

# ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### ΘΕΜΑ: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΤΣΑΡΤΣΑΛΗΣ-ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΣΤΕΡΓΙΟΣ

ΑΓΜ:3221

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΥΡΟΣ



ΙΟΥΝΙΟΣ 2015

Σελίδα 1 από 41

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**Α.Ε.Ν. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΥΡΟΣ**

**ΘΕΜΑ: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ  
ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΤΣΑΡΤΣΑΛΗ ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΣΤΕΡΓΙΟΥ**

**ΑΓΜ:3221**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:**

**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

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

**Ο ΔΙΕΥΘΗΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ:**

## Περιεχόμενα

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>5</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΛΙΜΑ .....</b>	<b>6</b>
1.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ .....	6
1.2 ΟΡΙΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΙΡΟ .....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΤΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....</b>	<b>11</b>
2.1 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	11
2.2 ΚΑΥΣΗ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ .....	13
2.3 ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ.....	13
2.4 ΩΚΕΑΝΟΙ.....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ .....</b>	<b>17</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	17
3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	18
3.3 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ .....	21
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΑΓΔΑΙΑΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ .....</b>	<b>24</b>
4.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ .....	24
4.2 ΠΕΝΤΕ ΑΚΡΑΙΟΙ ΤΡΟΠΟΙ .....	25
4.3 ΝΑΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.....	26
4.4 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ) .....	29
4.5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ .....	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΑΕΡΙΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>31</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ.....</b>	<b>32</b>
<b>ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ .....</b>	<b>40</b>



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο που λαμβάνει πλέον μεγάλες διαστάσεις, και του οποίου η παρουσία γίνεται όλο και περισσότερο αισθητή στην εποχή μας, μέσω καιρικών μεταβολών και ακραίων καιρικών φαινομένων (τυφώνες, καταιγίδες, πλημμύρες), καθώς και μέσω της διαρκούς ανόδου της στάθμης της θάλασσας, λόγω της θερμικής διαστολής του νερού και λόγω του λιώσιματος των παγετώνων. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι τυφώνες αποτελούν δυσμενείς επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής ιδιαίτερα στον τομέα της ναυτιλίας. Σημαντικό κομμάτι της κλιματικής αλλαγής είναι και η υπερθέρμανση του πλανήτη, και κατ' επέκταση των χερσαίων αλλά και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Η αύξηση της θερμοκρασίας των θαλασσών, εκτός από τη θερμική διαστολή του νερού και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, επηρεάζει την ανάπτυξη των θαλασσίων μικροοργανισμών, είτε φυτικών, είτε ζωικών. Στο πλαίσιο αυτό, επηρεάζει και την απόδοση των υφαλοχρωμάτων, αφού περισσότεροι μικροοργανισμοί θα συγκεντρώνονται στη γάστρα των πλοίων και θα μειώνουν περισσότερο την απόδοσή της.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΛΙΜΑ

## 1.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Ως γήινη ατμόσφαιρα ορίζεται το σχεδόν σφαιρικό αέριο περίβλημα της γης που αποτελείται από μείγμα αερίων και το οποίο συγκρατείται σε αεροστατική ισορροπία γύρω από αυτή λόγω των βαρυτικών δυνάμεων του πλανήτη. Μικρές αποκλίσεις από αυτή την κατάσταση ισορροπίας έχουν ως αποτέλεσμα διάφορες διαταραχές που αιτιολογούν και τα διάφορα ατμοσφαιρικά φαινόμενα. Το ύψος της γήινης ατμόσφαιρας κυμαίνεται από 800 έως 1000 km, όπου το μεγαλύτερο ύψος αναφέρεται στον ισημερινό και το μικρότερο στους πόλους. Η σύνθεση της ατμόσφαιρας δεν είναι σταθερή με το ύψος και επιπρόσθετα η μάζα της δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένη σε αυτό. Ειδικότερα, το 99,9% της ολικής μάζας της ατμόσφαιρας βρίσκεται στα πρώτα 50 km και το 0,099% στην περιοχή ύψους μεταξύ 50 και 100 km.

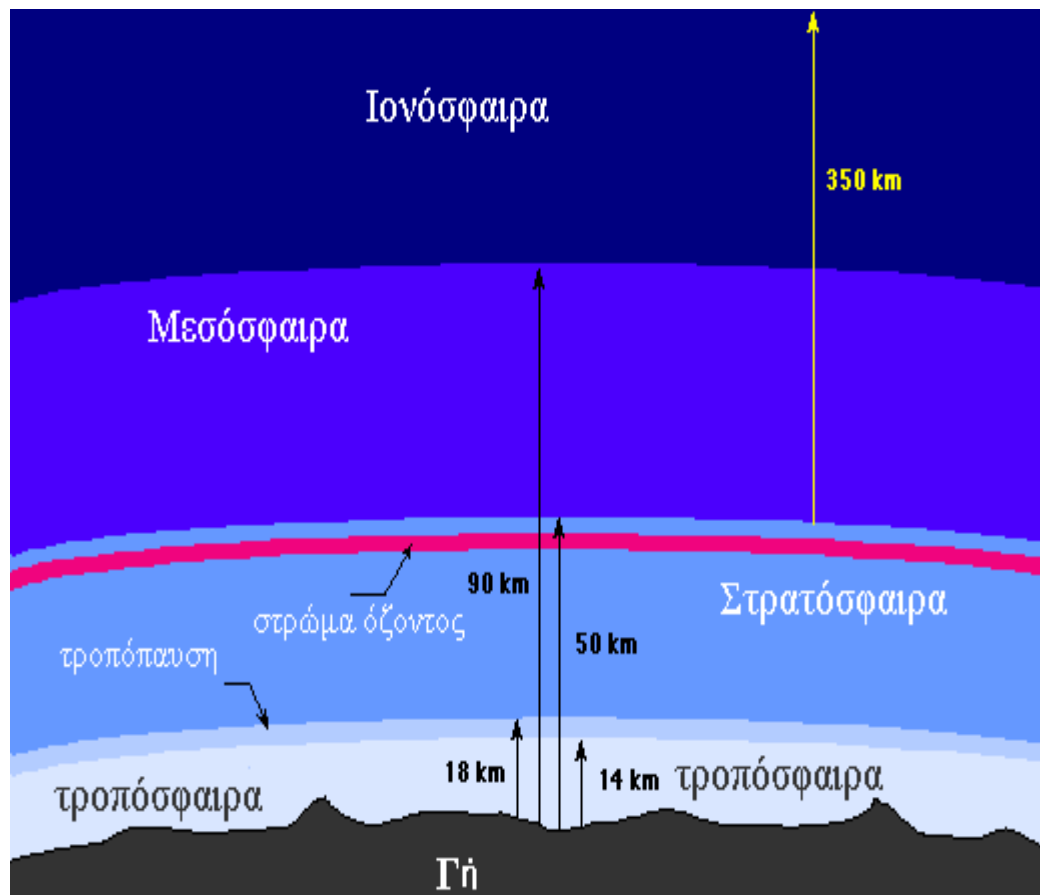
Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας, πέρα από την σύνθεση της, είναι τα μεγέθη της θερμοκρασίας, της πίεσης και της πυκνότητας. Τα μεγέθη αυτά μεταβάλλονται εκτός από το υψόμετρο, με την ώρα, την ηλιακή επίδραση που εξαρτάται από την εποχή του χρόνου καθώς επίσης με την επίδραση άλλων παραγόντων. Η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα μεταβάλλεται από την ελάχιστη τιμή  $t_{a,min}=-138^{\circ}\text{C}$ , σε υψόμετρο 85km, μέχρι την μέγιστη  $t_{a,max}=1227^{\circ}\text{C}$ , σε υψόμετρο μεγαλύτερο από 400km και για την περίοδο της μέγιστης ηλιακής επίδρασης. Η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται με το υψόμετρο καθώς αυτή είναι ανάλογη του ολικού βάρους του αέρα πάνω από το σημείο μέτρησης ή υπολογισμού. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας είναι 760mmHg, ενώ σε ύψος 200km αυτή είναι  $10^{-6}$  mmHg. Η πυκνότητα της ατμόσφαιρας μειώνεται επίσης με την αύξηση του υψομέτρου. Στην επιφάνεια της θάλασσας αυτή είναι  $1,226\text{ kg/m}^3$ , ενώ σε ύψος 200km αυτή είναι  $3,32 \times 10^{-10}\text{ kg/m}^3$ . Για υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι πίνακες της προτυποποιημένης ατμόσφαιρας.

Για λόγους ευκολίας στη μελέτη των διαφόρων ατμοσφαιρικών φαινομένων η ατμόσφαιρα υποδιαιρείται σε ζώνες, με βάση, συνήθως, την κατανομή της

θερμοκρασίας με το ύψος. Σύμφωνα με την θεώρηση αυτή η ατμόσφαιρα χωρίζεται στις ακόλουθες ζώνες:

- Τροπόσφαιρα ( $H = 0$  έως  $11$  km): Στην τροπόσφαιρα η θερμοκρασία μειώνεται με το ύψος με ρυθμό  $6,5^{\circ}\text{C}/\text{km}$  και η ελάχιστη θερμοκρασία στην ζώνη αυτή είναι  $-56^{\circ}\text{C}$ .
- Τροπόπαυση ( $H = 11$  km +/- 1 km): Οριακή περιοχή μεταξύ Τροπόσφαιρας και Στρατόσφαιρας.
- Στρατόσφαιρα ( $H = 11$  έως  $50$  km): Ισόθερμη περιοχή στην περιοχή από  $11$  έως  $20$  km και στην συνέχεια η θερμοκρασία αυξάνει μέχρι τα  $50$  km όπου αυτή ανέρχεται σε  $-2^{\circ}\text{C}$ .
- Στρατόπαυση ( $H = 50$  km +/- 1 km): Οριακή περιοχή μεταξύ Στρατόσφαιρας και Μεσόσφαιρας.
- Μεσόσφαιρα ( $H = 50$  έως  $80$  km): Μείωση της θερμοκρασίας με το ύψος.
- Θερμόσφαιρα ( $H = 80$  έως  $400$  km): Αρχικά απότομη και στην συνέχεια αργή αύξηση της θερμοκρασίας με το ύψος.
- Εξώσφαιρα ( $H > 400$  km): Ζώνη μη οριζόμενη από την θερμοκρασία.

