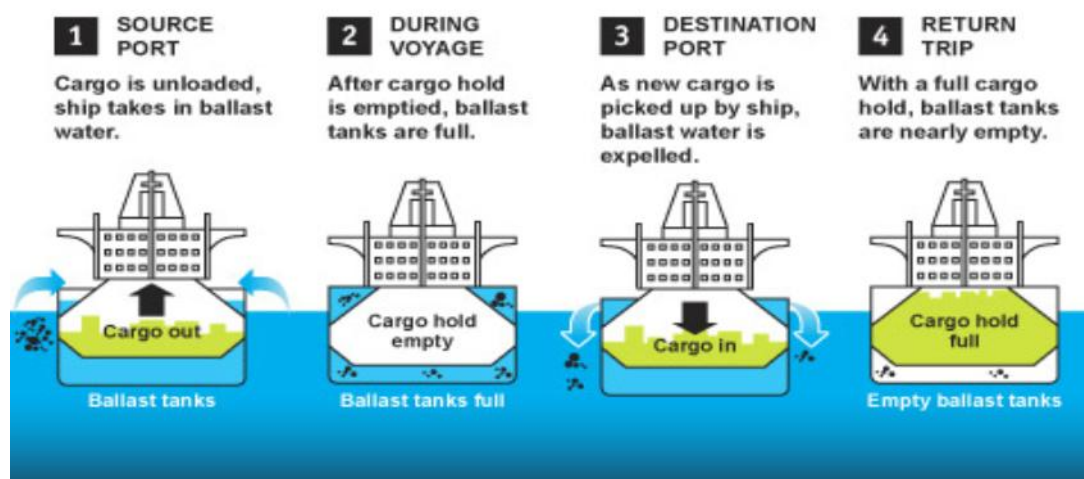
Σημείο 1: Το πλοίο ξεφορτώνει το φορτίο του σε κάποιο λιμάνι έχοντας ήδη υδάτινο έρμα στις δεξαμενές του, που έχει πάρει από κάποια άλλη περιοχή. Αφότου ξεφορτώσει λαμβάνει πρόσθετο έρμα, για να ξεκινήσει το υπερωκεάνιο ταξίδι, έτσι ώστε να λάβει νέο φορτίο, από κάποιο νέο λιμάνι.

Σημείο 2: Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, λόγω κακών καιρικών συνθηκών, λαμβάνει πρόσθετο έρμα για λόγους ευστάθειας. Λίγες μέρες αργότερα, λόγω κατανάλωσης καυσίμου και νερού, αναγκάζεται να λάβει πρόσθετο έρμα μέσο-ωκεάνια.

Σημείο 3: Κατά την άφιξή του στο λιμάνι, που έχει προορισμό να λάβει φορτίο, αδειάζει τις δεξαμενές έρματος και φορτώνει φορτίο.

Σημείο 4: Αφότου έχει λάβει το φορτίο του ξεκινάει, για το νέο του προορισμό με σχεδόν άδειες από έρμα τις δεξαμενές του.

Το αποτέλεσμα αυτού του παραδείγματος είναι ότι, το πλοίο μεταφέρει στο έρμα του διαφορετικούς οργανισμούς, από 4 διαφορετικά σημεία λήψης έρματος.



Εικόνα 18. Το πρόβλημα εισβολής των μη ιθαγενών μικροοργανισμών

Άλλο ένα παράδειγμα μεταφοράς και επιβίωσης μη αυτοχθόνων οργανισμών μέσω του υδάτινου έρματος, είναι μια επιδημία χολέρας, που είχε ξεσπάσει στην Αργεντινή τη δεκαετία του 90. Η Αργεντινή για την προστασία του υδάτινου οικοσυστήματος, την υγεία και την οικονομία της, αποφάσισε τη χλωρίωση του υδάτινου έρματος στα πλοία, που έφταναν στα λιμάνια της.

Υπάρχει πλήθος τέτοιων παραδειγμάτων, όπου έχει γίνει ιστορική καταγραφή, αλλά είναι φανερό ότι εισβολές πολλών άλλων θαλάσσιων ειδών παραμένουν ακόμη μη καταγεγραμμένοι.

Η πιθανότητα επιβίωσης των οργανισμών στο νέο οικοσύστημα, που εισβάλουν μέσω του έρματος εξαρτάται, από την συμβατότητα διαφόρων παραγόντων στα ύδατα (λήψης και απόρριψης), όπως θερμοκρασία, αλατότητα και άλλες ειδικές συνθήκες επιβίωσης κάθε οργανισμού. Κατόπιν τούτου κρίνεται αναγκαίο πλέον, να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης του προβλήματος, για την προστασία της βιοποικιλότητας και γενικά των υδάτινων συστημάτων.

3. Επιπτώσεις Μικροοργανισμών στο Υδάτινο Οικοσύστημα

Τα θαλάσσια είδη που βρίσκονται εντός του έρματος του πλοίου, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω είναι μικροοργανισμοί, όπου αρκετοί εξ αυτών δεν επιβιώνουν μέχρι το τέλος του ταξιδιού ή πολλοί που επιβιώνουν, απλά συνυπάρχουν με το τοπικό

οικοσύστημα. Στο σύνολο αυτό υπάρχουν και μερικοί άλλοι οργανισμοί, που είναι ικανοί, υπό κατάλληλες συνθήκες και με την απουσία της φυσικής άμυνας του τοπικού οικοσυστήματος, όπως διάφορα είδη «κυνηγοί» παράσιτα, ιοί κλπ, να επιβιώσουν, να εγκατασταθούν, να πολλαπλασιαστούν και να δράσουν ανταγωνιστικά εις βάρος των άλλων αυτοχθόνων ειδών του θαλάσσιου περιβάλλοντος, προκαλώντας δραστικές αρνητικές αλλαγές στο τοπικό οικοσύστημα.

Τα πιο συνήθη ξενικά είδη σε παγκόσμια κλίμακα παρουσιάζονται ως ακολούθως :

α. Χολέρα. Προέρχεται από διάφορα στελέχη με ευρείες εκτάσεις. Εισήχθη στη Ν. Αμερική, στον κόλπο του Μεξικού και σε άλλους τομείς. Ορισμένες επιδημίες χολέρας φαίνεται ότι συνδέονται άμεσα με το νερό του έρματος. Μια τέτοια επιδημία ξεκίνησε ταυτόχρονα σε 3 διαφορετικά λιμάνια στο Περού το 1991 σαρώνοντας όλη τη Ν. Αμερική και επηρεάζοντας περισσότερο από 1.000.000 είδη του θαλάσσιου περιβάλλοντος και σκοτώνοντας πάνω από 10.000 είδη το 1994. Αυτό το στέλεχος είχε προηγουμένως αναφερθεί στο Μπαγκλαντές .

β. Καβούρι με μεγάλες δαγκάνες που μοιάζουν με γούνινα γάντια. Εγγενές της Β. Ασίας. Εισήχθη στη Δ. Ευρώπη, στη Βαλτική θάλασσα και στη Δ. ακτή της Β. Αμερικής. Υποβάλλεται σε μαζικές μεταναστεύσεις, για αναπαραγωγικούς σκοπούς. Τρυπώνει σε όχθες ποταμών και σε αναχώματα προκαλώντας διαβρώσεις. Τρώει ιθαγενή είδη ψαριών προκαλώντας την εξαφάνισή τους. Επεμβαίνει σημαντικά στις αλιευτικές δραστηριότητες .

γ. Τοξικά φύκια (κόκκινες- καφέ-πράσινες παλίρροιες). Προέρχονται από διάφορα είδη με ευρεία έκταση. Τέτοια είδη έχουν μεταφερθεί σε νέες περιοχές μέσω του θαλάσσιου έρματος. Οι επιπτώσεις που προκαλούν μπορεί να σχηματίσουν επιβλαβή άνθιση φυκιών. Ανάλογα με το είδος, δύναται να προκαλέσουν μαζικές θανατώσεις στη θαλάσσια ζωή, μέσω της απορρόφησης του οξυγόνου και της απελευθέρωσης τοξινών ή και βλέννας. Μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση των ακτών με μεγάλες επιπτώσεις στον τουρισμό και την αναψυχή. Μερικά είδη μπορούν να επηρεάσουν τα οστρακόδερμα, που κατά κύριο λόγο τρέφονται, από το φιλτράρισμα του θαλασσινού νερού. Η κατανάλωση μολυσμένων οστρακοειδών από τον άνθρωπο, μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας, ακόμα και θάνατο.

δ. Ευρωπαϊκό πράσινο καβούρι . Εγγενές της ευρωπαϊκής ακτής του Ατλαντικού. Εισήχθη στη Ν. Αυστραλία, τη Ν. Αφρική, τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Είναι αρκετά ανθεκτικό στη θήρευση, λόγω σκληρού κελύφους. Ανταγωνίζεται και εκτοπίζει αυτόχθονα καβούρια και γίνεται κυρίαρχο είδος στην περιοχή που εισβάλλει. Καταναλώνει και καταστρέφει ευρύ φάσμα θηραμάτων μεταβάλλοντας το οικοσύστημα της περιοχής.

