

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ, ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ



A.E.N ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

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

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ**

**ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ
ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ, ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

**ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΜΑΔΕΜΤΖΙΔΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ &
ΡΟΔΟΚΑΛΑΚΗΣ ΗΛΙΑΣ**

Α.Γ.Μ: 4541 , 4486

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 06/02/21
Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 16/02/21**

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότητα</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
1	ΤΣΟΥΛΗΣ Νικ. ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ		
2	ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ. ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ	ΦΥΣΙΚΟΣ		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	10
1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	10
2.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	11
2.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	12
2.4. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	15
2.1. ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	15
2.1.1 Ηφαιστειακές εκρήξεις.....	15
2.1.2 Ηλιακή ακτινοβολία.....	15
2.1.3. Ωκεάνια ρεύματα - στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία.....	17
2.2. ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ.....	18
2.3. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	19
2.3.1. Το διοξείδιο του άνθρακα.....	20
2.3.2. Το μεθάνιο (CH ₄).....	20
2.4. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	21
2.5. ΑΙΤΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	22
2.6. ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	31
2.7. ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΔΕΚΑΕΤΙΑΣ.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ.....	51
4.1. ΤΑ ΑΚΡΑΙΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ.....	51
4.2. ΩΚΕΑΝΟΙ.....	52
4.2.1. Το λιώσιμο των πάγων.....	52
4.2.2. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας.....	53
4.3. ΥΓΕΙΑ.....	54
4.4. ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ.....	54
4.5. ΓΕΩΡΓΙΑ.....	55
4.6. ΑΠΩΛΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	57
5.1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	57
5.1.1. Ο όρος «ήπιες».....	57

5.1.2.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	59
5.1.3.	Είδη ήπιων μορφών ενεργείας.....	60
5.2.	ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΝΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	62
5.3.	ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΣΚΕΨΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΘΑΛΑΣΣΑ		67
6.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	67
6.2.	Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ CO ₂ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	68
6.3.	ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ.....	69
6.4.	ΠΩΣ ΕΠΕΙΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ		73
7.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	73
7.2.	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ WWF ΕΛΛΑΣ17	74
7.3.	Η ΕΛΛΑΔΑ ΩΣ ΠΡΟ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ	75
7.4.	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	77
7.4.1.	Σύμβαση MARPOL.....	78
7.4.2.	Μείωση εκπομπών στους λιμένες μεσο ηλεκτροδοτησης.....	79
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		80
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		82

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή , με θέμα « ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ, ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ», περιέχει τρία μέρη.

Στο πρώτο αναφέρονται ο ορισμός αλλά και τα αίτια της κλιματικής αλλαγής ,καθώς και τα αποτελέσματα της. Δίνεται έμφαση και αναφορά στις ευθύνες ανάμεσα στα ανθρωπογενή και στα φυσικά αίτια. Παραθέτονται τα ποσοτικά δεδομένα ερευνών που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση αλλά και μέθοδοι αντιμετώπισης της.

Το δεύτερο μέρος εστιάζει στην γενική εικόνα – επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην σφαίρα του πλανήτη . Αναφέρονται σε γενικότερο βαθμό τα αποτελέσματα του φαινομένου τόσο στο περιβάλλον όσο και στον άνθρωπινο πλυθησμό.

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος γίνεται αναφορά στις επιπτώσεις του φαινομένου στην μεσόγειο θάλασσα αλλά και στην χώρα μας . Γίνεται αναφορά στην επιστημονική έρευνα WWF ΕΛΛΑΣ17 αλλά και στην οπτική με βάση το πρωτόκολο του ΚΥΟΤΟ. Τέλος γίνεται σύνδεση των στοιχείων με την ναυτηλιακή πολιτική που ακολουθεί η χώρα μας και αναφέρονται νέοι τρόποι αντιμετώπισης του ρυθμού του φαινομένου με νέους πρωτοποριακούς τρόπους , ακολουθούν τα συμπεράσματα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο **κλιματική αλλαγή** αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκοσμίου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές, η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την *κλιματική μεταβλητότητα* που έχει φυσικά αίτια.

Τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της υπερκατανάλωσης προϊόντων του πρωτογενή τομέα, της αλόγιστης υπερκατανάλωσης των φυσικών πόρων και την αύξηση του πληθυσμού της γης υποβαθμίστηκε το φυσικό περιβάλλον με αποτέλεσμα να υπάρχει μια ανισορροπία μεταξύ των χωρών του ανεπτυγμένου και αναπτυσσόμενου κόσμου. Παγκόσμιος σκοπός των κρατών, φορέων και συλλόγων είναι η συνεργασία μεταξύ τους για την αειφόρο ανάπτυξη σε όλα τα γεωγραφικά επίπεδα και την καταπολέμηση της ανισότητας σε διεθνές επίπεδο. Ταυτόχρονα, είναι χαρακτηριστικό ότι έχει αναπτυχθεί ένα παγκόσμιο κίνημα που ζητά την ισοκατανομή των περιβαλλοντικών βαρών και την κλιματική δικαιοσύνη.

Η προσπάθεια του ανθρώπου για τη συνεχή άνοδο του βιοτικού του επιπέδου, σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της Γής, καθώς και την αλόγιστη σπατάλη των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη, μπορούν να οδηγήσουν την ανθρωπότητα σε έναν μακρύ ενεργειακό χειμώνα. Οδηγούμαστε σε αυτό το συμπέρασμα βλέποντας την κατασπατάληση των αποθεμάτων πρώτων υλών και πηγών ενέργειας. Μέσα σε 100 χρόνια καταναλώθηκαν πρώτες ύλες που αποταμιεύονταν κατά την διάρκεια της μέχρι σήμερα ζωής του πλανήτη.

Μέχρι τον 16ο αιώνα, το ξύλο ήταν η βασική πηγή παραγωγής θερμικής ενέργειας και μάλιστα ήταν ανανεώσιμη, αλλά με την πρώτη βιομηχανική επανάσταση το ξύλο έδωσε τη θέση του στον άνθρακα. Ο άνθρακας παρουσιάζεται να έχει πλεονεκτήματα έναντι του ξύλου αλλά αν και η χρήση του παρατηρείται ακόμα και σήμερα, παραμένει μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Στις αρχές του 20ου αιώνα ο άνθρακας υποκαταστάθηκε από το πετρέλαιο, εύχρηστη αλλά επίσης μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Όμως η αλόγιστη κατανάλωση του πετρελαίου και αυτή τη φορά από λιγότερες χώρες του κόσμου σε σχέση με τον άνθρακα (Ευρώπη, Βόρεια Αμερική), έφερε στην επιφάνεια το πρόβλημα της ενεργειακής κρίσης.

Οι λόγοι που προκαλούν έντονα προβλήματα σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας είναι:

- 1) Η συνεχής αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης ενέργειας.
- 2) Ανομοιομορφία στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας.
- 3) Αύξηση του πληθυσμού της Γής.
- 4) Απώλειες συστημάτων παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας.
- 5) Μη ορθολογική χρήση.
- 6) Αδιαφορία και σπατάλη.

Με τα παραπάνω λοιπόν καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι πρέπει να περιορίσουμε τη σπατάλη του φυσικού πλούτου και να στραφούμε σε άλλες μορφές ενέργειας που θα είναι και πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Ενδεικτικά αναφέρονται οι:

1. Αιολική ενέργεια.
2. Υδροηλεκτρική ενέργεια.
3. Ηλιακή ενέργεια (Ενεργητικά ηλιακά συστήματα, βιοκλιματικής σχεδιασμός, φωτοβολταϊκά συστήματα).
4. Γεωθερμική ενέργεια.