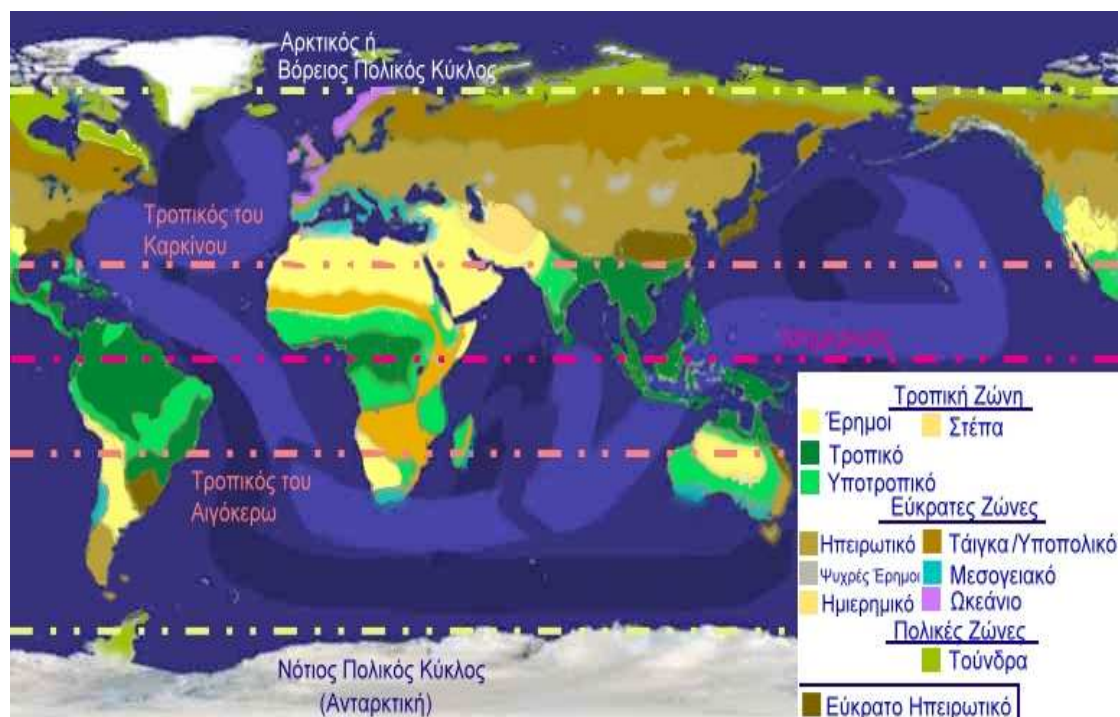
Από τις παραπάνω ζώνες ή περιοχές της ατμόσφαιρας, η πλέον σημαντική είναι η τροπόσφαιρα στην οποία παρατηρείται μια συνεχής τυρβώδης κίνηση και ανάμιξη. Είναι η περιοχή περιδίνησης των αερίων μαζών, του σχηματισμού των νεφών και των συνεχώς μετακινούμενων θερμών και ψυχρών μετώπων. Στην περιοχή αυτή παρατηρούνται όλα τα καιρικά φαινόμενα και αυτή έχει την μεγαλύτερη και πιο άμεση σπουδαιότητα για τον άνθρωπο. Η ταχύτητα μεταβάλλεται με το ύψος στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και οι ταχύτητες των ανέμων σχετίζονται με την μεταβολές της πίεσης σ' αυτή, μεταβολές που καθορίζουν εν τέλει την ευστάθεια της ατμόσφαιρας.





## 1.2 ΟΡΙΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΙΡΟ

Κλίμα ονομάζεται η μέση καιρική κατάσταση ή καλύτερα ο μέσος καιρός μιας περιοχής, που προκύπτει από τις μακροχρόνιες παρατηρήσεις των διάφορων μετεωρολογικών στοιχείων. Το κλίμα επομένως είναι κάτι διαφορετικό από τον καιρό, που χαρακτηρίζεται σαν μια φυσική κατάσταση της ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια μιας μικρής χρονικής περιόδου. Το κλίμα παίζει σπουδαιότατο ρόλο, τόσο στο φυτικό όσο και στο ζωικό βασίλειο. Από το κλίμα ορίζονται οι ζώνες της βλάστησης καθώς και η κατανομή των ζώων και των ανθρώπων πάνω στη γη. Ο τύπος ενός κλίματος συνήθως καθορίζεται από την ταξινόμηση κατά Köppen, που υιοθετεί διαφορετικές κλιματικές ζώνες με βάση τη βλάστηση κάθε περιοχής.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΙΤΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

### 2.1 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η ακτινοβολία από τον ήλιο πέφτει στη γή. Ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται κατ' ευθείαν από το γή (που θερμαίνεται), ενώ το υπόλοιπο ανακλάται πίσω στο διάστημα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας (θερμότητας). Όμως, δεν φεύγει ανεμπόδιστα. Οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας, το διοξείδιο του άνθρακα και ορισμένα άλλα αέρια λειτουργούν σαν «φράγμα» ή «φίλτρο μονής κατεύθυνσης», που ανακλά μεγάλο μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας πίσω στη γή. Έτσι, η θερμοκρασία της Γής (περίπου  $+15^{\circ}\text{C}$ ) είναι πολύ ψηλότερη από αυτή που θα είχε αν δεν υπήρχε η ατμόσφαιρά της με τα συγκεκριμένα αέρια ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), και γι αυτό και είναι «φιλική» στην ανθρώπινη ζωή.

Το «Φαινόμενο του θερμοκηπίου» είναι λοιπόν ένας χρήσιμος φυσικός μηχανισμός. Όμως, το πρόβλημα έγκειται στο ότι το έχουμε κάνει να λειτουργεί πιο εντατικά, με αποτέλεσμα να αυξάνεται συνολικά η θερμοκρασία του πλανήτη. Από τη στιγμή που αυξάνεται η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα, το «φράγμα» δυναμώνει, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας να επιστρέφει στη Γή και η Γή να θερμαίνεται περισσότερο.

Τα αέρια του «θερμοκηπίου»

- Διοξείδιο του άνθρακα
- Υδρατμοί
- Μεθάνιο
- Οξείδια του Αζώτου
- Όζον (κυρίως το ανθρωπογενές χαμηλά στην ατμόσφαιρα)
- Χλωροφθοράνθρακες (προϊόντα συνθετικής χημείας)

Από τα αέρια αυτά τα πιο σημαντικά είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και οι υδρατμοί. Το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) εντάσσεται στον «κύκλο του Άνθρακα» έναν από τους σημαντικότερους «βιοχημικούς κύκλους», που περιγράφει

τις μετακινήσεις του στοιχείου «Άνθρακας» ανάμεσα σε ατμόσφαιρα, ζωντανούς οργανισμούς, έδαφος και θάλασσα. Τα πράσινα φυτά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης (κατά την οποία απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από τον ατμοσφαιρικό αέρα και εκλύουν οξυγόνο) παίζουν καθοριστικό ρόλο σ' αυτόν το κύκλο. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις, με την αποδάσωση και με την αυξανόμενη προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από την καύση ορυκτών καυσίμων αλλοιώνουν αυτόν τον κύκλο και εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Είναι χαρακτηριστικό πως ενώ η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub> στην αρχή της βιομηχανικής επανάστασης ήταν 280 μέρη στο εκατομμύριο, σήμερα έχει φτάσει στα 386 μέρη στο εκατομμύριο. Το 2004 οι παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub> έφτασαν το ιστορικό ρεκόρ των 7.910 δις. μετρικών τόνων. Οι λεγόμενες «δεξαμενές άνθρακα» του πλανήτη, δηλαδή οι ωκεανοί και τα δάση με τα φυτά και το έδαφός τους, απορροφούν, σε ένα βαθμό, το προστιθέμενο CO<sub>2</sub>. Σήμερα, όμως, φαίνεται πως έχουν φτάσει πια στα όρια των δυνατοτήτων τους.

Οι υδρατμοί είναι το πιο άφθονο σε ποσότητα αέριο του θερμοκηπίου. Όσο η θερμοκρασία της Γής αυξάνεται, δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος (θετική ανατροφοδότηση) γιατί εντείνεται η εξάτμιση των νερών, οπότε αυξάνονται οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα, που με τη σειρά τους κατακρατούν μεγαλύτερο ποσό της ανακλώμενης από τη Γή υπέρυθρης ακτινοβολίας, οπότε η Γή θερμαίνεται περισσότερο κ.ο.κ.

Το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>) παράγεται από τις αναερόβιες αποσυνθέσεις οργανικών υλικών, που παρατηρούνται τόσο σε φυσικές διεργασίες όσο και σε ανθρώπινες δραστηριότητες (χωματερές, διαχείριση λυμάτων, ανθρακωρυχεία, κτηνοτροφία κ.α.). Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε μεθάνιο είναι σήμερα η διπλάσια αυτής που υπήρχε στην αρχή της βιομηχανικής εποχής. Γι αυτό και έχει μεγάλη σημασία να μειώσουμε τις εκπομπές του στην ατμόσφαιρα.

Αντίστοιχες επιδράσεις έχουν και τα Οξείδια του Αζώτου, το Όζον και οι Χλωροφθοράνθρακες, αέρια που κατασκευάζονται από τον άνθρωπο ή προκύπτουν από καύσεις στις μεταφορές και τη βιομηχανία..

Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» καθορίζει το ποσό της θερμότητας του ήλιου που δέχεται τελικά η Γή. Από κει και πέρα, τα επί μέρους στοιχεία του κλίματος της γης διαμορφώνονται με βάση την αναδιανομή της θερμότητας από τον Ισημερινό και τους τροπικούς (που θερμαίνονται περισσότερο) προς τους πόλους (που δέχονται τη λιγότερη θερμότητα). Η αναδιανομή αυτή πραγματοποιείται με τις μετακινήσεις των αερίων μαζών (άνεμοι) και νερών (μεγάλα ωκεάνια ρεύματα). Αν αλλοιωθούν αυτοί οι μηχανισμοί (π.χ. η κίνηση των ρευμάτων στον Βόρειο Ατλαντικό), τότε θα έχουμε δραματικές αλλαγές στο κλίμα με εξαιρετικά καταστροφικές επιπτώσεις σε εκατομμύρια ανθρώπους.

## 2.2 ΚΑΥΣΗ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η παραγωγή ενέργειας από την καύση ορυκτών καυσίμων, η οποία χρησιμοποιείται για ηλεκτρισμό, θέρμανση και μεταφορές, έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα από κάθε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα. Ο τομέας παραγωγής ηλεκτρισμού έχει την μεγαλύτερη ευθύνη παγκοσμίως όσον αφορά την κλιματική αλλαγή. Παράγει το 37% των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), εκλύοντας 23 δισεκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) τον χρόνο, δηλαδή περισσότερους από 700 εκατομμύρια τόνους το δευτερόλεπτο. Ο γαιάνθρακας (κάρβουνο) είναι το πιο πλούσιο ορυκτό σε άνθρακα από όλα τα άλλα ορυκτά καύσιμα (π.χ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Η καύση του παράγει 70% περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα ανά μονάδα ενέργειας, σε σχέση με το φυσικό αέριο. Ο λιγνίτης είναι ο πιο «βρώμικος» από όλα τα είδη γαιάνθρακα και η καύση του παράγει τις περισσότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

Η εμμονή στην χρήση των πλέον ρυπογόνων καυσίμων είναι σίγουρο ότι θα προκαλεί ολοένα και περισσότερα προβλήματα στη μάχη ενάντια στην κλιματική αλλαγή.