ε. Μύδια (Zedra mussel). Εγγενείς της Α. Ευρώπης (Μαύρη θάλασσα). Εισαχθέντα στη Δ. και Β. Ευρώπη συμπεριλαμβανομένης της Ιρλανδίας και της Βαλτικής θάλασσας, καθώς και στο ανατολικό ήμισυ της Β. Αμερικής. Προσβάλλει όλες τις διαθέσιμες σκληρές επιφάνειες του εδάφους. Εκτοπίζει την αυτόχθονα

υδρόβια ζωή, αλλάζει τα οικοσυστήματα και την τροφική αλυσίδα, προκαλεί σοβαρά προβλήματα ρύπανσης στις θαλάσσιες υποδομές και στη γάστρα του πλοίου. Επίσης φράζει σωλήνες υδροληψίας προκαλώντας μεγάλες οικονομικές ζημιές στα κράτη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, το κόστος ζημιάς στις ΗΠΑ υπολογίζεται από 51.000.000 έως 750.000.000 δολάρια μεταξύ των ετών από 1989 έως 2000.

στ. Αστερίας B. Ειρηνικού. Εισήχθη στη Ν. Αυστραλία, αναπαράγεται σε μεγάλους αριθμούς και τρέφεται με οστρακοειδή, που έχουν μεγάλη εμπορική αξία, όπως τα χτένια, η αχιβάδα κλπ.

ζ. Κτενοφόρος τσούχτρα B. Αμερικής. Εισήχθη στη Μαύρη, την Αζοφική και την Κασπία θάλασσα. Αναπαράγεται πολύ γρήγορα, κάτω από ευνοϊκές συνθήκες. Αντλεί τα αποθέματα του ζωοπλαγκτόν, διότι τρέφεται από αυτό. Συνέβαλε σημαντικά στην κατάρρευση της αλιείας το 1990 στη Μαύρη και Αζοφική θάλασσα με τεράστιες επιπτώσεις. Υπολογίζεται ότι οι ετήσιες οικονομικές απώλειες των εμπορικών αλιευμάτων ιχθύων, ξεπερνούν τα 240.000.000 δολάρια .

η. Γωβιός (neogobius melanostomus). Αυτόχθον σε Μαύρη, Αζοφική και Κασπία θάλασσα. Εισήχθη στη Βαλτική και Β. Αμερική. Είναι ιδιαίτερα προσαρμόσιμο είδος, με πληθυσμούς που αυξάνονται γρήγορα και εξαπλώνονται εύκολα. Αναπαράγεται πολλές φορές το χρόνο και επιβιώνει σε νερά κακής ποιότητας. Ανταγωνίζεται γηγενή είδη για τροφή και κατάλυμα. Τρέφεται από γηγενή ψάρια και τα αυγά τους.

Τονίζεται ότι τα πρώτα εισαχθέντα είδη οργανισμών που αναγνωρίστηκαν από τους επιστήμονες, ήταν το Ασιατικό φυτοπλαγκτόν το γνωστό ως algae Donatella στη βόρεια θάλασσα το 1903. Στα τέλη της 10ετίας του 80 ο Καναδάς και η Αυστραλία ήταν μερικές από τις χώρες, που αντιμετώπιζαν ιδιαίτερα προβλήματα παρουσίας τέτοιων ειδών στα νερά τους και το γνωστοποίησαν στον IMO σε σύνοδο για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η εξάπλωση των εισβολέων, αναγνωρίζεται επίσημα πλέον ως μια από τις μεγαλύτερες απειλές, για την οικολογική κοινωνική και οικονομική ευημερία του πλανήτη. Τα ξενικά αυτά είδη προκαλούν τεράστια ζημιά στη βιοποικιλότητα και στους πολύτιμους φυσικούς πόρους, από τους οποίους και εξαρτάται το ανθρώπινο είδος για την επιβίωσή του. Σοβαρές άμεσες αλλά και έμμεσες επιδράσεις παρουσιάζονται στην ανθρώπινη υγεία και συχνά η ζημιά στο περιβάλλον είναι μη αναστρέψιμη.

4. Σύμβαση – Κανονισμοί Ελέγχου και Διαχείρισης και Έρματος Πλοίου

Η μεταφορά θαλάσσιων μη ιθαγενών οργανισμών σε νέα περιβάλλοντα, μέσω του έρματος των πλοίων, προσδιορίζεται σαν μια από τις κύριες απειλές, για τους

ωκεανούς παγκοσμίως. Η Διάσκεψη του ΟΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη που έλαβε χώρα στο Ρίο το 1992 κάλεσε τον ΙΜΟ και άλλους διεθνείς οργανισμούς να αναλάβουν δράση, ώστε να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα. Την εποχή εκείνη ο ΙΜΟ διερευνούσε ήδη το θέμα για πάνω από 10 χρόνια. Επίσης ο ΙΜΟ το 1991 δημοσίευσε οδηγίες, για την αποφυγή εισαγωγής ανεπιθύμητων οργανισμών και παθογόνων, από το έρμα των πλοίων και τα ιζήματα, οι οποίες επικαιροποιήθηκαν το 1993. Το 1997 δημοσίευσε οδηγίες για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος των πλοίων. Τέλος, το 2004 υιοθέτησε τη Διεθνή Σύμβαση, για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Νερού και του Ιζήματος του Έρματος των Πλοίων. Η εν λόγω σύμβαση επικυρώθηκε από την Ελλάδα στις 08-09-2017.

α. Σύμβαση BWM (Ballast Water Management)

Η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του έρματος και ιζημάτων του πλοίου (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΙΜΟ), μετά την επικύρωσή της και από τη Φινλανδία, έχει τεθεί σε ισχύ από τις 8 Σεπτεμβρίου 2017.

Σύμφωνα με τον ΙΜΟ ο καθορισμός της ημερομηνίας που θέτει σε ισχύ την εν λόγω σύμβαση είναι μετά την παρέλευση 12 μηνών από την ημερομηνία επικύρωσης από τουλάχιστον 30 κράτη-μέλη, που αντιπροσωπεύουν το 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας της εμπορικής ναυτιλίας. Με την προσχώρηση και της Φινλανδίας η χωρητικότητα των συμβαλλομένων στη συνθήκη κρατών έφθασε το 35,1441% της παγκόσμιας, ενώ ο αριθμός των κρατών ανέρχεται σε 52.

Ο γενικός γραμματέας του ΙΜΟ Ki-tack Lim δήλωσε ότι η οριοθέτηση, του χρονοδιαγράμματος έναρξης ισχύος της σύμβασης, με την οποία καθορίζονται συγκεκριμένες διαδικασίες διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος είναι «ένα πραγματικά σημαντικό ορόσημο για την υγεία του πλανήτη». Παράλληλα ανοίγει ο δρόμος και για την αναθεώρηση ορισμένων διατάξεών της, προκειμένου η σύμβαση BWM να καταστεί λειτουργική και συνάμα αποτελεσματική. Η τροποποίησή της κρίνεται αναγκαία, γιατί αφορά περισσότερα από 50.000 πλοία, τα οποία καλούνται μέσα στα επόμενα 5 χρόνια, δηλαδή έως το 2023, να εγκαταστήσουν ένα σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (Ballast Water Management-BWMS) αξίας από 1 εκατ. δολ. έως 5 εκατ. δολ. Κατόπιν τούτου εκτιμάται ότι πρόκειται να επενδυθούν περισσότερα από 100 δισ. δολ. σε BWMS, χωρίς όμως οι πλοιοκτήτες να είναι σίγουροι ότι το σύστημα που επέλεξαν θα γίνει λειτουργικό, όπως επίσης και αποδεκτό από όλες τις ρυθμιστικές αρχές του πλανήτη και ειδικότερα των ΗΠΑ.

Ο πυρήνας της σύμβασης αυτής, απαιτεί όλα τα πλοία να εφαρμόσουν ένα Σχέδιο Διαχείρισης Έρματος (Ballast Water Management Plan). Το σύστημα είναι, είτε ανταλλαγή έρματος (ballast exchange) (Κανονισμός D-1), είτε επεξεργασία έρματος (ballast treatment) (Κανονισμός D-2). Η ανταλλαγή έρματος θα εφαρμόζεται κατά

ένα αρχικό, μεταβατικό στάδιο, ενώ τελικά και μετά τη θέση της σύμβασης σε ισχύ, τα πλοία θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με ένα σύστημα επεξεργασίας του έρματος.

Σύμφωνα με IMO 2005, τα βασικά σημεία της σύμβασης προβλέπουν:

(1). Μόλις η σύμβαση BWM (Ballast Water Management) τεθεί σε ισχύ, όλα τα πλοία από 400 GT και πάνω θα πρέπει να διαθέτουν ένα εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης Έρματος και ένα «Βιβλίο έρματος» (Ballast Water Record Book) και θα πρέπει να επιθεωρηθούν, ώστε να εκδοθεί το Διεθνές Πιστοποιητικό Διαχείρισης Θαλασσίου Έρματος (International Ballast Water Management Certificate), που αποδεικνύει ότι το πλοίο τηρεί τα προβλεπόμενα σύμφωνα με τη σύμβαση BWM.

(2). Όλα τα συστήματα που αναπτύσσονται για την επεξεργασία του έρματος θα πρέπει να παίρνουν έγκριση τύπου (type approval) μέσω ειδικών διαδικασιών του IMO (οδηγίες G8), ενώ τα συστήματα που χρησιμοποιούν κάποια δραστική ουσία υπόκεινται σε ειδικές διαδικασίες έγκρισης τύπου (οδηγίες G9). Οι εγκρίσεις λαμβάνονται μετά από έλεγχο στην ξηρά, αλλά και επί του πλοίου. Μέσω των διαδικασιών αυτών αποδεικνύεται ότι, τα συστήματα τηρούν τους κανονισμούς της σύμβασης (πρότυπο D-2 κ.λπ.), είναι εύρωστα, έχουν ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και είναι κατάλληλα για χρήση στα πλοία.