5. Υδρογόνο.
6. Αστικά απορρίμματα.
7. Ενέργεια της θάλασσας από κύματα και παλίρροιες.

Η πυρηνική ενέργεια δεν αναφέρεται στα ανωτέρω λόγω της επιβλαβής ραδιενέργειας που απελευθερώνεται κατά την διάρκεια παραγωγής ενέργειας, καθώς και του τεράστιου κόστους για τη δημιουργία και συντήρηση πυρηνικού εργοστασίου.

Εμείς θα ασχοληθούμε συγκεκριμένα με την αιολική ενέργεια η οποία είναι από τις πρώτες μορφές ενέργειας που χαλιναγωγήσε ο άνθρωπος, ήδη από το 3500 π.Χ., όταν και χρησιμοποιήθηκαν οι άνεμοι για να δώσουν κίνηση στα ιστιοφόρα πλοία. Αργότερα το 500-900 μ.Χ. αναπτύχθηκαν οι πρώτοι ανεμόμυλοι για να αλέθουν σιτηρά και να αντλούν νερό, ενώ η πρώτη χρήση ανεμογεννήτριας τοποθετείται στο Οχάιο των ΗΠΑ το 1888 από τον Τσαρλς Μπρούς. Αργότερα ακολούθησε η πρώτη σοβαρή βιομηχανική παραγωγή και συγκεκριμένα το 1931 στη Ρωσία. Ακολούθησαν η πολιτεία της Καλιφόρνια, οι Δανοί, οι Γερμανοί και οι Ισπανοί.

Σαν ορισμό μπορούμε να πούμε ότι η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από την μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας και οφείλεται κυρίως στη θέρμανση της Γής από τον Ήλιο. Τα σύγχρονα συστήματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας αφορούν κυρίως μηχανές που ονομάζονται ανεμογεννήτριες και οι οποίες μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική. Εκτός πάντως από την ηλεκτρική ενέργεια, η ενέργεια των ανέμων έχει και άλλες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα η θερμότητα και η άντληση.

Τα τελευταία χρόνια ο άνθρωπος έχει στρέψει το ενδιαφέρον του προς την εκμετάλλευση νέων πηγών ενέργειας και την εξέλιξη των συστημάτων θέρμανσης. Η σημαντικότερη και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει για να θερμάνει τους χώρους του σπιτιού του και δεν θα ήταν δυνατόν να την αφήσει ανεκμετάλλευτη είναι η ηλιακή ακτινοβολία. Από τα αρχαία ακόμα χρόνια οι αρχιτέκτονες και οι πολεοδόμοι έχτιζαν τα σπίτια με βάση την θεωρία της παθητικής ηλιακής αρχιτεκτονικής του Σωκράτη. Ένα τυπικό σπίτι ήταν προσανατολισμένο στον άξονα Βορά –Νότου με την είσοδο και τα κύρια δωμάτια στραμμένα προς το

Νότο για καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Έτσι συνδυάζοντας την ηλιακή ενέργεια με την επινόηση ενός ειδικού χώρου για το άναμμα της φωτιάς (τζάκι) ζέσταιναν τους χώρους του σπιτιού. Στην σύγχρονη εποχή αυτό δεν σταματά η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας διαδίδεται με γοργούς ρυθμούς. Ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται στις ταράτσες των κτιρίων, συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και στην συνέχεια την μετατρέπουν σε θερμότητα. Σε πολλές χώρες της Ευρώπης εφαρμόζουν το σύστημα αυτό συνδυάζοντας το με το ήδη υπάρχον σύστημα θέρμανσης που είναι εγκατεστημένο στο εκάστοτε κτίριο. Οι ηλιακοί συλλέκτες καλύπτουν ένα ποσοστό των αναγκών του κτιρίου σε θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήση. Όταν η παραγόμενη ενέργεια που αποδίδουν οι συλλέκτες δεν είναι αρκετή για να καλύψουν τις ανάγκες του τότε αρχίζει να λειτουργεί το υποβοηθούμενο σύστημα (λέβητας πετρελαίου/φυσικού αερίου/βιομάζας, αντλία θερμότητας, κλπ.).

Στη χώρα μας, αν και είναι ιδιαίτερα ευνοημένη από τις καιρικές συνθήκες, τα συστήματα αυτά δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα. Τα τελευταία χρόνια λόγω της ραγδαίας αύξησης της τιμής του πετρελαίου γίνονται κάποια βήματα για την αξιοποίηση της ιδιαίτερα φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Οι διάφορες αναταραχές στο φυσικό περιβάλλον που οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα, προκαλούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία μπορεί να είναι η περιβαλλοντική ρύπανση, η κλιματική αλλαγή, η τρύπα του όζοντος, η αποδάσωση, η ερημοποίηση, η εξαφάνιση βιολογικών ειδών, η όξινη βροχή κλπ. Οι μηχανικοί περιβάλλοντος προσπαθούν να αναπτύξουν τεχνολογικές λύσεις για τα περιβαλλοντικά προβλήματα (π.χ. ηλεκτρονικά αυτοκίνητα, καταλύτες αυτοκινήτου, συσκευές καθαρισμού αερίων κλπ).

Τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι:

Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Ατμοσφαιρική ρύπανση

Ρύπανση των υδάτων

Απόβλητα

Καταστροφή των δασών

Μείωση της βιοποικιλότητας

1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Οι περισσότεροι επιστήμονες έχουν παραδεχθεί την πραγματικότητα της κλιματικής αλλαγής, που προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και ιδιαίτερα από την εκπομπή αερίων θερμοκηπίου, από τη δεκαετία του 1990. Το κύριο μετρήσιμο αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής είναι η σταθερή αύξηση της θερμοκρασίας. Αυτό παρατηρείται σε όλο τον κόσμο, αν και υπάρχουν σημαντικές διαφορές στον ρυθμό θέρμανσης από μια περιοχή στην άλλη. Ανάλογα με το σενάριο των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, οι θερμοκρασίες προβλέπεται να αυξηθούν από 1 ° C σε 3,7 ° C

μέχρι το τέλος του αιώνα, σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1985-2005. Υπάρχει λιγότερη συναίνεση όσον αφορά την τροποποίηση των μοτίβων βροχόπτωσης. Οι βροχοπτώσεις είναι ένα ασυνεχές φαινόμενο και οι τάσεις μπορούν να εκτιμηθούν μόνο σε πολύ μεγάλες περιόδους (αρκετές δεκαετίες). Επιπλέον, είναι πιθανόν οι τροποποιήσεις των βροχοπτώσεων να διαφέρουν από τη μια περιφέρεια στην άλλη. Ωστόσο, η κατάσταση του αμπελιού επηρεάζεται τόσο από την εξατμισοδιαπνοή όσο και από τις βροχοπτώσεις. Η εξατμισοδιαπνοή αυξάνεται με τη θερμοκρασία. Ως εκ τούτου, ένα θερμότερο κλίμα είναι επίσης ένα ξηρότερο κλίμα, ακόμη και όταν οι βροχοπτώσεις δεν μειώνονται. Η κλιματική αλλαγή θα αυξήσει επίσης την ακτινοβολία και τη συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων (Fraga, et al, 2012).