## 2.3 ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

Τρύπα του όζοντος ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο το στρώμα του όζοντος που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα) της γης μειώνεται σε πάχος πάνω από την Ανταρκτική. Επειδή το λεπτότερο σημείο του είναι

πάνω από το Νότιο Πόλο, η μείωση του πάχους του στρώματος έχει ως αποτέλεσμα την ονομαζόμενη "τρύπα" στο στρώμα του όζοντος. Λόγω του ότι το όζον (αλλοτροπική μορφή του οξυγόνου, τριατομικό οξυγόνο, O<sub>3</sub>) προστατεύει από την ηλιακή ακτινοβολία, απορροφώντας σημαντικό τμήμα της υπεριώδους ακτινοβολίας, η δημιουργία της τρύπας του όζοντος έχει αρνητικά αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία. Επίσης αυξάνει την θερμοκρασία του πλανήτη και συμβάλει αρνητικά στο λιώσιμο των πάγων. Το φαινόμενο αυτό θεωρείται πως δημιουργήθηκε από υπερβολική χρήση χλωροφθορανθράκων (CFC) που χρησιμοποιούνταν ευρέως ως προωθητικά αέρια και σε ψυκτικές συσκευές όπως τα κλιματιστικά. Στην επέκτασή του επίσης συμβάλλουν τόσο τα καυσαέρια (από την κυκλοφορία των οχημάτων, πλοίων) όσο και τα αέρια απόβλητα των εργοστασίων.

## 2.4 ΩΚΕΑΝΟΙ

Το φαινόμενο της ταλάντωσης του Βόρειου Ατλαντικού (North Atlantic Oscillation-NAO) βρίσκεται μεταξύ των κυρίαρχων πλανητικών φαινομένων που κατέχουν ισχυρή επίδραση στην διαμόρφωση του κλίματος στο βόρειο Ημισφαίριο (Northern Hemisphere-NH). Τα κέντρα που έρχονται σαν σχηματισμοί από την δράση αυτού του φαινομένου, σχηματίζουν ένα από βορά προς νότο προσανατολισμό ενός δίπολου στην ατμόσφαιρα του βόρειου ημισφαιρίου και δρουν σαν ένα μορφής «φλιπεράκι».

Σαν αποτέλεσμα αυτής της δράσης-αντίδρασης που παράγεται από την δυναμική των κέντρων του φαινομένου, οι επικρατούντες δυτικοί άνεμοι στα μέσα γεωγραφικά πλάτη του βόρειου ημισφαιρίου, εξαρτώνται από την σχετική δυναμική τους, είτε αποδυναμώνονται και αλλάζουν πορεία σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη είτε ενισχύονται και συνεχίζουν την διάδοσή τους προς την Ευρώπη και την Μεσόγειο.

Οι κλιματικές προσομοιώσεις των μοντέλων, δορυφορικές και επίγειες παρατηρήσεις, αποκαλύπτουν ότι το φαινόμενο της ταλάντωσης του Βορείου Ατλαντικού (NAO) ρυθμίζει τις οδούς διάδοσης των χειμερινών καταιγίδων, επομένως και την εξάτμιση και βροχοποίηση, καθώς και την θαλάσσια και ατμοσφαιρική θερμοκρασία σε ποικίλα ύψη από τις ανατολικές Ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής έως την Γροιλανδία και την Ευρώπη. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, το φαινόμενο αυτό

έχει εκτεταμένα ερευνηθεί και δεν ξέφυγε από το περιεχόμενο συζητήσεων για την «υπερθέρμανση του πλανήτη». Μερικές μελέτες υποστηρίζουν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του φαινομένου NAO, των αερίων του θερμοκηπίου και της τροποσφαιρικής θέρμανσης στο βόρειο ημισφαίριο.

Η δυναμική του φαινομένου εκφράζεται με την τιμή ενός παραμετροποιημένου συστήματος καταγραφής του. Με τιμές κάτω από το 0 π.χ. καταδεικνύεται η αρνητική φάση του φαινομένου και το αντίστροφο στην αντίθετη περίπτωση. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι που υπολογίζουν αυτές τις παραμετροποιήσεις και η καθεμιά έχει τα θετικά και αρνητικά που την διέπουν. Μερικές από αυτές μπορούν να ανιχνεύσουν την εξέλιξη του φαινομένου στο παρελθόν μέχρι και το 1800, βασιζόμενες σε μεμονωμένες επίγειες παρατηρήσεις. Άλλες αποτελούνται από πιο σύνθετες μαθηματικές διαμορφώσεις και μεγαλύτερο χωρικό εύρος, στερούνται όμως το ανάλογο εύρος στην κάλυψη του χρόνου.

Βασισμένη σε μια ευρέως διαδομένη μέθοδο, η Διεθνής Διεύθυνση Ωκεανογραφίας και Ατμόσφαιρας (National Oceanographic and Atmospheric Administration-NOAA) και το Κέντρο Πρόβλεψης Κλίματος (Climate Prediction Centre-CPC), εκτιμούν τη μηνιαία διακύμανση του φαινομένου NAO. Οι παρατηρήσεις αυτές που είναι διαθέσιμες από την παραπάνω συνεργασία στον ακόλουθο σύνδεσμο:

<http://www.cpc.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/norm.nao.monthly.b5001.current.ascii.table>, καλύπτουν μια περίοδο από το 1950 έως και σήμερα.

Τα τελευταία 60 χρόνια το φαινόμενο, όπως οι τιμές καταδεικνύουν, φαίνεται να ακολουθεί μια πεπατημένη εναλλαγή φάσεων μεταξύ θετικής και αρνητικής, κάτι που παρατηρείται για αρκετούς μήνες μεταξύ εναλλαγής αυτών των φάσεων. Ας εξετάσουμε την εκδοχή να υπάρχει σταθερότητα φάσης για 6 συνεχής μήνες. 6 μήνες για να αντιπροσωπευθεί σαν μισό ενός έτους .

Κατά την διάρκεια της χρονικής περιόδου 1950-2010 (61 χρόνια) το φαινόμενο παρέμεινε για περισσότερο από 6 μήνες στην μία ή άλλη φάση, 18 φορές. Μεταξύ του 1950-1969, το φαινόμενο NAO παραμένει για 6 ή και παραπάνω συνεχείς μήνες στην αρνητική του φάση (1952, 1955, 1963 και 1968-1969). Στην ίδια περίοδο το φαινόμενο παραμένει μόνο 2 φορές στην θετική του φάση (1959 και 1967). Για τα 25 επόμενα χρόνια (1970-1994) το NAO δεν παραμένει στην αρνητική φάση για 6 ή και περισσότερο μήνες καμία φορά. Αντίθετα είναι η θετική του φάση που εμφανίζεται 5 φορές (1972-1973, 1976, 1989, 1992 και 1993-1994). 25 χρόνια μετά το NAO εμφανίζεται ξανά 5 φορές στην αρνητική φάση για 6 και πλέον μήνες (1995-1996, 1998, 2001, 2005 και 2009-2010), ενώ για την ίδια περίοδο η θετική φάση εμφανίζεται μόνο 2 φορές (2000 και 2007-2008). Ας σημειωθεί πως την χρονιά 2009-2010 το φαινόμενο της ταλάντωσης του Βορείου Ατλαντικού παρέμεινε για 12 συνεχείς μήνες στην αρνητική του φάση, πράγμα που δείχνει ένα ιστορικό 61 χρόνων που το φαινόμενο παρέμεινε στην μία ή την άλλη του φάση. Οι άλλες περιόδους με πολλούς μήνες παραμονής παρατηρήθηκαν Απρίλιο-Δεκέμβριο 1959 (9 μήνες, θετική φάση) και μεταξύ Ιούλιο 1968-Μάρτιο 1969 (9 μήνες, αρνητική φάση).

Ο Mark Twain σημείωνε: *«Υπάρχουν τριών ειδών ψεύτες. Οι απλοί ψεύτες, οι απίστευτοι ψεύτες και οι Στατιστικολόγοι»*. Η διαπίστωση είναι ότι τιμές που γίνονται εμφατικές παραπάνω, δεν αποτελούν στατιστική σημαντικότητα, καταδεικνύουν όμως περιοδικότητες και τάσεις. Αυτό που παραμένει σίγουρο είναι ότι το φαινόμενο του NAO έχει μια καταγεγραμμένη τάση παραμονής στην αρνητική φάση μεταξύ 1950-1969, θετική φάση μεταξύ 1970-1995 και ξανά αρνητική τα τελευταία 15 χρόνια, ανεξαρτήτου ποιος αριθμός συνεχών μηνών παραμονής σε φάση επιλέγεται (π.χ. 5 ή 6 μήνες).

Μερικές πρώτου βαθμού ερωτήσεις μπορούν να παραχθούν από τα παραπάνω. Επί παραδείγματι: Πως θα μπορούσε να συγκριθεί σε κλιματολογική βάση ένας δεδομένος χρόνος (έτος) που ανήκει για X- μήνες σε μια σταθερή φάση του φαινομένου NAO με ένα άλλο έτος που ανήκει για Y- μήνες στην ίδια φάση παραμονής του φαινομένου και εν τέλει η συνέχεια των μηνών παραμονής του παίζει



κάποιο σημαντικό ρόλο; Γιατί, αν η απάντηση είναι ναι, τότε ο «στατιστικός ψεύτης» του 2009-2010 πρέπει να καταδεικνύει ή υποκρύπτει κάτι σημαντικό. Φέρει μια διακριτή ίσως κλιματολογική υπογραφή εν παραλληλία με τις επιρροές του ΝΑΟ που έχουν καταγραφεί; Τέλος, πόσο καλά ταιριάζει η τάση στην παραμονή στην αρνητική φάση με τις σύγχρονες κλιματικές απόψεις που προβλέπουν το αντίθετο;

Στην εποχή των παγκόσμιων κλιματικών ερωτημάτων το φαινόμενο της ταλάντωσης του Βόρειου Ατλαντικού φέρνει ακόμα περισσότερα ερωτήματα που ζητούν απάντηση. Η επιστημονική κοινότητα του πεδίου της Ατμοσφαιρικής Φυσικής και των Κλιματικών Επιστημών, που έχει πλήρη γνώση για το φαινόμενο, αντιμετωπίζει μια από τις εντονότερες προκλήσεις της ανά την ιστορία. Είναι σίγουρο ότι το φαινόμενο θα τύχει ακόμα περισσότερης προσοχής, καθώς περισσότερα ερωτηματικά, παρά απαντήσεις φαίνεται να το συνοδεύουν.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

### **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

Οι πρώτες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι ήδη ορατές στην Ευρώπη και στον υπόλοιπο κόσμο. Οι συνέπειες αυτές αναμένεται να ενταθούν τις επόμενες δεκαετίες. Οι θερμοκρασίες αυξάνονται, η συχνότητα των βροχοπτώσεων μεταβάλλεται, οι παγετώνες λιώνουν, η στάθμη των θαλασσών ανεβαίνει και τα ακραία καιρικά φαινόμενα κάνουν την εμφάνισή τους όλο και πιο συχνά, προκαλώντας κινδύνους όπως πλημμύρες και ξηρασίες.

Αυτές οι αλλαγές αποτελούν σοβαρή απειλή για τη ζωή του ανθρώπου, την οικονομική ανάπτυξη και τον φυσικό κόσμο από τον οποίο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η ευημερία μας.

Το κλίμα του πλανήτη μας δεν σταμάτησε ποτέ να μεταβάλλεται, συνήθως λόγω φυσικών παραγόντων όπως οι μικρές αλλαγές της τροχιάς της Γης γύρω από τον

Ήλιο, η ηφαιστειακή δραστηριότητα και οι διακυμάνσεις του κλιματικού συστήματος. Όμως, οι άνθρωποι επηρεάζουν ολοένα και περισσότερο το κλίμα μέσω της χρήσης ορυκτών καυσίμων, της αποψίλωσης των δασών και της κτηνοτροφίας.