(3). Ένα σύνθετο θέμα αποτελεί η δειγματοληψία και η ανάλυση των δειγμάτων, για να πιστοποιηθεί η τήρηση των κανονισμών D-1 και D-2 της σύμβασης BWM από το πλοίο (οδηγίες G2). Η διαδικασία θα πρέπει να διενεργείται σε 2 βήματα: Αρχικά πραγματοποιείται μια προκαταρκτική ανάλυση της εκροής του έρματος, ώστε να φανεί ενδεικτικά, αν το πλοίο τηρεί τα προβλεπόμενα και κατόπιν ακολουθεί ενδελεχής ανάλυση, με συγκεκριμένο πρωτόκολλο δειγματοληψίας, βάσει του οποίου θα πρέπει να λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό δείγμα όλης της ποσότητας έρματος, που βρίσκεται στη δεξαμενή ή στις δεξαμενές που ελέγχονται.

Επίσης από τη στιγμή που η σύμβαση BWM τεθεί σε ισχύ, τα πλοία μπορεί να ελέγχονται από τα κατά τόπους κράτη λιμένας, για το εγκατεστημένο σύστημα επεξεργασίας του έρματος που διαθέτουν, ως προς τον έλεγχο των πιστοποιητικών, την επιθεώρηση του «Βιβλίου έρματος» και τη Δειγματοληψία έρματος βάσει των οδηγιών του IMO.

Ο IMO υιοθέτησε οδηγίες για τον έλεγχο κράτους λιμένα Ψήφισμα MEPC.252(67), οι οποίες θεωρούνται βάση για τη διενέργειά του ελέγχου, αλλά δεν περιορίζουν τα δικαιώματα του κράτους λιμένα.

β. Κανονισμοί Ανταλλαγής και Επεξεργασίας Έρματος

(1). Κανονισμός D-1: Καθορίζει τις διαδικασίες για την ανταλλαγή του έρματος στο πλοίο και περιλαμβάνει 3 μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος είναι το άδειασμα των δεξαμενών από το ανεπιθύμητο έρμα και το ξαναγέμισμα με έρμα από τον ωκεανό σε ποσοστό 95% του όγκου του έρματος (sequential method). Η δεύτερη

περιέχει την υπερχειλίση των δεξαμενών έρματος (flow through method) και η Τρίτη την Διάλυση (dilution).

Οι περιοχές όπου επιτρέπεται να γίνει ανταλλαγή έρματος είναι: 200 nm από την πλησιέστερη ακτή και βάθος πάνω από 200 m. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, τότε όσο το δυνατόν πιο μακριά από την ξηρά και οπωσδήποτε τουλάχιστον 50 nm από την πλησιέστερη ακτή και βάθος πάνω από 200 m. Εφόσον τα παραπάνω δεν είναι δυνατά, κάθε κράτος μπορεί να καθορίσει συγκεκριμένες περιοχές, όπου μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανταλλαγή, καθώς και τυχόν πρόσθετες απαιτήσεις. Η ανταλλαγή έρματος πρέπει να γίνεται μόνο, όταν η ασφάλεια του πλοίου είναι εγγυημένη και με τρόπο, που το πλοίο να μην παρεκκλίνει ή να καθυστερεί.

(2). Κανονισμός D-2: Αφορά την επεξεργασία του έρματος και συγκεκριμένα τα όρια, που θα πρέπει να ικανοποιεί το έρμα μετά την επεξεργασία του, ώστε να μπορεί να απορριφθεί στη θάλασσα. Δηλαδή αναφέρεται σε συγκεντρώσεις πλαγκτονικών οργανισμών (ανάλογα με το μέγεθός τους) και παθογόνων οργανισμών-δεικτών (*Vibrio cholera*, *Escherichia coli*, intestinal enterococci) στο επεξεργασμένο έρμα. Ως εναλλακτική λύση, τα πλοία θα μπορούν να συγκρατούν το θαλάσσιο έρμα στο πλοίο και να το παραδίδουν σε αναγνωρισμένες εγκαταστάσεις υποδοχής στην ξηρά. Η σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ 12 μήνες αφού επικυρωθεί από 30 χώρες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας. Απ' ότι φαίνεται η σύμβαση σύντομα θα λάβει τον αναγκαίο αριθμό εγκρίσεων και θα τεθεί σε ισχύ, αλλά ακόμη υπάρχουν δυσκολίες στην επιλογή και την πιστοποίηση συστημάτων επεξεργασίας έρματος, τα οποία θα ικανοποιούν τα απαιτούμενα κριτήρια και όρια (βλ. εικόνα 19).

Κατηγορία οργανισμού	Όριο
Πλαγκτόν $\geq 50 \mu\text{m}$ ελάχιστες διαστάσεις	<10 κύτταρα/ m^3
Πλαγκτόν, 10-50 μm	<10 κύτταρα/ml
Τοξικογόνο <i>Vibrio cholerae</i> (O1 και O139)	<1 colony forming unit cfu*/100 ml ή <1 cfu/g (υγρό βάρος)
<i>Escherichia coli</i>	<250 cfu/100 ml
Intestinal enterococci	<100 cfu/100 ml

Εικόνα 19. Πρότυπο απόδοσης επεξεργασίας θαλασσίου έρματος (Καν. D-2)

*cfu: μονάδα σχηματισμού αποικίας.

Το αρχικό χρονοδιάγραμμα της σύμβασης προέβλεπε, ότι ανάλογα με την ημερομηνία κατασκευής τους και τη χωρητικότητα του έρματος, τα πλοία θα εφάρμοζαν σταδιακά επεξεργασία έρματος, με αψότερη ημερομηνία συμμόρφωσης όλων το 2016. Όμως, λόγω της καθυστέρησης θέσης σε ισχύ της σύμβασης, στη ΜΕΡC 64, το αρχικό αυτό χρονοδιάγραμμα τροποποιήθηκε, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στον παρακάτω εικόνα 20.

Χωρητικότητα έρματος	Πλοία που κατασκευάστηκαν πριν το 2009	Πλοία που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά το 2009, αλλά πριν το 2012	Πλοία που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά το 2012
< 1.500 m ³	ΘΣΙ* πριν την 1/1/2017: Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ** μετά την επέτειο παράδοσης του πλοίου το 2016. ΘΣΙ μετά τις 31/12/2016: Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ μετά τη ΘΣΙ	Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ μετά τη ΘΣΙ	
1.500-5.000 m ³	Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ μετά τη ΘΣΙ		
> 5.000 m ³	ΘΣΙ πριν την 1/1/2017: Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ μετά την επέτειο παράδοσης του πλοίου το 2016. ΘΣΙ μετά τις 31/12/2016: Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ μετά τη ΘΣΙ	Συμμόρφωση κατά την πρώτη επιθεώρηση ανανέωσης του ΙΟΡΡ μετά τη ΘΣΙ	

Εικόνα 20. Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της σύμβασης για το έρμα του ΙΜΟ (συμμόρφωση με τον Κανονισμό D-2). Τα πλοία που κατασκευάστηκαν μετά τη Θέση Σε Ισχύ (ΘΣΙ) της σύμβασης ΒΜΑ απαιτείται να συμμορφώνονται με την παράδοσή τους. Οι κανονισμοί εφαρμόζονται σε πλοία μεγαλύτερα από 400 GT.

Πηγή: Lloyd's Register, 2015. Με άδεια χρήσης – Courtesy of Lloyd's Register). *ΘΣΙ: Θέση σε ισχύ.

**ΙΟΡΡ: Το πιστοποιητικό «International Oil Pollution Prevention» του Παραρτήματος Ι της ΜΑΡΡΟΛ.

(3). Κανονισμός ΗΠΑ

Επιπρόσθετα του ΙΜΟ, κανονισμούς έχουν εισαγάγει και άλλοι εθνικοί φορείς. Οι σημαντικότεροι είναι αυτοί της αμερικανικής ακτοφυλακής USCG (United States Coast Guard), που έχουν ήδη τεθεί σε ισχύ από τον Ιούνιο του 2012. Σύμφωνα με σχετικές δηλώσεις του προέδρου του ΙCS ελέγχθη ότι «δυστυχώς, από την έναρξη ισχύος του νέου καθεστώτος του ΙΜΟ δεν θα έχουν επιλυθεί οι ακραίες δυσκολίες που εξακολουθούν να υπάρχουν στις ΗΠΑ». Επίσης σύμφωνα με το ΙCS ελέγχθη ότι «υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα σε σχέση με το πιο αυστηρό καθεστώς έγκρισης του εξοπλισμού που ισχύει στις ΗΠΑ», ένα καθεστώς που άρχισε να εφαρμόζεται τον Ιανουάριο του 2014, καθώς οι ΗΠΑ δεν είναι συμβαλλόμενο μέρος στη σύμβαση του ΙΜΟ. Οι κανονισμοί των ΗΠΑ απαιτούν όλα τα πλοία που απορρίπτουν θαλάσσιο έρμα στα νερά των να χρησιμοποιούν ένα σύστημα εγκεκριμένο από την αμερικανική ακτοφυλακή (USCG).

