



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΑΙΑ (Msc)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΕΣ  
ΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ  
ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ”

ΕΛΕΝΗ ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ  
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**ΤΜΗΜΑ: ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ (Msc)**

***“ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΕΣ***  
***ΑΠΟΚΡΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ***  
***ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ”***

Ελένη Χατζοπούλου

Πειραιάς

Νοεμβριος 2010

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	
ΣΟΜΠ.	
ΤΑΣΗ	
ΒΙΒΛΙΟΦΟΝΗΚΗ	

## ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Δηλώνω υπεύθυνα ότι, η παρούσα διπλωματική εργασία δεν έχει υποβληθεί για την απόκτηση άλλου μεταπτυχιακού τίτλου ειδίκευσης ή άλλου πτυχίου, πέραν αυτού, ολικά ή μερικά, στο Πανεπιστήμιο Πειραιά ή σε άλλο Πανεπιστήμιο του εσωτερικού ή εξωτερικού.

Η δηλούσα

Ελένη Χατζοπούλου

### Τριμελής επιτροπή

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

Τα μέλη της επιτροπής ήταν:

Τσελεπίδης Αναστάσιος  
Τσελέντης Βασίλειος-Στυλιανός  
Παπαδημητρίου Ευστράτιος

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

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>Εισαγωγή</b>	<b>8</b>
<b>A. Ιστορική αναδρομή</b>	<b>8</b>
A.1 Η ιστορία των κλιματικών αλλαγών της γης	8
A.2. Η εξαφάνιση των ειδών	9
<b>B. Η σημερινή πραγματικότητα</b>	<b>10</b>
B1. Παράγοντες που καθορίζουν το γήινο κλίμα	11
B.2. Ενεργειακός προϋπολογισμός	12
B3. Ωκεάνια κυκλοφορία	12
<b>Κεφάλαιο 1</b>	<b>13</b>
1.α. Παράγοντες που συμβάλλουν στην μεταβολή του κλίματος	13
1.β. Διοξείδιο του άνθρακα και αλλαγή κλίματος	14
<b>Κεφάλαιο 2</b>	<b>17</b>
Κλίμα και οικοσυστήματα-μια αλληλοεξαρτώμενη σχέση	17
2.α. Το κλίμα προσκρούει πάντα τα οικοσυστήματα	17
2.β. Κλιματική αλλαγή.Ελπίδα του πλανήτη τα φυσικά οικοσυστήματα	18

<b>Κεφάλαιο 3</b>	<b>24</b>
3. Υδάτινα οικοσυστήματα	24
3.α. Γενικά χαρακτηριστικά κλιματικών μεταβολών των θαλάσσιων οικοσυστημάτων	24
3.β. Νερό	28
3.γ. Παγετώνες	33
3.δ. Επιδράσεις της αλλαγής κλίματος στα θαλάσσια οικοσυστήματα του γλυκού νερού	34
3.ε. Αποτελέσματα της αλλαγής κλίματος στους οργανισμούς των θαλάσσιων οικοσυστημάτων	38
3.ζ. Παράκτια γεωργία, κοραλλιογενείς ύφαλοι και θάλασσα αλιεία	44
3.η. Επιδράσεις στην χλωρίδα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων	44
<b>Κεφάλαιο 4</b>	<b>48</b>
4.Μεταβολές στα χερσαία οικοσυστήματα	48
4.α. Καταστροφή και αλλοίωση των οικοσυστημάτων	48
4.β. Επιδράσεις των κλιματικών αλλαγών σε επιμέρους ομάδες οικοσυστημάτων	51
4.γ. Επιδράσεις των κλιματικών αλλαγών στην πανίδα ενός οικοσυστηματος	53
4.δ. Χλωρίδα	54
4.ε. Επιπτώσεις της αλλαγής κλίματος στα υπόγεια οικοσυστήματα	60
4.ζ. Ξύλο, πολτός, άνθρακας και νερό	60
4.η Άγρια φύση	61
4.θ. Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στις αγροτικές συγκομιδές	62
4.ι. Παράσιτα,ασθένειες και ζιζάνια	62
<b>Κεφάλαιο 5</b>	<b>64</b>
5. Επιδράσεις στο ανθρώπινο οικοσύστημα	64
5.α Ανθρώπινη υγεία	64
5.β. Ατμοσφαιρική ρύπανση και υγεία	65
5.γ. Νερό και τροφικές ασθένειες	65

<b>Κεφάλαιο 6</b>	<b>66</b>
Τρόποι αντιμετώπισης επερχόμενων συνεπειών στα οικοσυστήματα από την μεταβολή του κλίματος	
<b>Κεφάλαιο 7</b>	<b>69</b>
Συνοπτικά μέτρα προσαρμογής	69
<b>Κεφάλαιο 8</b>	<b>73</b>
8.Επιπτώσεις στην Ναυτιλία	73
8.α. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ναυτιλία	73
8.β. Πηγές εναλλακτικού καυσίμου	75
8.γ. Νέες θαλάσσιες οδοί	76
<b>Κεφάλαιο 9</b>	<b>79</b>
9.Νομοθεσία	79
9.α. Πρωτόκολλο του Κιότο	79
9.β. Οικονομική Αξιολόγηση του Κιότο	80
<b>Επίλογος</b>	<b>84</b>
Ευρωπαϊκή και Ελληνική πραγματικότητα	84
IPCC Intergovernmental Panel On Climate Change	86
Δάπανες και άλλες οικονομικές πτυχές	88
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>90</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ

Αέρια του θερμοκηπίου με την μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης (IPCC).	16
Μεταβολές στην θερμοκρασία , στην στάθμη της θάλασσας και στην κάλυψη πάγου στο Βόρειο Ημισφαίριο.	25
Μέσος όρος της στάθμης της θάλασσας παγκοσμίως.	26
Η επιφάνεια της κάλυψης του πάγου παγκοσμίως.	27
Η διαδρομή που μπορεί να ακολουθηθεί πλέον μετά την τήξη των πάγων και το άνοιγμα νέων δρόμων.	76



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### A. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

#### A.1 Η ιστορία των κλιματικών αλλαγών της γης

Η δημιουργία της γης άρχισε πριν 4.500.000.000 χρόνια.. Στην διάρκεια των χρόνων που πέρασαν γνώρισε πολλές μεταβολές. Ηφαιστειακές εκρήξεις ,σεισμοί, συγκρούσεις με μετεωρίτες , οροσειρές και ήπειροι αναδύθηκαν και διαβρώθηκαν , ωκεανοί και θάλασσες διαμόρφωσαν την επιφάνειά της, όπως είναι γνωστή σήμερα.

Όλες αυτές οι γεωλογικές μεταβολές που έγιναν είχαν ως αποτέλεσμα η Γη να γνωρίσει πολλές κλιματικές αλλαγές.

Πριν 65.000.000 χρόνια έγινε μια σημαντική κλιματική αλλαγή .Αποτέλεσμα αυτής της αλλαγής ήταν η εξαφάνιση του μεγαλύτερου μέρους του ζωικού βασιλείου της εποχής εκείνης .Είναι η εποχή εκείνη που εξαφανίστηκαν οι δεινόσαυροι.

Νέα είδη σιγά σιγά εμφανίζονται και ολόκληρη η επιφάνεια της γης αλλάζει όψη.

Όμως αυτό το τοπίο ήταν στην Ελλάδα πριν από εκατομμύρια χρόνια.

Το κλίμα της χώρας μας ήταν θερμότερο από το σημερινό και έμοιαζε με τροπικό.

Το μεγαλύτερο μέρος του Βόρειου ημισφαιρίου της Γης ήταν καλυμμένο από παγετώνες, που έφταναν κοντά στην περιοχή που βρίσκεται τώρα η Ελλάδα. Οι παγετώνες είχαν δεσμεύσει μεγάλη ποσότητα νερού και η στάθμη της θάλασσας ήταν 120 μέτρα κάτω από την σημερινή.

## **A.2 Η εξαφάνιση των ειδών**

Η πρώτη μεγάλη εξαφάνιση σημειώθηκε πριν από περίπου 440 εκατομμύρια χρόνια, στο τέλος της Ορδοβίσιας περιόδου, εξαιτίας της μεγάλης πτώσης της θερμοκρασίας και της μείωσης της στάθμης της θάλασσας.

Η δεύτερη εξαφάνιση συνέβη στη διάρκεια της Δεβόνειας, πριν από 390 εκατομμύρια χρόνια και αποδίδεται και αυτή στην πτώση της θερμοκρασίας.

Το τρίτο κύμα εξαφάνισης έγινε στη διάρκεια της Πέρμιας περιόδου, όπου εξαφανίστηκε περίπου το 95% των θαλάσσιων οργανισμών και το 70% των χερσαίων. Κατά πάσα πιθανότητα, στην περίπτωση αυτή, ο αφανισμός συντελέστηκε εξαιτίας της ανακατασκευής του φλοιού της Γης που οδήγησε στην αλλαγή του κλίματος και τον σχηματισμό της υπερηπείρου Παγγαίας.

Το τέταρτο κύμα αφανισμού καταγράφηκε στη διάρκεια του Τριαδικού, δηλαδή πριν από 220 εκατομμύρια χρόνια.

Ο πέμπτος και πιο γνωστός λόγος της εξαφάνισης των δεινοσαύρων παρατηρήθηκε πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια. Πολλοί ειδικοί αποδέχονται ως αιτία για την πρόκληση της πέμπτης κατά σειρά καταστροφής την πρόσκρουση στον πλανήτη μας ενός αστεροειδούς. Από εκείνη την καταστροφή επιβίωσε περίπου το 12% των ειδών.

Παρολαυτά η βιοποικιλότητα μπόρεσε να ανακάμψει έστω και αρκετά εκατομμύρια χρόνια αργότερα επειδή υπήρχαν οι μηχανισμοί αποκατάστασης του περιβάλλοντος. Τώρα αναμένεται το έκτο κύμα εξαφάνισης και οι προβλέψεις είναι δυσοίωνες. Οι αιτίες όμως για το νέο κύμα εξαφάνισης θα είναι διαφορετικές. Ο έκτος μαζικός αφανισμός θα προκληθεί σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις εξαιτίας της καταστροφής των φυτών και των οικοτόπων των ζώων από την ανθρωπογενή δραστηριότητα.

## **B. Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Ο τρόπος ζωής μας στηρίζεται στην αέναα αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας. Η βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε με την ανακάλυψη του ατμού, και στη συνέχεια της ηλεκτρικής ενέργειας και οδήγησε στην κατασκευή και λειτουργία μηχανημάτων που επιτρέπουν στον άνθρωπο να καταφέρει ό,τι ήταν πρότερα αδύνατο.

Η διαρκής “βελτίωση” των συνθηκών ζωής μας με την ύπαρξη όλο και περισσότερο μηχανημάτων, στηρίζεται στην αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Η οικονομική ανάπτυξη στηρίζεται στην δυνατότητα πρόσβασης σε περισσότερη ενέργεια και περισσότερες πρώτες ύλες..

Με την βιομηχανική επανάσταση η Δυτική Ευρώπη ανακάλυψε τη σημασία του άνθρακα που βρίσκεται αποθηκευμένος στη γη. Τα φυτά του πλανήτη μέσω της φωτοσύνθεσης, δέσμευσαν το διοξείδιο του άνθρακα που υπήρχε στην ατμόσφαιρα της γης και το μετέτρεψαν σε οργανική ύλη που σταδιακά μετατράπηκε σε ανόργανη όπως πετρέλαιο, φυσικό αέριο και λιγνίτη που βρίσκονταν θαμμένοι βαθιά μέσα στη γη.

Η βιομηχανική επανάσταση μας επέτρεψε να μπορέσουμε να τρυπήσουμε ή σκάψουμε τη γη και να φέρουμε τον άνθρακα στην επιφάνεια, ώστε να τον κάψουμε για να παράξουμε ενέργεια και να τον επιστρέψουμε έτσι στην ατμόσφαιρα αναστρέφοντας μερικώς μέσα σε λίγα χρόνια μια διαδικασία που πήρε δεκατομμύρια χρόνια για να ολοκληρωθεί.

Σημαντικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή είναι:

Η παραγωγή ηλεκτρισμού από πηγές καυσίμων που συμβάλλουν στο μέγιστο στην κλιματική αλλαγή(λιγνίτης,πετρέλαιο). Η Ελλάδα μάλιστα χρησιμοποιεί ενέργεια που παράγεται στις λιγότερο αποδοτικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Ευρώπης από πλευράς διοξειδίου του άνθρακα.

Η μικρή διεύδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Μόλις το 2,5% του ηλεκτρισμού παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Η άσκητη και συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα στην Ελλάδα διπλασιάστηκαν στο διάστημα 1990-2004.

### **B.1 Ποιοι παράγοντες καθορίζουν το γήινο κλίμα**

Το σύστημα κλίματος είναι ένα σύνθετο, διαλογικό σύστημα που αποτελείται από την ατμόσφαιρα, επιφάνεια εδάφους, χιόνι και πάγος, ωκεανοί και άλλοι οργανισμοί του νερού. Το ατμοσφαιρικό συστατικό του συστήματος κλίματος περιγράφεται συνήθως από την άποψη του μέσου όρου της μεταβλητότητας της θερμοκρασίας, και της πτώσης του αέρα για μια χρονική περίοδο, που κυμαίνεται από κάποιους μήνες ως και εκατομμύρια έτη (η κλασσική περίοδος είναι 30 έτη).

Το σύστημα του κλίματος εξελίσσεται εγκαίρως λόγω των αλλαγών στους εξωτερικούς παράγοντες που έχουν επιπτώσεις στο κλίμα (αποκαλούμενο 'forcings'). Οι εξωτερικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τα φυσικά φαινόμενα όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις και οι ηλιακές παραλλαγές, καθώς επίσης και τις αλλαγές στην ατμοσφαιρική σύνθεση που προκαλούνται από ανθρώπινους παράγοντες.

Υπάρχουν τρεις θεμελιώδεις τρόποι να μεταβληθεί η ισορροπία ακτινοβολίας της γης: με την μεταβολή του τρόπου που εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία (π.χ., από τις αλλαγές στην τροχιά της γης,

με την αλλαγή του μέρους της ηλιακής ακτινοβολίας που απεικονίζεται από τις αλλαγές στην κάλυψη των σύννεφων, τα ατμοσφαιρική μόρια ή την βλάστηση και

με την αλλαγή της κυμάτων ακτινοβολίας από την επιφάνεια της γης προς το διάστημα (π.χ., με την αλλαγή των συγκεντρώσεων αερίου θερμοκηπίων).

Το κλίμα, στη συνέχεια, ανταποκρίνεται άμεσα σε τέτοιες αλλαγές.

Το ποσό ενέργειας που φθάνει στην κορυφή της γήινης ατμόσφαιρας κάθε δευτερόλεπτο σε επιφάνεια ενός τετραγωνικού μέτρου που αντιμετωπίζει τον ήλιο

κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι περίπου 1.370 Watt, και το ποσό ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο που υπολογίζεται κατά μέσο όρο ανά δευτερόλεπτο σε ολόκληρο τον πλανήτη είναι το 1/4 αυτού.

Περίπου 30% του φωτός του ήλιου που φθάνει στην ατμόσφαιρα επιστρέφει πίσω στο διάστημα. Κατά προσέγγιση τα δύο τρίτα αυτής της ανακλαστικότητας οφείλονται στα σύννεφα και τα μικρά μόρια στην ατμόσφαιρα γνωστή ως φως των αερολυμάτων .

## **B.2 Ενεργειακός προϋπολογισμός**

Η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να είναι ίση με την εξερχόμενη ακτινοβολία. Διαφορετικά, ο πλανήτης είτε θα ζεσταθεί είτε θα είναι πιο δροσερός. Η εξισορρόπηση του σφαιρικού ενεργειακού προϋπολογισμού είναι μια θεμελιώδης πτυχή του κλίματος.

## **B.3 Η ωκεάνεια κυκλοφορία**

Η κυκλοφορία των ωκεανών είναι αρμόδια για περίπου 50% της μεταφοράς της ενέργειας από τους τροπικούς κύκλους στους πόλους. Όπως στην ατμόσφαιρα, η κυκλοφορία οδηγείται με τη θέρμανση των νερών επιφάνειας στους τροπικούς κύκλους, και την ψύξη στους πόλους

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

#### 1.α. Διοξείδιο του άνθρακα και αλλαγή κλίματος

Το κλίμα της γης αλλάζει συνεχώς, σε απάντηση στις αλλαγές στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία, τα σχέδια των ηπείρων, το ποσό σκόνης στην ατμόσφαιρα, τη χημική σύνθεση της ατμόσφαιρας και πολλούς άλλους παράγοντες. Ένας από τους παράγοντες που θεωρείται για να έχει επιπτώσεις στις θερμοκρασίες επιφάνειας είναι η ατμοσφαιρική συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι αέρια του θερμοκηπίου.

Το 70% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται, κατά 16% από την ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένου και του στρατοσφαιρικού στρώματος του όζοντος), κατά 3% από τα νέφη και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51%) από την επιφάνεια και τους ωκεανούς.<sup>1</sup>

Ένα μέρος λοιπόν της ηλιακής ακτινοβολίας κατά την είσοδο της, περνά αναλλοίωτη στην ατμόσφαιρα, φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους και ακτινοβολείται προς τα πάνω με μεγαλύτερο μήκος κύματος.

Ένα μέρος αυτής απορροφάται από την ατμόσφαιρα, τη θερμαίνει και επανεκπέμπεται στην επιφάνεια του εδάφους. Το στρώμα των αερίων λοιπόν, επιτρέπει τη διέλευση της ακτινοβολίας αλλά ταυτόχρονα την εγκλωβίζει.

Περίπου το 86% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας, οφείλεται στην παρουσία υδρατμών (H<sub>2</sub>O), διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και νεφών. Οι υδρατμοί αποτελούν το πλέον ενεργό συστατικό, κατά ποσοστό 60%, ενώ μικρότερη συνεισφορά έχουν και τα αέρια μεθανίου (CH<sub>4</sub>), οξειδίου του νατρίου (N<sub>2</sub>O) και όζοντος (O<sub>3</sub>) (περίπου 8%).

Αποτελεί λοιπόν μια φυσική διεργασία που εξασφαλίζει στη Γη μια σταθερή θερμοκρασία επιφάνειας εδάφους γύρω στους 15°C.

Όμως τα τελευταία χρόνια λέγοντας φαινόμενο Θερμοκηπίου δεν αναφερόμαστε στη φυσική διεργασία, αλλά στην έξαρση αυτής, λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Οι τελευταίες, συμβάλλουν στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και στην έκλυση άλλων ιχνοστοιχείων, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's).

---

<sup>1</sup> Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator- based assessment  
([http://ec.europa.eu/downloads/jrc/reference\\_report\\_2008\\_09\\_climate\\_change.pdf](http://ec.europa.eu/downloads/jrc/reference_report_2008_09_climate_change.pdf)).

Τα τελευταία χρόνια, καταγράφεται μία αύξηση στη συγκέντρωση αρκετών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ειδικότερα στην περίπτωση του διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση αυτή ήταν 31% την περίοδο 1998. Τα τρία τέταρτα της ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, οφείλεται σε χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της αποδάσωσης.<sup>2</sup>

**Αέρια θερμοκηπίου με τη μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης**  
(Πηγή: IPCC)

<b><u>Αέριο</u></b>	<b><u>Επίπεδα 1998</u></b>	<b><u>Αύξηση από το 1750</u></b>	<b><u>Ποσοστό αύξησης</u></b>
<b>Διοξείδιο του άνθρακα</b>	365 ppm	87 ppm	31%
<b>Μεθάνιο</b>	1,745 ppb	1,045 ppb	150%
<b>Οξείδιο του Αζώτου</b>	314 ppb	44 ppb	16%

<sup>2</sup> United Nations Framework Convention On Climate Change (<http://unfccc.int/2860.php>).



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **2. ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ. ΜΙΑ ΑΛΛΗΛΟΕΞΑΡΤΩΜΕΝΗ ΣΧΕΣΗ**

Το κλίμα αλλάζει. Οι πάγοι στους πόλους λιώνουν, η στάθμη των θαλασσών ανεβαίνει, ακραία καιρικά φαινόμενα μαστίζουν ολόκληρες περιοχές του πλανήτη αφήνοντας πίσω τους ανθρώπινα θύματα και υλικές καταστροφές. Για το πρόβλημα αυτό οφείλεται κυρίως η παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακας και φυσικό αέριο).

Αν συνεχιστεί η συσσώρευση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, θα έχουμε να αντιμετωπίσουμε συνεχιζόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και άνοδο της στάθμης της θάλασσας, συχνότερα και εντονότερα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ξηρασίες, πλημμύρες, επανεμφάνιση ασθενειών, καταστροφές καλλιεργειών και οικοσυστημάτων καθώς και απώλειες ανθρώπινων ζωών.