Η ενέργεια από τον Ήλιο θερμαίνει τη Γη και ο πλανήτης μας αντανακλά ορισμένη από αυτήν τη θερμότητα πίσω στο διάστημα. Ωστόσο, ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας λειτουργούν όπως το γυαλί στο θερμοκήπιο, επιτρέπουν δηλαδή στην ενέργεια να εισέρχεται στην ατμόσφαιρα αλλά ταυτόχρονα την εμποδίζουν να διαφύγει.

Ορισμένα αέρια του θερμοκηπίου, όπως οι υδρατμοί, υπάρχουν ούτως ή άλλως στην ατμόσφαιρα. Χωρίς αυτά, η μέση θερμοκρασία της Γης θα ήταν υπερβολικά χαμηλή, στους  $-18^{\circ}\text{C}$  αντί των  $+15^{\circ}\text{C}$  που είναι σήμερα.

Κατά το παρελθόν, οι κλιματικές αλλαγές συνέβαιναν με αργούς ρυθμούς, αλλά σήμερα διανύουμε μια περίοδο ταχείας αύξησης της θερμοκρασίας. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες ευθύνονται για την έκλυση τεράστιων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, γεγονός που οξύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

### **3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**

Οι σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής έχουν ήδη αρχίσει να γίνονται αισθητές και όπως φαίνεται επιδεινώνονται διαρκώς, σύμφωνα με τις πρόσφατες εκθέσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC).

1. Η κλιματική αλλαγή είναι εξωφρενικά ακριβή υπόθεση

Καταστροφή περιουσιακών στοιχείων, βίαιοι εκτοπισμοί, ξηρασίες, εξαφανίσεις ειδών και πολλά αντίστοιχα φαινόμενα θα έχουν επιπρόσθετο κόστος για την παγκόσμια οικονομία. Μέχρι το 2030, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να κοστίσει στην παγκόσμια οικονομία 700.000.000.000 δολάρια ετησίως, σύμφωνα με τους ερευνητές.

2. Εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι θα εκτοπιστούν μέχρι το 2050

Όπως αναφέρει ο Αντόνιο Γκουτέρες, Υπάτος Αρμοστής του ΟΗΕ για τους

Πρόσφυγες, το 2008, 36.000.000 άνθρωποι εκτοπίστηκαν από τις φυσικές καταστροφές. Τουλάχιστον 20.000.000 από αυτούς τους ανθρώπους εκδιώχθηκαν από τα σπίτια τους από καταστροφές που σχετίζονταν με την αλλαγή του κλίματος, όπως η ξηρασία και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, δήλωσε ο Γκουτέρες. Ο Εσωτερικός Οργανισμός Μετανάστευσης υπολογίζει ότι 200.000.000 άνθρωποι μέχρι το 2050 θα αναγκαστούν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους λόγω των περιβαλλοντικών αλλαγών.

### 3. Εξάπλωση δάγκειου πυρετού και ελονοσίας

Η θανατηφόρα λοιμώδης νόσος της ελονοσίας, στοίχισε 627.000 ζωές το 2012. Ωστόσο, η ταχύτερα αναπτυσσόμενη λοιμώδης νόσος στον κόσμο είναι ο δάγκειος πυρετός, με μια 30πλάσια αύξηση στην συχνότητα εμφάνισης της νόσου κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, αναφέρει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας. Καθώς οι θερμοκρασίες ανεβαίνουν και τα μοτίβα των βροχοπτώσεων αλλάζουν εντείνοντας την υγρασία, τα κουνούπια που μεταφέρουν ασθένειες είναι πιθανόν να εξαπλώνονται σε ευρύτερες περιοχές και να ζουν περισσότερους μήνες το χρόνο, σύμφωνα με το Συμβούλιο Άμυνας των φυσικών πόρων.

### 4. Οι πυρκαγιές θα οκταπλασιαστούν μέχρι το 2100

Για κάθε ένα βαθμό Κελσίου που αυξάνεται η θερμοκρασία, η περιοχή που καίγεται από πυρκαγιές θα αυξηθεί κατά έναν παράγοντα δύο έως τέσσερα, σύμφωνα με μια έκθεση από την Εθνική Ακαδημία Επιστημών.

### 5. Ένα επιπλέον 8% του παγκόσμιου πληθυσμού θα βιώσει λειψυδρία μέχρι το 2100

Το 2013, περίπου 1,3 δισεκατομμύρια άνθρωποι ζούσαν σε περιοχές με λειψυδρία, σύμφωνα με μια μελέτη. Οι ερευνητές υπολόγισαν ότι ένα επιπλέον 8% του πληθυσμού, θα εισέλθει σε κατάσταση «νέας ή επιβαρυντικής λειψυδρίας αποκλειστικά και μόνο λόγω της αλλαγής του κλίματος με αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς Κελσίου μέχρι το 2100.»

### 6. Οι τυφώνες θα μπορούσαν να γίνουν μέχρι και 11% πιο έντονοι και 20% πιο υγροί μέχρι το 2100

Ο βασικός καταστροφικός παράγοντας που κοστίζει δισεκατομμύρια δολάρια στα παράκτια κράτη είναι οι τυφώνες. Πρόσφατη εθνική αξιολόγηση του κλίματος διαπίστωσε ότι η κατηγορία 4 και 5 τυφώνων (οι ισχυρότεροι) έχουν αυξηθεί σε

συχνότητα, ένταση και διάρκεια από το 1980. Δεν είναι ακόμα σαφές πόσο μπορεί να αποδοθεί από τον άνθρωπο ή από φυσικά αίτια, αλλά οι επιστήμονες επισημαίνουν ότι η τάση αυτή αναμένεται να συνεχιστεί και ότι η κλιματική αλλαγή μόνο χειρότερα μπορεί να κάνει την κατάσταση.

#### 7. Απειλούνται 136 από τα πιο ιστορικά μέρη του κόσμου

Αν η παγκόσμια θερμοκρασία αυξηθεί κατά ένα βαθμό Κελσίου, πάνω από 40 από τις τοποθεσίες παγκόσμιας κληρονομιάς θα βυθιστούν μέσα στα επόμενα 2.000 χρόνια, ενώ αν η θερμοκρασία αυξηθεί 3 βαθμούς Κελσίου, ο αριθμός αυτός ανέρχεται σε 136 θέσεις. Ιστορικά κέντρα πόλεων όπως η Βενετία, η Κωνσταντινούπολη, και η Αγία Πετρούπολη, είναι από τα πρώτα που επηρεάζονται.

#### 8. Κάποια μικρά νησιωτικά έθνη θα χαθούν

Νησιά με χαμηλό υψόμετρο στις τροπικές περιοχές είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Έχει διαπιστωθεί ότι η ίδια η ύπαρξη ορισμένων κρατών απειλείται από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας που συνδέεται με την υπερθέρμανση του πλανήτη.

#### 9. Το 100% των υφάλων απειλούνται με εξαφανίσεις μέχρι το 2050

Η κλιματική αλλαγή δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες για την επιβίωση των κοραλλιογενών υφάλων. Εάν οι παγκόσμιες και τοπικές απειλές για τους υφάλους συνεχιστούν, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, όλοι οι υφαλοι είναι πιθανό να εξαφανιστούν μέχρι το 2050, σύμφωνα με ευρήματα του Ινστιτούτου Παγκόσμιων Πόρων.

Η αύξηση της οξύτητας των ωκεανών που δημιουργείται από υψηλότερα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα σημαίνει λιγότερα ανθρακικά ιόντα, ένα βασικό συστατικό για την κατασκευή του σκελετού των κοραλλιών. Από την προβιομηχανική εποχή, τα επίπεδα ανθρακικών ιόντων των ωκεανών έχουν μειωθεί κατά 25% σύμφωνα με την έκθεση.

#### 10. Επιπλέον 20.000.000 περισσότερα παιδιά θα πεινάσουν μέχρι το 2050

Μια έκθεση από το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Τροφίμων αναμένει ακραία καιρικά φαινόμενα όπως πλημμύρες, ξηρασίες, πυρκαγιές δασών, και τροπικούς κυκλώνες που θα βλάψουν τα καλλιεργήσιμα εδάφη, απειλώντας την ασφάλεια των τροφίμων για εκατομμύρια ανθρώπους. Οι κλιματικές επιπτώσεις στην απόδοση των

καλλιέργειών θα αυξήσουν τον αριθμό των υποσιτισμένων παιδιών κατά περίπου 11.000.000 στην Ασία, 10.000.000 στην Αφρική και 1.400.000 στις ΗΠΑ και τη Λατινική Αμερική.

### 3.3 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως οι άνεμοι και τα θαλάσσια ρεύματα, επηρεάζουν σημαντικά τη ναυτιλία. Στη σημερινή εποχή έχουν επιταχυνθεί οι μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ. τήξη των πάγων, άνοδος της στάθμης της θάλασσας, μεταβολή μετεωρολογικών/κυματικών συνθηκών). Οι μεταβολές αυτές μπορεί να ανοίγουν νέες ευκαιρίες για τη ναυτιλία (πχ νέες ναυτιλιακές οδοί) αλλά ταυτόχρονα να δημιουργούν και νέες απειλές, ιδίως στις παράκτιες υποδομές (π.χ. λιμάνια, παράκτιους μεταφορικούς κόμβους κλπ.