Το πρότυπο απόδοσης επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος είναι όμοιο με τον Κανονισμό D-2 του IMO και το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής είναι επίσης παραπλήσιο. Αυτό που διαφέρει είναι το σχήμα έγκρισης του εξοπλισμού.

Η USCG έχει υιοθετήσει ένα αυστηρότερο πρωτόκολλο έγκρισης τύπου σε σύγκριση με αυτό που IMO, με αποτέλεσμα να είναι αβέβαιο προς το παρόν αν ένα σύστημα που εγκρίθηκε από τον IMO θα περνάει επιτυχώς τις αμερικανικές διαδικασίες έγκρισης. Προς το παρόν κανένα σύστημα επεξεργασίας έρματος δεν έχει πάρει έγκριση τύπου από τη USCG και για τον λόγο αυτό επιτράπηκε μια χρονική επέκταση 5 ετών (σε σχέση με το επίσημο χρονοδιάγραμμα εφαρμογής), για την εφαρμογή των κανονισμών. Επιπρόσθετα, και για την αποφυγή της τιμωρίας πλοίων που έχουν ήδη εγκαταστήσει κάποιο σύστημα επεξεργασίας του έρματος, που έχει εγκριθεί από τις αρχές άλλης σημαίας, έχει εισαχθεί η έννοια του εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης έρματος AMS (Alternate Management System) ως προσωρινό μέτρο.

Σύμφωνα με τους Lloyd's Register, 2015, ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του AMS είναι ότι, είναι συστήματα επεξεργασίας έρματος, που έχουν γίνει αποδεκτά, για χρήση στα αμερικανικά νερά, από τη USCG και αποτελούν προσωρινή λύση, έως ότου οι ΗΠΑ δώσουν έγκριση τύπου για κάποιο σύστημα. Επίσης η αποδοχή ενός AMS, δεν σημαίνει ότι θα πάρει απαραίτητα και έγκριση τύπου από τη USCG. Ένα πλοίο με εγκατεστημένο AMS μπορεί να το χρησιμοποιήσει στα αμερικανικά νερά για 5 χρόνια, μετά την ημερομηνία, κατά την οποία σε άλλη περίπτωση θα έπρεπε να συμμορφωνόταν με το πρότυπο της USCG.

Το πρόγραμμα αυτό των ΗΠΑ, από τη στιγμή που θα εγκριθούν μέθοδοι επεξεργασίας έρματος από τη USCG, θα οδηγήσει μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου στόλου να εγκαταστήσει συστήματα επεξεργασίας έρματος ανεξάρτητα από την πορεία της σύμβασης BWM (Ballast Water Management) του IMO.

5. Μέθοδοι Διαχείρισης Έρματος

α. Ανταλλαγή έρματος BWE (Ballast Water Exchange)

Η ανταλλαγή έρματος περιλαμβάνει την αντικατάσταση του έρματος από το λιμάνι με έρμα από την ανοιχτή θάλασσα, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του πλοίου. Αυτό γίνεται αφενός, γιατί οι οργανισμοί της ανοιχτής θάλασσας είναι λιγότεροι ανά μονάδα όγκου σε σχέση με τους οργανισμούς των λιμανιών (και των παράκτιων περιοχών) και αφετέρου, επειδή είναι δυσκολότερο παράκτιοι οργανισμοί να επιβιώσουν στην ανοιχτή θάλασσα και το αντίστροφο, εξαιτίας των διαφορετικών συνθηκών που επικρατούν.

Σύμφωνα με τον κανονισμό D-1 η ανταλλαγή έρματος γίνεται με 3 τρόπους:

(1). Οι δεξαμενές του πλοίου αδειάζουν από το ανεπιθύμητο έρμα και μετά ξαναγεμίζουν με το έρμα από τον ωκεανό σε ποσοστό 95% του όγκου του έρματος (sequential). Η μέθοδος αυτή εκτελείται σε σχετικά μικρούς χρόνους, όμως δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί με ασφάλεια στην πράξη, ακόμα και όταν η ανταλλαγή γίνεται σταδιακά ανά δεξαμενή. Το πρόβλημα εντοπίζεται στην απώλεια ευστάθειας του πλοίου και στις αυξημένες καταπονήσεις.

(2). Το νέο έρμα προωθείται στις δεξαμενές εκτοπίζοντας το παλαιό, το οποίο ωθείται μέσω των σωληνώσεων του πλοίου στις υπερχειλίσεις των δεξαμενών στο κατάστρωμα (flowthrough). Το παλαιό έρμα έχει αντικατασταθεί ασφαλώς με το νέο, όταν το νέο έρμα που έχει εισαχθεί είναι τριπλάσιο του όγκου των δεξαμενών έρματος. Με αυτή τη μέθοδο δεν υφίσταται η ελάττωση της ευστάθειας το πλοίου και οι αυξημένες καταπονήσεις, αυξάνεται όμως ο χρόνος ερματισμού και αφερματισμού, γεγονός που δεν ευνοεί την εφαρμογή της μεθόδου σε ολιγοήμερα ταξίδια ή σε αντίξοες καιρικές συνθήκες.

(3). Διάλυση (dilution). Ταυτόχρονη εκκένωση από κάτω του έρματος και πλήρωση της δεξαμενής από πάνω με ίση ροή και διατήρηση σταθερής στάθμης. Όπως και στη μέθοδο flowthrough, το παλαιό έρμα έχει αντικατασταθεί ασφαλώς με το νέο, όταν το νέο έρμα που έχει εισαχθεί είναι τριπλάσιο του όγκου των δεξαμενών έρματος. Η μέθοδος έχει τα πλεονεκτήματα της μεθόδου flowthrough αναφορικά με τη σταθερότητα και τις καταπονήσεις. Επίσης, τα ιζήματα απομακρύνονται ευκολότερα και δεν χρησιμοποιούνται οι σωλήνες εξαερισμού.

Η ανταλλαγή έρματος, όπως έχει προαναφερθεί, πρέπει να γίνεται μόνο, όταν η ασφάλεια του πλοίου είναι εγγυημένη και με τρόπο, που το πλοίο να μην παρεκκλίνει από την πορεία του ή να καθυστερεί.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να θεωρηθεί μερικώς αποτελεσματική για διάφορους λόγους και γι' αυτό αποτελεί προσωρινό μέτρο. Κατ' αρχάς μειώνει την πιθανότητα μεταφοράς μη ιθαγενών οργανισμών, αλλά δεν την εξαλείφει. Συγκεκριμένα, είναι πιο αποτελεσματική, όταν οι ιδιότητες των υδάτων που ανταλλάσσονται διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό, για παράδειγμα όταν πρόκειται για γλυκό ή υφάλμυρο νερό που ανταλλάσσεται με ωκεάνιο νερό. Επιπλέον, τα ιζήματα που συσσωρεύονται στον πυθμένα των δεξαμενών είναι δύσκολο να αποκολληθούν με τη μέθοδο αυτή. Τέλος, η μέθοδος μπορεί να είναι μη πρακτική και επισφαλής σε συγκεκριμένες τοποθεσίες και καιρικές συνθήκες και λανθασμένες ενέργειες μπορεί να οδηγήσουν σε επικίνδυνες καταστάσεις για το πλοίο.

β. Επεξεργασία έρματος

Το πρότυπο του κανονισμού D-2 της σύμβασης BWM (Ballast Water Management) είναι απαιτητικό. Σε ανταπόκριση, τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε ένας αριθμός τεχνολογιών [π.χ. το 2015 αναφέρονται 50 περίπου εμπορικά συστήματα, που έχουν ελεγχθεί (Lloyd's Register, 2015)]. Πολλές από τις τεχνολογίες αυτές έχουν ήδη

εφαρμοστεί με επιτυχία στην επεξεργασία του πόσιμου νερού (πχ η διήθηση, η χλωρίωση ή η οζόνωση) ή των αστικών λυμάτων και προσαρμόστηκαν στις ιδιαίτερες ανάγκες των πλοίων (μικρός χώρος, βέλτιστη σχέση κόστους - απόδοσης και ανάγκη για υψηλή απόδοση, λόγω του προτύπου D-2). Άλλες πάλι δεν είχαν προηγούμενο στην ξηρά και αναπτύχθηκαν, για εφαρμογή αποκλειστικά επί του πλοίου (πχ η αποξυγόνωση με χρήση αδρανούς αερίου από την εξάτμιση του πλοίου).

(1). Κατηγορίες τεχνολογιών επεξεργασίας έρματος.

Υπάρχουν 2 γενικές κατηγορίες τεχνολογιών που εφαρμόζονται στην επεξεργασία του έρματος.

(α). Ο Φυσικός διαχωρισμός στερεού-υγρού.

Ο φυσικός διαχωρισμός στερεού –υγρού, είναι απλώς ο διαχωρισμός των αιωρούμενων σωματιδίων, συμπεριλαμβανομένων και των μεγαλύτερων μικροοργανισμών από το έρμα. Αυτό γίνεται συνήθως, είτε με επιφανειακή διήθηση με μεμβράνες, είτε με κυκλωνικό διαχωρισμό.