#### **2.α. Η έννοια των οικοσυστημάτων**

Το οικοσύστημα είναι ένα αλληλοεξαρτώμενο, λειτουργικό σύστημα φυτών, ζώων και μικροοργανισμών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με το φυσικό τους περιβάλλον. Η έκταση ενός οικοσυστήματος μπορεί να κυμανθεί από τις πολύ μικρές περιοχές ως ολόκληρη την γη.

Τα οικοσυστήματα καλύπτουν χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα όπως ο βιότοπος ενός ποταμού.

Ένα οικοσύστημα μπορεί να είναι τόσο μεγάλο όσο μία έρημος, ή τόσο μικρό όσο μια τοπική λίμνη. Χωρίς την υποστήριξη των άλλων οργανισμών μέσα στο οικοσύστημά τους, οι μορφές ζωής δεν θα επιζούσαν. Τέτοια υποστήριξη απαιτούν τα αρπακτικά ζώα και το θήραμα, η πυρκαγιά και το νερό, τα τρόφιμα και η στέγη, ο καθαρός αέρας και ο ανοιχτός χώρος να παραμένουν σε ισορροπία το ένα με το άλλο και με το περιβάλλον γύρω τους.<sup>3</sup>

Η κοινωνία εξαρτάται από τα οικοσυστήματα για ένα ευρύ φάσμα αγαθών. Το μεγαλύτερο μέρος των τροφίμων που τρώμε, το ξύλο που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή, και τις φυσικές ίνες που χρησιμοποιούμε για τον υφαντισμό. Ακόμη και εμείς οι άνθρωποι είμαστε προϊόντα των οικοσυστημάτων. Δεδομένου ότι τα οικοσυστήματα είναι ευαίσθητα στην κλιματική αλλαγή είναι λογικό να προκύψει το ερώτημα εάν οι αλλαγές στο κλίμα θα μειώσουν την προσφορά των οικοσυστημάτων σε αγαθά και υπηρεσίες

Η ανθρώπινη ευημερία είναι ιδιαίτερα εξαρτώμενη από τα οικοσυστήματα και τα οφέλη που παρέχουν όπως τρόφιμα και πόσιμο νερό. Κατά την διάρκεια των προηγούμενων 50 ετών εντούτοις οι άνθρωποι έχουν ασκήσει τεράστια επίδραση στο περιβάλλον τους.

## **2.β. Η σχέση του κλίματος και των οικοσυστημάτων**

Το κλίμα είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα των οικοσυστημάτων και οι οργανισμοί έχουν προσαρμοστεί στο περιφερειακό κλίμα τους με την πάροδο του χρόνου. Η αλλαγή κλίματος είναι ένας παράγοντας που έχει την δυνατότητα να αλλάξει τα οικοσυστήματα και τους υπηρεσίες που παρέχουν στην κοινωνία. Οι άνθρωπινες

<sup>3</sup> European commission-Bublications Repository (<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/>).

κοινωνίες εξαρτώνται από τα οικοσυστήματα για τους φυσικούς, πολιτιστικούς, πνευματικούς, ψυχαγωγικούς και αισθητικούς πόρους που παρέχουν.

Στις διάφορες περιοχές πέρα από τον κόσμο, μερικά οικοσυστήματα υψηλού γεωγραφικού πλάτους έχουν επηρεαστεί ήδη από τις αλλαγές στο κλίμα.

Μεταξύ 20% και 30% των ειδών των οικοσυστημάτων βρίσκονται σε κίνδυνο εξάλειψης από τις επιδράσεις της αλλαγής του κλίματος μέσα σε αυτόν τον αιώνα που οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν 2-3 °C (3.6-5.4 °F) σχετικά με τα προβιομηχανικά επίπεδα .

Ο κίνδυνος εξάλειψης θα μπορούσε να αυξηθεί για πολλά είδη, ειδικά εκείνα που είναι ήδη σε κίνδυνο λόγω της απομόνωσης από την ανθρώπινη ανάπτυξη, του χαμηλού αριθμού των πληθυσμών τους, ή της μεταβολής της θερμοκρασίας..

Κατά τη διάρκεια αυτού του αιώνα η ανθεκτικότητα πολλών οικοσυστημάτων (ή η δυνατότητά τους να προσαρμοστούν φυσικά) είναι πιθανό να ξεπεραστεί από έναν πρωτοφανή συνδυασμό μεταβολής του κλίματος και της υπερεκμετάλλευσης της γης. Μέχρι το 2100 τα οικοσυστήματα θα εκτεθούν στα ατμοσφαιρικά επίπεδα του CO<sub>2</sub> περισσότερο από, τι στα προηγούμενα 650.000 έτη, πράγμα που θα αλλάξει τη δομή, θα μειώσει τη βιοποικιλότητα και θα διαταράξει τη λειτουργία των περισσότερων οικοσυστημάτων.

## *2.γ. Το κλίμα προσκρούει πάντα στα οικοσυστήματα.*

Η άνοδος της θερμοκρασίας μέχρι 5°C (9°F) και πτώσης 0-15%, δείχνουν ότι η αλλαγή κλίματος θα ήταν ευεργετική για τη γεωργία και τη δασονομία στις ΗΠΑ και άλλες αναπτυγμένες χώρες. Η περίοδος των συγκομιδών στην γεωργία αυξάνεται περισσότερο στις υψηλότερες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Η θερμότερη και πιο υγρή ατμόσφαιρα σημαίνει λιγότερη ζημιά από τον παγετό και σε μερικές περιοχές λιγότερη απειλή της ξηρασίας.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Έντυπο υλικό από την οργάνωση Greenpeach/ WWF.

## 2.8. Κλιματική Αλλαγή – Ελπίδα του πλανήτη τα φυσικά οικοσυστήματα

### Ανταπόκριση της γλωρίδας και της πανίδας στην αλλαγή κλίματος.

Όλα τα φυτά και τα ζώα που ζουν στη γη είναι ευαίσθητα στο κλίμα. Όλοι, με την πιθανή εξαίρεση των ανθρώπων, ζουν και επιβιώνουν σε ένα τύπο κλίματος που έχουν ‘προτιμήσει’.

Τα φυτά και τα ζώα προκειμένου να επιβιώσουν μεταναστεύουν. Υπάρχουν όμως κάποια παράγοντες που εμποδίζουν αυτή την μετακίνηση:

1. οι ανθρώπινες δραστηριότητες που οδηγούν στην διάσπαση των βιότοπων, εμποδίζουν τις πιθανές διαδρομές μετανάστευσης .  
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν τεμαχίσει τις περιοχές στις οποίες πολλά φυτά και ζώα μπορούν να αναπτυχθούν. Οι υπόλοιποι βιότοποι απεικονίζονται συχνά ως «νησιά,» που η αλλαγή κλίματος θα μπορούσε να καταστήσει μη ελκυστικά στα είδη που ζουν εκεί. Η μετανάστευση σε άλλα «νησιά» θα μπορούσε να είναι δύσκολη ή αδύνατη επειδή οι πορείες για εκείνη την μετανάστευση θα εμποδίζονταν από τα αγροκτήματα, τις πόλεις, κ.λπ.
2. Εάν ένα είδος του οικοσυστήματος μεταναστεύσει ως μονάδα και τα υπόλοιπα δεν αντιδράσουν αναλόγως τότε τα είδη αυτά δεν θα επιβιώσουν εφόσον όλα λειτουργούν σε μία τροφική αλυσίδα.
3. τα διάφορα είδη και οργανισμοί μπορεί να μην είναι σε θέση να μεταναστεύουν αρκετά γρήγορα και να μην συμβαδίσουν με την ταχύτητα αλλαγής του κλίματος.

4. τα φυτά και τα ζώα που ζουν σε δύσβατες περιοχές , π.χ., κοντά στις κορυφές βουνών, δεν θα έχουν εναλλακτικό μέρος για μετανάστευση.

Οι κυρίαρχοι παράγοντες που καθορίζουν την πτώση της βιοποικιλότητας είναι η αλλαγή του κλίματος στις πολικές περιοχές και η αλλαγή της χρήσης του εδάφους (διάσπαση βιότοπων) στους τροπικούς κύκλους..

Υπάρχουν πολύ περισσότερες εγκαταστάσεις και ζωικά είδη, και προφανώς ένας πολύ υψηλότερος αριθμός ειδών που αρχίζουν να εκλείπουν, στους τροπικούς κύκλους απ’ό, τι στις πολικές περιοχές. Επομένως σε σφαιρική βάση, η διάσπαση βιότοπων θα συνεχίσει να είναι ο σημαντικότερος αντίκτυπος στα είδη ζώων και φυτών.

Τα παγόβονα στους πόλους και οι παγετώνες στις κορυφές του πλανήτη λιώνουν γρηγορότερα από τις προβλέψεις. Όταν λιώσουν οι πάγοι των Ιμαλαίων, θα απειληθεί η πρόσβαση σε νερό του 22% του παγκόσμιου πληθυσμού. Αντίστοιχες επιπτώσεις αναμένονται από το ταχύτατο λιώσιμο των πάγων στο Κιλιμάντζαρο, στις Άνδεις και άλλες τροπικές οροσειρές. 20 εκατομμύρια είναι ήδη οι περιβαλλοντικοί πρόσφυγες.<sup>5</sup>

Έως το 2050 αναμένεται να φτάσουν τουλάχιστον τα 500 εκατ. οι άνθρωποι που θα αναγκαστούν να εγκαταλείψουν την πατρίδα τους για να αναζητήσουν μια καλύτερη ζωή. Πρόκειται για ανθρώπους που δεν έχουν συμμετάσχει στη δημιουργία του φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής. Είναι τα πρώτα θύματα του φαινομένου που εμείς προκαλέσαμε.

<sup>5</sup> United Nations Environment Programme ( <http://www.unep.org/>).

Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής δεν σταματούν βέβαια εδώ. Περιλαμβάνουν, πολέμους, πλημμύρες, λοιμούς, ξηρασίες, κατάρρευση των υδάτινων αποθεμάτων και της γεωργίας στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη, βύθιση των παραθαλάσσιων περιοχών, πιθανά ακόμη και σεισμούς.

Αν συνεχίσουμε να εκπέμπουμε αλλά μειώσουμε τις ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 95% έως το 2050 σε σχέση με το 1990, τότε ο πλανήτης θα αλλάξει δραματικά αλλά ο ανθρώπινος πολιτισμός μάλλον θα διατηρηθεί. Αν δεν πετύχουμε καν αυτόν το στόχο, τότε ο ανθρώπινος πολιτισμός θα διαλυθεί και η ανθρωπότητα θα απειληθεί με εξαφάνιση.

Στη Γη εκτιμάται ότι υπάρχουν 14 εκατομμύρια είδη ζώων και φυτών. Η Κόκκινη Λίστα της Παγκόσμιας Ένωσης Προστασίας του Περιβάλλοντος (IUCN) περιλαμβάνει φέτος περίπου 12.000 ζώα και φυτά που βρίσκονται σε κίνδυνο.

Μέχρι το 2050 εξαιτίας της αλλαγής του κλίματος, λόγω της παγκόσμιας θέρμανσης, θα μπορούσε να εξαφανιστεί μέχρι και το ένα τέταρτο των χερσαίων ζώων και φυτών, δηλαδή 1.000.000 είδη.

Απειλούνται άμεσα:

1. Από τα πλέον 400 είδη πεταλούδας της Αυστραλίας, από τα οποία σχεδόν 200 ζουν μόνο στην ήπειρο αυτή, μόνο τρία είναι πιθανό να επιβιώσουν στα σημερινά οικοσυστήματα. Περισσότερα από τα μισά πιθανόν να εξαφανιστούν.

2. Η μοναδική σαβάνα Σεράδο της Βραζιλίας αντιμετωπίζει την καταστροφή, καθώς κινδυνεύει με εξαφάνιση το 45% των ενδημικών φυτών της -περίπου 2.000 είδη.
  
3. Στην Ευρώπη, η μελέτη προβλέπει πως θα εξαφανιστεί το 25% των πτηνών.
  
4. Στην έρημο Τσιουάουα του Μεξικού, η καταστροφή θα είναι ιδιαίτερα εκτεταμένη επειδή τα απειλούμενα είδη θα πρέπει να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις για να φτάσουν σε ψυχρότερα κλίματα.
  
5. Στην περιοχή του Ακρωτηρίου της Νότιας Αφρικής, οι επιστήμονες προβλέπουν ότι θα εξαφανιστεί το 30 έως 40% των Proteaceae, μιας οικογένειας ανθοφόρων φυτών που περιλαμβάνει το εθνικό άνθος της Νότιας Αφρικής, τη βασιλική protea.
  
6. Ένα Βραζιλιάνικο δέντρο η *Viola sebifera*.
  
7. Ένα πουλί που ζει μόνο στη Σκωτία

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. ΥΔΑΤΙΝΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

#### 3.α. Γενικά χαρακτηριστικά κλιματικών μεταβολών των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Τα υδρόβια οικοσυστήματα είναι κρίσιμα συστατικά του παγκόσμιου περιβάλλοντος. Εκτός από την συνεισφορά τους στη βιοποικιλότητα και την οικολογική παραγωγικότητα, παρέχουν επίσης ποικίλες υπηρεσίες για τον άνθρωπο συμπεριλαμβανομένου του νερού για την κατανάλωση και την άρδευση, τις ψυχαγωγικές ευκαιρίες, και το βιότοπο για την οικονομικά σημαντική αλιεία. Εντούτοις, τα υδρόβια συστήματα έχουν απειληθεί όλο και περισσότερο, άμεσα και έμμεσα, από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Εκτός από τις προκλήσεις που τίθενται από την αλλαγή χρήσης του εδάφους, την περιβαλλοντική ρύπανση, και την παρεκτροπή νερού, τα υδρόβια συστήματα αναμένεται να αρχίσουν σύντομα την προστιθέμενη πίεση της παγκόσμιας αλλαγής κλίματος.

Ο ωκεανός θερμαίνεται περίπου 50% ταχύτερα από ότι πριν δύο χρόνια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται η στάθμη της θάλασσας σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτόν που έχουν προβλέψει.

Η θερμοκρασία των ωκεανών αποτελεί πιο αξιόπιστη ένδειξη της θερμοκρασίας του πλάνητη από την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας καθώς η θερμότητα που μεταφέρεται στους ωκεανούς είναι 15 με 20 φορές μεγαλύτερη από την θερμότητα που μεταφέρεται στη ατμόσφαιρα.

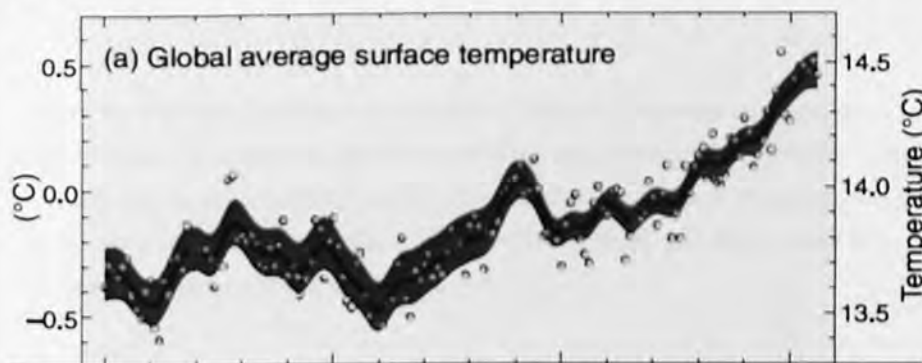


Οι ωκεανοί αποθηκεύοντας περισσότερη θερμότητα δεν ανταποκρίνονται άμεσα στην μεταβολή της θερμοκρασίας.

Το τελευταίο μισό του αιώνα που διανύουμε, η θερμοκρασία τουλάχιστον στα πρώτα 700 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά 1 βαθμό Κελσίου. Περίπου ή το μισό ποσοστό της αύξησης της θερμοκρασίας της θάλασσας έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία 10 χρόνια. Το ποσοστό της μέσης στάθμης της θάλασσας έχει αυξηθεί σε 3,3 mm το χρόνο τα τελευταία 15 χρόνια συγκριτικά με το παγκόσμιο μέσο όρο 1,7 mm το χρόνο.

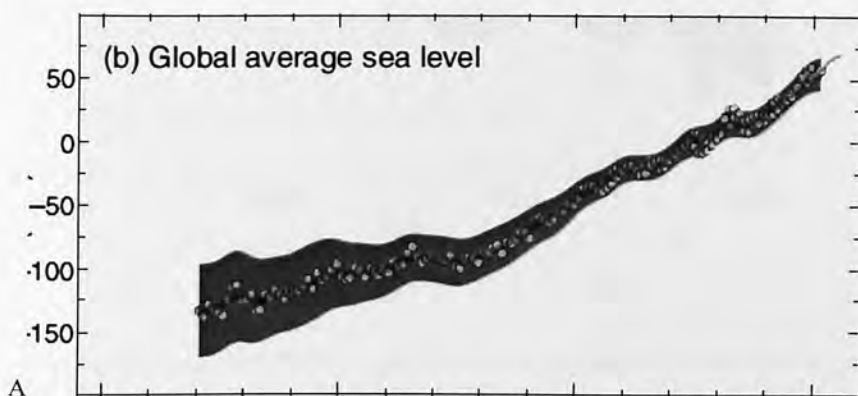
Λόγω των ωκεάνιων ρευμάτων και της βαρύτητας η στάθμη της θάλασσας ποικίλει κατά μήκος των ευρωπαϊκών ακτών.

#### Changes in temperature, sea level and Northern Hemisphere snow cover



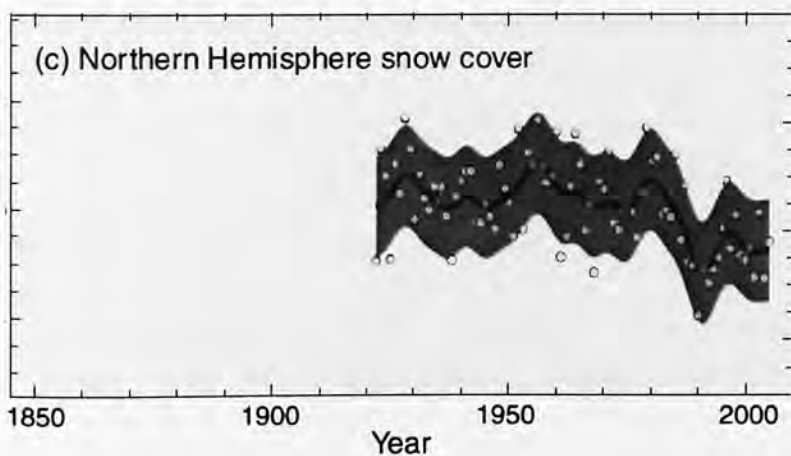
Οι προβλέψεις δείχνουν ότι η στάθμη της θάλασσας και η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας θα αυξηθούν περισσότερο από το παγκόσμιο μέσο όρο. Λόγω των ραγδαίων μεταβολών στους πάγους της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα προκαλέσει πλυμμήρες, διάβρωση των ακτών στις

παράκτιες περιοχές, ακραία καιρικά φαινόμενα και ξηρασία του αλμυρού νερού των παράκτιων οικοσυστημάτων και των υγροτόπων.<sup>6</sup>



Ακόμη και η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς μπορεί να οδηγήσει σε κινδύνους όπως η μείωση της ικανότητας αποθήκευσης νερού στις βουνοκορφές των Ιμαλαίων και το λιώσιμο των παγόβουνων στην Γροιλανδία. Καθώς ο πάγος και το χιόνι αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία η μείωση του αριθμού των παγόβουνων θα οδηγήσει σε ραγδαία αύξηση της θερμότητας.

<sup>6</sup> Heat. Monbiot George. Διεθνές έτος 'Πλανήτη Γη'. Η αλλαγή του κλίματος δεν αποτελεί πλέον φαντασία αλλά γεγονός.



Αλλαγές έχουν παρατηρηθεί στο χρονοδιάγραμμα των εποχικών κύκλων (στους 6 μήνες) και στην κατανομή των θαλάσσιων ειδών συμπεριλαμβανομένων τις εντατικότερες μετακινήσεις τους προς το βορρά τα τελευταία 40 χρόνια. Αυτές οι μεταβολές επηρεάζουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα, την βιοποικιλότητα και την

αλιεία συμπεριλαμβανομένης της ευπάθειας των θαλάσσιων ειδών και την μείωση των θαλάσσιων πτηνών.

Η στάθμη της θάλασσας προβλέπεται ότι θα αυξηθεί περίπου ένα μέτρο μέχρι το 2100 και οι πάγοι στον Αρκτικό Κύκλο μειώνονται δραματικά. Αποτέλεσμα αυτού, η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα να είναι η μεγαλύτερη τώρα από τα τελευταία 20 εκατομύρια χρόνια.

Σε παγκόσμια κλίμακα, από τώρα και μέχρι το 2080, περίπου 20% των παράκτιων περιοχών προβλέπεται να εξαφανιστεί μετά από την αύξηση του επιπέδου της θάλασσας.