2.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί θεμελιώδη πρόκληση για τη διαχείριση των φυσικών πόρων: Τα κλιματικά πρότυπα μετατοπίζονται στο διάστημα και στο χρόνο, αλλά τα εθνικά πάρκα, τα εθνικά δάση και άλλες φυσικές περιοχές παραμένουν σε σταθερές θέσεις. Οι έρευνες δείχνουν ότι η αλλαγή του κλίματος έχει μετατοπίσει τις σειρές των φυτικών και ζωικών ειδών και των βιομάζας (μεγάλων τύπων βλάστησης). Η θέρμανση άλλαξε επίσης το χρονοδιάγραμμα των γεγονότων όπως η ανθοφορία των φυτών και η μετανάστευση των ζώων (Giorgi, 2006).

Οι έρευνες δείχνουν ότι εάν δεν μειώσουμε ουσιαστικά τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από μηχανοκίνητα οχήματα, σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και αποδάσωση, η προκύπτουσα αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να συντρίψει την ικανότητα πολλών ειδών να προσαρμοστούν. Η αλλαγή του κλίματος θα μπορούσε να μετατρέψει εκτεταμένες εκτάσεις, να αυξήσει την πυρκαγιά, να μεταμορφώσει τους παγκόσμιους βιογεωχημικούς κύκλους και να απομονώσει ή να οδηγήσει περισσότερα είδη σε εξαφάνιση.

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι μια από τις πιο επείγουσες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα. Οι πιο σοβαρές επιπτώσεις είναι πιθανόν να υποστούν οι φτωχότερες και πιο ευάλωτες κοινωνίες που ζουν σε πιο εύθραυστα περιβάλλοντα και έχουν τους λιγότερους πόρους για να προσαρμοστούν και να

ανακάμψουν. Η πλειοψηφία των φτωχών στον κόσμο εξακολουθεί να ζει σε αγροτικές περιοχές και τα μέσα διαβίωσής τους εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη γεωργία και τους φυσικούς πόρους, που θα επηρεαστούν σοβαρά από τις κλιματικές αλλαγές. Επομένως, υπάρχουν σοβαρές συνέπειες για την επισιτιστική ασφάλεια, την υγεία και την ευημερία τους (Spathelf, et al, 2014).

Τις επόμενες δεκαετίες, οι μεταβολές της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας θα έχουν βαθιές επιπτώσεις στη γεωργία. Ακόμη και βραχυπρόθεσμα, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τη γεωργία λόγω της αυξημένης συχνότητας και σοβαρότητας ακραίων γεγονότων, όπως η ξηρασία, οι πλημμύρες και οι καταιγίδες.

Η κλίμακα των προβλεπόμενων αλλαγών του κλίματος και οι προκλήσεις που θέτει η υφιστάμενη κλιματική μεταβλητότητα στους μειονεκτούντες μικροκαλλιεργητές στις χώρες χαμηλού εισοδήματος είναι τεράστιες. Συνεπώς, υπάρχει επείγουσα ανάγκη να κατανοήσουμε καλύτερα αυτές τις προκλήσεις, να δημιουργήσουμε προσαρμοστικές ικανότητες για τα νοικοκυριά, τις κοινότητες, τους τοπικούς φορείς, τις εταιρείες, τους οργανισμούς τυποποίησης βιωσιμότητας και τις κυβερνήσεις, να αναπτύξουμε κατάλληλες στρατηγικές για βιώσιμη και ισότιμη αγροτική προσαρμογή (Krichak, et al, 2007).

2.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Η Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) και το Πρωτόκολλο του Κιότο παρέχουν το διεθνές πλαίσιο για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

2.3.1 ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΗΝΩΜΕΝΩΝ ΕΘΝΩΝ

Η UNFCCC, το πρώτο διεθνές μέτρο για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος, εγκρίθηκε τον Μάιο του 1992 και τέθηκε σε ισχύ τον Μάρτιο του 1994.

Ο στόχος της Σύμβασης είναι να σταθεροποιήσει τις συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδο που αποτρέπει την επικίνδυνη ανθρώπινη παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα.

Η UNFCCC βασίζεται στην αρχή των «κοινών αλλά διαφοροποιημένων ευθυνών και αντίστοιχων ικανοτήτων». Αυτό αναγνωρίζει ότι ενώ όλες οι χώρες έχουν συμφέρον να ελέγξουν την αλλαγή του κλίματος, ο ανεπτυγμένος κόσμος είναι υπεύθυνος για το μεγαλύτερο μέρος της συσσώρευσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και συνεπώς πρέπει να οδηγήσει αποτελεσματικά στη μείωση των εκπομπών.

Τα συμβαλλόμενα μέρη της UNFCCC συνεδριάζουν ετησίως για να εξετάσουν την πρόοδο και να συζητήσουν περαιτέρω μέτρα. Υπάρχουν ορισμένοι μηχανισμοί παγκόσμιας παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων για την παρακολούθηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Η Ευρωπαϊκή πλατφόρμα προσαρμογής κλίματος (ADAPT), η οποία ξεκίνησε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με τον ΕΟΧ τον Μάρτιο του 2012, στοχεύει σε διάφορα κυβερνητικά επίπεδα να στηρίζουν την ανάπτυξη στρατηγικών δράσεων προσαρμογής. Μια υπηρεσία του Copernicus για την κλιματική αλλαγή αναπτύσσεται, συμπληρωματική προς τις υπάρχουσες υπηρεσίες.

2.4. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ

Τον Δεκέμβριο του 1997, στο Κιότο της Ιαπωνίας, οι κυβερνήσεις έκαναν ένα ακόμη βήμα υιοθετώντας ένα πρωτόκολλο στην UNFCCC, το πρωτόκολλο του Κιότο.

Βασισμένη στο πλαίσιο της UNFCCC, το πρωτόκολλο καθορίζει νομικά δεσμευτικά όρια για τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τις αρχικά 38 βιομηχανικές χώρες και την Ευρωπαϊκή Κοινότητα (ΕΕ-15). Εισάγει καινοτόμους μηχανισμούς εφαρμογής βάσει της αγοράς, τους λεγόμενους ευέλικτους μηχανισμούς του Κιότο που αποσκοπούν στη μείωση του κόστους περιορισμού των εκπομπών.

Προτεραιότητα για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και για τα κράτη μέλη της ΕΕ είναι η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής είναι ο πρώτος από τους τέσσερις τομείς προτεραιότητας του προγράμματος δράσης

για το περιβάλλον και μία από τις βασικές δεσμεύσεις που αναλήφθηκαν στο πλαίσιο της στρατηγικής της ΕΕ για την αειφόρο ανάπτυξη. Η ανάγκη για την μείωση των εκπομπών ενσωματώθηκε σε βασικούς τομείς στην ΕΕ, όπως η γεωργία, η ενέργεια, η περιφερειακή πολιτική και η έρευνα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη και αν οι εκπομπές CO₂ σταθεροποιηθούν σύντομα, η θερμοκρασία του πλανήτη και το επίπεδο της θάλασσας θα συνεχίσουν να αυξάνονται για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα πριν σταθεροποιηθούν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κλιματική αλλαγή να επηρεάσει την καθημερινότητα μας καθώς και τον τομέα των κτιριακών κατασκευών όπου θα επηρεαστούν άμεσα οι ανάγκες για θέρμανση και παράλληλα θα πρέπει να είναι ανθεκτικότερες σε πιο έντονες βροχοπτώσεις (IPPC report, 2007). Σύμφωνα με την γνώμη της επιστημονικής κοινότητας, η λύση στο παραπάνω πρόβλημα είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Στον τομέα των κτιριακών κατασκευών αυτό οδήγησε στη δημιουργία της ιδέας των κτιρίων με μηδενική κατανάλωση ενέργειας (ZEB) και σύμφωνα με το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο, στην ιδέα των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (nZEB). (Gaitani et al., 2014)