Η επιφανειακή διήθηση χρησιμοποιεί κάποιο φίλτρο, που απομακρύνει όλα τα σωματίδια με διάμετρο μεγαλύτερη, από τους πόρους του φίλτρου. Συνήθως χρησιμοποιούνται αυτόματα, αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα με μέγεθος πόρων περίπου 40 μm.

Η διήθηση μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί με υδροκυκλώνα, δηλαδή με φυγοκέντρωση υψηλής ταχύτητας. Το έρμα εκτοξεύεται εφαπτομενικά στο άνω μέρος κωνικής κατασκευής και εκτελεί σπειροειδή κίνηση προς τα κάτω. Τα αιωρούμενα σωματίδια, λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητας/μάζας τους, εκτοξεύονται στα τοιχώματα του κώνου και συλλέγονται στο κάτω μέρος του, ενώ το έρμα υπερχειλίζει.

Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου αναφέρεται η φιλικότητα προς το περιβάλλον. Όλες οι διαδικασίες διήθησης έχουν ως αποτέλεσμα ένα ρεύμα αποβλήτων, που περιέχει τα διαχωρισμένα στερεά. Το ρεύμα αυτό κατά τον ερματισμό μπορεί να απορριφθεί με ασφάλεια στο σημείο ερματισμού. Κατά τον αφερματισμό, ο διαχωρισμός στερεού -υγρού συνήθως παρακάμπτεται. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου του φιλτραρίσματος είναι το υψηλό κόστος των μηχανισμών, που πρέπει να εγκατασταθούν, η πτώση πίεσης, η μείωση της ροής εισόδου έρματος στις δεξαμενές εξαιτίας του μπλοκαρίσματος των φίλτρων και η αδυναμία των φίλτρων να συγκρατήσουν πολύ μικρούς οργανισμούς, όπως οι ιοί.

(β). Η αποστείρωση / απολύμανση.

Η αποστείρωση / απολύμανση απομακρύνει ή και αδρανοποιεί τους οργανισμούς στο έρμα με χρήση μίας ή περισσότερων από τις ακόλουθες μεθόδους.

(1). Χημική απολύμανση με χρήση

- Οξειδωτικών βιοκτόνων που δρουν καταστρέφοντας κυτταρικές δομές, όπως οι κυτταρικές μεμβράνες .
- Μη οξειδωτικών βιοκτόνων, που αλληλεπιδρούν με αναπαραγωγικές, νευρικές ή μεταβολικές λειτουργίες των οργανισμών.

(2). Φυσικοχημική αδρανοποίηση με χρήση ακτινοβολίας UV, θέρμανσης ή σπηλαιώσης.

(3). Ασφυξία των οργανισμών μέσω αποοξυγόνωσης του έρματος.

Τα χημικά βιοκτόνα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να εξουδετερώσουν τους επιβλαβείς οργανισμούς στο έρμα των πλοίων. Η επιλογή του τύπου του χημικού βιοκτόνου, πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά, για να μη δημιουργούνται κίνδυνοι, για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον. Τα χημικά αυτά παρέχονται σε στερεή μορφή ή ως συμπυκνωμένα υγρά, ώστε να μπορούν εύκολα να αποθηκευτούν στο πλοίο.

Στην κατηγορία αυτή ανήκει, το χλώριο [υπό τη μορφή μοριακού χλωρίου (Cl_2), υποχλωριώδους οξέος (HOCl) και υποχλωριώδους ανιόντος (OCl^-)], του οποίου η δράση είναι γνωστή από τη χρήση του στην απολύμανση του πόσιμου νερού, διότι είναι πολύ τοξικό σε βακτήρια, ιούς και πρωτόζωα. Το χλώριο είναι ισχυρό οξειδωτικό και σκοτώνει τους μικροοργανισμούς μέσω της οξείδωσης οργανικών μορίων, είτε στην κυτταρική μεμβράνη, είτε στο εσωτερικό των κυττάρων. Πριν τον αφερματισμό και εάν έχει παραμείνει υπολειμματικό χλώριο στο έρμα, είναι απαραίτητη η επεξεργασία του έρματος με ένα αναγωγικό μέσο (πχ το θειοθειικό νάτριο), που θα εξουδετερώσει το υπολειμματικό χλώριο, ώστε να μην επιβαρυνθεί το περιβάλλον στο λιμάνι αφερματισμού (φόρτωσης).

Ένα άλλο ζήτημα με το χλώριο είναι, ότι αντιδρά με φυσικές οργανικές ουσίες, που περιέχει το θαλασσινό νερό, σχηματίζοντας τοξικά παραπροϊόντα χλωρίωσης, όπως το χλωροφόρμιο. Τα παραπροϊόντα της χημικής απολύμανσης με χρήση ενεργών ουσιών αποτελούν σημαντικό πρόβλημα, που λαμβάνεται υπόψη κατά τη διαδικασία έγκρισης τύπου των συστημάτων επεξεργασίας έρματος. Οι κατασκευαστές των συστημάτων ισχυρίζονται ότι, οι παραγόμενες συγκεντρώσεις των παραπροϊόντων της χλωρίωσης, δεν θα δημιουργούν πρόβλημα στο θαλάσσιο περιβάλλον (Lloyd's Register, 2012). Σε κάθε περίπτωση, δεν επιτρέπεται να δημιουργείται νέα μορφή ρύπανσης, στην προσπάθεια αντιμετώπισης των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, από τις διαδικασίες ερματισμού -αφερματισμού στα πλοία.

Χρησιμοποιείται επίσης το όζον, ένα αέριο που χρησιμοποιείται στην επεξεργασία του νερού. Η επεξεργασία του έρματος επιτυγχάνεται με τη ροή του μέσα από ένα μηχάνημα που παράγει φυσαλίδες όζοντος, οι οποίες διοχετεύονται στη δεξαμενή και αντιδρούν με άλλα χημικά, που βρίσκονται στο έρμα,

εξουδετερώνοντας τους επιβλαβείς οργανισμούς. Το μειονέκτημα του όζοντος είναι, ότι είναι αναποτελεσματικό σε μεγάλους οργανισμούς και ότι απαιτείται η ανάπτυξη μεγάλων εγκαταστάσεων για την παραγωγή του. Επίσης, το έρμα μπορεί να θερμανθεί στους 35-45 °C και να διατηρηθεί σε αυτή τη θερμοκρασία χρησιμοποιώντας ως μέσο θέρμανσης το νερό ψύξης των μηχανών του πλοίου. Η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική στην εξουδετέρωση μεγάλων οργανισμών, όπως μικρά ψάρια, αλλά λιγότερο αποτελεσματική για τους μικροοργανισμούς. Τα μειονεκτήματά της είναι, οι πολύ δαπανηρές εγκαταστάσεις, που πρέπει να γίνουν για να έρθει σε επαφή το έρμα με τη θερμότητα και ότι, η υψηλή θερμοκρασία μπορεί να προκαλέσει διάβρωση στα εσωτερικά ελάσματα των δεξαμενών έρματος.

Το υπεριώδες φως χρησιμοποιείται σε νοσοκομεία, για να σκοτώνει τους μικροοργανισμούς και να προφυλάσσει, από την εξάπλωση των ασθενειών. Έχει επίσης μελετηθεί η χρήση του, στο πόσιμο νερό ως αντικαταστάτης του χλωρίου. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ αποτελεσματική στους μικροοργανισμούς. Είναι φιλική προς το περιβάλλον, διότι δεν δημιουργεί παραπροϊόντα. Ένα μειονέκτημά της είναι, ότι το νερό πρέπει να είναι καθαρό, κάτι που σημαίνει ότι, πρέπει πρώτα να φιλτραριστεί. Επίσης έχει υψηλές απαιτήσεις σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Η σπηλαίωση είναι μια μέθοδος, κατά την οποία χρησιμοποιούνται υπέρηχοι, οι οποίοι είναι μηχανικά κύματα, που δημιουργούν περιοχές χαμηλότερης και υψηλότερης πίεσης, καθώς διαδίδονται στο έρμα. Η χαμηλή πίεση, μπορεί να είναι τέτοια, ώστε το νερό να εξατμίζεται τοπικά, δημιουργώντας φυσαλίδες υδρατμών. Αν οι φυσαλίδες αυτές σχηματιστούν μέσα στο σώμα μικροοργανισμών, επέρχεται καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών τους και θάνατος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1. Συμπεράσματα

Η πράσινη ανάπτυξη αποτελεί σήμερα ένα αναγκαίο εργαλείο με σημαντικές προοπτικές στον ανεπτυγμένο κόσμο και όχι μόνο. Η δεδομένη κρίση στην αγορά παγκοσμίως έχει αναγκάσει τις κυβερνήσεις να κινηθούν προς μια πιο πράσινη ανάπτυξη. Με κυρίαρχη την Ευρώπη που, με διάφορες διατάξεις και προγράμματα προώθησης της πράσινης ανάπτυξης, προσπαθεί να δώσει μια νέα ώθηση στην επιχειρηματικότητα, το περιβάλλον ίσως έχει ένα καλύτερο αύριο.