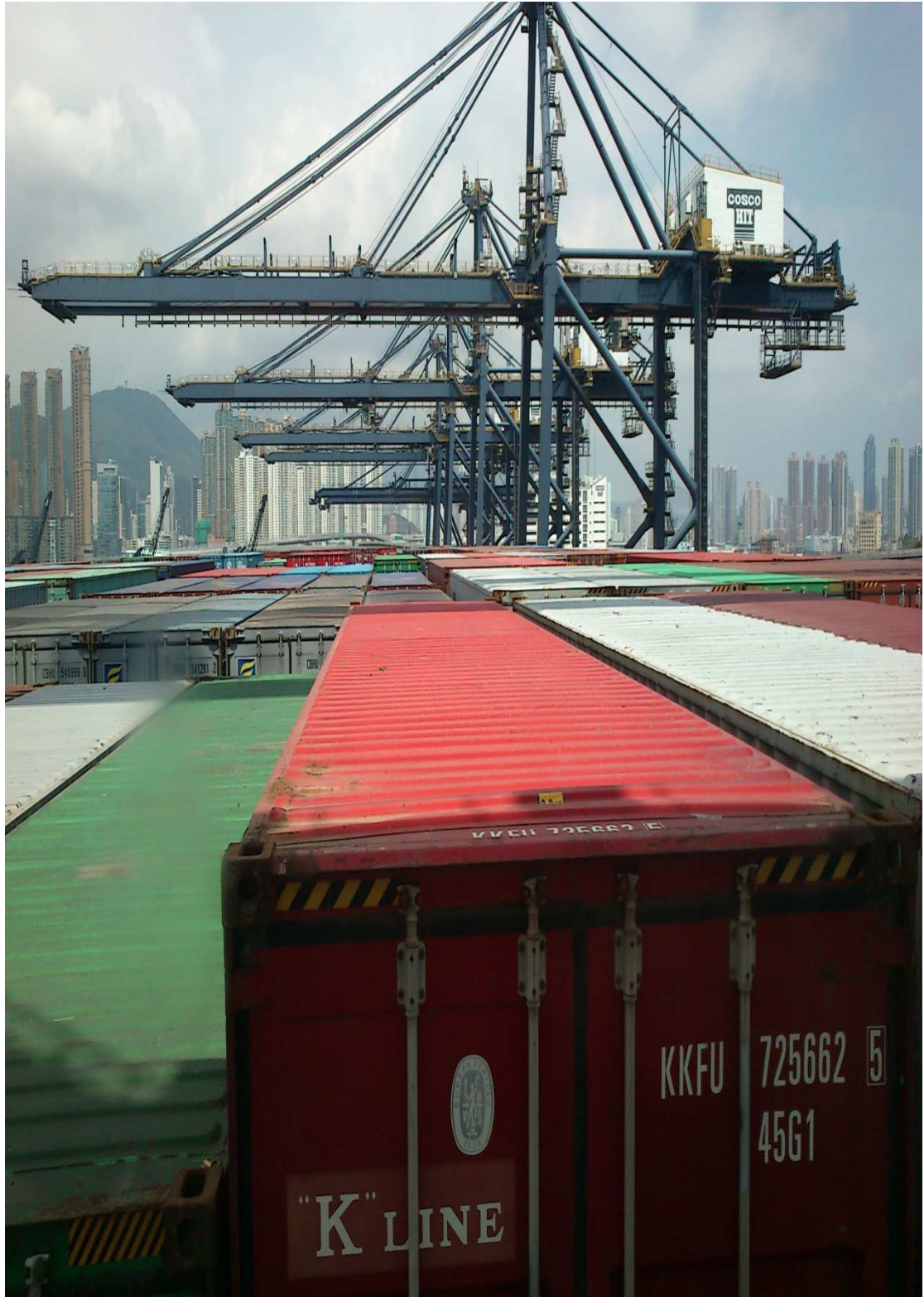
Η κλιματική αλλαγή έχει ως αποτέλεσμα την όξυνση της εμφάνισης των ακραίων καιρικών φαινομένων τα οποία συνοδεύονται με μεγάλες καταστροφές τόσο στην ηπειρωτική χώρα όσο και στο θαλάσσιο περιβάλλον. Μεγάλα εμπορικά λιμάνια υποφέρουν από τα φαινόμενα αυτά με αποτέλεσμα να κωλυσιεργεί το εμπόριο επομένως και η ναυτιλία. Ναυτιλιακοί οδοί είναι συχνά κλειστοί και με την πάροδο του χρόνου μπορεί να μην υπάρχουν πλέον καθώς η μορφολογία της γης αλλάζει ολοένα και περισσότερο.

Από την αύξηση της θερμοκρασίας-ξηρασίας και τις αυξημένες βροχοπτώσεις ολόκληρες καλλιέργειες καταστρέφονται. Μεγάλο μέρος του εμπορίου σχετίζεται με τα τρόφιμα με αποτέλεσμα να μειώνεται το εμπόριο που απασχολεί αυτόν τον τομέα, οπότε και η ναυτιλία. Ολόκληρες πόλεις θα βυθιστούν με την πάροδο του χρόνου καθώς κάθε χρόνο και περισσότερο αυξάνεται το επίπεδο της θάλασσας κυρίως από το λιώσιμο των πάγων στους πόλους. Αυτό αντιστοιχεί σε λιγότερα λιμάνια και επομένως σε λιγότερους προορισμούς για τα πλοία.

Τα φυσικά καιρικά φαινόμενα θα γίνουν ολοένα και πιο απρόβλεπτα και ανεξέλεγκτα με αντίκτυπο να γίνεται η δουλειά των ναυτικών πιο δύσκολη αφού ο καιρός τους ενδιαφέρει άμεσα όσον αφορά την ναυσιπλοΐα και επομένως θα υπάρξουν νέα

προβλήματα στον τομέα της ναυτιλίας, όπου οι απαιτήσεις σχετικά με τον χρόνο παράδοσης των εμπορευμάτων αυξάνονται συνεχώς.







## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΑΓΔΑΙΑΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ**

Επειδή ο άνθρωπος δεν μπορεί να ελέγξει τον ήλιο, το ενδιαφέρον του θα πρέπει να επικεντρωθεί στην αποτροπή της ενίσχυσης του ατμοσφαιρικού Φαινομένου του Θερμοκηπίου, σε όλους τους παράγοντες και τις δραστηριότητες που το προκαλούν και στα μετρά που θα πρέπει να πάρει προκειμένου να αντιμετωπίσει την υπάρχουσα κατάσταση.

Όπως αναφέρθηκε στα υπερκείμενα, παράγοντες που ενισχύουν το φαινόμενο είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες που αυξάνουν τα αέρια του θερμοκηπίου, κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο. Σε αυτές περιλαμβάνονται η αλόγιστη χρήση ορυκτών καυσίμων (γαιανθράκων, πετρελαίου, φυσικού αερίου) στις βιομηχανικές



χώρες για τις ανάγκες των μεταφορών και της βιομηχανίας, η βιομηχανοποιημένη γεωργία και κτηνοτροφία αλλά και η καταστροφή των δασών ιδιαίτερα με πυρκαγιές. Η λύση του προβλήματος βεβαία λέγεται <<ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ>>. Δηλαδή η χρήση της ηλιακής, της γεωθερμικής, της αιολικής, της βιομάζας αλλά και της πυρηνικής ενέργειας. Η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων και η καθιέρωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι εφικτή στις μέρες μας, αφού η απαραίτητη τεχνολογία και τεχνογνωσία υπάρχουν και προβλέπεται να εξελιχτούν περαιτέρω. Κύριο εμπόδιο για αυτό, το οποίο πρέπει το ταχύτερο να εξουδετερωθεί, είναι τα τεράστια συμφέροντα των πολυεθνικών εταιριών , ιδίως των πετρελαϊκών, που καταδυναστεύουν τους λαούς.

Αλλά και πριν ακόμα περάσουμε στην χρήση αυτών των μορφών ενέργειας, είναι δυνατόν να επιβραδύνουμε τουλάχιστον τις αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου, αρκεί τα κράτη να επιβάλλουν εκσυγχρονισμό των βιομηχανιών ,των πλοίων και των οχημάτων αλλά και περιορισμό της υπερκαταναλωτικής μανίας των πολιτών τους.

## **4.2 ΠΕΝΤΕ ΑΚΡΑΙΟΙ ΤΡΟΠΟΙ**

### **Ψεκασμός θείου στην ατμόσφαιρα**

Όταν εκρήγνυται ένα ηφαίστειο, απελευθερώνονται χιλιάδες ποσότητες θείου στην ατμόσφαιρα, που λειτουργούν σαν στρώμα και μειώνουν τη θερμοκρασία του πλανήτη. Οι πιθανές παρενέργειες είναι να διαταραχθεί ο κύκλος των υδάτων και των βροχοπτώσεων. Δεν θα σταματούσε τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα, ούτε και την οξύτητα των ωκεανών. Πιθανότητες επιτυχίας 7/10.

### **Ράντισμα των ωκεανών με σίδηρο**

Η ιδέα είναι να ραντιστούν οι επιφάνειες των ωκεανών με μεγάλες ποσότητες σιδήρου, με σκοπό να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη του πλαγκτόν και να απορροφηθεί το διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Κάτι τέτοιο όμως είναι δύσκολο να γίνει και παραβιάζει τους διεθνείς νόμους σχετικά με την απόρριψη οποιονδήποτε υλικών και ουσιών στους ωκεανούς.

Επίσης υπάρχουν αμφιβολίες κατά πόσο βαθιά μπορεί να φτάσει το πλαγκτόν και πόσο αποτελεσματική θα ήταν η συγκεκριμένη λύση.

Το πλαγκτόν και οι διάφοροι μικροοργανισμοί απορροφούν το CO<sub>2</sub> και όταν πεθαίνουν, βυθίζονται στο πυθμένα. Πιθανότητες επιτυχίας 5/10.

#### Λεύκανση των σύννεφων

Στόλοι πλοίων να ψεκάζουν με θαλασσίνο νερό τον ουρανό, ώστε να εξατμιστεί και να αφήσει λαμπερούς κρυστάλλους αλάτων έτσι ώστε τα σύννεφα να γίνουν λευκότερα, για να αντανakλούν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία στο Διάστημα.

Η εν λόγω μέθοδος υπάρχει πιθανότητα να επηρεάσει τους ανέμους και τις βροχές και δεν θα βοηθούσε στην αντιμετώπιση της οξύτητας των ωκεανών. Πιθανότητες επιτυχίας 6/10.

#### Ηλιακά κάτοπτρα στο Διάστημα

Εκατομύρια ή τρισεκατομύρια μικρά ηλιακά κάτοπτρα να εγκατασταθούν στο Διάστημα σε τροχιά. Πάρα πολύ ακριβή μέθοδος και θα προκαλούσε προβλήματα στο στρώμα του όζοντος από τις πολλές εκτοξεύσεις πυραύλων. Πιθανότητες επιτυχίας 2/10.

#### Τεχνητά δέντρα για την απορρόφηση CO<sub>2</sub>

Η δημιουργία τεχνητών δέντρων για την απορρόφηση του CO<sub>2</sub> μέσω χημικής διαδικασίας, είναι μια ιδέα που μπορεί τεχνικά να εφαρμοστεί αλλά έχει υψηλό κόστος. Θα πρέπει όμως να βρεθούν τρόποι για την αποθήκευση ή την απόρριψη του δεσμευμένου διοξειδίου του άνθρακα. Πιθανότητες επιτυχίας 4/10.

ΠΗΓΗ<<[WWW.ECONEWS.GR](http://WWW.ECONEWS.GR)>>

### **4.3 ΝΑΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

Ένας τομέας στον οποίο πρέπει να παρθούν άμεσα μέτρα για την αντιμετώπιση της ραγδαίας κλιματικής αλλαγής είναι αυτός της ναυτιλίας στον οποίο οφείλεται σε σημαντικό βαθμό το φαινόμενο αυτό.



Η 8η Ετήσια Συνάντηση του Ελληνικού Ινστιτούτου Ναυτικής Τεχνολογίας εστίασε στα καύσιμα και στις πρακτικές που υποστηρίζουν τη στροφή της παγκόσμιας ναυτιλίας προς την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων που επιβαρύνουν το ατμοσφαιρικό περιβάλλον, προκειμένου ν' αντιμετωπιστούν τόσο τοπικής φύσεως ζητήματα ρύπανσης (εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου καθώς και αιωρούμενων σωματιδίων) όσο και παγκόσμιας κλίμακας επιδράσεις στην ατμόσφαιρα που δημιουργούν π.χ. το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Μοχλός για τη στροφή αυτή της παγκόσμιας ναυτιλίας υπήρξε ο οικονομικός παράγοντας που συνδέει την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων με επιλογές που λαμβάνουν χώρα μέσα στον μικρόκοσμο των εταιριών. Οι τεχνολογικές επιλογές αφορούν τόσο τους κατασκευαστές (συστημάτων πρόωσης, ανάκτησης ενέργειας, κατακράτησης ρύπων κ.λπ.) όσο και τους ναυπηγούς που καλούνται να ξαναμελετήσουν τις βέλτιστες γραμμές, ταχύτητες κ.λπ. για τους τύπους πλοίων του μέλλοντος.