Οι αλλαγές της βιολογικής ποικιλομορφίας στα οικοσυστήματα με την σειρά τους επηρεάζουν το κλίμα παγκοσμίως τροποποιώντας την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Ομοίως αλλαγές της δομής των βιολογικών κοινοτήτων των ωκεανών μπορούν να τροποποιήσουν την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από τους

ωκεανούς και να δημιουργήσουν θετικές ή αρνητικές ανατροφοδοτήσεις στις κλιματολογικές αλλαγές.

### 3.β. Νερό

Το νερό είναι αναπόφευκτο για όλες τις μορφές ζωής. Απαιτείται σχεδόν σε όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ασφαλή πρόσβαση στις περιοχές με γλυκό νερό θεωρείται τώρα ως καθολικό ανθρώπινο δικαίωμα και οι Αναπτυξιακοί Στόχοι της Χιλιετίας περιλαμβάνουν την εκτεταμένη πρόσβαση στο ασφαλές νερό και την υγιεινή της κατανάλωσής του.

Το κλίμα και τα συστήματα του γλυκού νερού συνδέονται με σύνθετους τρόπους. Οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα από αυτά τα συστήματα προκαλεί μια αλλαγή σε άλλο. Παραδείγματος χάριν, το στράγγιγμα των μεγάλων υγρότοπων μπορεί να προκαλέσει τις αλλαγές στην ανακύκλωση της υγρασίας.

Αντιθέτως, η αλλαγή κλίματος έχει επιπτώσεις στην ποσότητα του γλυκού νερού και την ποιότητα και όσον αφορά τη μεταβλητότητα (π.χ., διαθεσιμότητα νερού καθώς επίσης πλημμύρες και ξηρασίες).

#### Μεταβολές στην θερμοκρασία του νερού

Η θέρμανση του νερού των λιμνών προκαλεί την απομάκρυνση των μεγάλων ψαριών. Οι θερμές λίμνες την Άνοιξη και το καλοκαίρι αναπτύσσουν λιγότερο πυκνά τα ανώτερα στρώματα νερού και πυκνότερα τα χαμηλότερα στρώματα

Το ανώτερο στρώμα έχει υψηλά επίπεδα οξυγόνου ακόμη και στα τέλη του καλοκαιριού, λόγω των ανέμων που επικρατούν την εποχή αυτή. Επίσης λόγω των

ελαφριών ανώτερων στρωμάτων της λίμνης, τα νερά είναι πολύ παραγωγικά ειδικά εκεί που ο ανεφοδιασμός της τροφής είναι υψηλός. Τα χαμηλότερα στρώματα είναι πιο κρύα και δεν αναμιγνύονται με την ατμόσφαιρα.

Το νεκρό οργανικό υλικό (φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν κ.λπ.) από τα ανώτερα παραγωγικά στρώματα της επιφάνειας της λίμνης ,περιέρχεται σε αυτά τα βαθιά νερά όπου τα βακτηρίδια και άλλοι οργανισμοί που κατοικούν εκεί το καταναλώνουν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνουν το οξυγόνο σε χαμηλότερα βάθη.

Η μείωση του οξυγόνου σημαίνει ότι, μέχρι τα τέλη του καλοκαιριού, αυτά τα βαθιά νερά μπορούν να γίνουν αφιλόξενοι βιότοποι για τα ασπόνδυλα και τα ψάρια.

Στις μικρές και ρηχές λίμνες η θέρμανση του νερού οδηγεί σε μείωση του οξυγόνου κατά την διάρκεια των θερινών μηνών και κατ'επέκταση της μείωσης του πληθυσμού των ψαριών.

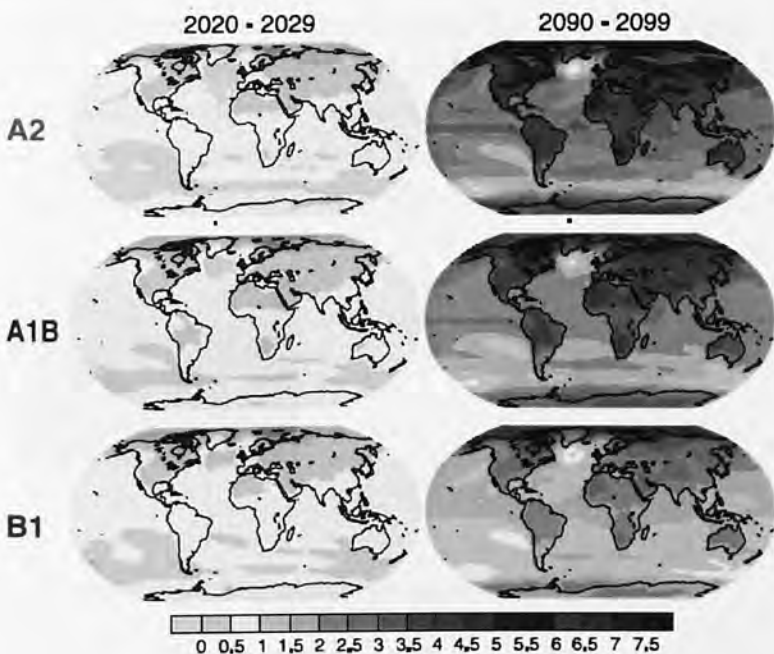
Σε αντίθεση, στις ευτροφικές λίμνες η πατατεταμένη κάλυψη πάγου εμποδίζει την λίμνη να απορροφήσει οξυγόνο από την ατμόσφαιρα. Έτσι η μείωση του διαλυμένου οξυγόνου το χειμώνα αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα της επιβίωσης των ψαριών. Σε αυτές τις λίμνες, η αύξηση της θερμοκρασίας του κλίματος μπορεί να ενισχύσει την επιβίωση των ψαριών τον χειμώνα.

Επειδή στα θερμότερα νερά είναι αυξημένη η παραγωγή του πλαγκτόν, στις περισσότερες λίμνες λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας παρουσιάζεται έντονος ευτροφισμός.

Επίσης εάν οι εισροές γλυκού νερού κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου μειωθούν, οι διαλυμένες θρεπτικές ουσίες θα διατηρηθούν για περισσότερο χρόνο στις λίμνες, με συνέπεια την αύξηση της παραγωγικότητας.

Βασικές μελλοντικές επιδράσεις και ευπάθειες του νερού από την κλιματική αλλαγή

Η θέρμανση οδηγεί σε μεταβολές στην εποχικότητα της ροής των ποταμών όπου την χειμερινή περίοδο μειώνεται λόγω των πάγων.



7

Στις περιοχές με ελάχιστες ή καθόλου χιονοπτώσεις, οι αλλαγές στην ροή του νερού εξαρτώνται πολύ περισσότερο από τις αλλαγές στις βροχοπτώσεις από τις αλλαγές στη θερμοκρασία.

Οι αλλαγές στα επίπεδα των λιμνών καθορίζονται πρώτιστα από τις αλλαγές στις εισροές ποταμών και την εξάτμιση της λίμνης. Τα επίπεδα στη Κασπία Θάλασσα υπολογίζονται να μειωθούν περίπου 9 μ μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα, οφειλόμενα κατά ένα μεγάλο μέρος στην εξάτμιση

Τα επίπεδα σε μερικές λίμνες αντιπροσωπεύουν μια μεταβαλλόμενη ισορροπία.

<sup>7</sup> Έντυπο υλικό από την οργάνωση Greenpeach/ WWF

Ο εμπλουτισμός διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας έχει δύο πιθανές επιπτώσεις στην ισορροπία και στην ροή του νερού. Κατ' αρχάς, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub> μπορούν να οδηγήσουν στη μειωμένη εξάτμιση.

Δεύτερον, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub> μπορούν να οδηγήσουν στην αύξηση των φυτών. Τα σχετικά μεγέθη αυτών των δύο αποτελεσμάτων, εντούτοις, ποικίλλουν μεταξύ των χαρακτηριστικών των περιοχών και εξαρτώνται επίσης από άλλες επιρροές όπως η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών και τα αποτελέσματα των αλλαγών στη θερμοκρασία και τη διαθεσιμότητα του νερού.



#### Συνέπειες της θέρμανσης του νερού στις μικροβιακές διαδικασίες.

Ένας θερμότερος ωκεανός συνέπεια της κλιματολογικής αλλαγής έχει σαν αποτέλεσμα μία άνοδο της θερμοκρασίας 2-6°C κατά τη διάρκεια αυτού του αιώνα στην επιφάνεια των θαλασσών. Τα ετεροτροπικά βακτηρίδια και η μεταβολική τους δραστηριότητα ρυθμίζονται από τη θερμοκρασία..

Συγκεκριμένα οι βασικές διαδικασίες ενός θαλάσσιου οικοσυστήματος όπως η βακτηριακή παραγωγή, η αναπνοή, ο ρυθμός της αύξησης των βακτηρίων και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους είναι πιθανό να αλλάξουν σε έναν θερμότερο ωκεανό.

Ο μεγάλος αριθμός των βακτηρίων αυξάνει και ενισχύει επίσης τον ήδη κυρίαρχο ρόλο των μικροβίων στον κύκλο του άνθρακα ενός θερμότερου ωκεανού.

### Επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής σε επιμέρους θαλάσσια οικοσυστήματα

Μεταξύ των πιο ευάλωτων στις κλιματικές αλλαγές οικοσυστημάτων στη χώρα μας περιλαμβάνονται τα δέλτα και οι εκβολές των ποταμών Γαλλικού, Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα. Από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να επηρεαστούν και αυτά τα υγροτοπικά συστήματα. Η άνοδος της στάθμης ακόμη και κατά μερικά εκατοστά αναμένεται να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αλατότητας στους υγροτόπους και την αύξηση της έκτασης των υφάλμυρων υδάτων, με συνέπειες τόσο στη βιοποικιλότητα της περιοχής, όσο και στις ανθρώπινες λειτουργίες στην περιοχή και στους οικισμούς.

Βεβαρημένοι με βαρέα μέταλλα και νιτρικά, είναι οι ποταμοί της βόρειας Ελλάδας, Έβρος και Αξιός, ενώ υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ρύπανσης για τους ποταμούς Λούρο, Καλαμά, Πηνειό και Ασωπό. Την επιδείνωση του προβλήματος της ρύπανσης των ποταμών (απόβλητα, φυτοφάρμακα, κτηνοτροφικές δραστηριότητες), επιδεινώνουν η ανομβρία, και η ξηρασία. Σε επικίνδυνη κατάσταση, όσον αφορά τη ρύπανση των υδάτων, βρίσκονται και οι ποταμοί Νέστος, και Αλιάκμονας.

Οι υγρότοποι συνεισφέρουν τα μέγιστα στην ισορροπία του γήινου οικοσυστήματος και στην άμβλυση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής, καθώς φιλτράρουν και καθαρίζουν το νερό, προστατεύουν τις όχθες από τη διάβρωση και τα πλημμυρικά φαινόμενα, συμβάλουν στη βελτίωση του κλίματος, που γίνεται πιο ήπιο, ενώ επίσης «παγιδεύουν» μεγάλες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου, τόσο διοξειδίου του άνθρακα, όσο και μεθανίου. Παρά τις πολύτιμες αυτές λειτουργίες τους οι υγρότοποι έχουν καταστεί τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερα ευάλωτα οικοσυστήματα στις κλιματικές αλλαγές, εξαιτίας των κακών πρακτικών διαχείρισής τους (πχ. αποξήρανση για δημιουργία γεωργικών εκτάσεων, δημιουργία φραγμάτων, ρύπανση). Μάλιστα, τον τελευταίο αιώνα έχει χαθεί περίπου το 60% των υγροτόπων σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι αναμενόμενες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στους υγροτόπους, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, της μείωσης των βροχοπτώσεων, της αύξησης των



πλημμυρικών φαινομένων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, καθιστούν πιο επιτακτική από ποτέ την ανάγκη για προστασία των υγροτόπων.

Επίσης αυξημένη τροφοδοσία των εσωτερικών υδάτων (το αποτέλεσμα της απόρριψης λυμάτων και γεωργικές απορροές), σε συνδυασμό με την θέρμανση της θάλασσας θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση των βακτηριακών λοιμώξεων των οργανισμών.

### 3.γ. Παγετώνες

Οι παγετώνες της Ευρώπης λιώνουν ραγδαία. Στις Άλπεις έχουν χάσει το 1/3 από τον όγκο τους από το 1850, μια κατάσταση που επιταχύνεται από το 1980 και προβλέπεται ότι θα συνεχιστεί έτσι.

Η επιφάνεια που καλύπτει το χιόνι μειώνεται 1,3% κάθε δεκαετία τα τελευταία 40 χρόνια κυρίως την Άνοιξη και το Καλοκαίρι. Αυτές οι ποικίλες αλλαγές προκαλούν φυσικούς κινδύνους και καταστροφές στις υποδομές και αλλαγές στα ποτάμια και στον κύκλο των εποχών όσο και στον υδρολογικό κύκλο στις περιοχές που περνάνε ποτάμια. Ο Αρκτικός Ωκεανός πρόκειται να εξαφανιστεί τις επόμενες δεκαετίες λόγω της τήξης των πάγων. Η κατάσταση αυτή επηρεάζει την μεταβολή του κλίματος επειδή το σκούρο νερό αντικατροπτίζει λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία από το λευκό χιόνι.

Η κλιματική αλλαγή συμπεριλαμβάνει την αλλαγή στην θερμοκρασία, την πτώση των παγόβουνων και της επιφάνειας του χιονιού, επηρεάζει την ανθρώπινη ύπαρξη και τα υδάτινα οικοσυστήματα. Στις αλλαγές συμπεριλαμβάνονται επίσης οι μετακινήσεις ειδών του γλυκού νερού προς το βορρά και οι μεταβολές στον κύκλο ζωής. Για παράδειγμα το φυτοπλαγκτόν και το ζωοπλαγκτόν την Άνοιξη δημιουργείται ένα μήνα πιο νωρίς από ότι πριν 40 χρόνια.

Η αλλαγή κλίματος μπορεί με αυτό τον τρόπο να ευνοήσει και να σταθεροποιήσει την κυριαρχία επιβλαβών κυανοβακτηρίων που αποτελούν απειλή για τις λίμνες και για την

ανθρώπινη υγεία, ιδιαίτερα στους υδρόβιους οργανισμούς που χρησιμοποιούνται για την δημόσια παροχή νερού.

### 3.δ. Επιδράσεις της αλλαγής του κλίματος στα θαλάσσια οικοσυστήματα του γλυκού νερού

Τα “φρέσκα” νερά είναι ιδιαίτερα τρωτά στην αλλαγή κλίματος επειδή:

- (i) πολλά είδη μέσα σε αυτούς τους βιότοπους έχουν περιορίσει τις δυνατότητες να διασκορπιστούν καθώς το περιβάλλον αλλάζει
- (ii) η θερμοκρασία του νερού και η διαθεσιμότητα είναι εξαρτώμενες από το κλίμα και
- (iii) πολλά συστήματα εκτίθενται ήδη στους πολυάριθμους ανθρωπογενείς παράγοντες. Τα διαφορετικά συστατικά της αλλαγής κλίματος (π.χ. θερμοκρασία, υδρολογία και ατμοσφαιρική σύνθεση) όχι μόνο έχουν επιπτώσεις στα επίπεδα βιολογικής οργάνωσης, αλλά μπορούν επίσης να αλληλεπιδράσουν με πολλούς άλλους παράγοντες στους οποίους τα φρέσκα νερά εκτίθενται.

### Ρεύματα και ποταμοί

Μία αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου έχει σαν αποτέλεσμα μια αύξηση της θερμοκρασίας του νερού για τους περισσότερους ποταμούς αλλάζοντας με αυτό τον τρόπο θεμελιώδεις οικολογικές διαδικασίες.

Οι ποταμοί είναι σχετικά ρηχί και ταραχώδεις που σημαίνει ότι ανταλλάσσουν εύκολα την θερμότητα και το οξυγόνο με την ατμόσφαιρα. Επομένως θα γίνουν θερμότεροι με αποτέλεσμα την μετατόπιση των οργανισμών προς τις βόρειες περιοχές..

. Οι περισσότεροι υδρόβιοι οργανισμοί εξαρτώνται από την θερμοκρασία. Το θερμότερο νερό αυξάνει τα ποσοστά της αναπαραγωγής και υποκινεί την παραγωγή του οικοσυστήματος.

Παραδείγμα τα υδρόβια ασπόνδυλα όπως τα υδρόβια έντομα μπορούν να ωριμάσουν γρηγορότερα, και να αναπαράγονται συχνότερα. Ακόμη δηλαδή και αν δεν υπάρξει καμία αλλαγή του ποσοστού της τροφής, λόγω της αύξησης του αριθμού των υδρόβιων ασπόνδυλων θα παραχθεί περισσότερη τροφή για τα ψάρια.

Επομένως μία αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της μεταβολής του κλίματος θα οδηγήσει σε αύξηση της δραστηριότητας των μικροβίων και του ποσοστού αποσύνθεσης του οργανικού υλικού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της τροφής που είναι διαθέσιμη για τα ασπόνδυλα και κατ'επέκταση τα ψάρια.

Επιπλέον το θερμότερο νερό κρατά λιγότερο διαλυμένο οξυγόνο, έτσι η ποιότητα του νερού μειώνεται για τους οργανισμούς και ιδιαίτερα για τα ασπόνδυλα και τα ψάρια που έχουν υψηλότερη ζήτηση σε οξυγόνο.

Για πολλά είδη, ακόμη και μία μέτρια αύξηση στη θερμοκρασία μπορεί να έχει δραματικά αποτελέσματα.

Στους μακρινούς βόρειους ποταμούς, πολλά υδρόβια ασπόνδυλα έχουν ανάγκη τις παρατεταμένες χειμερινές περιόδους που ακολουθούνται από μια γρήγορη θερμοκρασία ανόδου την άνοιξη για να εκκολάψουν τα αυγά τους.

Η απελευθέρωση του θερμότερου νερού κατά την διάρκεια του χειμώνα δηλαδή του νερού που δεν παγώνει προκαλεί εξάλειψη των ασπόνδυλων ειδών εκτός και αν μεταναστεύσουν.

Η δυνατότητα να μεταναστεύσουν σε κατάλληλους βιότοπους θα εξαρτηθεί από τον τρόπο κατανομής όλων των οργανισμών ενός βιότοπου και την διαθεσιμότητα του.

Έτσι, αν και η μετακίνηση προς το βορρά μπορεί να λειτουργήσει καλά για μερικά είδη, μια γενική μείωση της βιοποικιλότητας σε πολλούς υδροβιότοπους είναι

αναμενόμενη επειδή τα είδη που είναι προσαρμοσμένα στους νέους βιότοπους χάνουν έδαφος.

Στις προϊστορικές περιόδους αλλαγής κλίματος, πολλά υδρόβια είδη ήταν σε θέση να διασκορπιστούν και να βρουν τα κατάλληλα καταφύγια.

Δυστυχώς, τα συστήματα των ποταμών δεν επιτρέπουν την εύκολη μετακίνηση των οργανισμών των φραγμάτων, των δεξαμενών, της αποδάσωσης, της άρδευσης και της αστικής ανάπτυξης.

Έτσι οι δρόμοι μετανάστευσης κατά μήκος πολλών καναλιών είναι περιορισμένοι. Μερικά είδη μπορούν να αποφύγουν αυτό το πρόβλημα μέσω της χειρσαίας διασποράς.

Τα περισσότερα υδρόβια έντομα έχουν φτερά που τους διευκολύνει στην μετακίνηση. Καθαρώς υδρόβια είδη όπως τα ψάρια και τα αμφίβια αναμένεται να έχουν πολλά προβλήματα επειδή δεν συνδέονται όλες οι υδάτινες οδοί με περιοχές σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη που πρέπει να μεταναστεύσουν.

Η επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας στα ψάρια έχει λάβει πολλή προσοχή. Ο κατάλληλος βιότοπος σε θερμοκρασία για 57 είδη οργανισμών που έχουν ανάγκη από χαμηλές θερμοκρασίες (πέστροφα, σολωμός, πέρκα) μειώνεται κατά περίπου 50%.

Οι βιότοποι για πολλά ψάρια που απαιτούν το θερμό νερό προβλέπεται επίσης να μειωθούν ελαφρώς, αν και οι βιότοποι για μερικά είδη όπως τις πέρκες και τον κυπρίνο, που μπορούν να επιβιώσουν σε θερμό νερό, αυξάνονται. Η πέστροφα και ο σολωμός είναι ιδιαίτερα τρωτοί στο θερμό νερό.

Στους βιότοπους των ορεινών περιοχών μία αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα μόνο 1°C προβλέπεται να μειώσει την καταλληλότητα του βιότοπου για την πέστροφα κατά 7%-16%, και μια αύξηση 3°C θα μείωνε την καταλληλότητα του βιότοπου κατά 42%-54%.