Και επιπλέον με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι πιθανό να περιοριστούν οι εκπομπές ρύπων στο περιβάλλον. Επομένως, είναι ανάγκη να πραγματοποιείται παράλληλα περιβαλλοντική αποτίμηση των υλικών ή των διεργασιών που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη αυτής της μείωσης έτσι ώστε να υπάρξει μια πλήρης εικόνα για τον περιορισμό των αιτιών της υποβάθμισης του περιβάλλοντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

2.1. ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η μέση θερμοκρασία ρυθμίζεται από την ισορροπία μεταξύ της εισερχόμενης και της εξερχόμενης ενέργειας, η οποία καθορίζει το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης. Ως εκ τούτου, οποιοσδήποτε παράγοντας που προκαλεί μια αλλαγή στην ποσότητα της εισερχόμενης ή εξερχόμενης ενέργειας, ο οποίος διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα (δεκαετίες ή περισσότερο), μπορεί να οδηγήσει σε κλιματική αλλαγή. Ορισμένοι από τους παράγοντες αυτούς θα μπορούσαν να είναι φυσικοί ή ενδογενείς στο κλιματικό σύστημα, όπως οι αλλαγές στην ηφαιστειακή δραστηριότητα, η ηλιακή ακτινοβολία ή η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο.

2.1.1 Ηφαιστειακές εκρήξεις

Οι μεγάλες ηφαιστειακές εκρήξεις που εκπέμπουν τεράστιες ποσότητες σκόνης και θεικών ενώσεων ψυχραίνουν την ατμόσφαιρα, αλλά η συμβολή αυτή είναι σποραδική και έχει σχετικά βραχυπρόθεσμες συνέπειες στο κλίμα (με διάρκεια από λίγους μήνες έως κάποια χρόνια).

2.1.2 Ηλιακή ακτινοβολία

Οι μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία έχουν συμβάλει στις κλιματικές τάσεις κατά τη διάρκεια των τελευταίων αιώνων, αλλά, από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης, η επίδραση των αυξημένων επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα έχει συμβάλει περίπου 10 φορές περισσότερο στον «κλιματικό εξαναγκασμό» (climate forcing), από την επίπτωση των διακυμάνσεων της ηλιακής ακτινοβολίας.

Σήμερα οι μεταβολές τόσο της ηλιακής ακτινοβολίας όσο και του κλίματος της Γης στο παρελθόν είναι δυνατόν να αποκρυπτογραφηθούν με τη βοήθεια των αρχαίων στρωμάτων του πάγου που βρίσκονται στους πόλους. Επίσης, οι μεταβολές της ηλιακής δραστηριότητας στο παρελθόν είναι δυνατόν να εκτιμηθούν από την

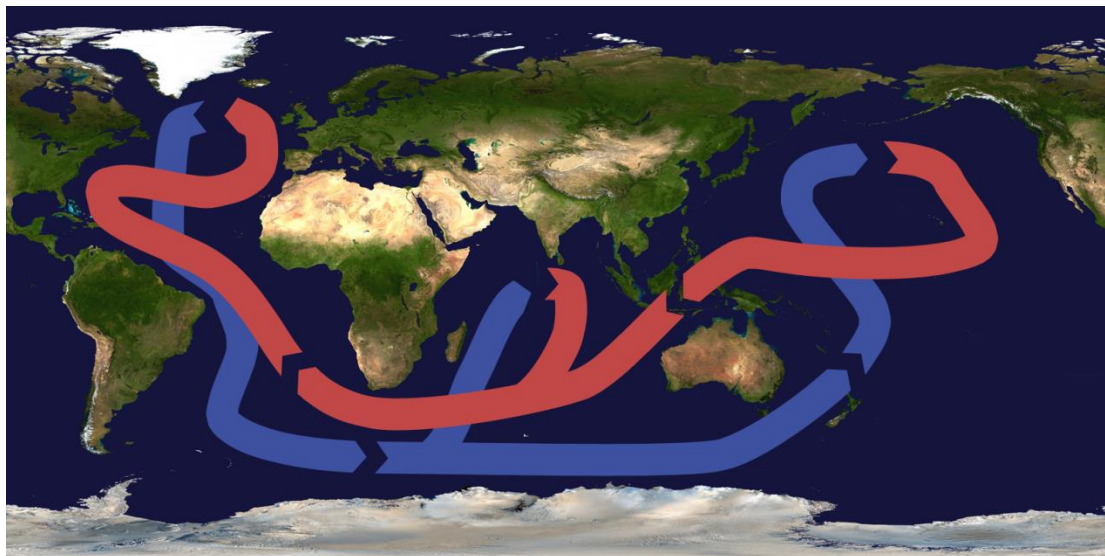
εναπόθεση του ποσού του ραδιενεργού άνθρακα στους δακτυλίους κάποιων δέντρων πέυκης ή από ένα ισότοπο του βηρυλλίου που εναποτίθεται στους πάγους.

Η κοσμική ακτινοβολία που έρχεται από το Διάστημα πέφτοντας στα άτομα του αέρα είναι δυνατόν να δημιουργήσει ραδιενεργό άνθρακα 14. Κατά τη διάρκεια αυξημένης ηλιακής δραστηριότητας οι κοσμικές ακτίνες εκτρέπονται από τη Γη λόγω του αυξημένου μαγνητικού πεδίου του Ηλίου. Έτσι σ' αυτές τις περιόδους υπάρχει λιγότερος άνθρακας 14 στον αέρα, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει στις περιόδους χαμηλής ηλιακής δραστηριότητας. Καθώς είναι γνωστό το ποσοστό του άνθρακα 14 που μεταπίπτει σε άνθρακα 12, ανάλυση του λόγου αυτών των ατόμων στους δακτυλίους ενός δέντρου μπορεί να μας δώσει πόσος ραδιενεργός άνθρακας ήταν στον αέρα όταν δημιουργήθηκε ο δακτύλιος και κατά συνέπεια αν ο Ήλιος ήταν ενεργός ή όχι. Η εναπόθεση του βηρυλλίου στους πάγους επηρεάζεται με τον ίδιο τρόπο από την κοσμική ακτινοβολία και μας δίνει επίσης πληροφορίες για το πώς μεταβαλλόταν η ηλιακή δραστηριότητα στο παρελθόν.

Έχει προταθεί ότι ο ηλιακός άνεμος και το μαγνητικό πεδίο του ήλιου μπορούν να περιορίσουν τον αριθμό των κοσμικών ακτίνων (σωματίδια υψηλής ενέργειας) που εισέρχονται στη γήινη ατμόσφαιρα. Οι κοσμικές ακτίνες είναι αυτές που συγκρούονται με τα μόρια αέρα για να παραγάγουν τα δευτερογενή σωματίδια που δίνουν τους τύπους των σύννεφων που ενεργούν για να ψύξουν τη Γη.

Με άλλα λόγια, η αυξανόμενη ηλιακή δραστηριότητα σημαίνει λιγότερες κοσμικές ακτίνες, λιγότερα σύννεφα, και περισσότερη θέρμανση.