Μία απ' τις προκλήσεις που έχουμε μπροστά μας, με ορίζοντα την 1η Ιανουαρίου 2015, αφορά τα 14,000 περίπου πλοία που επισκέπτονται περιοχές όπου έχει επιβληθεί αυστηρός περιορισμός εκπομπών διοξειδίου του θείου (sulphur emissions control area – SECA). Γι' αυτά θ' απαιτείται, σύμφωνα με τον κανονισμό 14 του παραρτήματος VI της MARPOL, να χρησιμοποιούν καύσιμο με περιεκτικότητα σε θείο χαμηλότερη του 0.1% (κατά μάζα). Στις επιλογές που έχουν προταθεί

περιλαμβάνονται: Α) Η χρήση παραγωγού απόσταξης πετρελαίου με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο, που είναι βεβαίως ακριβό αλλά η επιβάρυνση μεταφέρεται συνήθως στους ναυλωτές. Όμως η πρακτικότητα της υιοθέτησής του σε μεγάλη κλίμακα εξαρτάται απ' τη δυνατότητα των διυλιστηρίων ν' ανταποκριθούν στην πολύ μεγάλη ζήτηση. Β) Η μετατροπή των πλοίων (μηχανοστάσιο, δεξαμενές καυσίμου) ώστε να καίνε υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG). Αυτό φαίνεται ως ελκυστική λύση, ιδιαίτερα για τις νέες κατασκευές. αλλά πρέπει να δημιουργηθεί υποδομή με εκτεταμένο δίκτυο σταθμών εφοδιασμού. Γ) Η εγκατάσταση scrubber για την απομάκρυνση απ' τα καυσαέρια του διοξειδίου του θείου, και σε κάποιες περιπτώσεις, Δ) η απόσυρση των πλοίων συμβατικού καυσίμου απ' τις περιοχές SECA. Όμως η αναζήτηση οικονομικά αποτελεσματικών λύσεων δεν θα πρέπει ν' αποσυνδεθεί απ' το μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα για τις επόμενες γενιές, την υπερθέρμανση του πλανήτη, το οποίο δεν αντιμετωπίζεται μέσω των παραπάνω επιλογών.

Στα πλαίσια του παραπάνω προβληματισμού υπάρχουν πρωτότυπες εργασίες με διαφορετικές περιοχές εστίασης. Σε κάποιες περιγράφονται οι απαιτήσεις για την αποθήκευση, τον ανεφοδιασμό και την χρήση του LNG που θα πρέπει να συνοδεύει την μετασκευή μιας υπάρχουσας προωστήριας εγκατάστασης. Επιπλέον περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αποσταγμάτων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα και των πιθανών λειτουργικών προβλημάτων που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την χρήση τους. Αναλύονται επίσης ζητήματα που αφορούν την εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την παρακολούθηση, αναφορά και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα καθώς επίσης και τους ελέγχους που διενεργούνται στην Ευρωπαϊκή ECA και τις αιτίες μη συμμόρφωσης με τις αντίστοιχες απαιτήσεις. Στα πλαίσια της περιβαλλοντικής προστασίας υπάρχει μια πρωτότυπη πειραματική διάταξη μεταβλητής οδεύσεως καυσαερίων για εξάλειψη εκπομπών καπνού κατά την εκκίνηση και αύξηση φορτίου ναυτικών κινητήρων. Η χρήση βιομημητικών συστημάτων τύπου παλλόμενων πτερυγίων τοποθετημένα επί της γάστρα του πλοίου μπορεί να οδηγήσει στην υποβοήθηση της κύριας πρόωσης του πλοίου με εκμετάλλευση της κυματικής ενέργειας σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει. Μια άλλη θεματική περιοχή που απασχολεί στα πλαίσια του παραπάνω προβληματισμού είναι η ασφαλής λειτουργία των πλοίων μετά από αυτές τις τροποποιήσεις.

#### 4.4 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή 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. Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, αφού ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Τελευταία, από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά μεμονωμένα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη. Οι ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής των οικολογικών οικονομικών, η οποία έχει κάποια

επιρροή στο οικολογικό κίνημα και βοηθά στην αντιμετώπιση των ραγδαίων κλιματικών αλλαγών.

## 4.5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Ανακύκλωση απορριμμάτων είναι η διαδικασία με την οποία επαναχρησιμοποιείται εν μέρει ή ολικά οτιδήποτε αποτελεί έμμεσα ή άμεσα αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας και το οποίο στην μορφή που είναι δεν αποτελεί πλέον αγαθό για τον άνθρωπο. Στην διαδικασία αυτή συνήθως τα απορρίμματα μετατρέπονται σε πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα αγαθά.

Μέρος της διαδικασίας της ανακύκλωσης είναι και η μετατροπή βλαβερών για το περιβάλλον υλικών σε λιγότερο ή και καθόλου βλαβερά. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ομαλότερα η επανένταξή τους στο φυσικό περιβάλλον το οποίο ουσιαστικά ολοκληρώνει την διαδικασία της ανακύκλωσης με φυσικό τρόπο. Παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι η μετατροπή οικιακών λυμάτων σε τέτοια μορφή ώστε να είναι λιγότερο βλαβερά σε αντίθεση με την κατευθείαν εναπόθεσή τους π.χ. στην θάλασσα.

Η ανακύκλωση μειώνει την κατανάλωση πρώτων υλών και την χρήση ενέργειας και ως εκ τούτου τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Η ανακύκλωση αποτελεί μια βασική έννοια της σύγχρονης διαχείρισης των αποβλήτων. Τα ανακυκλώσιμα υλικά, αποκαλούμενα επίσης "recyclables" ή "recyclates", μπορούν να προέλθουν από πολλές πηγές, συμπεριλαμβανομένων των σπιτιών, των δημόσιων υπηρεσιών και των βιομηχανιών.

Περιλαμβάνουν το γυαλί, το χαρτί, το αλουμίνιο και άλλα μέταλλα όπως ο χαλκός και ο σίδηρος, την άσφαλτο, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και τα πλαστικά. Οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές πρέπει να ανακυκλώνονται όχι μόνον γιατί η τοποθέτησή τους σε χώρους ταφής απορριμμάτων επιβαρύνει το περιβάλλον αλλά και γιατί βλάπτει την υγεία μας.

Τα βιοδιασπώμενα απόβλητα, όπως τα υπολείμματα τροφίμων ή τα απόβλητα κήπων και καλλιεργειών, είναι επίσης ανακυκλώσιμα με τη βοήθεια μικροοργανισμών μέσω της λιπασματοποίησης (κομποστοποίησης) ή της αναερόβιας χώνευσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΑΕΡΙΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Σε έναν κόσμο στον οποίο κυριαρχούν οι κάθε είδους ανισότητες δε θα ήταν φυσιολογικό η συμμετοχή των χωρών στις εκπομπές θερμοκηπίων αέριων να είναι απλώς ανάλογη του πληθυσμού τους. Μόλις 22 βιομηχανικές χώρες ευθύνονταν για το 80% της ρύπανσης του διοξειδίου του άνθρακα το 2003, ενώ η κατάσταση δεν έχει αλλάξει ουσιαστικά μέχρι σήμερα. Ανάλογη είναι η κατάσταση και για τα άλλα αέρια του θερμοκηπίου . Οι κυριότεροι υπεύθυνοι για την ρύπανση της ατμόσφαιρας είναι κατά σειρά:

• 1. Οι ΗΠΑ 23.5% της παγκόσμιας εκπομπής
• 2. Η ΚΙΝΑ 13,6% της παγκόσμιας εκπομπής
• 3. Η ΡΩΣΙΑ 6.2% της παγκόσμιας εκπομπής
• 4. Η ΙΑΠΩΝΙΑ 5% της παγκόσμιας εκπομπής
• 5. Η ΙΝΔΙΑ 4.2% της παγκόσμιας εκπομπής
• 6. Η ΓΕΡΜΑΝΙΑ 3.5% της παγκόσμιας εκπομπής
• 7. Η ΒΡΕΤΑΝΙΑ 2.2% της παγκόσμιας εκπομπής
• 8. Ο ΚΑΝΑΔΑΣ 2.2% της παγκόσμιας εκπομπής
• 9. Η ΝΟΤΙΟΣ ΚΟΡΕΑ 1.9% της παγκόσμιας εκπομπής
• 10. Η ΙΤΑΛΙΑ 1.8% της παγκόσμιας εκπομπής
• 11. Η ΓΑΛΛΙΑ 1.6% της παγκόσμιας εκπομπής

ΠΗΓΗ<<[WWW.GREENPEACE.ORG](http://WWW.GREENPEACE.ORG)>>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΑΙΑΣ

Το κλίμα της γης είχε και θα έχει μια συνεχή μεταβολή. Στο παρελθόν η κλιματική αλλαγή ήταν αποτέλεσμα καθαρά φυσικών αιτιών. Για παράδειγμα μετά από περιόδους έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας εκτός από τη λάβα απελευθερώνονταν στον αέρα αερολύματα πλούσια σε θειούχες ενώσεις οι οποίες έψυχαν την ατμόσφαιρα και σημαντικές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, αέρια δηλαδή του θερμοκηπίου που απορροφούν μεγάλο μέρος της εκπεμπόμενης από τη Γη ακτινοβολίας με αποτέλεσμα να θερμαίνουν την ατμόσφαιρα. Επίσης ο ηφαιστειακός καπνός (σκόνη και στάχτη) μετά από εκρήξεις παρεμπόδιζε το ηλιακό φως με αποτέλεσμα χαμηλές θερμοκρασίες. Άλλα παραδείγματα κλιματικών αλλαγών εξαιτίας του παράγοντα «φύση» αποτελούν η εναλλαγή παγετώνων και μεσοπαγετώνων περιόδων με θερμές περιόδους, αστρονομικοί παράγοντες καθώς και αλλαγές στην ηλιακή ακτινοβολία.

Στις παραπάνω περιπτώσεις που η φύση «έχει τον λόγο», ο άνθρωπος εμφανίζεται ανίσχυρος: δεν μπορεί να εμποδίσει τα πολύπλοκα φυσικά φαινόμενα να συμβούν ή ακόμα και να τα προβλέψει με ακρίβεια. Αν και έχουν γίνει σοβαρές προσπάθειες μελέτης της ατμόσφαιρας η κατανόηση των λειτουργιών της δεν είναι ακόμα ικανοποιητική. Από τις αρχές του 20ου αιώνα γίνονταν προσπάθειες πρόβλεψης του καιρού, παρ' όλα αυτά η μακροπρόθεσμη πρόγνωση του ήταν καταδικασμένη σε αποτυχία καθώς κάθε φυσικό φαινόμενο που συμπεριφέρεται με μη περιοδικό τρόπο δεν είναι προβλέψιμο.