Η Ελλάδα προσπαθεί και αυτή να διεισδύσει σε μια πιο πράσινη λογική, χωρίς όμως να έχει κάνει μέχρι τώρα σημαντικές βελτιώσεις. Το θέμα της γραφειοκρατίας αποτελεί μεγάλο εμπόδιο για κάποιον που θέλει να επενδύσει σε πράσινα προϊόντα. Το 2009 δημιουργήθηκε το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), δείχνοντας πως το θέμα της πράσινης ανάπτυξης είναι μείζον και για την χώρα μας και όχι μόνο. Λόγω της οικονομικής κρίσης που έχει επέλθει στο ελληνικό κράτος αναζητούνται τρόποι που θα βάλουν τη χώρα μας πάλι σε τροχιά ανάπτυξης, ίσως αυτή να είναι η ευκαιρία να δοθεί χώρος και χρήμα σε επενδύσεις «πράσινου» τύπου.

Για να μπορέσει το περιβάλλον να ανασάνει πρέπει η λογική των ανθρώπων αυτού του πλανήτη να αλλάξει όσον αφορά την προστασία του. Ο καθένας από μας, για το δικό του μέλλον, πρέπει να θεωρεί τον εαυτό του υπεύθυνο για την κατάσταση του περιβάλλοντος.

Πρακτικά οι **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)**, δεν εξαντλούνται ποτέ. Αυτό αποτελεί και το μεγαλύτερο συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ορυκτών καυσίμων. Με τη σταδιακή διείσδυση μιας χώρας στην τεχνολογία (ΑΠΕ), μειώνεται η εξάρτησή της από τους συμβατικούς πόρους. Οι (ΑΠΕ) καλούνται και ήπιες μορφές ενέργειας, καθώς κατά κανόνα, είναι ιδιαίτερα φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, παρουσιάζοντας ουσιαστικά μικρά έως μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα. Επομένως οι ΑΠΕ είναι ευέλικτη εφαρμογή, που δύναται να παράγει ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη, για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (κατ' αρχήν για την ύπαιθρο), αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.

Η τεχνολογία των ΑΠΕ είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο και ως εκ τούτου προκύπτουν διάφοροι προβληματισμοί όσον αφορά, το κατά πόσο είναι σε θέση να καλυφτούν επαρκώς οι ενεργειακές ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας. Ένα βασικό σημείο σκέψης είναι, ο **χαμηλός συντελεστής απόδοσης** που παρουσιάζει (της τάξης περίπου του 30% ή και χαμηλότερο). Γι' αυτό μέχρι τώρα τα εν λόγω συστήματα ΑΠΕ χρησιμοποιούνται ως **συμπληρωματικές** πηγές ενέργειας.

Οι ΑΠΕ έναντι των συμβατικών μορφών ενέργειας, παρουσιάζουν υψηλότερο κόστος

επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος, σε σχέση με τις σημερινές τιμές των ορυκτών καυσίμων. Αυτό καθιστά την τεχνολογία ΑΠΕ να μη είναι ακόμα αρκετά ώριμη, για να ανταγωνιστεί τις συμβατικές πηγές, καθώς επίσης και ότι, τα ορυκτά καύσιμα δεν έχουν ακόμα εξαντληθεί.

Επομένως είναι επιτακτική η ανάγκη να προωθηθούν μέτρα που θα συμβάλλουν, στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ταχεία ανάπτυξη των ΑΠΕ και εν τέλει στη μείωση των επικίνδυνων αερίων που αποσταθεροποιούν την ατμόσφαιρα της Γης και πυροδοτούν τις κλιματικές αλλαγές.

Οι εγκαταστάσεις των **Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων (ΘΑΠ)** σε σχέση με τις αντίστοιχες στην ξηρά είναι πιο σύνθετες και δαπανηρές, ως προς την κατασκευή και τη συντήρησή τους. Όμως στη θάλασσα οι άνεμοι πνέουν συνήθως ισχυρότερα και σταθερότερα απ' ότι στην ξηρά, με αποτέλεσμα να είναι αισθητά υψηλότερη η παραγωγή ενέργειας ανά εγκατεστημένη μονάδα.

Όσον αφορά την επίδραση των ΘΑΠ στο θαλάσσιο περιβάλλον, δεν υπάρχουν ενδείξεις πρόκλησης διαφόρων επιπτώσεων. Εφ' όσον τηρηθούν όλες οι προβλεπόμενες προδιαγραφές ασφάλειας, οι οποίες και θα περιορίσουν την πιθανότητα ατυχήματος (απρόσεκτοι χειρισμοί σχετικά με τα απόβλητα συντήρησης του εξοπλισμού), δεν αναμένεται καμία δυσμενής συνέπεια στο υδάτινο περιβάλλον της περιοχής. Αναφορικά με τις επιπτώσεις στη θαλάσσια ζωή, μελέτες έχουν δείξει ότι, τα θεμέλια των ανεμογεννητριών, μπορούν να ενεργήσουν ως τεχνητοί σκόπελοι, με μια συνεχή αύξηση στους πληθυσμούς των ψαριών.

Επίσης οι ανεμογεννήτριες δεν έχουν σοβαρές επιπτώσεις στον πληθυσμό των πουλιών. Βέβαια το θέμα της προστασίας του πληθυσμού των πουλιών σε ευαίσθητες οικολογικά και προστατευόμενες περιοχές, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, κατά τη φάση σχεδιασμού και χωροθέτησης ενός αιολικού πάρκου. Οι οποιεσδήποτε επιπτώσεις από τις ανεμογεννήτριες, αφενός είναι άμεσα ορατές και αφετέρου είναι δυνατόν να ελαχιστοποιηθούν με σωστή αντιμετώπιση και προσχεδιασμό.

Η αξιοποίηση της ενέργειας των ΘΑΠ δύναται να βοηθήσει σημαντικά στην αποκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι σημαντικής σημασίας. Η αποκέντρωση αυτή, θα οδηγήσει με τη σειρά της σε σημαντικά οφέλη, για τις τοπικές κοινωνίες και οικονομίες, όσο και κατ' επέκταση για το σύνολο της χώρας, μέσω της μείωσης αναγκών και κόστους μεταφοράς της ενέργειας.

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν ακόμα εγκατεστημένα υπεράκτια αιολικά πάρκα διότι, αφενός αποτελεί καινούργια τεχνολογία και αφετέρου η χώρα μας διαθέτει πολλές περιοχές με μεγάλα βάθη, με συνέπεια να περιορίζονται εκείνες, που μπορούν να υποστηρίξουν την εγκατάσταση τέτοιων επενδύσεων.

Μέχρι σήμερα η παραγωγή ηλεκτρισμού στα ελληνικά νησιά γίνεται κυρίως με πετρελαϊκούς σταθμούς. Η κατάσταση αυτή αναμένεται να αλλάξει, όταν ολοκληρωθούν οι διασυνδέσεις με υπόγειες καλωδιώσεις των Κυκλάδων και της Κρήτης με το ηπειρωτικό σύστημα. Αυτό πρόκειται να δώσει ώθηση για περαιτέρω δυνατότητες αξιοποίησης του μεγάλου τοπικού δυναμικού (ΑΠΕ) και ιδιαίτερα του υπεράκτιου δυναμικού. Επομένως κατά την επόμενη δεκαετία οι διασυνδέσεις

μπορούν να επεκταθούν περισσότερο, ώστε να καλύψουν το σύνολο των νησιών του Αιγαίου, καθώς και σημαντικό αριθμό υπεράκτιων αιολικών πάρκων, που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν.

Η ενέργεια κυμάτων είναι άλλη μια μορφή ΑΠΕ, η οποία δεν συμβάλλει στη ρύπανση της ατμόσφαιρας. Εν τούτοις έχει πολλά εμπόδια να υπερνικήσει ακόμα, προτού να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί ευρέως παγκοσμίως. Για να χρησιμοποιηθεί η εν λόγω ενέργεια κυμάτων, στις σκληρές και αφιλόξενες συνθήκες του θαλάσσιου περιβάλλοντος, οι οποίες επιβάλλουν πολύ μεγάλες φορτίσεις, εμποδίζοντας τη σωστή και αποδοτική λειτουργία και σε ακραίες, άλλα όχι απίθανες περιπτώσεις απειλώντας την ίδια την ακεραιότητα των κατασκευών, οι δομές απαιτείται να είναι σε θέση να αντιστέκονται επαρκώς. Η θάλασσα μπορεί να είναι πολύ σκληρή στις μηχανικές δομές, που σπάζουν τους στρόβιλους, με συνέπεια να την καθιστούν αναξιόπιστη ενέργεια. Επομένως για την παρούσα περίοδο, η εκμετάλλευση αυτού του είδους ενέργειας είναι δυσκολότερη και ακριβότερη να χρησιμοποιηθεί, σε σχέση με τα απολιθωμένα καύσιμα, που είναι το πετρέλαιο και ο άνθρακας.

Η παλιρροιακή ενέργεια είναι επίσης άλλη μια θελκτική μορφή ΑΠΕ, λόγω της κανονικότητας που παρουσιάζει, καθώς αποτελεί ένα παλινδρομικό-περιοδικό φαινόμενο. Έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει τον ακρογωνιαίο λίθο της αειφόρου οικονομίας συντελώντας, στην ασφάλεια εφοδιασμού, στην εξασθένιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, στον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, στην ανάπτυξη του ενεργειακού μείγματος και στη δημιουργία μιας νέας βιομηχανίας, που θα προσφέρει θέσεις εργασίας.

Συμπερασματικά τα συστήματα θαλάσσιας ενέργειας, βρίσκονται αντιμέτωπα με πληθώρα προκλήσεων, που απαιτείται να υπερνικηθούν, ώστε να αξιοποιηθούν οι δυνατότητές τους. Η βιομηχανία της θαλάσσιας ενέργειας, βρίσκεται ακόμα σε κρίσιμο στάδιο ανάπτυξης.