Οι υπόλοιποι οργανισμοί μπορούν να ανταπεξέλθουν σε υδροβιότοπους όπου τα τοπικά απόβλητα αποχέτευσης υπόγειων νερών συνεχίζουν να παρέχουν καταφύγια δροσερού νερού στους θερμούς θερινούς μήνες ή ζεστού νερού τους χειμερινούς μήνες δημιουργώντας τις κατάλληλες περιοχές για την εκκόλαψη των αυγών. Εντούτοις, με την πάροδο του χρόνου, ακόμη και τα υπόγεια νερά θα θερμάνουν και οι οργανισμοί των νερών αυτών θα απειληθούν.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Εταιρεία Ιχθυοκαλλιέργειας «Ανδρομέδα».

Μια σημαντική συνέπεια της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου θα είναι η αναπαραγωγή πολλών ψαριών την διάρκεια του φθινοπώρου. Η αναπαραγωγή των ψαριών υπό φυσιολογικές συνθήκες πραγματοποιείται την Άνοιξη. Έτσι καρικά φαινόμενα όπως η βροχή μπορούν να καταστρέψουν τα αυγά των ψαριών.

Η ξηρασία στις απομονωμένες λίμνες οδηγεί του οργανισμούς σε περιοχές με μειωμένα επίπεδα οξυγόνου.

Οι περιοχές που έχει μειωθεί το βάθος του νερού δεν αποτελούν μόνο ακατάλληλο βίोटοπο για τους υδρόβιους οργανισμούς αλλά αυξάνουν την ευπάθεια των ευαίσθητων ειδών όπως τα αμφίβια στην επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία.

Πολλοί υδρόβιοι πληθυσμοί στους μεγάλους ποταμούς εξαρτώνται μερικώς από τις παρόχθιες κοίτες μεγάλων ποσοτήτων νερού, είτε για την βιωσιμότητα των ειδών που μόλις έχουν γεννηθεί είτε για την συντήρηση των θρεπτικών ουσιών.

Εάν αυτές οι κοίτες αποσυνδεθούν από τους κύριους ποταμούς λόγω της μειωμένης ροής του νερού, η υδρόβια παραγωγικότητα και η ποικιλομορφία μπορούν να μειωθούν.

### Λίμνες

Οι λίμνες είναι τρωτές στην αλλαγή κλίματος. Πολλά από τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των οικοσυστημάτων των λιμνών εξαρτώνται από το βάθος της λίμνης.

Το ποσοστό της θερμότητας που απορροφούν και απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα αυτά τα οικοσυστήματα, ο ανεφοδιασμός των θρεπτικών ουσιών στη λίμνη και ο χρόνος που διατηρείται το νερό καθορίζουν τα χαρακτηριστικά της θερμοκρασίας στην λίμνη και την διαθεσιμότητα το οξυγόνου. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζουν την καταλληλότητα των συγκεκριμένων βιότοπων και την ετήσια παραγωγικότητα του οικοσυστήματος της λίμνης.

Λόγω των διαφορών στο μέγεθος και των γεωγραφικών παραλλαγών στην διαμόρφωση της θερμοκρασίας μεταξύ των λιμνών , παρέχουν ένα ευρύ φάσμα βιότοπων για τα είδη του γλυκού νερού. Η συνέπειες της αλλαγής του κλίματος για οποιαδήποτε λίμνη εξαρτάται απο το πόσο θα αλλάξει η σύνθεση των ειδών στην εκάστοτε λίμνη.

### 3.ε. Αποτελέσματα της αλλαγής κλίματος στους οργανισμούς των θαλάσσιων οικοσυστημάτων

#### Σαρκοφάγοι οργανισμοί

Ο Νότιος παγωμένος ωκεανός είναι ένα σημαντικό συστατικό μέσα στο σφαιρικό σύστημα των ωκεανών και του κλίματος και κατέχει την θέση όπου η ταχύτερη αλλαγή κλίματος είναι πλέον πιθανό να συμβεί, ιδιαίτερα στις πολικές περιοχές υψηλού-γεωγραφικού πλάτους.

Σε αυτές τις περιοχές, ακόμη και οι μικρές αλλαγές της θερμοκρασίας μπορούν ενδεχομένως να οδηγήσουν σε σημαντικές περιβαλλοντικές διαταραχές.

Στον Νότιο Ατλαντικό ωκεανό οι θαλάσσιοι σαρκοφάγοι οργανισμοί παρουσιάζουν περιοδικότητα στην απόδοση και την αναπαραγωγή και δεν είναι ικανοί να μεταπηδήσουν σε διαφορετικά είδη θηραμάτων που θα προκύψουν λόγω της κλιματικής αλλαγής.

### Υδρόβιοι οργανισμοί

Οι οικολογικές συνέπειες της αλλαγής κλίματος θα εξαρτηθούν κατά ένα μεγάλο μέρος από το ποσοστό και το μέγεθος της αλλαγής σε δύο κρίσιμους περιβαλλοντικούς παράγοντες:

(1) θερμοκρασία και,

(2) διαθεσιμότητα νερού από την πτώση και απορροφή. Αυτοί οι παράγοντες ρυθμίζουν πολλές οικολογικές διαδικασίες στα υδρόβια οικοσυστήματα άμεσα και έμμεσα.

Η θερμοκρασία ελέγχει άμεσα πολλές υδρόβιες διαδικασίες ζωτικής σημασίας και μια αλλαγή σε αυτή (π.χ. ακραίες θερμοκρασίες, η διάρκεια της μεταβολής και τα ποσοστά αλλαγής θερμοκρασίας) μπορεί άμεσα να ρυθμίσει τους ρυθμούς ανάπτυξης και της αναπαραγωγής για τους υδρόβιους οργανισμούς.

Δεδομένου ότι οι οργανισμοί αυτοί προσαρμόζονται σε συγκεκριμένες μεταβολές της θερμοκρασίας, η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου θα μετατοπίσει τους υδρόβιους οργανισμούς στο Βορρά, ή στις περιοχές των βουνών.

Ο όγκος του νερού σε ένα υδρόβιο οικοσύστημα επηρεάζει άμεσα τις οικολογικές διαδικασίες με τον καθορισμό του διαθέσιμου βιότοπου και της ποιότητας του νερού.

Η μεταβολή στον όγκο του νερού ανάλογα με την εποχή καθορίζει το είδος των οργανισμών που μπορούν να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν σε υδρόβιο οικοσύστημα. Επομένως, μια αλλαγή στο κλίμα που αλλάζει το υπάρχον περιβάλλον του οικοσυστήματος έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει πολύ την καταλληλότητα των βιότοπων για πολλά είδη και να προκαλέσει σημαντική οικολογική αλλαγή.

Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ύδατος ως αποτέλεσμα της αλλαγής κλίματος θα αλλάξει τις θεμελιώδεις οικολογικές διαδικασίες και τη γεωγραφική διανομή των υδρόβιων οργανισμών. Τέτοιες επιδράσεις μπορούν να αποφευχθούν εάν οι υδρόβιοι οργανισμοί προσπαθίσουν να προσαρμοστούν με τη μετανάστευση στον κατάλληλο βιότοπο. Η ανθρώπινη όμως δραστηριότητα που καθιστά ακατάλληλους τους περισσότερους βιότοπους μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα των υδρόβιων οργανισμών να εντοπίσουν τους κατάλληλους τόπους μετανάστευσης με αποτέλεσμα την εξάλειψή τους και την απώλεια της βιοποικιλότητας.<sup>9</sup>

Οι πληθυσμοί των υδρόβιων οργανισμών είναι ευαίσθητοι στις αλλαγές τη συχνότητας και της διάρκειας των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως οι πλημμύρες ή οι ξηρασίες.

Η αλλαγή κλίματος είναι πιθανό να τονίσει περαιτέρω τους ευαίσθητους οργανισμούς του γλυκού νερού και τους παράκτιους υγρότοπους, οι οποίοι ήδη επηρεάζονται αρνητικά από ποικίλες άλλες ανθρώπινες επιδράσεις, όπως την επιδείνωση της ποιότητας του νερού. Οι υγρότοποι είναι ένας κρίσιμος βιότοπος για πολλά είδη που αποτελούν σημαντικά συστατικά της παράκτιας και θαλάσσιας αλυσίδας.

Τα υδρόβια οικοσυστήματα έχουν μια περιορισμένη δυνατότητα να προσαρμοστούν στην αλλαγή κλίματος. Ο μειωμένος αντίκτυπος σε αυτά τα συστήματα θα εξαρτηθεί αυστηρά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που μειώνουν άλλες πηγές πίεσης του οικοσυστήματος και ενισχύουν την προσαρμοστική ικανότητα.

Αυτοί περιλαμβάνουν τη διατήρηση των παρόχθιων δασών, τη μείωση της θρεπτικής φόρτωσης, την αποκατάσταση των χαλασμένων οικοσυστημάτων, την ελαχιστοποίηση της απόσυρσης υπόγειων νερών, και στρατηγικά την τοποθέτηση οποιωνδήποτε νέων δεξαμενών για να ελαχιστοποιήσουν τα δυσμενή αποτελέσματα.

Η αλλαγή κλίματος αντιπροσωπεύει μία πρόσθετη σημαντική απειλή στα υδρόβια οικοσυστήματα τα οποία όντας απομονωμένα και αποσυνδεδεμένα από τα υπόλοιπα οικοσυστήματα προσπαθούν με δυσκολία να προσαρμοστούν στις αλλαγές του κλίματος μέσω της μετακίνησης ζώων και φυτών.

<sup>9</sup> United Nations Framework Convention On Climate Change (<http://unfccc.int/2860.php>).



## Ψάρια

Το 20% έως 30% των φυτικών και ζωικών ειδών απειλείται με εξαφάνιση, αν η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας υπερβεί τον 1,5-2,5 βαθμούς κελσίου.

Οι εξελίξεις αυτές επηρεάζουν προφανώς και τα θαλάσσια οικοσυστήματα με επιπτώσεις όπως :

Η υπερθέρμανση της θάλασσας. Η αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας των θαλάσσιων υδάτων. Η θερμοκρασία των επιφανειακών υδάτων αυξήθηκε κατά 1,5 βαθμό κελσίου περίπου από την δεκαετία του 1960. Η θερμοκρασία των υδάτων αυξήθηκε ακόμη και σε βάθος 3000 μέτρων.

Οι θάλασσες και οι ωκεανοί έχουν την ικανότητα να απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Όσο αυξανόταν η συγκέντρωση του αερίου , τόσο αυξανόταν η ποσότητα του αερίου που απορροφούσαν οι θάλασσες και οι ωκεανοί με αποτέλεσμα την αύξηση της οξύτητας των υδάτων. Το pH των ωκεανών μειώθηκε από 8,2 σε 8,1 από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα.

Οι επιπτώσεις αυτές επηρεάζουν ορισμένα είδη. Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί για παράδειγμα να παίζει ρόλο στην μείωση των αποθεμάτων του μπακαλιάρου στην Βόρεια Θάλασσα και στην Βαλτική. Στην Βόρεια Θάλασσα η μείωση αυτή μοιάζει να προκαλείται από τις μετακινήσεις των πληθυσμών του πλαγκτού.

Το είδος *Calanus finmarchicus* το οποίο αποτελεί την βασική τροφή των προνυμφών του μπακαλιάρου , μετακινήθηκε από την Βόρεια Θάλασσα στον Αρκτικό Ωκεανό, αναζητώντας ψυχρότερα νερά. Η βιομάζα του στην Βόρεια Θάλασσα μειώθηκε κατά 70% από την δεκαετία του 1960. Τα είδη πλαγκτού που έρχονται από το Νότο για να το αντικαταστήσουν χαρακτηρίζονται από μικρότερους πληθυσμούς και είναι ακατάλληλα

για το στάδιο προνύμφης του μπακαλιάρου. Η μείωση της προτιμώμενης τροφής για τις προνύμφες του μπακαλιάρου θα μπορούσε να εξηγήσει εν μέρει τα προβλήματα του μπακαλιάρου στη Βόρεια Θάλασσα.

Στην Βαλτική Θάλασσα, οι ήπιοι χειμώνες, η μείωση της εισροής θαλασσιών υδάτων και η αύξηση των βροχοπτώσεων και της ροής των ποταμών οδήγησαν σταδιακά στην υφαλμύριση των υδάτων. Έτσι το αλμυρό νερό βαρύτερο από το γλυκό νερό, πρέπει να αναζητηθεί σε μεγαλύτερα βάθη. Τα αυγά του μπακαλιάρου, τα οποία βυθίζονται έως ότου συναντήσουν μια συγκεκριμένη πυκνότητα άλατος που θα τους επιτρέψει να παραμείνουν σε αιώρηση, κατεβαίνουν λοιπόν σε ακόμη μεγαλύτερα βάθη, εκεί όπου η έλλειψη οξυγόνου καθιστά πολύ πιο δύσκολη την επιβίωσή τους. Εάν σε αυτό το φαινόμενο προστεθούν η ρύπανση, οι μετακινήσεις του πλαγκτού και η υπεραλιείωση τότε η πίεση σε έναν τέτοιο πληθυσμό ασκείται μεγαλύτερη.

Σε ορισμένα είδη ψαριών έχει μειωθεί ο πληθυσμός τους παγκόσμια. Τα ψάρια και άλλοι υδρόβιοι οργανισμοί είναι πιθανό να επηρεαστούν από τις υψηλότερες θερμοκρασίες του νερού, τα επίπεδα της στάθμης των λιμνών και την ποιότητα του νερού. Αυτές οι αλλαγές έχουν επιπτώσεις στην υγεία των υδρόβιων οικοσυστημάτων, με τις επιδράσεις στην παραγωγικότητα, την ποικιλομορφία, και την διανομή των ειδών.

Οι αλλαγές στη γεωγραφική διανομή των αποθεμάτων ψαριών στους ωκεανούς έχουν συνδεθεί με τις παραλλαγές κλίματος όπως τα γεγονότα Ελ Νίνιο. Οι όλο και περισσότερες διακυμάνσεις στον αριθμό των ψαριών θεωρούνται ως απάντηση στις παραλλαγές του κλίματος.

### 3.στ. Παράκτιες περιοχές

Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελεί μία σημαντική πίεση στα οικοσυστήματα των παράκτιων περιοχών.

Κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα, η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά μέσον όρο - 10 ίντσες. Το κλίμα που επικρατεί στις περιοχές αυτές και η καθίζηση ή η άνοδος του εδάφους καθορίζουν το ποσοστό της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Εάν η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου συνεχιστεί τότε σημαντικές αστικές περιοχές που χτίζονται κοντά στη στάθμη της θάλασσας κατά μήκος των ακτών θα είναι σε κίνδυνο μιας επερχόμενης πλημμύρας. Ειδικά οι παραλιακές περιοχές θα αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο διάβρωσης και απώλειας των παραλιών.

Ακόμη και όταν η στάθμη της θάλασσας δεν αυξάνεται ιδιαίτερα, τα αποτελέσματα είναι έντονα κατά την διάρκεια των θυελλών που οι πλημμύρες επεκτείνονται και τα μεγάλα ύψη των κυμάτων καλύπτουν μεγάλο μέρος.

Επίσης τα συστατικά του αλμυρού νερού που παρεισφρύει στους υπόγειους υδάτινους πόρους αποτελεί πρόβλημα σε πολλές παράκτιες περιοχές που απειλεί την ποιότητα του νερού για τους κατοίκους και τις βιομηχανίες.

### 3.ζ. Παράκτια γεωργία, κοραλλιογενείς ύφαλοι και θαλάσσια υγεία οικοσυστήματος

Η ροή του νερού στις παράκτιες περιοχές μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί, ανάλογα με τη θέση και τη σύνθετη αλληλεπίδραση των διάφορων κλιματολογικών αλλαγών. Σε πολλές περιπτώσεις, η ποιότητα νερού είναι πιθανό να αλλάξει και να γίνει ακατάλληλη για ορισμένες χρήσεις, είτε λόγω της αυξανόμενης εισροής των ιζημάτων και των ρύπων, είτε λόγω των υψηλών επιπέδων αλατότητας με τις μειωμένες ροές νερού.

Η αυξανόμενη αλατότητα θα μπορούσε να απειλήσει την ποιότητα του νερού για τους ανθρώπους καθώς επίσης και ορισμένους τύπους γεωργικών προϊόντων όπως το ρύζι, που είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στην αύξηση της αλατότητας του νερού. Συνδυασμένες

με τις υψηλότερες θερμοκρασίες του νερού, οι παραλιακές περιοχές είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν έναν αυξανόμενο κίνδυνο χαμηλών επιπέδων οξυγόνου που απειλούν τα αποθέματα ψαριών και άλλους θαλάσσιους οργανισμούς.

Οι κοινότητες κοραλλιογενών υφάλων, των τροπικών ωκεανών, διαμορφώνουν ένα άλλο θαλάσσιο οικοσύστημα στο οποίο οι υψηλή θερμοκρασία του ωκεανού, το υψηλότερο διοξείδιο του άνθρακα και οι συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών, οι υψηλότερα στάθμη της θάλασσας και τα φορτία ιζημάτων, και οι ενδεχομένως συχνότερες καταστρεπτικές θύελλες θα μπορούσαν να απειλήσουν την επιβίωση αυτών των οικοσυστημάτων.

### 3.η. Κλιματική αλλαγή και αλιεία

Τα οικοσυστήματα έχουν ήδη επηρεαστεί από την υπερθέρμανση του πλανήτη πράγμα που θα έχει σοβαρές συνέπειες για το περιβάλλον και όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ιδιαίτερα εκείνες που εξαρτώνται από την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων , όπως η αλιεία.

Εμφανίζεται ένας συνδυασμός διαταραχών που σχετίζονται με τις κλιματικές αλλαγές, όπως η αύξηση της οξύτητας των ωκεανών και άλλους παράγοντες όπως η ρύπανση και η υπερεκμετάλλευση των αλιευτικών πόρων.

### 3.θ. Επιδράσεις στην γλωρίδα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων

Η υδάτινη γλωρίδα αναπτύσσεται υπερβολικά τρεφόμενη από την ρύπανση που προέρχεται από τις καλλιέργειες και τα ανεπεξέργαστα λύματα. Έτσι μειώνεται το οξυγόνο που περιέχεται στο νερό.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ευτροφισμός και αποτελεί μία μορφή ρύπανσης η οποία πλήττει το σύνολο των παράκτιων υδάτων της Ευρώπης εδώ και πολύ καιρό.

Το φαινόμενο αυτό αποτελεί την βασική αιτία της αύξησης του αριθμού των παλιρροιών και της υπερβολικής αύξησης του πλαγκτού στις ευρωπαϊκές ακτές.

Όλα αυτά θέτουν σε κίνδυνο την υποθαλάσσια ζωή στερώντας της το οξυγόνο και ενίοτε απελευθερώνοντας τοξικές ουσίες. Πέρα από τα προβλήματα που προκαλούν στις υδατοκαλλιέργειες, αυξάνουν την θνησιμότητα των νεαρών θαλάσσιων οργανισμών που ζουν κατά μήκος των ακτών.

Επίσης εδώ και πολλές δεκαετίες είναι σε εξέλιξη σε όλο τον πλανήτη μια διεργασία λεύκανσης των κοραλλιών.

Πρόκειται για μία από τις πρώτες εκδηλώσεις της οξίνισης των θαλάσσιων υδάτων η οποία πλήττει αυτούς τους ιδιαίτερα ευάλωτους οργανισμούς.

Καταστροφικές είναι οι συνέπειες της οξίνισης αυτής στο αναπνευστικό σύστημα των υδρόβιων ζώων και στην ανάπτυξη των οργανισμών των οποίων ο σκελετός ή το κέλυφος περιέχει ασβέστιο όπως η πλειονότητα των μαλακίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



### 4. Μεταβολές στα γεωσαία οικοσυστήματα

Ακόμη και η βαθμιαία αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να ασκήσει δραματικές επιδράσεις στα οικοσυστήματα. Όταν ξεπερνιούνται τα κατώτατα ή ανώτερα όρια όπως στην περίπτωση της δημιουργίας πάγου ή το λιώσιμο του πάγου, οι μικρές μετατοπίσεις στο κλίμα μπορούν να μεταβάλλουν το τρόπο διαβίωσης των ζώων και το πώς αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον.

Οι πολικές και ορεινές περιοχές της γης είναι ιδιαίτερα τρωτές στην αλλαγή κλίματος. Τα τεράστια ποσά του χιονιού και του πάγου στις παγωμένες περιοχές ενεργούν ως φυσικός αέρας και εδαφοβελτιωτικό όχι επειδή είναι παγωμένοι, αλλά επειδή οι

“Οικολογικές και εξελικτικές αποκρίσεις των οικοσυστημάτων στην πρόσφατη κλιματική αλλαγή”

επιφάνειές τους εκτείνονται στις απέραντες περιοχές, απεικονίζοντας το μεγαλύτερο μέρος του φωτός του ήλιου που τους χτυπά.

Εάν τα λιωμένα κομμάτια πάγου, η σκοτεινότερη επιφάνεια κάτω από (είτε έδαφος είτε θάλασσα) απορροφούν πολύ περισσότερο φως του ήλιου, όπως την ασφάλτο, η επιστροφή προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας.