Υπάρχει όμως και η αντίθετη περίπτωση όπου ο άνθρωπος φαίνεται πως είναι πολύ ισχυρός και η δύναμη του να επιδρά στο κλίμα της Γης είναι θεαματική. Μάλιστα σε αυτή την περίπτωση η αποσταθεροποίηση του κλίματος είναι ραγδαία και σωρεία προβλημάτων εμφανίζονται, τέτοια προβλήματα και σε τέτοιο βαθμό που η φύση δεν δημιουργεί.



Το θέμα είναι αρκετά πολύπλοκο. Κάποιοι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η ενέργεια που εκπέμπεται από τον Ήλιο είναι η κυρίως υπεύθυνη για το σύστημα του κλίματος και οι φυσικές αλλαγές στη συμπεριφορά του Ήλιου μπορούν να έχουν μια πολύ μεγαλύτερη επίδραση από ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα πάνω στο κλίμα. Από την άλλη μεριά έχει βρεθεί ότι η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται από την ηφαιστειακή δραστηριότητα είναι αμελητέα μπροστά σε αυτήν που εκλύεται στις μέρες μας από την ανθρώπινη. Και ότι τα διάφορα ωκεάνια φαινόμενα αλληλεπιδρούν με την ατμόσφαιρα και επηρεάζουν τις κλιματολογικές συνθήκες, π.χ. η κίνηση του ανέμου εξαρτάται από τα θαλάσσια ρεύματα και αντίστροφα αλλά είναι ως τώρα άλυτο το αν η αύξηση κάποιων ωκεάνιων φυσικών φαινομένων είναι κάτι φυσιολογικό ή προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Για παράδειγμα στην περίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου γνωρίζουμε ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες ενισχύουν το φυσικό αυτό φαινόμενο – δεν το προκαλούν. Το σίγουρο είναι ότι η Γη διαθέτει τους φυσικούς μηχανισμούς ελέγχου των κλιματολογικών της συνθηκών και μπορεί να διατηρεί τις ισορροπίες ενώ αντίθετα οι βλάβες που προκαλούν οι άνθρωποι στην κλιματική ισορροπία με τις δραστηριότητες τους υπερνικούν αυτούς τους μηχανισμούς με ανεπανόρθωτες συνέπειες για τον πλανήτη.

Η φύση έχει φροντίσει να εξασφαλίσει ισορροπία για να μπορεί ο άνθρωπος να ζει αρμονικά. Υπάρχουν φαινόμενα που παρατηρούνται στη φύση, αλλά είναι αρκετά δύσκολο να εξηγηθούν, χάρη στα οποία υπάρχει ζωή στον πλανήτη. Ο άνθρωπος όμως δρα αυτοκαταστροφικά και ανεύθυνα. Η φύση του έχει χαρίσει μια τεράστια πηγή ζωής: τα δάση, αλλά εκείνος τα καίει. Στη φύση υπάρχουν αποθέματα ορυκτού πλούτου μη ανεξάντλητα που όμως ο άνθρωπος χρησιμοποιεί αλόγιστα και τα εξαντλεί. Και τα έμμεσα αποτελέσματα αυτών των ενεργειών του: οι πυρκαγιές των δασών και η αλόγιστη χρήση ορυκτών καυσίμων πετρελαίου και άνθρακα συσσωρεύουν διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, μεταβάλλεται δηλαδή η συγκέντρωση αυτού του θερμοκηπικού αερίου, διαταράσσεται το ενεργειακό ισοζύγιο και προκαλείται μεταβολή της θερμοκρασίας και έτσι κλιματικές αλλαγές. Αυτό είναι ένα μόνο παράδειγμα από τα δεκάδες που έχουν να κάνουν με λάθος ανθρώπινους χειρισμούς και τις συνέπειες τους στην ίδια τους την ζωή.

Οι εκπομπές θερμοκηπικών αερίων θα συνεχίσουν να αυξάνονται στο άμεσο μέλλον όχι όμως με τους υψηλότερους δυνατούς ρυθμούς αύξησης γιατί κάποιες χώρες θεωρούν την κλιματική αλλαγή απειλή και έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν «οικολογική» πολιτική. Χρειάζεται παγκόσμια συνεργασία, ευαισθητοποίηση μέσω της ενημέρωσης καθώς λίγοι είναι εκείνοι που κατανοούν την έκταση του προβλήματος και τον αντίκτυπο που θα έχει στη ζωή στον πλανήτη. Δεν πρέπει να περιμένουμε να γίνουν αισθητές οι βλαβερές συνέπειες στο περιβάλλον μας για να λάβουμε τα αναγκαία μέτρα. Έτσι λοιπόν κρίνεται απαραίτητη η χρήση κλιματικών μοντέλων τα οποία προβλέπουν τα καιρικά συστήματα ανά τον κόσμο (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, πάγος κ.ά.) μακροπρόθεσμα και υπολογίζουν τις αλλαγές στην κατανομή των θερμοκρασιών και των βροχοπτώσεων με αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, δείχνουν δηλαδή πως δρα το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου και θεωρούνται αξιόπιστα.

Τα αξιόπιστα αυτά σενάρια προβλέπουν αύξηση της θερμοκρασίας περίπου 34 βαθμών κελσίου με συνέπεια το λιώσιμο των πάγων στους πόλους άρα αύξηση της στάθμης της θάλασσας άρα καταβύθιση παράκτιων περιοχών και πλημμύρες, μετακίνηση πληθυσμών (ανθρώπων και ειδών του ζωικού βασιλείου) και οικονομικές απώλειες. Τα καιρικά φαινόμενα θα είναι ακραία. Οι εκτεταμένες πλημμύρες θα μετατρέψουν παραγωγικές εκτάσεις σε άγονες ερήμους ενώ η μεγάλη ξηρασία θα προκαλέσει λειψυδρία, μείωση της αγροτικής παραγωγής εξαιτίας της έλλειψης νερού για πότισμα των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και πυρκαγιές δασικών περιοχών. Η μείωση της αγροτικής παραγωγής θα ενισχύσει το πρόβλημα του υποσιτισμού και το αγροτικό εισόδημα θα μειωθεί με αποτέλεσμα την περαιτέρω μετακίνηση του πληθυσμού στις ήδη πολυπληθείς αστικές περιοχές. Ο κίνδυνος να πληγεί ο τουρισμός με τις νέες συνθήκες είναι μεγάλος. Θα υπάρξουν προβλήματα στα οικοσυστήματα, πολλά είδη χλωρίδας και πανίδας θα εξαφανιστούν, οι άνθρωποι θα αντιμετωπίζουν προβλήματα υγείας εξαιτίας του καύσωνα. Το συμπέρασμα είναι πως μια σειρά αλυσιδωτών προβλημάτων έχει αρχίσει να παίρνει ανεξέλεγκτες διαστάσεις.

Στα 3 πρώτα κεφάλαια έγινε εκτενής αναφορά και ανάλυση του φαινομένου αλλαγής του κλίματος ώστε αυτό να γίνει όσο το δυνατόν κατανοητό και να μας προτρέψει να κάνουμε αυτό που μπορούμε από την πλευρά μας, δηλαδή να μην το επιδεινώσουμε.

Υπάρχουν και τα μέσα και οι τρόποι να το πετύχουμε αρκεί οι χώρες να τηρήσουν τις διεθνείς συμφωνίες για τον περιορισμό των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων, οι αναπτυσσόμενες χώρες να βοηθηθούν ώστε να ακολουθήσουν μια ενεργειακή πολιτική περιορισμένων εκπομπών, χρήση ήπιων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δηλαδή εκμετάλλευση ροής ενέργειας στη φύση (ηλιακή, γεωθερμική, αιολική, βιομάζας κ.ά.) που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και προέρχονται από φυσικές διαδικασίες. Επίσης η διαχείριση και αξιοποίηση των απορριμμάτων για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση π.χ. πλαστικό, γυαλί, χαρτί, μέταλλα, αλλαγή παλιού τύπου ηλεκτρικών συσκευών με νέες οικονομικότερες. Το τρίπτυχο: Εξοικονόμηση- Επαναχρησιμοποίηση-Ανακύκλωση θα πρέπει να μας γίνει τρόπος ζωής. Οι διεθνείς περιβαλλοντικές συμφωνίες θα πρέπει να τηρούνται από όλους χωρίς εξαιρέσεις. Δεν έχει νόημα η Ευρωπαϊκή κοινότητα να έχει πάρει μέτρα περιορισμού των εκπομπών και γι αυτό οι επιχειρήσεις να στρέφονται σε χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία σαφώς ελαστικότερες και έτσι ανενόχλητες και με μεγαλύτερο οικονομικό όφελος να πουλούν τα προϊόντα τους όπου επιθυμούν. Τέλος θα ήθελα να αναφερθώ ξανά στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, στο μερίδιο ευθύνης που φέρουν και στα μέτρα που πρέπει να παρθούν.

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά ζητήματα που προκύπτουν από την εμπορική και ποντοπόρο ναυτιλία και πως αυτά προκαλούνται:

1. Εκπομπές στον αέρα, κυρίως αέρια του θερμοκηπίου (δηλαδή υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, χλωροφθοράνθρακες κλπ.) από εξατμίσεις και αέρια που εκπέμπονται από πλοία.
2. Αποβολές βλαβερών ουσιών στη θάλασσα, καταπονώντας έτσι την οικολογική ισορροπία των ωκεανών, είτε αυτό συμβαίνει κατά την λειτουργία των μηχανών των πλοίων είτε τυχαία είτε από ατυχήματα.
3. Ρύπανση του νερού και του εδάφους η οποία προκαλείται από την κακή διαχείριση των αποβλήτων από βιομηχανίες καθώς και από τα ναυπηγεία διάλυσης πλοίων.
4. Κατανάλωση μέχρι εξαντλήσεως των φυσικών πόρων, κυρίως υδρογονανθράκων.
5. Έκθεση της υγείας των ανθρώπων, ξεκινώντας από το τι αναπνέουμε, τρώμε και πίνουμε έως το τι συνθήκες εργασίας απολαμβάνουμε.

6. Λειτουργικές και τεχνολογικές εξελίξεις από τις οποίες θα προκληθούν μελλοντικά επιπλέον περιβαλλοντικά προβλήματα.