Όσον αφορά τον εντοπισμό κοιτασμάτων υδρογονανθράκων, η Ελλάδα με τις συμβάσεις παραχώρησης των δικαιωμάτων εκμετάλλευσης αυτών αποδεικνύεται ότι, όχι μόνο προχώρησε σε επενδύσεις με σχεδόν μηδαμινό ρίσκο, αλλά ωφελήθηκε οικονομικά, ενίσχυσε την γεωπολιτική της θέση και ταυτόχρονα απέκτησε πρόσβαση σε ανακαλύψεις, που οδήγησαν σε σημαντικά συμπεράσματα σχετικά, με το υπέδαφός της, την δομή του και τα σεισμικά δεδομένα συγκεκριμένων περιοχών. Τα κοιτάσματα στην περιοχή του Πρίνου, είναι μέχρι τώρα ενεργά και έχουν αποφέρει γενικά τα ανάλογα αποτελέσματα, στα οποία αποσκοπούσε η υπογραφή της σύμβασης παραχώρησης των δικαιωμάτων εκμετάλλευσης της εν λόγω περιοχής.

Παρ' όλα αυτά και έχοντας η χώρα μας περάσει σε ένα πιο εκσυγχρονισμένο στάδιο σχετικά, με την εκμετάλλευση υδρογονανθράκων, τόσο νομικά, όσο και επενδυτικά ο δρόμος, για την υπογραφή συμβάσεων εκμετάλλευσης και άλλων

χερσαίων και θαλάσσιων περιοχών έχει ήδη ανοίξει. Καθίσταται λοιπόν σαφές, ότι η Ελλάδα περνάει σε μία καινούρια φάση εκμετάλλευσης, που χαρακτηρίζεται από περισσότερο συνειδητοποιημένες επενδυτικές αποφάσεις, μεγαλύτερη προστασία σε ότι αφορά το περιβάλλον και τις ερευνητικές περιοχές, καθώς και νομικό, οικονομικό και επενδυτικό εκσυγχρονισμό.

Αναφορικά με τα θέματα της υφαλοκρηπίδας και της Αποκλειστικής Οικονομικής Ζώνης (ΑΟΖ) πρέπει να καθοριστεί μια εθνική στρατηγική, για την πολιτική διευθέτηση του θέματος με τις γειτονικές μας χώρες, ώστε να ενισχυθεί ο γεω-στρατηγικός ρόλος της χώρας, να υπάρχει ορθολογική αξιοποίηση του εθνικού ορυκτού πλούτου και να στηριχθεί η εθνική μας οικονομία και η οικονομία των περιοχών, όπου υπάρχουν κοιτάσματα υδρογονανθράκων.

Όσον αφορά τη μείωση των ρύπων από τα πλοία, οι νέες τεχνολογίες και οι καινοτομίες, που εφαρμόζονται σήμερα στη λειτουργία των πλοίων, συμβάλουν σημαντικά στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Η ναυτιλιακή βιομηχανία σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο (ΟΗΕ, ΕΕ, ΙΜΟ) έχει τη δυνατότητα να μειώσει τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα κατά 50% μέχρι το 2050.

Η δράση σε παγκόσμιο επίπεδο είναι σαφώς πιο προτιμητέα από τις περιφερειακές λύσεις. Επομένως σε επίπεδο Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΙΜΟ) απαιτείται η λήψη κατάλληλων μέτρων και πρωτοβουλιών, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι εκπομπές ρύπων, που παράγονται, από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα. Για να επιτευχθεί ο στόχος απαιτείται σύγκληση των 2 κανονισμών (EU MRV CO2 Regulation, με εφαρμογή από 1/1/18) και (Συστήματος Συλλογής Δεδομένων ΙΜΟ DCS, περί κατανάλωσης καυσίμου πλοίων, με έναρξη ισχύος από 1/1/19).

Επίσης οι ναυτιλιακές εταιρείες οφείλουν να εναρμονιστούν πλήρως και με τους 2 κανονισμούς (EU MRV και ΙΜΟ DCS). Η εναρμόνιση αυτή αποτελεί σημαντική πρόκληση, για τις ιδιοκτήτριες και τις διαχειρίστριες εταιρίες πλοίων, διότι αφενός προσθέτει ένα ακόμα ‘‘τυποποιημένο’’ παράγοντα καταγραφής στο καθημερινό πρόγραμμα του πληρώματος των πλοίων και των εταιρειών, αφετέρου ασχολείται με τη μελλοντική βελτίωση της αποδοτικότητας των πλοίων.

Η Διαχείριση του έρματος είναι ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας προστασίας του υδάτινου οικοσυστήματος. Όταν το πλοίο λαμβάνει υδάτινο έρμα από τη θάλασσα προσλαμβάνει και διάφορους μικροοργανισμούς, τους οποίους αποβάλλει όταν κριθεί αναγκαίο, είτε στο λιμάνι είτε στην ανοικτή θάλασσα. Το πλήθος αυτό των μικροοργανισμών ορισμένες φορές δημιουργεί κινδύνους, διότι δύναται να προκαλέσει ρύπανση και να καταστρέψει παράκτιες ζώνες και υδάτινους βιοτόπους.

Συμβάσεις και κανονισμοί για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος υπάρχουν. Η εφαρμογή αυτών γίνεται από τα κράτη, τα οποία έχουν καθορίσει συγκεκριμένες περιοχές ανταλλαγής, όμως η επεξεργασία του έρματος από τα πλοία καθυστερεί. Οι αμερικανικοί κανονισμοί έχουν τεθεί σε ισχύ από το 2012, αλλά οι κανονισμοί του ΙΜΟ δεν συνάδουν με τους κανονισμούς των ΗΠΑ. Προς το παρόν κανένα σύστημα

επεξεργασίας έρματος δεν έχει πάρει έγκριση από την USCG (United States Coast Guard) και γι' αυτό το λόγο έχει δοθεί 5ετής παράταση εφαρμογής. Ορισμένες αρχές έχουν εγκρίνει εναλλακτικά συστήματα επεξεργασίας έρματος προσωρινά. Η εφαρμογή του προγράμματος των ΗΠΑ οδηγεί μεγάλο ποσοστό του στόλου να εγκαταστήσει συστήματα επεξεργασίας έρματος, τα οποία πιθανόν να είναι ανεξάρτητα από τα προβλεπόμενα της σύμβασης BWM (Ballast Water Management) του IMO.

Σημείο προβληματισμού είναι ότι, για να γίνει πλήρης εφαρμογή των συμβάσεων και των κανονισμών απαιτείται να επενδυθούν τεράστια ποσά σε νέες εγκαταστάσεις ή μετασκευές. Επίσης ανησυχία αποτελεί αν υπάρχουν κατάλληλα και αποτελεσματικά συστήματα επεξεργασίας έρματος στην αγορά. Το σίγουρο είναι ότι, για όλα τα εμπορικά συστήματα υπάρχει περιορισμένη εμπειρία λειτουργίας στο πλοίο, άρα και αβεβαιότητα για την απόδοσή τους, στις μεταβαλλόμενες και απαιτητικές πραγματικές συνθήκες. Τέλος μια άλλη εξίσου σημαντική ανησυχία είναι, αν τα ναυπηγεία μέχρι τώρα διαθέτουν την ικανότητα, να πραγματοποιήσουν τις μελλοντικές απαιτούμενες μαζικές μετασκευές στα υπάρχοντα πλοία.

2. Προτάσεις

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και αποτελούν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου. Κατόπιν τούτου **προτείνεται** η λήψη ενεργειών από τους αρμόδιους φορείς της πολιτείας, για προσέλκυση και μόχλευση ιδιωτικών επενδυτικών κεφαλαίων, ώστε αφενός να υποστηριχθεί περισσότερο η διείσδυση ΑΠΕ, αφετέρου να υλοποιηθούν με τον καλύτερο και ταχύτερο τρόπο τα προβλεπόμενα, από τον ενεργειακό σχεδιασμό τεχνολογικών αλλαγών στον τομέα παραγωγής ηλεκτρισμού.

Οι αρμόδιοι κρατικοί φορείς **να προβούν** σε ανάλογες ενέργειες, ώστε να επιταχυνθεί η προβλεπόμενη διασύνδεση όσο το δυνατόν περισσότερων ελληνικών νησιών με το ευρύτερο δίκτυο ενέργειας, για να μεγιστοποιηθεί η διείσδυση ΑΠΕ, που θα δώσει περαιτέρω δυνατότητες αξιοποίησης του μεγάλου τοπικού δυναμικού (ΑΠΕ) και ιδιαίτερα του υπεράκτιου, για τη μείωση του κόστους ηλεκτροπαραγωγής και την απεξάρτηση της χώρας, από το ακριβό και ρυπογόνο πετρέλαιο.

Οι αρμόδιοι κρατικοί φορείς **να φροντίζουν**, ώστε να αποφεύγονται θέσεις επιλογής Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων (ΘΑΠ), με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, για να μη υπάρχουν προβλήματα με άλλους κοινωνικούς φορείς, που συνδέονται με τοπικές αντιδράσεις, από κοινότητες κατοίκων, οπτική όχληση, ανησυχίες για παρεμπόδιση της τουριστικής ανάπτυξης, αντιρρήσεις από αρχαιολογικές υπηρεσίες ή από υπηρεσίες προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος. Επίσης **προτείνεται** να γίνονται γρηγορότερα οι διαδικασίες αδειοδότησης, στις επιλεγείσες θαλάσσιες

περιοχές ανά τη χώρα, για να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος υλοποίησης των σχεδίων εγκατάστασης ΘΑΠ.