2.1.3. Ωκεάνια ρεύματα - στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία



Τα θαλάσσια ρεύματα είναι σημαντικά στη μελέτη των θαλάσσιων συντριμμάτων και αντιστρόφως. Επηρεάζουν επίσης τις θερμοκρασίες και το κλίμα σε όλο τον κόσμο. Π.χ. το ωκεάνιο ρεύμα που φέρνει θερμά νερά από τον βόρειο τροπικό Ατλαντικό στη βορειοδυτική Ευρώπη εμποδίζει τον σχηματισμό πάγου στις ακτές, που θα εμποδίζε τα πλοία να προσεγγίζουν και να φεύγουν από τα λιμάνια. Από την άλλη, τα ψυχρά ωκεάνια ρεύματα που ρέουν από τις πολικές περιοχές μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες πλαγκτού που είναι κρίσιμες για την επιβίωση αρκετών ειδών των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Οι διακυμάνσεις σε ωκεάνια ρεύματα ή στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία (π.χ. το φαινόμενο El Niño), μπορούν, επίσης, να επηρεάσουν το κλίμα για σύντομα χρονικά διαστήματα. Παρ' όλο που οι διακυμάνσεις αυτές είναι σημαντικές, λόγω της επίδρασής τους στις ανθρώπινες δραστηριότητες, αφού προκαλούν θερμότερα έτη και δριμύτερες ξηρασίες ή εντονότερες βροχοπτώσεις, αυτή η φυσική εσωτερική μεταβλητότητα του κλίματος δεν συμβάλλει στη μακροπρόθεσμη τάση, η οποία, αντιθέτως, ρυθμίζεται από την ποσότητα ανθρωπογενών παραγόντων κλιματικής επιδείνωσης και, κυρίως, από τα αέρια του θερμοκηπίου που προστίθενται στην ατμόσφαιρα.

2.2. ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ

Μία διαφορετική ερμηνεία της κλιματικής αλλαγής του πλανήτη βασίζεται στην υπόθεση πως οι διακυμάνσεις της ηλιακής δραστηριότητας συσχετίζονται με διακυμάνσεις στην θερμοκρασία της Γης. Οι Willie Soon και Sallie Baliunas του αστεροσκοπείου του Harvard, συσχέτισαν δεδομένα των ηλιακών κηλίδων με θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και ανέφεραν πως κατά την ιστορική περίοδο 1650-1700, που σημειώθηκαν ασυνήθιστα χαμηλών θερμοκρασιών στη Γη (γνωστή και ως Μικρός Παγετώνας), δεν καταγράφηκαν σχεδόν καθόλου ηλιακές κηλίδες. Παράλληλα, συσχέτισαν άλλες θερμότερες περιόδους με αυξημένη ηλιακή δραστηριότητα. Παρά το γεγονός ότι τέτοιου είδους συσχετίσεις έχουν προσδιοριστεί, η πλειοψηφία των επιστημόνων δεν θεωρεί πως η επίδραση της ηλιακής δραστηριότητας είναι τόσο σημαντική ή ικανή ώστε να προκαλέσει πολύ σημαντικές κλιματικές μεταβολές. Σύμφωνα με την 3η έκθεση της ΔΕΑΚ, διακυμάνσεις της ηλιακής δραστηριότητας έχουν πιθανότατα προκαλέσει διακυμάνσεις στην παγκόσμια μέση θερμοκρασία. Ποσοτικές συγκρίσεις υποδεικνύουν ότι φυσικές μεταβολές αυτής της αιτίας εξηγούν σε ένα μικρό μόνο ποσοστό την παρατηρούμενη θέρμανση στον 20ο αιώνα.

Υπάρχει επιπλέον μία πληθώρα άλλων υποθέσεων που έχουν διατυπωθεί, σχετικά με την ερμηνεία της παρατηρούμενης υπερθέρμανσης, αν και μέχρι σήμερα, οι υποθέσεις αυτές έχουν λίγους υποστηρικτές. Ορισμένες από αυτές είναι:

- Η θέρμανση είναι στα όρια μίας φυσικής διακύμανσης.
- Η θέρμανση οφείλεται στο ότι προερχόμαστε από μία προηγούμενη ψυχρή περίοδο (Μικρός Παγετώνας)
- Η εμφανιζόμενη αυξητική τάση της παγκόσμιας θερμοκρασίας δεν έχει γενικά διερευνηθεί επαρκώς.

Οι άνθρωποι επηρεάζουν ολοένα και περισσότερο το κλίμα και τη θερμοκρασία της γης μέσω της χρήσης ορυκτών καυσίμων, της αποψίλωσης των ομβρόφιλων δασών και της κτηνοτροφίας. Οι δραστηριότητες αυτές προσθέτουν τεράστιες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου στα αέρια που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας

αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και υπερθέρμανση του πλανήτη

2.3. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



Η ατμοσφαιρική ρύπανση παρατηρήθηκε παράλληλα με την πρόοδο που σημείωσε η ανθρωπότητα.

Τα εργοστάσια, οι μονάδες παραγωγής ενέργειας, οι μονάδες επεξεργασίας μεταλλευμάτων (π.χ. χυτήρια χαλκού), τα σύγχρονα μέσα μεταφοράς (αυτοκίνητα, αεροπλάνα) είναι υπεύθυνα για την εκπομπή βλαβερών αερίων και σωματιδίων στην ατμόσφαιρα.

Πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, επίσης, συνιστούν φυσικά φαινόμενα, όπως οι πυρκαγιές και η έκρηξη ηφαιστείων.

Τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούν πολύπλοκο ρύπο. Αναλόγως της σύνθεσής τους, μπορεί να έχουν ψυκτική ή θερμαντική επίδραση στο τοπικό και το παγκόσμιο κλίμα. Για παράδειγμα, ο στοιχειακός άνθρακας, ένα από τα συστατικά των πολύ μικρών ΑΣ και ένα από τα προϊόντα της ατελούς καύσης των καυσίμων, απορροφά ηλιακή και υπέρυθη ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα και, επομένως, έχει μια θερμαντική επίδραση.

2.3.1. Το διοξείδιο του άνθρακα

Η καύση άνθρακα, πετρελαίου και αερίου παράγει διοξείδιο του άνθρακα και οξείδιο του αζώτου. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ο πιο επιβαρυντικός ρύπος που συνδέεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας. Η ατμόσφαιρα εμπλουτίζεται φυσικά σε CO₂ α) κατά την αποικοδόμηση των νεκρών φυτικών και ζωικών οργανισμών από τους μικροοργανισμούς, β) κατά την εκπονή των ζώων και των φυτών, γ) από τα πετρώματα (λόγω επίδρασης διαφόρων ατμοσφαιρικών παραγόντων, όπως η όξινη βροχή) και δ) από τις φυσικές ηφαιστειακές εκπομπές. Κάθε χρόνο από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας απορροφώνται περίπου 215 δισεκατομμύρια τόνοι. Η μισή από αυτήν την ποσότητα (110 δισεκατομμύρια τόνοι) χρησιμοποιείται στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Το μεγαλύτερο μέρος της υπόλοιπης καταλήγει στους ωκεανούς.