Πολλά φυτά και ζώα επιζούν μέσα σε αυτές τις στενές ζώνες κλίματος. Καθώς οι ζώνες κλίματος μετατοπίζονται, μερικά φυτά και ζώα προσαρμόζονται, ενώ άλλα είναι λιγότερο εξοπλισμένα για να το κάνουν αυτό.

#### 4.α. ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ-ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ. ΑΠΕΛΗΘΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

##### ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

Μία από τις πιο έντονες επιπτώσεις της αλλαγής κλίματος στην βιοποικιλότητα είναι μία νέα σύνθεση των ειδών των οικοσυστημάτων.

Η άγρια φύση ήταν σε θέση να προσαρμοστεί στα μεταβαλλόμενα κλίματα για εκατομμύρια έτη.

Αλλά αντίθετα με τις προηγούμενες μεταβολές του κλίματος, η ανάπτυξη και άλλες αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον εμποδίζουν τώρα την μετανάστευση και την προσαρμογή των ειδών σε άλλα οικοσυστήματα.

Ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται το κλίμα, σε συνδυασμό με τον τεμαχισμό των βιοτόπων θα εμποδίσει την μετακίνηση πολλών ειδών του ζωικού βασιλείου και πιθανόν να οδηγήσει σε προοδευτική μείωση της ευρωπαϊκής βιοποικιλότητας.



Η κλιματική αλλαγή που οδηγεί σε ήπιους χειμώνες είναι υπεύθυνη για τις μετακινήσεις πολλών ειδών προς το βορρά και προς το νότο. Πολλά είδη φυτών θα έχουν μετακινηθεί πολλά χιλιόμετρα βόρεια, τα δάση που έχουν δημιουργηθεί νότια είναι πιθανό να αρχίσουν να επεκτείνονται προς το βορρά και το 60% από τα φυτά που επιβιώνουν σε ορεινές περιοχές θα εξαλειφθούν. Πολλά είδη δεν μπορούν να προσαρμοστούν στους ρυθμούς της αλλαγής αυτής.

Η εποχή της αναπαραγωγής ξεκινάει κατά μέσο όρο 10 μέρες νωρίτερα και διαρκεί περισσότερο από ότι 50 χρόνια πριν.

Οι ιδανικές κλιματικές συνθήκες για τα πτηνά σε περίοδο αναπαραγωγής στην ευρώπη πρόκειται να μετατοπιστούν βορειοανατολικά μέχρι το τέλος του αιώνα και το μέγεθος τους να συρρικνωθεί κατά 20%. Οι προβλέψεις για 120 είδη θηλαστικών στην ευρώπη είναι ότι αν δεν μετακινηθούν σε άλλες περιοχές υπάρχει κίνδυνος να εξαλειφθούν.

Τα είδη που δεν θα μπορούν να προσαρμοστούν ή θα μετακινούνται πολύ αργά, όπως τα φυτά, θα έρθουν αντιμέτωπα με τον κίνδυνο της εξαφάνισης.

Στη μεσογειακή εύκρατη ζώνη (όπου περιλαμβάνεται και η Ελλάδα), οι περισσότερες προστατευμένες περιοχές είναι μικρού μεγέθους και υπερβολικά διασπασμένες μεταξύ τους, με συνέπεια τα οικοσυστήματα να είναι πιο ευάλωτα στην κλιματική αλλαγή.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν προκαλέσει αλλαγές στα οικοσυστήματα όπως εξασθένιση της βιολογικής ποικιλομορφίας και συγκεκριμένα την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και των πόρων του νερού, της εξαφάνισης και της διάιρησης των βιοτόπων και της εισαγωγής νέων ειδών.

Ο ρυθμός εξάλειψης των ειδών διαφέρει ανάλογα με το είδος των οργανισμών.

Παράδειγμα τα ενδημικά είδη που ζουν στα ορεινά και εκείνα των νησιωτικών περιοχών όπως τα πτηνά αλλά και των χερσονήσων και παράκτιων περιοχών, κινδυνεύουν περισσότερο με εξαφάνιση από ότι τα είδη εκείνα που μετακινούνται συνεχώς κατά την διάρκεια της ζωής τους.

Η εξαφάνιση των σημαντικών ειδών ενός οικοσυστήματος και η διαφοροποίηση της αναλογίας τους οδηγεί σε μείωση της παραγωγικότητάς του.

Η κλιματική αλλαγή θα πυροδοτήσει μία ανηλεή μάχη για επιβίωση μεταξύ των ειδών. Θα επιβιώσουν τα είδη εκείνα που είτε θα προσαρμοστούν στην πιο υψηλή

θερμοκρασία της περιοχής τους (συχνά τροποποιώντας τις φυσικές κατοικίες τους), είτε μεταναστεύοντας σε άλλα μέρη.

Στην διάρκεια του 21<sup>ου</sup> αιώνα τα οικοσυστήματα θα μετακινούνται γύρω στα 420 μέτρα ετησίως ,σε περιοχές με ψυχρότερα κλίματα , προκειμένου τα ποικίλα είδη που ζουν σε αυτά να προσαρμοστούν και να επιβιώσουν.

Τα **χερσαία οικοσυστήματα** του πλανήτη (τα ποικίλα ζωικά και φυτικά είδη και μαζί με αυτά οι κατοικίες τους) θα αναγκαστούν να μετακινούνται εκατοντάδες μέτρα κάθε χρόνο, προκειμένου να τα βγάλουν πέρα με την κλιματική αλλαγή, λόγω ανόδου της θερμοκρασίας.

Τα **επίεδα οικοσυστήματα**, όπως οι υδροβιότοποι, οι σαβάνες, οι χορτολιβαδικές εκτάσεις και οι έρημοι, αντιμετωπίζουν τις μεγαλύτερες προκλήσεις αφού θα πρέπει να μετακινηθούν περισσότερο από κάθε άλλο οικοσύστημα για να επιβιώσουν.

Ενώ, τα **ορεινά οικοσυστήματα** είναι πιο τυχερά, καθώς ακόμα και μια μικρή μετακίνησή τους προς μεγαλύτερο υψόμετρο τους χαρίζει ένα πιο δροσερό περιβάλλον.

Η κλιματική αλλαγή εκτιμάται ότι θα έχει βραδύτερη επίπτωση στα οικοσυστήματα των τροπικών και υποτροπικών κωνοφόρων δασών, καθώς και των κωνοφόρων δασών στην εύκρατη ζώνη, που αναμένεται να μετακινούνται ετήσιως κατά μέσο όρο 80 με 110 μέτρα.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Heat. Monbiot George. Διεθνές έτος 'Πλανήτη Γη'. Η αλλαγή του κλίματος δεν αποτελεί πλέον φαντασία αλλά γεγονός

#### 4.β. ΧΕΡΣΑΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

##### ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΟΜΑΔΕΣ

##### ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

#### ΕΛΑΦΟΣ

Εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας και της ξηρασίας επηρεάζεται η βιοφυσική κατάσταση του εδάφους πράγμα που οδηγεί σε μελλοντική μείωση των αποθεμάτων οργανικού άνθρακα του εδάφους και ουσιαστικά στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα. Οι μεταβολές στον αριθμό των βροχοπτώσεων και στην έντασή τους κάνει το έδαφος πιο ευαίσθητο και προκαλείται διάβρωση.

Συνέπειες αυτών είναι η σημαντική μείωση της υγρασίας του εδάφους το καλοκαίρι ειδικά στην μεσόγειο θάλασσα. Η κλιματική αλλαγή μεταβάλλει την σύσταση του εδάφους πράγμα που επηρεάζει την ποικιλομορφία, την δομή και την αφθονία των ειδών. Η υποβάθμιση του εδάφους είναι πιο έντονη σε περιοχές της μεσογείου και της κεντροανατολικής ευρώπης. Όλα αυτά σε συνδυασμό με τις περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας και της αυξανόμενης συχνότητας των πυρκαγιών οδηγούν σε ερήμωση πολλών βιότοπων.

#### ΔΑΣΗ

Σε μερικές δασικές περιοχές η αλλαγή του κλίματος έχει επιπτώσεις στη συχνότητα και την ένταση των βροχοπτώσεων οι οποίες με τη σειρά τους επηρεάζουν τον κύκλο ζωής των οργανισμών του οικοσυστήματος αυτού και οδηγούν σε γρηγορότερη αποσύνθεση.

Σύμφωνα με τον κύκλο ζωής τα κύρια αρπακτικά ζώα όπως οι αράχνες τρέφονται από τους μύκητες οι οποίοι στην συνέχεια αποσυνθέτουν τα πεσμένα φύλλα των δέντρων παράγοντας θρεπτικές ουσίες για το δάσος.

Η ξηρασία επιβραδύνει συνήθως τη δυνατότητα των μυκήτων να πολλαπλασιαστούν και να αποσυνθέσουν.

Με πάνω από είκοσι σημαντικούς τύπους δασών στις ΗΠΑ, τα δασικά οικοσυστήματα θα αποκριθούν στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου με ποικίλους τρόπους.

Η αύξηση στη θερμοκρασία θα μετατοπίσει πολλά είδη δασών περίπου 200 μίλια προς το Βορρά. Εάν οι αλλαγές κλίματος πραγματοποιούνται με αργό ρυθμό μπορούν να επιτρέψουν στα διάφορα είδη δέντρων των νότιων περιοχών να αποικίσουν στο Βορρά.

Πολλοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του ρυθμού στον οποίο τα διαφορετικά δασικά οικοσυστήματα αποικίζουν τις νέες περιοχές, καθορίζουν τη μελλοντική σύνθεση των δασικών περιοχών.

Όπου η κίνηση αυτών οικοσυστημάτων στις νέες περιοχές γίνεται με πιο αργό ρυθμό τα είδη που προυπήρχαν σε αυτές τις περιοχές θα αυξηθούν ακόμα, αλλά σε μια διαφορετική πυκνότητα.

Οι ταχύτερες μεταβολές του κλίματος μπορούν να μειώσουν τους κατάλληλους εγγενείς βιότοπους μέσα στις δασικές ζώνες ενώ η ανάπτυξη έξω από τα όρια των προστατευόμενων ζωνών καθιστά τον νέο βιότοπο μη διαθέσιμο και περιορίζει τη δημιουργία διαδρομών μετανάστευσης.

Σε μερικά αμερικανικά δάση, η γρήγορη αλλαγή κλίματος και τα ακραία γεγονότα που την συνοδεύουν, όπως οι ξηρασίες, οι πλημμύρες, και οι θύελλες θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην αύξηση του αριθμού των ασθeneιών, των εντόμων, της καθίζησης του εδάφους και των πυρκαγιών που με την σειρά τους θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην καταστροφή των δέντρων και, σε μερικές περιπτώσεις, να αντικαταστήσουν τα δάση από τα λιβάδια.

### ΔΑΣΗ, ΚΑΙΡΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΙΤΑ

Τα δάση επηρεάζονται έντονα από διάφορες μεταβολές του κλίματος, συμπεριλαμβανομένης της πυρκαγιάς, της ξηρασίας, των εντόμων, των ασθενειών, και των θυελλών. Η μεγαλύτερη εμφάνιση και η έντονη δραστηριότητα των εντόμων και των παθογόνων οργανισμών θα αυξηθούν στο έπακρο. Δεδομένης της μετακίνησης των οικοσυστημάτων, τα δάση θα γίνουν πιο τρωτά στις διαταραχές του κλίματος όπως οι πυρκαγιές που μπορούν να γίνουν συχνότερες.

### 4.γ. ΕΠΙΠΡΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΝΙΔΑ ΕΝΟΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

#### Θηλαστικά

Τα θηλαστικά, με τις αξιοσημείωτες εξαιρέσεις των φαλαινών και των δελφινιών, είναι ζώα που κατοικούν σε διαφορετικές περιοχές της γης. Πολλά μικρά θηλαστικά αναπαράγονται νωρίτερα σε σχέση με μερικές δεκαετίες πριν. Μερικά παρουσιάζουν τάσεις να αυξάνεται το μέγεθος του σώματός τους, πράγμα που πιθανόν οφείλεται στην μεγαλύτερη διαθεσιμότητα σε τροφή. Επίσης, έχει μειωθεί και ο ρυθμός αναπαραγωγής της πολικής αρκούδας εξαιτίας του πάγου στον Αρκτικό κύκλο που λειώνει.

“Οικολογικές και εξελικτικές αποκρίσεις των οικοσυστημάτων στην πρόσφατη κλιματική αλλαγή”

Το 2004 η αξιολόγηση του αντίκτυπου της αλλαγής του κλίματος στον Αρκτικό Κύκλο και συγκεκριμένα στην Αλάσκα έδειξε ότι, οι πολικές αρκούδες, οι σφραγίδες, τα

αποδημητικά πτηνά, και ο τάρανδος δοκιμάζουν τις αλλαγές που θα μπορούσαν να έχουν δραματικά αποτελέσματα στα είδη τους και τα οικοσυστήματα που κατοικούν.

Παραδείγματος χάριν, οι πολικές αρκούδες εξαρτώνται από το θαλάσσιο πάγο για να κυνηγήσουν τις σφραγίδες και για να κινηθούν από μια περιοχή προς μια άλλη.

Οι πολικές αρκούδες είναι απίθανο να επιζήσουν ως είδος εάν δεν υπάρχει πλήρης κάλυψη πάγου στην θάλασσα. Οι σφραγίδες τις οποίες κυνηγούν οι πολικές αρκούδες είναι απίθανο να επιβιώσουν σε περιοχές που δεν καλύπτονται εξ ολοκλήρου από πάγο επειδή γεννούν και περιποιούνται τα κουτάβια τους στον πάγο.

Οι πληθυσμοί των τάρανδων θα μπορούσαν να μειωθούν λόγω της εξάρτησής τους από την βλάστηση τούνδρα.

Τα ασπόνδυλα αντιπροσωπεύουν 97% όλων των ζωικών ειδών. Αν και τα περισσότερα ασπόνδυλα είναι πολύ μικρά, η επιρροή τους στα περιχώρά τους μπορεί να είναι τεράστια. Οι μέλισσες, σκόροι, τα μυρμήγκια και άλλα έντομα, παραδείγματος χάριν, εκτελούν έναν κρίσιμο ρόλο.

Η γονιμοποίηση εντόμων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την παραγωγή ορισμένων φρούτων, καρυδιών και λαχανικών. Η αλλαγή κλίματος θα μπορούσε να ασκήσει και θετικές και αρνητικές επιδράσεις στα ασπόνδυλα και τα έντομα. Η χερσόνησος Κεναί στην νοτιοκεντρική Αλάσκα δοκιμάστηκε από ένα ογκώδες ξέσπασμα ενός σοβαρού παράσιτου εντόμων στη δεκαετία του '90, προκαλώντας 10-20 τοις εκατό θνησιμότητας των δέντρων.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Τι να κάνουμε; Cohn-Bendit Daniel 2003-2004 σελ 99

## ΠΤΗΝΑ

Τα πτηνά είναι ένα σημαντικό μέρος πολλών οικοσυστημάτων λόγω του ρόλου τους στη διασπορά του σπόρου, την γονιμοποίηση, την λειτουργία τους ως αρπακτικό ζώο και ως θήραμα. Οι επιστήμονες έχουν παρατηρήσει ότι τα πουλιά αναπαράγουν και γεννούν τα αυγά τους νωρίτερα και ότι τα μεταναστευτικά είδη έχουν αλλάξει τους κρίσιμους βιότοπους ενδιάμεσης στάσης τους.

Το θερμοκήπιο ευθύνεται για την αλλαγή πορείας του 70% των μεταναστευτικών πτηνών τις τελευταίες δεκαετίες. Προτιμούν πλέον κοντινότερους προορισμούς ή δεν μετακινούνται καθόλου.

Η κλιματική αλλαγή ευθύνεται για την αλλαγή πορείας 20 εκατομμυρίων μεταναστευτικών πτηνών τις τελευταίες δεκαετίες, ενώ τα πουλιά που διανύουν μικρές αποστάσεις για την εξεύρεση τροφής και τη διαίωνηση του είδους προτιμούν να μη φθάσουν στον προορισμό τους εξαιτίας των δυσμενών καιρικών συνθηκών.

Εξαιτίας των απότομων καιρικών φαινομένων που εμφανίζονται όλο και πιο συχνά τα τελευταία 25 χρόνια, τα πτηνά αναγκάζονται να παρεκκλίνουν της «πεπατημένης οδού» αναζητώντας τροφή σε πιο προσιτούς -από πλευράς θερμοκρασίας- τόπους.

Τα μεταναστευτικά πουλιά χρειάζονται μεγάλα ενεργειακά διαθέσιμα για να ταξιδεύσουν από και προς τις θέσεις όπου θα δημιουργήσουν φωλιές. Κατά συνέπεια, η έναρξη της μετανάστευσης εξαρτάται από τη διαθέσιμη τροφή, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από τις αντίστοιχες καιρικές συνθήκες. Επίσης, σημαντικό ρόλο στη μετανάστευση των πουλιών παίζουν οι τοπικές καιρικές συνθήκες όσο και αυτές που επικρατούν στη διαδρομή και στον τόπο προορισμού τους.

Στον Αρκτικό Κύκλο η άφιξη των πουλιών δεν μπορεί να συμπέσει πλέον με την διαθεσιμότητα των πηγών τροφίμων των εντόμων τους. Καθώς η στάθμη της θάλασσας

αυξάνεται λόγω της κλιματικής αλλαγής τόσο περισσότερη περιοχή τούνδρα θα εξαφανισθεί και κατ'επέκταση το μεγαλύτερο μέρος του βιότοπου για τα πουλιά και το θήραμά τους θα αφανισθεί.

Αυτό θα μπορούσε τελικά να έχει επιπτώσεις στην επιτυχία ή την αποτυχία της αναπαραγωγής αρκετών εκατομμυρίων πουλιών που μεταναστεύουν στον Αρκτικό Κύκλο κάθε καλοκαίρι, το οποίο θα μπορούσε στη συνέχεια να καθορίσει τα μεγέθη των πληθυσμών των πουλιών στα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να προκαλέσει την απώλεια υγρότοπων στις παραλιακές περιοχές, όπου μερικά υδρόβια πουλιά περνούν τους χειμερινούς μήνες.

Παρατηρήθηκε επίσης μια πρόωρη έναρξη της αναπαραγωγής κάποιων ειδών των πουλιών σε Ευρώπη, Βόρεια Αμερική και Λατινική Αμερική. Στην Ευρώπη, ήταν πιο πρόωρη κατά τη διάρκεια των εικοσιτριών τελευταίων ετών και στο Ηνωμένο Βασίλειο, ανάμεσα στο 1971 και το 1995.

Έχει υπάρξει επίσης καθυστέρηση ανάμεσα στη χρονική περίοδο της αναπαραγωγής κάποιων ειδών πουλιών και άλλων ειδών. Εξαιτίας αυτής της καθυστέρησης, η εκκόλαψη διακινδυνεύει να παραχθεί στην περίοδο που χαρακτηρίζεται από έλλειψη τροφής..

Οι περιοχές επιβίωσης των πεταλούδων σε Ευρώπη και Βόρεια Αμερική έχουν μετακινηθεί προς τους πόλους και σε μεγαλύτερο υψόμετρο, παράλληλα με την αύξηση των θερμοκρασιών.

Σε τριάντα πέντε είδη πεταλούδων στην Ευρώπη που δεν είναι μεταναστευτικές, 60% από αυτές έχουν μετακινηθεί προς το Βορρά σε απόσταση μεταξύ 35 και 240 χλμ. Αυξήσεις σε πληθυσμούς αρκετών ειδών πεταλούδων και αρπακτικών πεταλούδων των δασών έχουν συνδεθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας όπως και η μετατόπισή τους προς τους πόλους .

Ακριβώς όπως το μεταβαλλόμενο κλίμα θα μπορούσε να εξασθενίσει το βαθμό στον οποίο ο κύκλος ζωής ενός πουλιού είναι συγχρονισμένος με τη προσφορά τροφίμων του, οι θερμοκρασίες θέρμανσης θα μπορούσαν να έχουν επιπτώσεις σε άλλες οικολογικές διαδικασίες που είναι επίσης ζωτικής σημασίας στην υγεία ενός οικοσυστήματος.



Η γονιμοποίηση, η διασπορά του σπόρου, και ο έλεγχος των παρασίτων από τα πουλιά εξαρτώνται από τον προσεκτικό συγχρονισμό της άφιξης πουλιών σε μια περιοχή, της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και άλλων παραγόντων σχετικών με το κλίμα.

Τα ωδικά πτηνά στις ΗΠΑ σταδιακά «μικραίνουν».

τα περισσότερα από αυτά σταδιακά είχαν μικρότερο βάρος και κοντύτερα φτερά.

Οι επιστήμονες, που αποδίδουν τη «συρρίκνωση» των πτηνών στην κλιματική αλλαγή, διευκρινίζουν ότι το μέγεθος των ωδικών πτηνών άρχισε να μειώνεται τα τελευταία 50 χρόνια ώστε να καταφέρουν να επιβιώσουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Στη Βιολογία υπάρχει ο γενικός κανόνας ότι τα ζώα τείνουν να μικραίνουν σε θερμότερα κλίματα.