Οι αρμόδιοι φορείς του Υπουργείου Ενέργειας **να εξετάσουν** την αναγκαιότητα – σκοπιμότητα της Κυματικής και Παλιρροϊκής ενέργειας, ώστε να περιληφθούν ως συμπληρωματικές πηγές στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής, για να βοηθήσουν στην κάλυψη των αναγκών αιχμής του συστήματος της χώρας, όταν απαιτείται.

Για την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων υδρογονανθράκων οι αποφάσεις, που θα λαμβάνονται από την πολιτεία, **προτείνεται** να περιλαμβάνουν, μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος στις ερευνητικές περιοχές, μέτρα προστασίας για τις περιοχές που επισκέπτονται άγρια αποδημητικά και ενδημικά είδη πανίδας, ρυθμίσεις μέτρων προστασίας, για τις σεισμικές έρευνες, για τυχόν διαρροές κοιτάσματος και άλλα συναφή.

Αναφορικά με την οριοθέτηση της υφαλοκρηπίδας και την Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ), η Ελλάδα **ΟΦΕΙΛΕΙ** να διευθετήσει τα εν λόγω θέματα, σε πολιτικό επίπεδο με διμερείς συμφωνίες ή να απευθυνθεί στο Διεθνές Δικαστήριο της Χάγης.

Για να μπορέσει το περιβάλλον να ανασάνει σε ατομικό επίπεδο απαιτείται η λογική των ανθρώπων αυτού του πλανήτη να αλλάξει όσον αφορά την προστασία του. Ο καθένας από μας είναι υπεύθυνος για την κατάσταση αυτή. Μπορούμε και πρέπει να το κάνουμε για το δικό μας μέλλον, αλλάζοντας τις συνήθειες στο σπίτι (σκουπίδια, πλαστικά, προϊόντα ανακυκλώσιμα, ανακύκλωση χαρτιού, νέες συσκευές, νέους λαμπτήρες ρεύματος κλπ), αλλάζοντας συνήθειες στη δουλειά (ανακύκλωση γυαλιού, αλουμινίου, κατάλληλους λαμπτήρες κλπ), αλλάζοντας συνήθειες στις αγορές μας (προϊόντα φιλικά στο περιβάλλον, ανακυκλώσιμες συσκευές, χάρτινες σακούλες για τα ψώνια, προϊόντα με σήμα ενεργειακής απόδοσης κλπ), αλλάζοντας συνήθειες στο αυτοκίνητο (τακτική συντήρηση, χρησιμοποίηση των ΜΜΜ, να αποφεύγουμε την κακή οδήγηση, να ελέγχουμε τα ελαστικά και την πίεση αυτών κλπ), να λέμε όχι στα τοξικά και σε διάφορα άλλα προϊόντα που δεν είναι φιλικά στο περιβάλλον.

Για τη μείωση ρύπων από τα πλοία **προτείνεται** να ληφθούν μέτρα από τους αρμόδιους διεθνείς οργανισμούς (ΕΕ,ΙΜΟ), σχετικά με το εμπόριο ρύπων ή την επιβολή φόρου στα καύσιμα.

Όσον αφορά τη διαχείριση του έρματος, τονίζεται ότι δίδοντας μεγαλύτερο βάρος στον τομέα της πρόληψης, δημιουργούνται συνθήκες γρήγορης απόκρισης, για την εκρίζωση των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών εντός του έρματος των πλοίων. Επίσης όσο νωρίτερα γίνονται παρεμβάσεις τόσο αυξάνεται η αποτελεσματικότητα και μειώνεται το κόστος των απαιτούμενων μέτρων. Κατόπιν τούτου **προτείνεται** να γίνουν ενέργειες, ώστε να τεθεί σε ισχύ η σύμβαση ΒΜΜ (Ballast Water Management) του ΙΜΟ, σε συνδυασμό με τους κανονισμούς των ΗΠΑ, ώστε να υπάρχουν διεθνώς αποδεκτές οδηγίες και πρότυπα απόδοσης, από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/1115/1/022012182.pdf>

Θαλάσσια Αιολικά Πάρκα

(internet - υπεράκτια αιολικά πάρκα στην προοπτική του 2050).

(Ενεργειακό –Eco Crete- Άρθρο Μανόλης βουτυράκης 2008).

(Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας- Τιμές Ενέργειας από ΑΠΕ).

(www θαλάσσιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας).

Ενέργεια από τα Κύματα

(Λεμονής Γ. 2012).

(Πηγή: ιστοσελίδα Green Dream 2012).

(http://users.sch.gr/kpara/ape2009_10/wave_energy.html).

(Κυματική και Ωκεάνια Ενέργεια, σημερινή πραγματικότητα και μελλοντικές προοπτικές)

(<http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/1818/1/012012117.pdf>).

(<http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/1818/1/012012117.pdf>)

(<http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/1818/1/012012117.pdf>)

Ευθυμίου, Καραγιαννάκης, 2005.

(<http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/59-73.pdf>) Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας του τμ. ΗΜΜΥ ΑΠΘ, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Ντοκόπουλου και τη συνεπικουρία των υπ. Δρ κκ. Νταγκούμα Αθ. ,Μαρινόπουλο Αν.

Ι.Α. Τεγόπουλος: Ηλεκτρικές Μηχανές

Ι. Γκαρούτσος: Ηλεκτρικές Μηχανές

• Stephen L. Herman: Ηλεκτρολογία

• Steven G. Chapman: Μηχανές DC&AC

Προκλήσεις της χρησιμοποίησης της ενέργειας κυμάτων

Παλιρροϊκή Ενέργεια

(Υδρογραφική Υπηρεσία, 2008).

(Δουκάκης, 1998).

(Τσουκαλά Β., 2012).

(ΑΠΕ ενέργεια από τα κύματα).

<http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/838/5/012008102.pdf>

Εντοπισμός Κοιτασμάτων Υδρογονανθράκων

https://www.geotriseis.com/εντοπισμός_υδρογονανθράκων

(http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/10830/Chonianaki_Maria.pdf?sequence=1) <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Sbqdlc2fgD8>

www.auth.gr/sites/default/files/press/_ΓΕΩΡΓΑΚΟΠ..-dt-24-2-2011.doc

<http://www.wwf.gr/blog/2169-ydrogonanthrakes-xoris-perivallontiko-elegxo>

(<https://tvxs.gr/news/apopseis/eksoryksi-ydrogonanthrakon-anaptyksiaki-eykairia-i-perivallontiki-diakindyneysi>)

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Sbqdlc2fgD8>

http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/10830/Chonianaki_Maria.pdf?sequence=1

(The Huffington Post, 2017). (εντοπισμός υδρογονανθράκων)

(Πενταπόσταγμα, 2017).(υδρογονανθρακες)

(<http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/2330/1/012011173.pdf>)

Μείωση Ρύπων από πλοία

([https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/AENKP215/2017/EPIPTOSEIS_APO_TIS_METAVOLES_STIS_EKPOMPES_RIPON_TON_PLOION-TEXNIKES_MEIOSIS_/document/file.php/AENKP215/2017/.](https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/AENKP215/2017/EPIPTOSEIS_APO_TIS_METAVOLES_STIS_EKPOMPES_RIPON_TON_PLOION-TEXNIKES_MEIOSIS_/document/file.php/AENKP215/2017/))

(<https://www.tovima.gr/2008/11/25/politics/i-rypansi-twn-ploiwn-apeili-gia-to-klima/>).

(<http://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/17982/>) (επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον)

<http://spiros.dpem.tuc.gr/images/pdf/diploma/%CE%A1%CE%B7%CE%B3%CE%AC%CE%BD%CE%B7%20Thesis.pdf> (περιορισμός αερίων)

https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/AENKP215/2017/EPIPTOSEIS%20APO%20TIS%20METAVOLES%20STIS%20EKPOMPES%20RIPON%20TON%20PLOION-TECHNIKES%20MEIOSIS%20TOU%20CO2_EPAMINONDAS_AIMILIOS%282017%29.pdf (MARPOL)

<https://www.newmoney.gr/palmos-oikonomias/nautilia/376178-prolipsi-tis-atmosfairikis-ripansis-apo-ta-ploia>

(διαδικασίες αντιμετώπισης)

Διαχείριση Έρματος

Πτυχιακή Εργασία Διαχείριση και Επεξεργασία Νερού Έρματος Πλοίου | Πανέρας Αναστάσιος.

([http://www.imo.org/OurWork/Environment/Ballast Water Management/Pages/Default.aspx](http://www.imo.org/OurWork/Environment/Ballast%20Water%20Management/Pages/Default.aspx)) (εισβολή οργανισμών)

([www.imo.org/about/conventions/status of conventions](http://www.imo.org/about/conventions/status%20of%20conventions)). (Κανονισμός D-2)

(Μέθοδοι Διαχείρισης έρματος)

(https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5481/3/02_chapter_5.pdf)

(International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments – BWM). (σύμβαση κανονισμοί)