2.3.2. Το μεθάνιο (CH₄)

Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα που διεξήγαγε ομάδα ερευνητών του Πανεπιστημίου Cornell της Νέας Υόρκης, το φυσικό αέριο που εξάγεται από σχιστολιθικά πετρώματα είναι περισσότερο ρυπογόνο από το κλασικό αέριο, το πετρέλαιο και τον άνθρακα, καθώς παράγει μεγαλύτερες ποσότητες αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι αρνητικές συνέπειες της εξαγωγής δεν οφείλονται στο ίδιο το αέριο, αλλά στα κοιτάσματα στα οποία βρίσκεται, όπου υπάρχουν και μεγάλες ποσότητες μεθανίου, το οποίο είναι ένα από τα κυριότερα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμβάλλει σε πολύ μεγάλο βαθμό στην αλλαγή του κλίματος. Οι εκπομπές μεθανίου προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες και από φυσικές πηγές. Από τη στιγμή που θα απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα, το μεθάνιο έχει διάρκεια ζωής περίπου δώδεκα χρόνια. Παρόλο που θεωρείται σχετικά βραχύβιο αέριο, η διάρκεια ζωής του εξακολουθεί να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μπορεί να μεταφερθεί σε άλλες περιοχές. Το μεθάνιο συμβάλλει επίσης στον σχηματισμό του όζοντος σε επίπεδο εδάφους, το οποίο είναι πρωτεύων ρύπος που επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον στην Ευρώπη. Το όζον, αποτελεί τον τρίτο κατά σειρά ρύπο, ο οποίος συμβάλλει στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

2.4. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



Οι ακτίνες του ήλιου θερμαίνουν την επιφάνεια της Γης. Καθώς η θερμοκρασία στη Γη αυξάνεται, η θερμότητα επιστρέφει στην ατμόσφαιρα και ένα μέρος της απορροφάται ή αντανακλάται πίσω στη Γη. Αυτή η φυσική διαδικασία ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου και είναι αυτή που ευθύνεται για τη ζωή στον πλανήτη μας.

Χωρίς αυτή, ο μέσος όρος θερμοκρασίας του πλανήτη μας θα ήταν $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η Γη είναι περικυκλωμένη από ένα στρώμα αόρατων αερίων, (όπως το διοξείδιο του άνθρακα), που λειτουργούν ακριβώς σαν ένα θερμοκήπιο, κρατάνε τη ζεστασιά του ήλιου κοντά στον πλανήτη και δεν την αφήνουν να φύγει.

συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, είναι σήμερα υψηλότερη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κατά $0,74\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε όλο τον κόσμο και κατά $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ειδικά στην Ευρώπη.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι η διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συγκρατεί θερμότητα και συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειάς του.

Τα τελευταία χρόνια, ο όρος συνδέεται με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας (1.1)* της επιφάνειας της Γης (παγκόσμια θέρμανση), ενώ θεωρείται πως το φαινόμενο έχει ενισχυθεί σημαντικά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Παρατηρείται σε όλους τους πλανήτες που διαθέτουν ατμόσφαιρα. Ο πλανήτης με το πιο εντυπωσιακό φαινόμενο θερμοκηπίου είναι η Αφροδίτη, όμως για λόγους απλότητας θα αναφερόμαστε αποκλειστικά στην περίπτωση της Γης.

Η Γη δέχεται συνολικά ηλιακή ακτινοβολία, που αντιστοιχεί σε ροή περίπου 1.966 W/m^2 , στο όριο της ατμόσφαιρας. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από το σύστημα Γης-ατμόσφαιρας, ενώ το υπόλοιπο διαφεύγει στο διάστημα. Περίπου το 30% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται, σε ποσοστό 6% από την ατμόσφαιρα, 3% από τα νέφη και 4% από την επιφάνεια της Γης. Το 70% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται, κατά 32% 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.

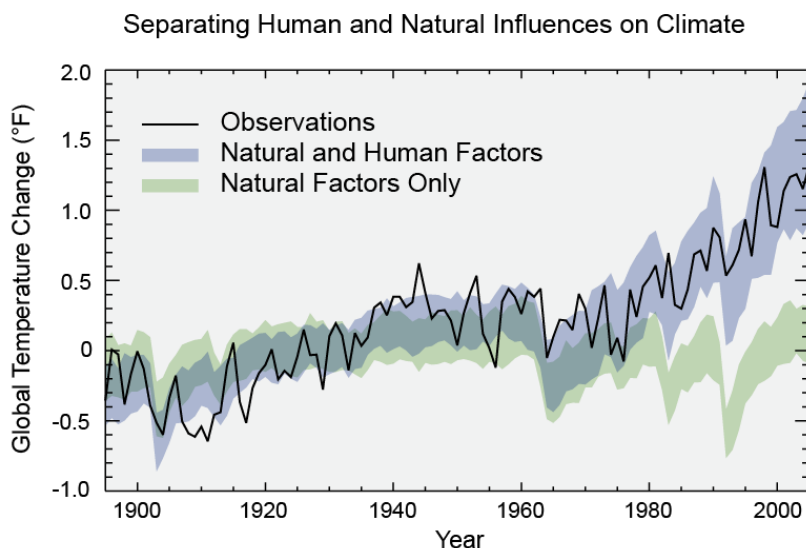
Λόγω της θερμοκρασίας της, η Γη εκπέμπει επίσης θερμική ακτινοβολία (κατά τρόπο ανάλογο με τον Ήλιο), η οποία αντιστοιχεί σε μεγάλα μήκη κύματος, σε αντίθεση με την αντίστοιχη ηλιακή ακτινοβολία, που είναι μικρού μήκους κύματος. Η ατμόσφαιρα της Γης διαθέτει μεγάλη αδιαφάνεια στην, μεγάλου μήκους κύματος, γήινη ακτινοβολία, έχει δηλαδή την ικανότητα να απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της, ποσοστό περίπου 71%. Η ίδια η ατμόσφαιρα επανεκπέμπει θερμική ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος, μέρος της οποίας απορροφάται από την επιφάνεια της Γης, η οποία θερμαίνεται ακόμη περισσότερο. Η γήινη ατμόσφαιρα συμπεριφέρεται, με τον τρόπο αυτό, ως μία δεύτερη - μαζί με τον Ήλιο - πηγή θερμότητας.

Χωρίς το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου, η θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας θα ήταν σε παγκόσμια και ετήσια βάση στους $-18 \text{ }^\circ\text{C}$, ενώ στην πράξη είναι στους $14 \text{ }^\circ\text{C}$. Αρα αποτέλεσμα του συνολικού φαινομένου είναι η αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας, γεγονός που οδηγεί στην κλιματική αλλαγή.

2.5. ΑΙΤΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Υπάρχουν δύο κύριες αιτίες των κλιματικών αλλαγών – τα φυσικά αίτια και οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα φυσικά αίτια έχουν επηρεάσει κλίματα της γης, όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις, το ωκεάνιο ρεύμα, οι τροχιακές αλλαγές της Γης και οι ηλιακές παραλλαγές. Οι εκρήξεις των ηφαιστειών προκαλούν επίδραση ψύξης στη γη. Όταν ένα ηφαίστειο εκρήγνυται εκπέμπει μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του θείου (SO_2), υδρατμούς, σκόνη και στάχτη στην ατμόσφαιρα. Οι εκρήξεις του ηφαιστείου επηρεάζουν το κλιματολογικό πρότυπο για τα επόμενα χρόνια αν και οι εκρήξεις

συμβαίνουν σε λίγες ημέρες. Το αέριο διοξείδιο του θείου θα φθάσει στο ανώτερο επίπεδο της ατμόσφαιρας. Τα μικροσκοπικά σωματίδια, σκόνες και στάχτες θα εμποδίσουν τις εισερχόμενες ακτίνες του ήλιου και αυτό θα οδηγήσει σε ψύξη στην ατμόσφαιρα. Αυτό συμβαίνει επειδή η αναπήδηση του φωτός του ήλιου στο διάστημα ψύχει την ατμόσφαιρα της γης (Anderson, 2012).