Πιο αναλυτικά:

Οι εκπομπές στον αέρα οδηγούν σε υπερθέρμανση του πλανήτη και κατά συνέπεια επηρεάζουν το περιβάλλον

Η Ναυτιλία είναι υπεύθυνη για:

- 2-4% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- Κοντά στο 15% των εκπομπών οξειδίου του αζώτου
- Περίπου 6% των εκπομπών οξειδίου του θείου και άλλα

Το θετικό γεγονός είναι ότι η Ναυτιλία

- Απασχολεί το 80% του παγκόσμιου εμπορίου
- Είναι σαφώς ο πιο αποτελεσματικός και ασφαλής τρόπος μεταφοράς και προκαλεί λιγότερο από κάθε άλλο παράγοντα ρύπανση του περιβάλλοντος αναλογικά βέβαια με το μέγεθος του στόλου που χρησιμοποιείτε (αριθμός πλοίων εν πλω)
- Δεν μπορεί να αντικατασταθεί με κανένα άλλο μέσο μεταφοράς

Παρά όλα αυτά το μερίδιο της Ναυτιλίας στις διάφορες προαναφερόμενες εκπομπές προβλέπεται ότι θα αυξηθεί σημαντικά αφού από το 2025 ο αριθμός των εμπορικών πλοίων αναμένεται να διπλασιαστεί. Τρία σημεία που αναφέρονται παρακάτω θα χρειαστεί ο ναυτιλιακός τομέας και κάθε εταιρία ξεχωριστά να προσέξει ιδιαίτερος ώστε να βελτιωθεί η κατάσταση σχετικά με την ρύπανση του αέρα:

- Να εφαρμόζεται η νέα τεχνολογία και στα καινούργια πλοία και εάν είναι εφικτό και στα υπάρχοντα

- Να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας μέσω διαφόρων μέτρων που θα παρθούν σχετικά με την λειτουργία των μηχανημάτων στα πλοία
- Να αυξηθούν οι επενδύσεις στην έρευνα και στην καινοτομία

Η ρύπανση της θάλασσας οδηγεί σε αλλαγές στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η ναυτιλία συνεισφέρει αρνητικά κατά πολύ στη μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Οι συνέπειες της Ναυτιλίας δεν εξαπλώνονται ομοιόμορφα στους ωκεανούς αλλά συγκεντρώνονται κυρίως στις ναυτιλιακές γραμμές με έντονη δραστηριότητα.

Κυρίως:

- Anti-fouling προϊόντα όπως το Tributyltin έχει βρεθεί ότι έχει τις πιο σοβαρές επιπτώσεις σε διάφορα θαλάσσια είδη
- 10 δισεκατομμύρια τόνοι έρματος μεταφέρονται παγκοσμίως σε ετήσια βάση. Αυτό το νερό περιέχει χιλιάδες θαλάσσια είδη τα οποία μεταφέρονται σε νέο περιβάλλον και αλλάζουν ολόκληρη την τοπική οικολογία
- 20% από τα πλαστικά απόβλητα προέρχονται από τα πλοία και μολύνουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα σε μόνιμη βάση καθώς επίσης αποτελούν απειλή για τα είδη στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας
- Λάδια και χημικά απόβλητα προερχόμενα από ατυχήματα η από τις μηχανές των πλοίων έχουν φοβερές συνέπειες στις θαλάσσιες περιοχές που αποβάλλονται
- Η ηχορύπανση επιδρά αρνητικά στη θαλάσσια ζωή και επηρεάζει την αναπαραγωγή ειδών

Βιομηχανίες, ναυπηγεία, πλοία σε λειτουργία καθώς και παλιοσίδηρα από παροπλισμένα πλοία ευθύνονται για την αποβολή στο περιβάλλον επικίνδυνων ουσιών, όπως αυτές χαρακτηρίζονται από τον IMO ( INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION) όπως οι εξής : αμίαντος, μόλυβδος, κασσίτερος, κάδμιο, πλαστικά, υλικά που περιέχουν PCB, PCT, PPB και διάφορα χημικά. Η εξάντληση των φυσικών πόρων οδηγεί σε λιγότερους πόρους για τις επόμενες γενιές.

2-4% των εμπορικών πλοίων διαλύεται σε παλιοσίδερα κάθε χρόνο δηλαδή 600- 700 πλοία (15-20 εκατ. DWT). Κάθε ένα από αυτά τα πλοία έχει καταναλώσει τεράστιες ποσότητες ενέργειας, ατσαλιού και υλικών μερικά από τα οποία είναι πολύ σπάνια για να κατασκευαστούν. Τα βασικά σημεία που θα πρέπει να δοθεί ειδική σημασία για να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και η εξάντληση των φυσικών πόρων είναι τα εξής:

- Ανακύκλωση – επαναχρησιμοποίηση του κύτους των πλοίων
- Επισκευή μηχανημάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις ποιότητας και ασφάλειας από τον κατασκευαστή
- Επαναχρησιμοποίηση δηλαδή παρατεταμένη ζωή προϊόντων – υλικών που μπορεί η όχι να απαιτούν κάποια αναβάθμιση
- Μείωση κατανάλωσης ενέργειας δηλαδή επεξεργασία υπαρχόντων ουσιών, υλικών και προϊόντων και επαναχρησιμοποίηση τους

Έχει παρατηρηθεί ότι η επαναχρησιμοποίηση του μετάλλου προερχόμενου από παροπλισμένα πλοία μπορεί να εξοικονομήσει ενέργεια έως και 70% από αυτήν που χρειάζεται για μια νέα μεταλλική παραγωγή-κατασκευή. Άρα υπάρχουν πολύ καλοί λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιημένα προϊόντα θα επαναχρησιμοποιούνται όλο και συχνότερα σε νεότερα πλοία.

Η φτώχεια και οι κακές συνθήκες εργασίας οδηγούν σε υποβάθμιση της ανθρώπινης υγείας. Υπάρχουν πολυάριθμες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία εξαιτίας της μόλυνσης του αέρα, του νερού, του εδάφους και γενικά του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα:

- Οι εκπομπές διαφόρων κόκκων σκόνης και άλλων σωματιδίων προκαλεί καρκίνο του πνεύμονα και βρογχίτιδα
- Οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα προκαλούν πονοκέφαλους και ζαλάδες
- Το PCB μεταφέρεται στο μητρικό γάλα και επηρεάζει την γονιμότητα
- Κακής ποιότητας νερό προκαλεί στομαχικές διαταραχές, εμέτους και αφυδάτωση

- Όταν τα μέτρα ασφαλείας δεν παίρνονται όπως πρέπει, τα εργασιακά ατυχήματα είναι συνηθισμένο φαινόμενο στα πλοία
- Οι δυνατοί ήχοι και δονήσεις προκαλούν πονοκέφαλο και κούραση
- Ιατρική περίθαλψη και ασφάλεια ζωής είναι απαραίτητα για τους εργαζόμενους και τις οικογένειες τους.

Οι απαιτήσεις όσον αφορά στους κινδύνους-ασφάλεια και στα θέματα υγείας των πληρωμάτων έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες σε πολύ μεγάλο βαθμό και θα συνεχίζουν να αυξάνονται. Κι αυτό λόγω του αυξανόμενου επιπέδου των απαιτήσεων διαβίωσης των εργαζομένων και των παγκοσμίου εμβέλειας κινητοποιήσεων σωματείων για τα δικαιώματα των εργαζομένων και την εκμετάλλευσή τους.

Νέες προηγμένες τεχνολογίες θα πάνε μπροστά την Εμπορική Ναυτιλία του Μέλλοντος. Δηλαδή εφαρμογή της νέας τεχνολογίας στο μέγιστο βαθμό τόσο στα υπάρχοντα πλοία όσο και στις νέες κατασκευές.

Μειωμένη κατανάλωση ενέργειας μέσω λειτουργικών μέτρων, αλλαγή από χαμηλής σε υψηλότερης ποιότητας καύσιμα, αντί για υπολείμματα, χρήση καθαρών, αποσταγμένων καυσίμων και τέλος χρήση φυσικών πηγών ενέργειας όπως φυσικό αέριο, αιολική και ηλιακή ενέργεια.

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι αν και τα πλοία σαν μέσα μεταφοράς καταναλώνουν πολύ λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τα αυτοκίνητα ή τα αεροπλάνα θα πρέπει να γίνουν και εκεί προσπάθειες ελέγχου των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων και γενικότερα το καλύτερο θα ήταν τα βασικά τουλάχιστον καταναλωτικά αγαθά να παράγονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στους τόπους κατανάλωσής τους ώστε να αποφεύγονται οι άσκοπες μεταφορές.

Αν οι διαστάσεις των προβλημάτων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή γίνουν γνωστές και τα αναγκαία μέτρα για την αποτροπή της περαιτέρω επιδείνωσης τους παρθούν από όλους σίγουρα θα βελτιωθεί η ποιότητα ζωής μας βραχυπρόθεσμα και η ομαλή φυσική εξέλιξη του κλίματος μακροπρόθεσμα. Ελπίζω η εργασία αυτή να έχει μία ελάχιστη έστω συμβολή σε αυτό.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

[WWW.MOA.GOV.CY](http://WWW.MOA.GOV.CY)

[WWW.WWF.GR](http://WWW.WWF.GR)

[WWW.WIKIPEDIA.ORG](http://WWW.WIKIPEDIA.ORG)

[WWW.EEA.EUROPA.EU](http://WWW.EEA.EUROPA.EU)

[WWW.ECONEWS.GR](http://WWW.ECONEWS.GR)

[WWW.BBC.CO.UK](http://WWW.BBC.CO.UK)

[WWW.GREENPEACE.ORG](http://WWW.GREENPEACE.ORG)

[WWW.UNRIC.ORG](http://WWW.UNRIC.ORG)

[WWW.MEDSOS.GR](http://WWW.MEDSOS.GR)

[WWW.IMO.ORG](http://WWW.IMO.ORG)

[WWW.SLIDESHARE.NET](http://WWW.SLIDESHARE.NET)

[WWW.NAFTEMPORIKI.GR](http://WWW.NAFTEMPORIKI.GR)

[WWW.E-NAUTILIA.GR](http://WWW.E-NAUTILIA.GR)

[WWW.HELMΕΡΑ.GR](http://WWW.HELMΕΡΑ.GR)

[WWW.GOOGLE.GR](http://WWW.GOOGLE.GR)

[WWW.ECOGREENS.GR](http://WWW.ECOGREENS.GR)

[WWW.NASA.GOV](http://WWW.NASA.GOV)



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1. Cox J. D., Η κατάρρευση του κλίματος (η αιφνίδια κλιματική αλλαγή και όσα συνεπάγεται για το μέλλον μας), Εκδόσεις Ενάλιος, Αθήνα (2007)**
- 2. Βαρώτσος Κ., Σημειώσεις Εισαγωγής στη Φυσική της Ατμόσφαιρας, Έκδοση Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα (1997)**
- 3. Βλάχος Γ.Π., Σαμιώτης Γ.Α., Διεθνής Ναυτιλιακή Πολιτική- Νέα Σύμβαση για το Δίκαιο της Θάλασσας, Εκδόσεις Σακκούλας, ΑΘΗΝΑ-ΚΟΜΟΤΗΝΗ(1997)**
- 4. Σακελλαριάδου Φ., Ρύπανση και Ναυτιλία (Σημειώσεις), Έκδοση Πανεπιστημίου Πειραιά, Πειραιάς (2008)**
- 5. Σαχσαμάνογλου Χ. Σ., Μακρογιάννης Τ. Ι., Γενική Μετεωρολογία, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη (1998)**
- 6. Βαρώτσος Κ., Kondratiev Κ., Φυσικοχημεία Περιβάλλοντος (τόμος Ι: Ακτινοβολία- Θερμοκήπιο- Κλιματική Αλλαγή), Εκδόσεις Π. Τραυλός- Ε. Κωσταράκη, Αθήνα (1996)**
- 7. DNV Managing Risk, It is more than global warming, The Environmental challenges, Maritime 2009**
- 8. Αικατερίνη Γ. Ψυχά , Μιχάλης Π. Μηνογιάννης , Έκδοση Ευγενιδίου Ιδρύματος , ΑΘΗΝΑ 2011**