Σε ιδιαίτερα δυσμενή θέση θα είναι εκείνα τα είδη που "δεν θα έχουν πού να πάνε", ακόμα και αν μπορούν να μετακινηθούν σχετικά γρήγορα, επειδή λόγω των ανθρώπινων επεμβάσεων στη φύση, θα τους είναι αδύνατο να βρουν νέα κατοικία σχετικά κοντά στην προηγούμενη που εγκαταλείπουν.

Οι τωρινές προστατευμένες περιοχές (όπως τα διάφορα πάρκα και εθνικοί δρυμοί) είναι γενικά πολύ μικρές για να τα βγάλουν πέρα με τις αναγκαίες μετακινήσεις των ειδών λόγω της κλιματικής αλλαγής. Εκτιμάται ότι ούτε καν το ένα δέκατο (8%) των υφισταμένων σήμερα προστατευμένων περιοχών διεθνώς δεν θα διατηρήσει τις σημερινές κλιματολογικές συνθήκες τους μέσα στον τρέχοντα αιώνα<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Εταιρεία Ιχθυοκαλλιέργειας «Ανδρομέδα»

## ΕΡΠΕΤΑ ΚΑΙ ΑΜΦΙΒΙΑ

Η δυνατότητα των ερπετών και των αμφιβίων να προσαρμόζονται στις αλλαγές του κλίματος εξαρτάται εν μέρει από τη δυνατότητά τους να κινηθούν προς τον καταλληλότερο βιότοπο.

Στα ορεινά δάση της Κόστα Ρίκα έχει παρατηρηθεί ότι η μείωση στην συχνότητα της υδρονέφωσης οδηγεί σε μείωση των αμφιβίων πληθυσμών.

Οι επιδράσεις της αλλαγής κλίματος στις κοραλλιογενείς υφάλους μπορούν να έχουν επιπτώσεις στις χελώνες και τους κροκοδείλους της θάλασσας. Η ένταση που έχουν οι τροπικές θύελλοι θα μπορούσε επίσης να έχει επιπτώσεις στους πληθυσμούς των θαλάσσιων χελώνων.

Στη Βόρεια Αμερική, πολλά αμφίβια, όπως μερικά είδη βατράχων γεννούν τα αυγά τους στις προσωρινές λίμνες που διαμορφώνονται την άνοιξη μετά από το λιώσιμο του πάγου. Εάν ένα θερμότερο κλίμα οδηγούσε στην νωρίτερη αποξήρανση των λιμνών οι αμφίβιοι πληθυσμοί θα μπορούσαν να υποφέρουν.

Ακόμα και οι ψυχρόαιμες σαύρες, που κανονικά χρειάζονται λίγο ήλιο για να ενεργοποιήσουν το μεταβολισμό τους, δεν αντέχουν την αύξηση της θερμοκρασίας που φέρνει η κλιματική αλλαγή. Αν το φαινόμενο συνεχιστεί με το σημερινό ρυθμό, το 20% των ειδών σαύρας θα έχει εκλείψει έως το 2080.

Σε αντίθεση με τα θερμόαιμα θηλαστικά, τα ποικιλόθερμα ερπετά δεν έχουν σταθερή θερμοκρασία σώματος, αλλά παίρνουν την ίδια θερμοκρασία με το περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να κάθονται στον ήλιο μέχρι να ζεσταθούν αρκετά ώστε να μπορούν να αναζητήσουν τροφή και ταίρι.

Όταν όμως η θερμοκρασία υπερβεί ένα κρίσιμο όριο, τα ερπετά πρέπει να κρύβονται από τον ήλιο για να αποφύγουν τη θερμοπληξία.

Λόγω της παγκόσμιας θέρμανσης, οι σαύρες αναγκάζονται να περνούν όλο και περισσότερο χρόνο στη σκιά και δεν προλαβαίνουν να τραφούν και να αναπαραχθούν.

Η αύξηση της θερμοκρασίας και άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα έχουν ήδη οδηγήσει στην εξαφάνιση το 5% των ειδών σαύρας σε όλο τον κόσμο. Οι εξαφανίσεις σαυρών είναι ιδιαίτερα αυξημένες σε περιοχές υψηλής βιοποικιλότητας, όπως ο Αμαζόνιος και η Μαδαγασκάρη, και απειλούν να διαταράξουν τις πολύπλοκες οικολογικές ισορροπίες.

#### 4.δ. Χλωρίδα

Οι τεράστιες περιοχές του δάσους στον Καναδά, την Αλάσκα, και τη Ρωσία έχουν ερημωθεί κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας από τις δασικές πυρκαγιές, που ενισχύονται από τη θερινές υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία. Αυτές οι πυρκαγιές εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα σε μεγάλες ποσότητες, που είναι το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου, στην ατμόσφαιρα. Εντούτοις, οι πυρκαγιές σε περιοχές υψηλού γεωγραφικού πλάτους μπορούν να προκαλέσουν ψύξη μακροπρόθεσμα, δεδομένου ότι οι χιονοπτώσεις στο πρόσφατα εκτεθειμένο έδαφος αντανακλούν το χειμερινό φως του ήλιου για πολλά έτη αργότερα. Δεδομένου ότι το κλίμα θερμαίνει, τα δάση κινούνται επίσης προς το Βορρά στο έδαφος που καλύπτονταν κάποτε από αρκτική τούνδρα.. Αυτά τα δέντρα θα ενεργήσουν για να θερμάνουν το κλίμα σκουραίνοντας την επιφάνεια του εδάφους..

Το Sakura, από τα πιο κοινά είδη άνθους κερασιών της Ιαπωνίας ανθίζει τώρα πέντε ημέρες νωρίτερα. Οι θερμότερες χειμερινές νύχτες στη Νέα Αγγλία έχουν βοηθήσει να μειωθούν οι παραγωγές του σιροπιού σφενδάμνου.

#### 4.ε. Επιπτώσεις της αλλαγής κλίματος στα υπόγεια οικοσυστήματα.

Οι αλλαγές επάνω από το έδαφος, όπως μια υψηλότερη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα και της αύξησης της θερμοκρασίας έχουν σημαντικές συνέπειες στην ποιότητα του εδάφους.

Η σύνθεση του υπόγειου οικοσυστήματος μπορεί να αλλάξει αρκετά λόγω μιας ανόδου της θερμοκρασίας. Μια αλλαγή στην ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα μπορεί επίσης να επηρεάσει τη βιοποικιλότητα του υπόγειου οικοσυστήματος δεδομένου ότι οι ρίζες των δένδρων και των φυτών κατόπιν απελευθερώνουν διαφορετικούς τύπους και ποσότητες ουσιών. Μερικοί εδαφολογικοί οργανισμοί ωφελούνται από την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, ενώ άλλοι όχι.

#### 4.ζ. Ξύλο, πολτός, άνθρακας και νερό

Η θερμοκρασία σε μέτρια επίπεδα θα μπορούσε να οδηγήσει στην αυξανόμενη αποθήκευση άνθρακα και τη δασική παραγωγικότητα στα περισσότερα δασικά οικοσυστήματα.

Ακόμα και κάτω από υψηλές θερμοκρασίες τα δάση, ειδικότερα στα νοτιοανατολικό σημείο και βορειοδυτικά στην ήπειρο της Αμερικής θα μπορούσαν να δοκιμαστούν από την απώλεια άνθρακα.

Το αυξανόμενο CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ενεργεί ως λίπασμα για τους οργανισμούς και το έδαφος. Ενώ η παραγωγικότητα των δασών φαίνεται να αυξάνεται με το αυξανόμενο

ατμοσφαιρικό CO<sub>2</sub>, οι τοπικές συνθήκες όπως η υγρασία και η διαθεσιμότητα σε θρεπτικές ουσίες μετριάζουν έντονα αυτά τα αποτελέσματα.

Τα οξειδία του αζώτου αναμένεται να αυξάνονται με την καύση των ορυκτών καυσίμων. Η εκπομπή του αζώτου έχει σαν αποτέλεσμα να υποκινήσει την επέκταση των δασών αλλά και να αυξήσει τους κινδύνους οξυνισμού του χώματος και των υδάτινων ρευμάτων προκαλώντας την όξινη βροχή.

Σε μερικές περιοχές, η αύξηση του όζοντος είναι πιθανή λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και η οποία τείνει να προκαλέσει κινδύνους για την υγεία και την παραγωγικότητα.<sup>13</sup>

Τα δάση παίζουν επίσης κυρίαρχο ρόλο στον κύκλο του νερού. Πολλά δημοτικά και περιφερειακά υδάτινα συστήματα εξαρτώνται από τα υγιή δασικά οικοσυστήματα για να αξιοποιήσουν την βροχή και να διαθέτουν νερό.

Σε μερικές περιοχές, όπως στις μεγάλες πεδιάδες, η αυξανόμενη παραγωγικότητα των δασών μπορεί να μειώσει το νερό που ρέει από τα δάση στους ποταμούς, τα ρεύματα και τις δεξαμενές.

#### 4.η. Άγρια φύση

<sup>7</sup>Μερικά ζωικά είδη μετατοπίζονται ήδη προς τα υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη, αν και μερικά δεν μπορούν να συμβαδίσουν με την αλλαγή του κλίματος.

Τα τρωκτικά που βρίσκονται στα ορεινά μέρη της Βόρειας Αμερικής και της Ασίας, έχει εξαφανιστεί κατά το ήμισυ του πληθυσμού τους τον τελευταίο αιώνα.

<sup>13</sup> Εταιρεία Ιχθυοκαλλιέργειας «Ανδρομέδα».

“Οικολογικές και εξελικτικές αποκρίσεις των οικοσυστημάτων στην πρόσφατη κλιματική αλλαγή”

Οι θερμότεροι πλέον ωκεανοί, κατά τη διάρκεια των γεγονότων Ελ Νίνιο, έχουν αποδυναμώσει ή έχουν εξαφανίσει πολλά από τα είδη κοραλλιών κατά τη διάρκεια των γεγονότων αυτών. Επίσης η θέρμανση των ωκεανών έβλαψε τα σημεία που υπήρχαν σκόπελοι.

Μια άλλη απειλή στις κοραλλιογενείς υφάλους προκύπτει από τις αλλαγές στη χημική σύσταση του νερού των ωκεανών που καθιστούν το νερό λιγότερο αλκαλικό δεδομένου ότι απορροφά το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Είναι το φαινόμενο του οξυνισμού των ωκεανών.

Περισσότερο από 30% των αμφίβιων ειδών είναι τρωτά στις κλιματικές αλλαγές. Έχουν αναγνωριστεί όπως τρωτά, έχουν διακυβευθεί, ή έχουν διακυβευθεί αυστηρά.

#### 4.0. Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στις αγροτικές συγκομιδές

Οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν σημαντικά να μειώσουν την παραγωγή καλαμποκιού, και οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στην συγκομιδή.

Το ζωικό κεφάλαιο, η εκμετάλλευση των ζώων στην αγροτική παραγωγή είναι επίσης ευαίσθητο στην υψηλή θερμοκρασία, που οδηγεί σε χαμηλή παραγωγικότητα.

#### 4.1. Παράσιτα, ασθένειες και ζιζάνια

Οι αλλαγές των κλιματολογικών μεταβλητών συμπεριλαμβάνουν μια αύξηση της συχνότητας και της έντασης των επιδημιών των παρασίτων και των ασθενειών οι οποίες

“Οικολογικές και εξελικτικές αποκρίσεις των οικοσυστημάτων στην πρόσφατη κλιματική αλλαγή”

έχουν μετατοπιστεί προς τους πόλους και σε περιοχές με υψόμετρο για τους παρασιτικούς οργανισμούς των ασθενειών.

Παράδειγμα οι κάμπιες που προσβάλλουν την βλάστηση παρουσιάζονται συχνά μετά από περιόδους ξηρασίας. Ο αριθμός των αυγών που εκκολάπτονται από τις κάμπιες στα δέντρα στους 25 βαθμούς κελσίου είναι 50% μεγαλύτερος από τον αριθμό των αυγών που εκκολάπτονται στους 15 βαθμούς κελσίου.

Η μετάδοση των ασθενειών όπως δάγγειος πυρετός είναι αναπόφευκτη εξέλιξη των κλιματολογικών αλλαγών.

Στην Σουηδία, οι περιπτώσεις της εγκεφαλίτιδας έχουν αυξηθεί έπειτα από ήπιους χειμώνες και αυτή η τάση έχει μετακινηθεί προς τις βόρειες περιοχές.

Οι υψηλές θερμοκρασίες επιτρέπουν την ταχύτερη αναπαραγωγή πολλών εντόμων και την μετακίνησή τους προς τις βόρειες περιοχές.<sup>14</sup>

Παραδείγματα της αλληλεπίδρασης του κλίματος και των συγκομιδών είναι η παραγωγή σίτου στην περιοχή του Κάνσας.

Εκεί, το υγρό κλίμα επιτρέπει μία αύξηση της παραγωγής σίτου κατά 30%. Κάτω από ένα πιο ζεστό και ξηρό κλίμα η παραγωγή σίτου θα μειώνονταν και οι συγκομιδή άλλων προϊόντων θα αποτύγχανε.

Οι αυξημένη παραγωγή συγκομιδών συνδέεται με την εμφάνιση CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.

---

<sup>14</sup> United Nations Framework Convention On Climate Change (<http://unfccc.int/2860.php>).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

#### 5.α. Ανθρώπινη υγεία

Όπως όλα τα οικοσυστήματα έτσι και το ανθρώπινο οικοσύστημα που βρίσκεται σε μια διαρκή αλληλεπίδραση με την φύση και τα υπόλοιπα είδη οικοσυστημάτων επηρεάζεται από την κλιματική αλλαγή.

Η αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σαν συνέπεια της αλλαγής του κλίματος αυξάνει τον αριθμό των ασθενειών που είναι σχετικές με την υψηλή θερμοκρασία και της θνησιμότητας.

Επιπλέον, οι ασθένειες που συνδέονται με αναπνευστικές και καρδιαγγειακές λειτουργίες μπορούν να επιδεινωθούν λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών και της κακής ποιότητας της ατμόσφαιρας.

Εάν αυξανόταν η συχνότητα ή η δριμύτητα των ακραίων καιρικών φαινομένων, ο αριθμός άμεσων τραυματισμών ανθρώπων που μετακινήθηκαν από τα σπίτια τους θα μπορούσε να αυξηθεί, και τα υγειονομικά συστήματα θα μπορούσαν να διακοπούν ή ακόμα και να επιβαρυνθούν κατά περιόδους.

Οι αλλαγές της θερμοκρασίας και του καιρού μπορούν επίσης να ενθαρρύνουν μια αύξηση του αριθμού των τρωκτικών και των εντόμων που μπορούν να μεταφέρουν ασθένειες και να έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού και των τροφικών ασθενειών.

Η ηλικία συνοδεύεται από τις χρόνιες ασθένειες που μπορούν να οδηγήσουν στην αυξανόμενη ευπάθεια στη μολυσματική ασθένεια και τις περιβαλλοντικές πιέσεις όπως η υψηλή θερμοκρασία.



“Οικολογικές και εξελικτικές αποκρίσεις των οικοσυστημάτων στην πρόσφατη κλιματική αλλαγή”

Τα παιδιά είναι πιο τρωτά στις επιδράσεις της αλλαγής κλίματος λόγω του μεγέθους τους, της συμπεριφοράς και της σταθερής ανάπτυξής τους.

### 5.β. Ατμοσφαιρική ρύπανση και υγεία

Οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που συμβάλλουν στη σφαιρική αλλαγή κλίματος είναι ατμοσφαιρικοί ρύποι, όπως οξείδια του αζώτου καθώς επίσης και συστατικά της αιθαλομίχλης.

Η προστασία από την αυξανόμενη θερμοκρασία από την χρήση του κλιματισμού, θα οδηγούσε στην αυξανόμενη καύση καυσίμων για την ηλεκτρική παραγωγή και ως εκ τούτου μεγαλύτερες εκπομπές ρύπων.

Η υψηλή θερμοκρασία μπορεί επίσης να αυξήσει το σχηματισμό όζοντος.

Το όζον επιδεινώνει τις αναπνευστικές ασθένειες με την καταστροφή του ιστού των πνευμόνων, τη μείωση της λειτουργίας των πνευμόνων και την ευαισθητοποίησή τους σε άλλους παράγοντες.

### 5.γ. Νερό και τροφικές ασθένειες

Οι αλλαγές στη θερμοκρασία, την υγρασία, την αλατότητα και τον αέρα μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για την πόση, για ψυχαγωγία, για εμπορική χρήση, και του βιότοπου των ψαριών και των οστρακόδερμων.

“Οικολογικές και εξελικτικές αποκρίσεις των οικοσυστημάτων στην πρόσφατη κλιματική αλλαγή”

Οι τοξικές κόκκινες παλίρροιες πολλαπλασιάζονται καθώς οι θερμοκρασία του νερού της θάλασσας αυξάνεται. Κάποιος μπορεί να λάβει τους πλωτούς πράκτορες μέσω του μολυσμένου νερού, του ψαριού ή των προϊόντων που έχουν ποτιστεί ή έχουν πλυθεί με το μολυσμένο νερό.

Η επαφή με το μολυσμένο νερό είναι καταλυτική όχι μόνο μέσω των ψαριών και των προϊόντων που έχουν πλυθεί με αυτό αλλά και μέσω της αλιείας ή της κολύμβησης.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

### **6. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ**

Στην πραγματικότητα η μόνη ψευδαίσθηση είναι η πίστη ότι ο τρόπος ζωής μας είναι βιώσιμος.

Για να το καταφέρουμε αυτό απαιτείται:

Αύξηση της φυτοκάλυψης.

Στην Ελλάδα λόγω της κλιμακούμενης ερημοποίησης αυτό θα πρέπει να ήταν αυτονόητη πολιτική. Θα πρέπει να αρχίσουμε να σκεφτόμαστε το πρασίνισμα των νησιών μας, αλλά και περιοχών της Πελοποννήσου και των περισσότερων περιοχών της Ελλάδας, που θα έχει προφανώς ευεργετικές επιπτώσεις και στα αποθέματα νερού.

Όμως και στα υπόλοιπα μέρη του κόσμου το τέρμα της καταστροφής των δασών και η έναρξη της αποκατάστασης των δασικών οικοσυστημάτων πρέπει να αποτελεί την παγκόσμια προτεραιότητα. Και σε μερικά μέρη του κόσμου είναι ήδη.

Η Κίνα έχει εκατομμύρια στρέματα δέντρα με έκταση τετραπλάσια της Ελλάδας με εντυπωσιακές επιπτώσεις στην διαθεσιμότητα πόσιμου νερού και στην αγροτική παραγωγικότητα.

Αντίστοιχα προγράμματα δάσωσης στην Ρουάντα είχαν σαν αποτέλεσμα να αυξηθεί τόσο η ροή των ποταμών προς την πρωτεύουσα ώστε να μπορεί να ηλεκτροδοτείται πλέον αποκλειστικά με υδροηλεκτρικό εργοστάσιο. Ομοίως, αντίστοιχες προσπάθειες στην Αιθιοπία, αλλά και στην γειτονική μας Τουρκία δείχνουν πόσο η αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής προσφέρει ευκαιρία για δικαιότερη και βιώσιμη ανάπτυξη σε όλο τον πλανήτη.

Προς σε αυτή την κατεύθυνση, η Βουλή των Αντιπροσώπων στις ΗΠΑ ενέκρινε νομοθεσία με βάση την οποία οι ΗΠΑ θα καταβάλουν 5 δις δολάρια ετησίως για την αντιμετώπιση της αποδάσωσης, στην Κοπεγχάγη, στα πλαίσια της νέας παγκόσμιας πλέον συμφωνίας για την Κλιματική Αλλαγή, θα συζητηθεί το REDD ένας μηχανισμός αντιμετώπισης της αποδάσωσης<sup>15</sup>



Το UNEP ανακοίνωσε ότι υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι ο ωκεανός μπορεί να λειτουργήσει ως ρυθμιστής της κλιματικής αλλαγής απορροφώντας τα αέρια του θερμοκηπίου.

Δέντρα που φύονται στις θάλασσες- κυρίως των ειδών ριζοφόρος και άγκλη- βάλτοι με αλάτι και χόρτα του βυθού συγκαταλέγονται στα πολλά θαλάσσια και παράκτια

<sup>15</sup> United Nations Environment Programme ( <http://www.unep.org/>).

οικοσυστήματα που λειτουργούν ως φυσικές άμυνες και συστήματα καθαρισμού του νερού, αφού απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα.

Μια πρόσφατη έκθεση που συνέταξαν οι υπηρεσίες των Ηνωμένων Εθνών εκτιμά ότι ποσότητα, η οποία αντιστοιχεί στις μισές εκπομπές των μέσων μεταφοράς παγκοσμίως, μπορεί να απορροφηθεί από τον ωκεανό.