Εικόνα 1. Επιρροή φυσικών και ανθρώπινων συνθηκών στην κλιματική αλλαγή

Επιπλέον, το ωκεάνιο ρεύμα είναι ένα από τα φυσικά αίτια που επηρεάζει τις κλιματικές αλλαγές. Ο ωκεανός είναι το κύριο συστατικό του κλιματικού συστήματος. Οι ωκεανοί καλύπτουν περίπου το 71% της γης και απορροφούν περίπου το διπλάσιο της ακτινοβολίας του ήλιου σε σχέση με την ατμόσφαιρα ή την επιφάνεια της γης. Οι άνεμοι ωθούν οριζόντια την επιφάνεια της θάλασσας και παράγουν τα ρεύματα των ωκεανών. Πέρα από αυτό, οι ωκεανοί διαδραματίζουν επίσης έναν σημαντικό ρόλο στην συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα. Οι αλλαγές στην ωκεάνια κυκλοφορία επηρεάζουν το κλίμα μέσω της κίνησης του διοξειδίου του άνθρακα μέσα ή έξω από την ατμόσφαιρα. Επιπλέον, μια άλλη αιτία που επηρεάζει τις κλιματικές αλλαγές είναι οι τροχιακές αλλαγές της Γης. Η Γη κάνει μια πλήρη τροχιά γύρω από τον ήλιο κάθε χρόνο. Αν δεν υπήρχε κλίση δεν είχαμε τις διάφορες εποχές. Οι αλλαγές στην κλίση της γης μπορούν να επηρεάσουν τη σοβαρότητα του κλίματος των εποχών. Για παράδειγμα, εάν υπάρχουν περισσότερες κλίσεις σημαίνει ότι θα αντιμετωπίσουμε θερμότερα καλοκαίρια και ψυχρότερους

χειμώνες και αν υπάρχει λιγότερη κλίση θα βιώσουμε πιο δροσερό καλοκαίρι και πιο ήπιους χειμώνες (Læssøe, et al. 2009).

Μια άλλη κύρια αιτία που οδηγεί σε κλιματικές αλλαγές είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Από τον 19ο αιώνα, η Βιομηχανική Επανάσταση είδε ευρεία κλίμακας χρήση ορυκτών καυσίμων για τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Ως εκ τούτου, έχει δημιουργήσει πολλές θέσεις εργασίας για τους ανθρώπους. Και πολλοί άνθρωποι μετακινούνται από τις αγροτικές περιοχές στις πόλεις. Πολλές περιοχές βλάστησης έχουν εκκαθαριστεί για να γίνουν σπίτια ή εργοστάσια για τις βιομηχανίες. Οι φυσικοί πόροι χρησιμοποιούνται ευρέως για την κατασκευή, τις βιομηχανίες, τις μεταφορές και την κατανάλωση. Όλα αυτά συνέβαλαν με τις αυξήσεις των αερίων του θερμοκηπίου, όπως το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Ο άνθρωπος δημιουργεί βιομηχανίες, εργοστάσια και σπίτια, και χρησιμοποιεί οχήματα που χρησιμοποιούνται πολλά ορυκτά καύσιμα όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Αυτές οι χρήσεις των ορυκτών καυσίμων οδηγούν σε κλιματικές αλλαγές. Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή προκαλείται και από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την γεωργία. Ως αποτέλεσμα της μικροβιακής δράσης στο έδαφος, αυτά τα χημικά απελευθερώνουν υποξείδιο του αζώτου. Πέρα από αυτό, η εκπομπή μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα επηρεάζουν επίσης τις κλιματικές αλλαγές. Επιπλέον, η γεωργία ως κλάδος αναπτύσσεται επίσης από την αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού στον κόσμο (Bangay & Blum, 2010).

Η θερμοκρασία της Γης εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ της ενέργειας που εισέρχεται και εξέρχεται του συστήματος του πλανήτη. Όταν η εισερχόμενη ενέργεια από τον ήλιο απορροφάται από το σύστημα της Γης, η Γη θερμαίνεται. Όταν η ενέργεια του ήλιου αντανακλάται πίσω στο διάστημα, η Γη αποφεύγει την θέρμανση. Όταν η απορροφώμενη ενέργεια απελευθερώνεται πίσω στο διάστημα, η Γη δροσίζει. Πολλοί παράγοντες, τόσο φυσικοί όσο και ανθρώπινοι, μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στο ενεργειακό ισοζύγιο της Γης, μεταξύ των οποίων:

- Παραλλαγές στον τομέα της ενέργειας του ήλιου που φθάνουν στη Γη
- Αλλαγές στην ανακλαστικότητα της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της Γης

- Αλλαγές στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο επηρεάζει την ποσότητα της θερμότητας που συγκρατείται από την ατμόσφαιρα της Γης

Αυτοί οι παράγοντες έχουν οδηγήσει το κλίμα της Γης να αλλάξει πολλές φορές.

Οι επιστήμονες έχουν ενωθεί για να παράγουν ένα ιστορικό σχετικά με το κλίμα της Γης, που χρονολογείται εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια πριν (και, σε ορισμένες περιπτώσεις, εκατομμύρια ή εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια πριν), αναλύοντας μια σειρά έμμεσων μέτρων του κλίματος, όπως πυρήνες πάγου, δακτυλίους των δέντρων, μήκη παγετώνων, υπολείμματα γύρης, και ιζήματα στον ωκεανό, και μελετώντας τις αλλαγές στην τροχιά της Γης γύρω από τον ήλιο (Anderson, 2012).

Αυτό το ιστορικό δείχνει ότι το κλιματικό σύστημα ποικίλλει φυσικά σε ένα ευρύ φάσμα των κλιμάκων του χρόνου. Σε γενικές γραμμές, οι κλιματικές αλλαγές πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση το 1700 μπορούν να εξηγηθούν από φυσικά αίτια, όπως οι αλλαγές στην ηλιακή ενέργεια, οι ηφαιστειακές εκρήξεις, και οι φυσικές αλλαγές στις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου (GHG).

Οι πρόσφατες αλλαγές του κλίματος, ωστόσο, δεν μπορούν να εξηγηθούν μόνο από φυσικά αίτια. Η έρευνα δείχνει ότι τα φυσικά αίτια δεν εξηγούν τις περισσότερες παρατηρήσεις αύξησης της θερμοκρασίας, κυρίως του πλανήτη από τα μέσα του 20ου αιώνα. Μάλλον, είναι εξαιρετικά πιθανό ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν το κυρίαρχο αίτιο για την υπερθέρμανση αυτού του πλανήτη (Anderson, 2012).

Οι κλιματικές αναδράσεις ενισχύουν ή μειώνουν τις άμεσες επιπτώσεις θέρμανσης και ψύξης. Δεν αλλάζουν άμεσα τη θερμοκρασία του πλανήτη. Οι ανατροφοδοτήσεις που ενισχύουν τις αλλαγές ονομάζονται θετικές ανατροφοδοτήσεις. Οι αναδράσεις που εμποδίζουν τις αλλαγές ονομάζονται αρνητικές ανατροφοδοτήσεις. Οι αναδράσεις σχετίζονται με τις αλλαγές στην επιφάνεια ανακλαστικότητας, στα σύννεφα, στους υδρατμούς, και στον κύκλο του άνθρακα.

Οι υδρατμοί φαίνεται να προκαλούν την πιο σημαντική θετική ανατροφοδότηση. Καθώς η Γη ζεσταίνεται, ο ρυθμός εξάτμισης και η ικανότητα του αέρα να συγκρατεί τους υδρατμούς αυξάνονται παράλληλα, αυξάνοντας και την ποσότητα των υδρατμών στον αέρα. Επειδή οι υδρατμοί είναι ένα αέριο του θερμοκηπίου, αυτό οδηγεί σε περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας (Bangay & Blum, 2010).