«Τώρα προκύπτει ότι τα (θαλάσσια και παράκτια οικοσυστήματα) είναι φυσικοί σύμμαχοι κατά της κλιματικής αλλαγής»,

Σε συνδυασμό με τις προσπάθειες για να σταματήσει η αποψίλωση των δασών, η αποκατάσταση της έκτασης και της καλής κατάστασης των θαλάσσιων και παράκτιων οικοσυστημάτων, μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 25%, αποτρέποντας έτσι μία κλιματική καταστροφή.

Στα μέτρα αυτά θα έπρεπε οπωσδήποτε να περιλαμβάνονται σχέδια προστασίας των σημαντικών οικοσυστημάτων της χώρας, αλλαγές στις γεωργικές καλλιέργειες, διαχειριστικά πλάνα για τους υδάτινους πόρους, μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για ψύξη-θέρμανση, προώθηση καινοτόμων καθαρών τεχνολογιών, δημιουργία υποδομών για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων, συστήματα επίβλεψης των δασών ανά την επικράτεια, δράσεις καταπολέμησης της ερημοποίησης, εκστρατείες ευαισθητοποίησης της Ελληνικής κοινωνίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### 7. ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

#### Μέτρα προσαρμογής – νερό

- Επέκταση δικτύου συλλογής βροχής
- Τεχνικές αποθήκευσης και διατήρησης νερού
- Επαναχρησιμοποίηση νερού
- Αφαλάτωση
- Βελτίωση απόδοσης σε συστήματα άρδευσης
- Πολιτικές
- Εθνικές πολιτικές διαχείρισης νερού
- Διαχείριση κινδύνων σχετικών με νερό
- Περιοριστικοί παράγοντες
- Οικονομικά, ανθρώπινο δυναμικό
- Παράμετροι βελτίωσης
- Ολοκληρωμένη διαχείριση υδάτινων πόρων, συνεργίες με άλλους κλάδους

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Χρήση αποδοτικότερων οχημάτων
- Βελτίωση καυσίμων
- Αλλαγή από αυτοκίνητα σε μέσα μαζικών συγκοινωνιών
- Φόροι διοξειδίου του άνθρακα
- Φόροι στις αγορές οχημάτων

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

- Ανάκτηση ενέργειας (χρήση αποβλήτων)
- Χρήση αποδοτικότερου εξοπλισμού
- Χρήση επιβολής ποινών/ έκδοσης αδειών

ΑΠΟΒΛΗΤΑ

- Ανάκτηση μεθανίου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων
- Παραγωγή ενέργειας από απόβλητα
- Μείωση παραγωγής αποβλήτων και ανακύκλωση
- Νομοθετικό πλαίσιο για διαχείριση

αποβλήτων

- Κίνητρα για ανάκτηση ενέργειας

- Είτε υπάρξει τελική παγκόσμια συμφωνία είτε όχι, στην Ελλάδα ο καθένας μας ξεχωριστά και η πολιτεία συγκροτημένα, πρέπει να κάνουμε ότι μπορούμε για να αυξήσουμε την φυτοκάλυψη για να παραμείνει ο πλανήτης μας φιλόξενος και στο μέλλον.

Είναι χαρακτηριστικό ότι, σύμφωνα με την Έκθεση Stern, το ελάχιστο ετήσιο κόστος της υπερθέρμανσης του πλανήτη ανέρχεται σε 5% του ΑΕΠ και το ευρύτερο σε 20%, που θα μπορούσε να οδηγήσει σε κραχ σημαντικότερο αυτού του 1929, ενώ το ετήσιο κόστος της έγκαιρης αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου ανέρχεται σε μόλις 1% του ΑΕΠ.

Αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση μέσω του χωροταξικού σχεδιασμού θα σημαίνει, μεταξύ άλλων, ότι:

- η κλιματική αλλαγή θα αποτελούσε μια από τις σημαντικές παραμέτρους επιλογής πολιτικών και δράσεων,
- ο χρονικός ορίζοντας σχεδιασμού αλλά και εφαρμογής του θα γινόταν πιο μακροπρόθεσμος, και
- οι χωρικές διαστάσεις άλλων τομεακών και διαχειριστικών πολιτικών (πχ. νερού, ενέργειας, μεταφορών, αποβλήτων, φυσικών κινδύνων, οικοσυστημάτων, απερίημωσης κλπ) θα ενσωματώνονταν στον συνολικό χωροταξικό σχεδιασμό<sup>16</sup>.

Ταχεία προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

<sup>16</sup> Τι να κάνουμε; Cohn-Bendit Daniel/2003- 2004 σελ 34

- Προώθηση λιγότερο ενεργοβόρων και ρυπογόνων μέσων μεταφοράς.
- Υποδομές για γενίκευση της χρήσης φυσικού αερίου (ιδιαίτερα στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας).
- Υποχρεωτική μείωση εκπομπών αερίων ρύπων, που συμβάλουν στη διόγκωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, από βιομηχανίες.
- Εφαρμογές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής κ.ά.
- Ενίσχυση των φυσικών αναδραστικών μηχανισμών (δάση, υγρότοποι κ.λ.π.) αλλά και της βιοποικιλότητάς τους.

Το ίδιο Πλαίσιο περιλαμβάνει, επίσης, αναφορές στην ανάγκη προστασίας της γεωργικής γης ψηλής παραγωγικότητας (δράση απαραίτητη καθώς θα υποστεί συνέπειες και η γεωργία), στην ανάγκη ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων (πού θα μειωθούν περισσότερο με την κλιματική αλλαγή), και στην ανάγκη διατήρησης της βιοποικιλότητας (πού η αύξηση της θερμοκρασίας θα απειλήσει άμεσα). Επίσης, δίνει κατευθύνσεις για:

- Χωρική διάρθρωση των στρατηγικής σημασίας δικτύων υποδομών και υπηρεσιών ενέργειας
- Διαχείριση φυσικού και πολιτιστικού πλούτου, προστασία της ατμόσφαιρας καθώς και πρόληψη – αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών (άρθρο 10), και
- Χρήση χωροταξικών δεικτών για την παρακολούθηση-αξιολόγηση των χωρικών εξελίξεων



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### 8. Επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών στην Ναυτιλία

Η διεθνής ναυτιλία είναι ήδη, κατά πολύ, ο περισσότερο αποδοτικός τρόπος εμπορικής μεταφοράς άνθρακα - περίπου 30 χρόνια αποδοτικότερος από την αεροπορική μεταφορά φορτίου. Εντούτοις, η ναυπηγική βιομηχανία αποδέχεται ότι η μείωση εκπομπής του CO<sub>2</sub> που τα σκάφη πρέπει να επιτύχουν πρέπει να είναι τουλάχιστον τόσο φιλόδοξη όσο η μείωση εκπομπής του CO<sub>2</sub>.

Τα αέρια του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία δεν περιλαμβάνονται στους στόχους του πρωτοκόλλου του Κιότο του 1997, αλλά οι αναπτυγμένες χώρες υποχρεώνονται να ακολουθήσουν τις μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου δουλεύοντας μέσω του διεθνούς θαλάσσιου οργανισμού (IMO). Ακόμα, κατά τη διάρκεια μιας δεκαετίας αργότερα κανένα μέτρο δεν έχει ληφθεί από τον IMO για να μειώσει ή να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> από τη ναυτιλία.

#### 8.α. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ναυτιλία

Η ναυτιλία είναι αρμόδια για ένα πολύ ουσιαστικό μέρος των συνολικών εκπομπών του CO<sub>2</sub>. Η διεθνής ναυτιλία το 2007 αρμόδια για 870 εκατομμύριο τόνους του CO<sub>2</sub>.

περίπου 2.7% των συνολικών σφαιρικών εκπομπών του CO<sub>2</sub>. Οι εκπομπές από τη ναυτιλία έχουν αυξηθεί γρήγορα τα τελευταία χρόνια και ελλείψει του κανονισμού προβλέπεται να ανέλθουν σε 1.475 εκατομμύριο τόνους (ή 6% του συνόλου) μέχρι το 2020.

Ουσιαστικές απαιτήσεις για ένα επιτυχές σχέδιο μείωσης αερίου θερμοκηπίων για τη ναυτιλία είναι οι εξής:

- Οι στόχοι πρέπει να τεθούν για το 2020 και το 2050
- Αυτοί οι στόχοι πρέπει να είναι σύμφωνοι με τη διακυβερνητική επιτροπή κλίματος απαιτήσης μείωσης του CO<sub>2</sub>  
Η βιομηχανία πρέπει να επιτύχει τις πραγματικές μειώσεις των συνολικών εκπομπών της μέχρι το 2020 .
- Η επείγουσα ανάγκη για τις πολύ ουσιαστικές περικοπές στις εκπομπές του CO<sub>2</sub> σημαίνει ότι η μεγάλη πλειοψηφία των περικοπών πρέπει να εξασφαλιστεί μέσω των υποχρεωτικών απαιτήσεων.
- Οι περικοπές στην κλίμακα που απαιτείται θα είναι δυνατές μόνο με μια προσέγγιση πολυ-οργάνων , κάθε δυνατότητα (τεχνικώς, λειτουργικώς και οικονομικώς) για τις μειώσεις πρέπει να διερευνηθεί στο μέγιστο δυνατό.
- Τα μέτρα πρέπει να ισχύσουν για όλα τα σκάφη ανεξάρτητα από τη σημαία τους.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> International Maritime Organization (<http://www.imo.org/>).

## 8.β. Πηγές εναλλακτικού καυσίμου

Τα διάφορα μέρη της ναυπηγικής βιομηχανίας - πλοιοκτήτες, ναυπηγοί και εταιρείες εξετάζουν ενεργά διάφορους τρόπους να μειωθούν οι εκπομπές του CO<sub>2</sub>, και για τα νέα και τα υπάρχοντα σκάφη, τα οποία συνδέονται πρώτιστα με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων.

Μακροπρόθεσμα, εντούτοις, η ναυπηγική βιομηχανία ερευνά επίσης διάφορες πηγές εναλλακτικού καυσίμου για να βοηθήσει να μειώσει τις εκπομπές του CO<sub>2</sub>.

Οι ανανεωμένες πηγές ενέργειας, όπως ο αέρας και η ηλιακή ακτινοβολία, μπορούν να καλύψουν μερικές απαιτήσεις, όπως ο φωτισμός στα σκάφη. Εντούτοις, δεν είναι πρακτικοί για την ενεργοποίηση των κύριων μηχανών των σκαφών.

Τα κύτταρα καυσίμου μπορούν να είναι μια δυνατότητα για τα νέα σκάφη μακροπρόθεσμα αν και είναι αυτήν την περίοδο είναι πολύ περιορισμένα για να προσφέρουν μια βιώσιμη λύση. Ακόμη και η πυρηνική προώθηση για τα εμπορικά σκάφη είναι τεχνικά δυνατή, αν και οι επιπτώσεις ασφαλείας και οι δαπάνες υποδομής υποστήριξης θα απαιτούσαν σοβαρή αντιμετώπιση.

Επομένως τα σκάφη θα συνεχίσουν να καίνε τα απολιθωμένα καύσιμα για το εγγύς μέλλον, και τα σημαντικότερα μέσα εκπομπής του CO<sub>2</sub> θα επιτευχθούν από τις περαιτέρω βελτιώσεις στην αποδοτικότητα πέρα από την ολόκληρη αλυσίδα μεταφορών.

Τα βιολογικά καύσιμα δεύτερης γενιάς πιθανόν να παρέχουν μια εναλλακτική λύση αν και υπάρχει, ιδιαίτερη δημόσια συζήτηση για τις καθαρές περιβαλλοντικές δαπάνες (και τα κοινωνικά αποτελέσματα) της ευρύτερης χρήσης τέτοιων καυσίμων.

### 8.γ. Νέες θαλάσσιες οδοί

Η συρρίκνωση των πάγων, η οποία είναι στο χαμηλότερο σημείο των τελευταίων τριάντα χρόνων δημιουργεί τις προϋποθέσεις πλοήγησης των εμπορικών στόλων κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών. Βέβαια το ενδιαφέρον της διέλευσης από το βορειοδυτικό πέρασμα του Αρκτικού Κύκλου για χρήση της συντομότερης απόστασης προς Ασία είχε διαφανεί από τις αρχές του 15<sup>ου</sup> αιώνα.

Άρα λοιπόν οι κλιματικές αλλαγές έχουν αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον, όχι όμως και στην παγκόσμια οικονομία, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα αφού εκτός των άλλων ανοίγουν νέους, συντομότερους δρόμους για τα πλοία. Στο Σχήμα 7 φαίνεται η ανοιχτή δίοδος του βορειοδυτικού περάσματος καθώς και η διαδρομή που είναι εφικτή να ακολουθηθεί.



Βορειοδυτικό πέρασμα και η διαδρομή που μπορεί να ακολουθηθεί<sup>18</sup>

Στην περίπτωση κατά την οποία η δίοδος καταστεί εμπορικά εκμεταλλεύσιμη, τότε θα καταστούν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες οι εισαγωγές αργού πετρελαίου για τα διυλιστήρια της δυτικής ακτής της Αμερικής από περιοχές όπως η Βόρειος Θάλασσα, η Βόρεια

<sup>18</sup> International Energy Agency (<http://www.iea.org/>).

Ευρώπη, η Ρωσία. Η θαλάσσια δίοδος από το Μούρμανσκ μέσω της βορειοδυτικής Αρκτικής διόδου έως το Λος Άντζελες είναι περίπου 8.000 μίλια σε σύγκριση με 11.000 μίλια που είναι η απόσταση μέσω της Δυτικής Αφρικής.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και η προγραμματισμένη ανάπτυξη στην περιοχή του Μούρμανσκ στη Βόρεια Ρωσία συμπεριλαμβανομένης και αυτής της κατασκευής ναυπηγείου μεγέθους έως και δεξαμενόπλοιων VLCC (Very Large Crude Carrier) καθώς και διαφόρων διευκολύνσεων ικανές να εξυπηρετήσουν φόρτωση 200.000 tones ημερησίως με μελέτη επέκτασης 500.000 tones έως το 2025.

Η διαδρομή από το Μούρμανσκ έως το λιμάνι του Τσώρτσιλ στο Καναδά υπολογίζεται γύρω στα 8.000 μίλια.

Μπαίνοντας στο Τσώρτσιλ, στο μόνο αρκτικό λιμάνι του Καναδά, το ρωσικό πλοίο «Καπιτάν Σβιρίντοφ», εγκαινίασε στις 17 Οκτωβρίου 2007 τη λεγόμενη Αρκτική Γέφυρα μεταξύ Καναδά και Ρωσίας. Η Αρκτική Γέφυρα αποτελεί μια ιδέα η οποία φιλοδοξεί να ενώσει το Μούρμανσκ στη βόρεια Ρωσία, με το λιμάνι του Τσώρτσιλ, και μέσω αυτού με τον Καναδά.

Η δυνατότητα διέλευσης πλοίων ακολουθώντας τη διαδρομή αυτή ανοίγει νέους εμπορικούς δρόμους μεταξύ των δύο αυτών χωρών. Στον Κόλπο του Χάντσον (Hudson Bay), όπου βρίσκεται το λιμάνι του Τσώρτσιλ, η έκταση του πάγου έχει μειωθεί κατά περισσότερο από 30% από το 1978. Ταυτόχρονα, η ναυτιλιακή περίοδος για το λιμάνι έχει επιμηκυνθεί μέχρι τα μέσα Νοέμβρη, ενώ 10 χρόνια πριν δεν ξεπερνούσε το τέλος Οκτώβρη. Επιπλέον το ταξίδι μεταξύ Μούρμανσκ και Τσώρτσιλ με την καινούρια θαλάσσια διαδρομή της Αρκτικής Γέφυρας διαρκεί μόλις 8 ημέρες, με καλό καιρό ενώ η παραδοσιακή διαδρομή που συνδέει το Μούρμανσκ με τον Καναδά, μέσω ενός νοτιότερου θαλάσσιου περάσματος και λιμανιού διαρκεί 17 ημέρες. Τα νέα αυτά δεδομένα βάζουν πλέον το λιμάνι του Τσώρτσιλ στον χάρτη των ναυτιλιακών εταιριών.

Επιπλέον το κυκλικό ταξίδι από Murmansk στο Ulsan Κορέας (μητρόπολη της Νότιας Κορέας, 70 χλμ.βόρεια του Busan) μέσω του Ακρωτηρίου της Καλής Ελπίδας που διαρκεί 102 ημέρες στην περίπτωση διέλευσης από τη βορειοδυτική δίοδο θα έχει διάρκεια μόνο 55 ημέρες.

Επίσης, ένα ταξίδι από την Αλγερία στη Νότιο Κορέα μέσω της βορειοδυτικής διέλευσης θα ήταν 5.000 μίλια συντομότερο από την παραδοσιακή γραμμή VLCC (Very Large Crude Carrier) μέσω του Ακρωτηρίου της Καλής Ελπίδας ενώ η απόσταση από τη Σαγκάη έως το Ρότερνταμ μέσω της βορειοανατολικής αρκτικής θαλάσσιας διαδρομής είναι μικρότερη περίπου κατά 1.000 ναυτικά μίλια από αυτή της γνωστής μέσω της διώρυγας του Σουέζ.

Η χρησιμοποίηση του Βορειοδυτικού Περάσματος για εμπορική ναυσιπλοΐα θα σημάνει την εξοικονόμηση τουλάχιστον 4.000 μιλίων στο ταξίδι των πλοίων από την Ευρώπη προς τα λιμάνια της Ανατολής, καθώς δεν θα είναι πια υποχρεωμένα να περνούν από το Κανάλι του Παναμά.

Η Αρκτική Γέφυρα όπως και το Βορειοδυτικό Πέρασμα είναι συνέπεια της κλιματικής αλλαγής και συγκεκριμένα της τήξης των πάγων στην περιοχή της Αρκτικής. Δηλαδή δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης επιχειρηματικής δραστηριότητας μέσω του εμπορίου εξαιτίας της περιβαλλοντικής καταστροφής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### 9. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΤΟΝ ΑΓΩΝΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ

#### 9.α. Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992, από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994).

Στόχος της Σύμβασης είναι “η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες”.

Λίγα χρόνια μετά, και συγκεκριμένα το 1997, καθορίστηκε στα πλαίσια της Σύμβασης αυτής ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

## 9.β. Ευέλικτοι μηχανισμοί του Πρωτοκόλλου

Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της, είτε, εναλλακτικά, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους “ευέλικτους μηχανισμούς” που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις:

### i. Εμπορία εκπομπών αερίων

Μία βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα που έχει μειώσει τις εκπομπές της πέραν των αρχικών στόχων που προβλέπει το Πρωτόκολλο, μπορεί να “πουλήσει” αυτή την επιπλέον μείωση σε άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να πετύχει το στόχο της.

### ii. Δημιουργία ενός “Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης”

Ο τελικός στόχος αυτού του μηχανισμού είναι οι αναπτυσσόμενες χώρες να αναπτύξουν καθαρές τεχνολογίες για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης παρέχει κίνητρα έτσι ώστε οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες να χρηματοδοτήσουν προγράμματα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, αντί να μειώσει τις δικές της εκπομπές, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια φτωχότερη χώρα όπου η μείωση αυτή είναι ευκολότερη και φθηνότερη.



Παρεμφερές εργαλείο με τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης. Σε αντίθεση όμως με αυτόν αφορά όχι τις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά μόνο εκείνες που έχουν δεσμευτεί σε μειώσεις μέσω του Πρωτοκόλλου του Κιότο (όπως π.χ. οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης).<sup>19</sup>

### Παγκόσμιες επιδράσεις της συμφωνίας του Κιότο

Στα πλαίσια της του Κιότο σκοπός είναι ο περιορισμός της εκπομπής του άνθρακα. Έχει αναπτυχθεί ένα πρότυπο που εστιάζει στις πτυχές του διεθνούς εμπορίου της πολιτικής αλλαγής κλίματος, συμπεριλαμβανομένης της διανομής των επιδράσεων στην οικονομική ευημερία διεθνές εμπόριο και τις επενδύσεις.

Προτείνεται η επιβολή ορίων των εκπομπών στις βιομηχανικές και αναπτυσσόμενες χώρες που δραστηριοποιούνται στο εμπόριο ασκεί αρνητικές επιδράσεις στην ευημερία των χωρών αυτών συμπεριλαμβανομένων και των θετικών επιδράσεων στην Κίνα και την Ινδία.

Οι όροι του εμπορίου κινούνται γενικά ενάντια στις αναπτυσσόμενες χώρες υπέρ των βιομηχανικών χωρών όταν δεν συμμετέχουν οι αναπτυσσόμενες χώρες στη διεθνή εκπομπή αερίων. Έτσι το εμπόριο οδηγεί προς τα επάνω την τιμή των εξαγωγών τους επειδή το κόστος στις βιομηχανικές χώρες αυξάνεται, και παράλληλα την πτώση απαίτησης εισοδήματός τους και εισαγωγών.

Μερικές αναπτυσσόμενες χώρες μπορούν να αντισταθμίσουν αυτές τις απώλειες του εμπορίου λόγω των κερδών τους από την άποψη του εμπορίου με το ΟΠΕΚ και τη δυνατότητα να μετατοπιστούν στην παραγωγή των ενεργειακών αγαθών όπου έχει αυξηθεί το συγκριτικό πλεονέκτημα πέρα από τις βιομηχανικές χώρες.

Αυτό αυξάνει επίσης τα κέρδη τους από το εμπόριο σχετικά με το ΟΠΕΚ.

<sup>19</sup> Νομοθεσία (<http://eur-lex.europa.eu/el/index.htm>).  
Παγκοσμιοποίηση και περιβάλλον. McGarr Paul 2009 σελ 88

Κατά συνέπεια, η διαρροή άνθρακα θα μπορούσε επίσης να είναι σημαντική σε αυτά τα πρότυπα αποτελέσματα, λόγω της μειωμένης αντικατάστασης ενεργειακής αποδοτικότητας και καυσίμων εξαιτίας των χαμηλότερων τιμών καυσίμων στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Αυτά τα αποτελέσματα είναι βασισμένα στην ανάλυση που λαμβάνει υπόψη τις διαφορές στην ενεργειακή ένταση στις βιομηχανίες στις διαφορετικές χώρες, και τα πραγματικά στοιχεία όσον αφορά το περιεχόμενο μεριδίου και ενέργειας των εισαγωγών και των εξαγωγών.

Προτείνεται η ανάγκη να αποφευχθούν οι ανταγωνιστικές διαστρεβλώσεις και η διαρροή άνθρακα.

Οι εμπορικές συναλλαγές στις ενεργειακές βιομηχανίες θα μπορούσαν να κινηθούν εκτός των αναπτυσσόμενων χωρών, επειδή τα στοιχεία δείχνουν ότι εκείνες οι χώρες έχουν τις λιγότερες ενεργειακές αποδοτικές βιομηχανίες και επομένως είναι οι πιο τρωτές σε μια ομοιόμορφη, σφαιρική αύξηση στα ενεργειακά κόστη.

Εντούτοις, η πολιτική αντίθεση σε αυτήν την διαδικασία αποβιομηχανοποίησης είναι πιθανό να είναι ισχυρή ακόμα κι αν να υπάρξει ένα καθαρό οικονομικό όφελος από μία τέτοια διαδικασία.

### Αξιολόγηση της οικονομικής σκοπιάς του πρωτοκόλλου του Κιότο

Οι δαπάνες μείωσης των εκπομπών αερίων είναι αρκετά ετερογενείς.

Αυτές οι διαφορές στις δαπάνες μείωσης προκαλούνται από μια σειρά παραγόντων συμπεριλαμβανομένων των διαφορετικών ποσοτήτων άνθρακα της ενεργειακής χρήσης, των διαφορετικών δυνατοτήτων αντικατάστασης και των διαφορετικών προβολών βασικών γραμμών της μελλοντικής εκπομπής άνθρακα.

Λόγω αυτών των διαφορών, οι διεθνείς εμπορικές συναλλαγές προσφέρουν τα μεγάλα πιθανά οφέλη στα συμβαλλόμενα μέρη με τις σχετικά υψηλές δαπάνες μετριασμού των εκπομπών αερίων.

Τα αποτελέσματα του πρωτοκόλλου δίνουν έμφαση επίσης στον ενδεχομένως σημαντικό ρόλο του διεθνούς εμπορίου και των ροών κεφαλαίου.

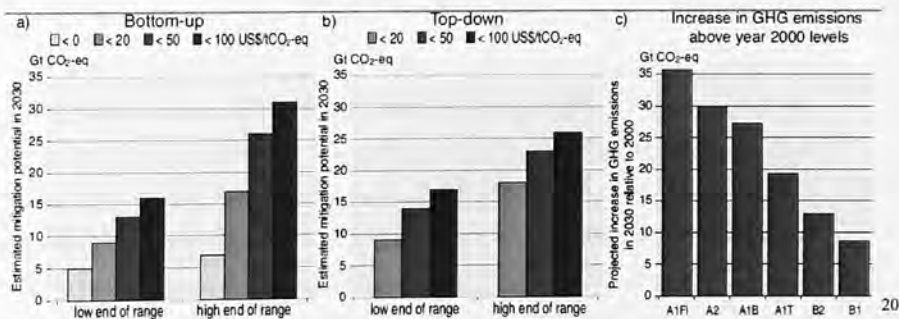
Οι περιοχές που δεν συμμετέχουν στα εμπορικά συστήματα αδειών εκπομπών αερίων, ή που μπορούν να μειώσουν τη εκπομπή άνθρακα με σχετικά χαμηλότερο κόστος, θα ωφεληθούν από τις σημαντικές εισροές του διεθνούς οικονομικού κεφαλαίου υπό οποιαδήποτε πολιτική.

Φαίνεται για παράδειγμα ότι οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι πιθανό να δοκιμάσουν τις κύριες εισροές, την εκτίμηση συναλλαγματικής ισοτιμίας και μειωμένες εξαγωγές.

Οι συνολικές ροές του κεφαλαίου θα μπορούσαν να συσσωρευθούν κατά προσέγγιση σε τρισεκατομμύρια δολάρια κατά τη διάρκεια της περιόδου μεταξύ 2000 και 2020. Η συμμετοχή σε ένα εμπορικό σύστημα αδειών εκπομπών αερίων θα αντιστάθμιζε ουσιαστικά αυτές τις διεθνείς επιδράσεις.

Η συμμετοχή σε ένα εμπορικό σύστημα αδειών εκπομπών αερίων αντισταθμίζει ουσιαστικά αυτές τις διεθνείς επιδράσεις, αλλά είναι πιθανό να απαιτήσει τις πρόσθετες πληρωμές στις αναπτυσσόμενες χώρες για να τις προτρέψει να αποποιηθούν των οφελών που αυξάνουν εάν δεν συμμετέχουν.

Είναι σαφές, εντούτοις, σε έναν όλο και περισσότερο διασυνδεδεμένο κόσμο στον οποίο οι διεθνείς οικονομικές ροές διαδραματίζουν έναν κρίσιμο ρόλο, ο αντίκτυπος της πολιτικής μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου δεν μπορεί να καθοριστεί χωρίς να δώσει την προσοχή στον αντίκτυπο αυτών των πολιτικών, στην επιστροφή στο κεφάλαιο στις διαφορετικές οικονομίες. Η εστίαση μόνο στα εσωτερικά αποτελέσματα θα είχε σαν αποτέλεσμα να χαθεί ένα κρίσιμο μέρος της απάντησης της οικονομίας στην πολιτική αλλαγής κλίματος.



## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

### ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Στην Ελλάδα έχει επιτραπεί να αυξηθεί τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 25% μέχρι το 2010 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Όμως, σύμφωνα με στοιχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, μέχρι το 2000 οι εκπομπές της χώρας μας είχαν ήδη αυξηθεί κατά 23,4%, ενώ σύμφωνα με τις προβλέψεις, η αύξηση των εκπομπών κατά το 2010 θα ανέρχεται στο +35,8%. Η μη τήρηση των στόχων θα έχει οδυνηρές συνέπειες για τη χώρα μας, αφού σε μία τέτοια περίπτωση προβλέπονται αυστηρά πρόστιμα. Γι' αυτό και είναι επιτακτική η ανάγκη να προωθηθούν μέτρα που θα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ταχεία ανάπτυξη των καθαρών πηγών ενέργειας και εν τέλει στη μείωση των επικίνδυνων αερίων που αποσταθεροποιούν την ατμόσφαιρα της Γης και πυροδοτούν τις κλιματικές αλλαγές.

<sup>20</sup> International Maritime Organization (<http://www.imo.org/>).  
 Νομοθεσία (<http://eur-lex.europa.eu/el/index.htm>).

Το Πρωτόκολλο του Κιότο έχει σχεδιαστεί ως ένα πρώτο βήμα στον δρόμο της ριζικής μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που απαιτείται για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών. Αυτή τη στιγμή είναι το μόνο διεθνές νομικό εργαλείο που κινείται στη σωστή κατεύθυνση. Ακόμη κι αν εφαρμοστεί στο ακέραιο, το Πρωτόκολλο του Κιότο στη σημερινή του μορφή, θα περιορίσει την αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0,06οC ως το 2050, όταν στο ίδιο διάστημα η αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα είναι 1οC με 2οC. Ενδεικτική είναι η προειδοποίηση των Ηνωμένων Εθνών σύμφωνα με την οποία για να εξαλειφθεί η απειλή των κλιματικών αλλαγών απαιτείται μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 50-70% περίπου μέσα στις επόμενες δεκαετίες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ανακοίνωσε μία δέσμη νομοθετικών και οικονομικών μέτρων μέσω των οποίων θα υλοποιηθεί η νέα κλιματική στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την περίοδο 2013-2020. Η δέσμη περιλαμβάνει :

Μία πρόταση Οδηγίας για την πλήρη αναδιάρθρωση του κοινοτικού συστήματος εμπορίας εκπομπών. Με αυτή διευρύνεται το σύστημα με την ένταξη από το 2013 , νέων βιομηχανικών κλάδων όπως η παραγωγή αλουμινίου και αμμωνίας κ τομέων όπως οι αερομεταφορές. Τα Εθνικά Σχέδια Κατανομής καταργούνται και αντικαθίστανται από μία δημοπρασία σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

Προβλέπεται να δημοπρατηθεί το 60% των αδειών ρύπανσης το 2013, ενώ για τον ενεργειακό τομέα η αντίστοιχη πρόβλεψη αφορά το σύνολο των αδειών.

Μία πρόταση απόφασης που αφορά στον αναθεωρημένο επιμερισμό των βαρών ανάμεσα στα κράτη-μέλη. Στην προτεινόμενη ανακατανομή των βαρών, οι νέοι εθνικοί ποσοτικοί στόχοι σχετίζονται μόνο με ορισμένους ρυπογόνους τομείς .Στην μέθοδο επιμερισμού των βαρών λαμβάνεται υπόψιν μόνο το κατά κεφαλήν ΑΕΠ( τα κράτη-μέλη με υψηλό κατά κεφαλήν ΑΕΠ καλούνται να μειώσουν τις εκπομπές τους.Λαμβάνει τέλος η ελαστική αντιμετώπιση των κρατών του Ευρωπαϊκού Νότου, οι χώρες του οποίου καλούνται να μειώσουν τις εκπομπές τους (πχ η Ελλάδα κατά 4% και η Ισπανία κατά 10% αντίστοιχα)

Μία πρόταση οδηγίας για την περαιτέρω προώθηση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας(ΑΕΠ) με την οποία για πρώτη φορά προτείνονται δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι για την αύξηση του μεριδίου των ΑΕΠ στην συνολική κατανάλωση ενέργειας με έτος βάσης το 2005 και χρονικό ορίζοντα το 2020.

### IPCC INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

Η διακυβερνητική επιτροπή στην αλλαγή κλίματος είναι το κύριο σώμα για την αξιολόγηση της αλλαγής κλίματος, που καθιερώνεται από το πρόγραμμα περιβάλλοντος Ηνωμένων Εθνών (UNEP) και την παγκόσμια μετεωρολογική οργάνωση (WMO) για να παρέχει στον κόσμο μια σαφή επιστημονική άποψη σχετικά με τη τρέχουσα κατάσταση της αλλαγής κλίματος και των πιθανών περιβαλλοντικών και κοινωνικοοικονομικών συνεπειών της.

Το IPCC είναι επιστημονικό σώμα. Αναθεωρεί και αξιολογεί πιο πρόσφατο επιστημονικό, τεχνικό και κοινωνικοοικονομικό παραχθέντα πληροφορίες παγκοσμίως το σχετικό με την κατανόηση της αλλαγής κλίματος. Δεν πραγματοποιεί οποιαδήποτε έρευνα ούτε ελέγχει σχετικές με το κλίμα στοιχεία ή τις παραμέτρους. Χιλιάδες επιστήμονες από όλο πέρα από τον κόσμο συμβάλλουν στις εργασίες του IPCC σε εθελοντική βάση.

Η αναθεώρηση είναι ένα βασικό μέρος της διαδικασίας IPCC, για να εξασφαλίσει μια αντικειμενική και πλήρη αξιολόγηση των τρεχουσών πληροφοριών. Οι διαφορετικές απόψεις που υπάρχουν μέσα στη επιστημονική κοινότητα απεικονίζονται στις εκθέσεις IPCC.

Το IPCC είναι διακυβερνητικό σώμα, και είναι ανοικτό σε όλες τις χώρες μέλη των Η.Ε και WMO. Οι κυβερνήσεις εμπλέκονται στην εργασία IPCC δεδομένου ότι μπορούν να συμμετέχουν στη διαδικασία αναθεώρησης και στις ολομέλειες IPCC, όπου οι κύριες

αποφάσεις για το πρόγραμμα εργασίας IPCC λαμβάνονται και οι εκθέσεις αποδέχονται, υιοθετημένοι και εγκεκριμένοι. Το γραφείο IPCC και ο πρόεδρος εκλέγονται επίσης στις ολομέλειες.

Λόγω της επιστημονικής και διακυβερνητικής φύσης του, το IPCC ενσωματώνει μια μοναδική ευκαιρία να παρασχεθούν οι αυστηρές και ισορροπημένες επιστημονικές πληροφορίες στους ιθύνοντες. Με την επικύρωση των εκθέσεων IPCC, οι κυβερνήσεις αναγνωρίζουν την αρχή του επιστημονικού περιεχομένου τους. Η εργασία της οργάνωσης είναι επομένως σχετική με τις ασκούμενες πολιτικές και όμως πολιτική- ουδέτερη, ποτέ πολιτική-καθοδηγητικός.<sup>21</sup>

### Εκθέσεις αξιολόγησης

Σύμφωνα με την εξουσιοδότησή του και όπως επιβεβαιώνεται στις διάφορες αποφάσεις από την επιτροπή, το IPCC προετοιμάζει σε τακτά χρονικά διαστήματα τις περιεκτικές εκθέσεις αξιολόγησης των επιστημονικών, τεχνικών και κοινωνικοοικονομικών πληροφοριών σχετικών για την κατανόηση της ανθρώπινης προκληθείσας αλλαγής κλίματος, τις πιθανές επιδράσεις της αλλαγής κλίματος και τις επιλογές για το μετριασμό και την προσαρμογή. Τέσσερις εκθέσεις αξιολόγησης έχουν ολοκληρωθεί το 1990, το 1995, το 2001 και το 2007. Αλλαγή κλίματος των τέταρτων αξιολόγησης εκθέσεων «αποτελείται από 4 όγκους διαθέσιμους στον ιστοχώρο.

<sup>21</sup> Παγκοσμιοποίηση και περιβάλλον. McGarr Paul 2009 σελ 50

### Δαπάνες και άλλες κοινωνικοοικονομικές πτυχές

Οι νόμοι της αγοράς θα αναγκάσουν αυτούς που είναι υπεύθυνοι για την εκπομπή αερίων, τα οποία συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, να αναζητήσουν νέες τεχνολογίες και πιο οικονομικά μέσα συμμόρφωσης και ότι οι κανονισμοί για την μείωση των αερίων μπορούν να προωθήσουν αναγκαστικά την καινοτομία.

Η σταθεροποίηση των εκπομπών στα 550 μέρη ανά εκατομμύριο υπολογίζεται ότι θα στοιχίσει στο 0,2% έως 3,2% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος.

Οι επιδράσεις της αλλαγής κλίματος συνεπάγονται κοινωνικές και οικονομικές δαπάνες και κέρδη, οι οποίες είναι δύσκολο να καθοριστούν. Αυτές περιλαμβάνουν τις δαπάνες των ζημιών και τις δαπάνες της προσαρμογής (για να μειώσουν ή να αποφύγουν τις ζημιές), καθώς επίσης και τα κέρδη που θα μπορούσαν να προκύψουν από τη βελτιωμένη διαθεσιμότητα νερού σε μερικές περιοχές. Εκτός από τις αβεβαιότητες για τις επιδράσεις της μελλοντικής αλλαγής κλίματος στα του γλυκού νερού συστήματα, υπάρχουν άλλοι παράγοντες σύνθεσης, συμπεριλαμβανομένων της δημογραφικής, κοινωνικής, και οικονομικής ανάπτυξης. Οι δαπάνες και τα κέρδη της αλλαγής κλίματος μπορούν να λάβουν διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένων των αυξήσεων ή των μειώσεων στις νομισματικές δαπάνες, και τις επιδράσεις ανθρώπων και οικοσυστήματος, π.χ., τη μετατόπιση των οικογενειών λόγω της πλημμύρας, και της απώλειας υδρόβιων ειδών.

Μέχρι τώρα, πολύ λίγες από αυτές τις δαπάνες έχουν υπολογιστεί σε νομισματικούς όρους. Οι προσπάθειες να ποσολογηθούν οι οικονομικές επιδράσεις των σχετικών με το κλίμα αλλαγών στους υδάτινους πόρους παρακωλύονται από μια έλλειψη στοιχείων και από το γεγονός ότι οι εκτιμήσεις είναι ιδιαίτερα - ευαίσθητος στις διαφορετικές μεθόδους εκτίμησης και στις διαφορετικές υποθέσεις σχετικά με το πώς οι αλλαγές στη διαθεσιμότητα νερού θα διατεθούν στους διάφορους τύπους χρήσεων νερού.



Όσον αφορά την παροχή νερού, είναι πολύ πιθανό ότι οι δαπάνες της αλλαγής κλίματος να αντισταθμίσουν τα οφέλη. Ένας λόγος είναι ότι η μεταβλητότητα της μείωσης του νερού είναι πολύ πιθανό να αυξηθεί. Οι επιδράσεις των πλημμυρών και των ξηρασιών θα μπορούσαν να μετριαστούν από τις κατάλληλες επενδύσεις υποδομής, και από τις αλλαγές στο νερό και τη διαχείριση χρήσης του εδάφους, αλλά όλες αυτές οι απαντήσεις συνεπάγονται τις δαπάνες.

Ένας άλλος λόγος είναι ότι η υποδομή νερού, τα σχέδια χρήσης, και τα όργανα έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια των τρεχόντων όρων. Οποιαδήποτε ουσιαστική αλλαγή στη συχνότητα των πλημμυρών και των ξηρασιών ή στην ποσότητα και την ποιότητα ή τον εποχιακό συγχρονισμό της διαθεσιμότητας νερού θα απαιτήσει τις ρυθμίσεις που μπορούν να είναι δαπανηρές όχι μόνο σε νομισματικούς όρους, αλλά και από την άποψη των κοινωνικών επιδράσεων, συμπεριλαμβανομένης της ανάγκης να ρυθμιστούν οι πιθανές συγκρούσεις μεταξύ των διαφορετικών ενδιαφερόμενων ομάδων.

Οι υδρολογικές αλλαγές μπορούν να ασκήσουν επιδράσεις που είναι θετικές σε μερικές πτυχές και αρνητικές σε άλλες. Παραδείγματος χάριν, η αυξανόμενη ετήσια απορροή μπορεί να παραγάγει τα οφέλη για ποικίλους χρήστες με την αύξηση των ανανεώσιμων υδάτινων πόρων, αλλά μπορεί ταυτόχρονα να παραγάγει τη ζημιά με την αύξηση του κινδύνου πλημμυρών. Στις τελευταίες δεκαετίες, μια τάση στους υγρότερους όρους στα μέρη της νότιας Νότιας Αμερικής έχει αυξήσει την περιοχή από οι πλημμύρες που πλημμυρίζει

αλλά έχει βελτιώσει επίσης τις παραγωγές συγκομιδών στη Pampa περιοχή της Αργεντινής, και έχει παράσχει τις νέες ευκαιρίες εμπορικής αλιείας.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Νομοθεσία (<http://eur-lex.europa.eu/el/index.htm>).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

### **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

1. Impacts of Europe's changing climate -2008 indicator- based assessment ([http://ec.europa.eu/downloads/jrc reference report 2008 09 climate change.pdf](http://ec.europa.eu/downloads/jrc_reference_report_2008_09_climate_change.pdf)).
2. European commission-Publications Repository (<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/>).
3. United Nations Framework Convention On Climate Change (<http://unfccc.int/2860.php>).
4. International Energy Agency (<http://www.iea.org/>).
5. International Maritime Organization (<http://www.imo.org/>).
6. Νομοθεσία (<http://eur-lex.europa.eu/el/index.htm>).
7. United Nations Environment Programme ( <http://www.unep.org/>).

### **ΕΝΤΥΠΟ ΥΛΙΚΟ**

8. Έντυπο υλικό από την οργάνωση Greenpeace/ WWF.
9. Εταιρεία ιχθυοκαλλιέργειας «Ανδρομέδα».

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

10. Heat. Monbiot George. Διεθνές έτος 'Πλανήτης Γη'. Η αλλαγή του κλίματος δεν αποτελεί πλέον φαντασία αλλά γεγονός. 1999

11. Τι να κάνουμε; Cohn-Bendit Daniel 2003-2004
12. Παγκοσμιοποίηση και περιβάλλον. McGarr Paul 2009