Η τήξη των πάγων της Αρκτικής θάλασσας είναι ένα άλλο παράδειγμα θετικής κλιματικής ανάδρασης. Καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται, υποχωρεί ο θαλάσσιος πάγος. Η απώλεια του πάγου εκθέτει την υποκείμενη θαλάσσια επιφάνεια, η οποία είναι πιο σκούρα και απορροφά περισσότερο φως του ήλιου από ότι ο πάγος, αυξάνοντας το συνολικό ποσό της θέρμανσης.

Ορισμένοι τύποι νεφών μπορούν να προκαλέσουν αρνητική ανάδραση. Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες μπορούν να αυξήσουν την ποσότητα ή την ανακλαστικότητα αυτών των νεφών, αντανακλώντας περισσότερο ηλιακό φως πίσω στο διάστημα, ψύχοντας της επιφάνειας του πλανήτη. Άλλοι τύποι νεφών, ωστόσο, συμβάλουν στην θετική ανάδραση.

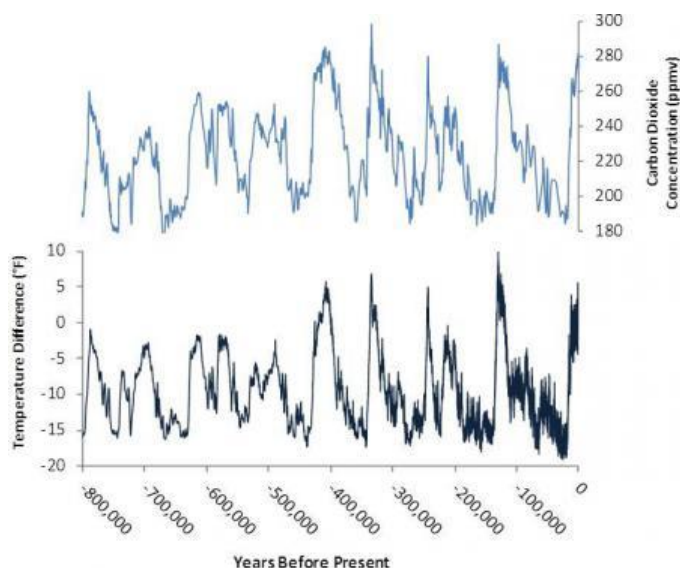
Υπάρχουν επίσης αρκετές θετικές αναδράσεις που αυξάνουν τις συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου. Για παράδειγμα, καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται (Bangay & Blum, 2010):

- Οι φυσικές διεργασίες που επηρεάζονται από την αύξηση της θερμοκρασίας, όπως η απόψυξη των μόνιμων πάγων, τείνει να απελευθερώνει περισσότερο CO₂.
- Ο ωκεανός απελευθερώνει CO₂ στην ατμόσφαιρα και απορροφά ατμοσφαιρικό CO₂ με βραδύτερο ρυθμό.
- Διάφοροι τύποι επιφανειών της γης μπορούν να απελευθερώσουν περισσότερο μεθάνιο (CH₄).

Αυτές οι αλλαγές οδηγούν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών αερίων του θερμοκηπίου και συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων εκατό χιλιάδων ετών, τα επίπεδα του CO₂ ποικίλουν σε συνδυασμό με τους κύκλους των παγετώνων. Κατά τη διάρκεια των ζεστών «μεσοπαγετωνικών» περιόδων, τα επίπεδα του CO₂ ήταν υψηλότερα. Κατά τη διάρκεια των ψυχρών «παγετωνικών» περιόδων, τα επίπεδα του CO₂ ήταν χαμηλότερα. Η θέρμανση ή ψύξη της επιφάνειας και των ωκεανών της Γης μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στις φυσικές πηγές και μείωση των αερίων αυτών, και έτσι αλλάζουν οι συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αυτές οι

μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις πιστεύεται ότι έχουν ενεργήσει ως μια θετική ανάδραση, ενισχύοντας τις αλλαγές της θερμοκρασίας που προκαλούνται από μακροπρόθεσμες αλλαγές στην τροχιά της Γης (WWF Ελλάς, 2009).



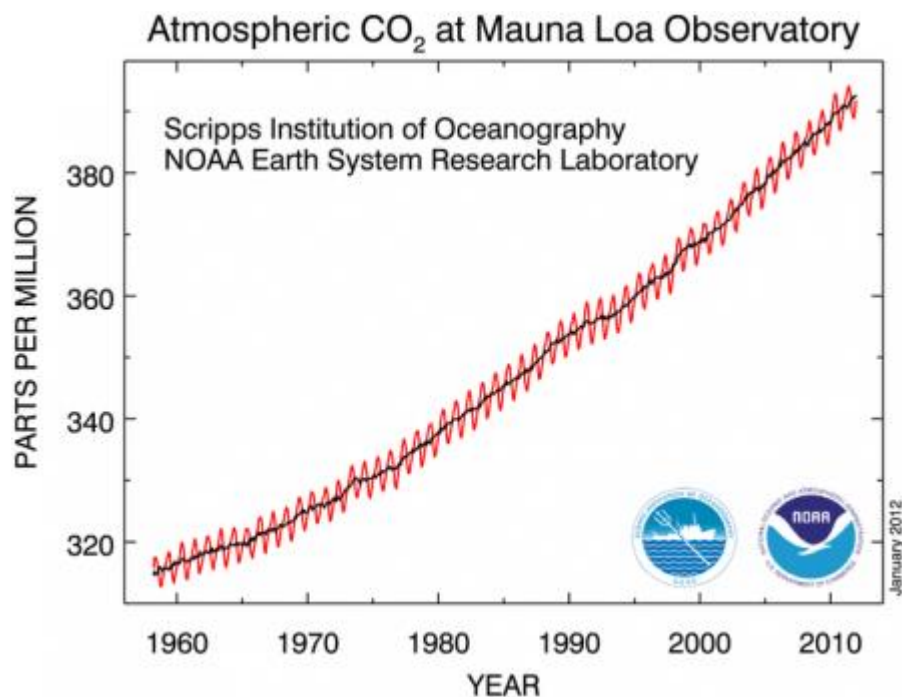
Εικόνα 2. Εκτιμήσεις της αλλαγής της συγκέντρωσης CO₂ της Γης (επάνω) και της θερμοκρασίας της Ανταρκτικής (κάτω), με βάση την ανάλυση δεδομένων πυρήνα πάγου που εκτείνονται πίσω 800 χιλιάδες χρόνια.

Δεδομένου ότι η Βιομηχανική Επανάσταση άρχισε γύρω στο 1750, οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν συμβάλει σημαντικά στην κλιματική αλλαγή με την προσθήκη του CO₂ και άλλων αερίων που παγιδεύουν τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα. Αυτές οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν αναπτύξει περισσότερο το φαινόμενο του θερμοκηπίου και προκάλεσαν την θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης να αυξηθεί. Η κύρια ανθρώπινη δραστηριότητα που επηρεάζει την ποσότητα και το ρυθμό της αλλαγής του κλίματος είναι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την καύση των ορυκτών καυσίμων για θέρμανση αλλά και για κίνηση καθώς και για άλλες λειτουργικές χρήσεις (Bangay & Blum, 2010).

Τα πιο σημαντικά αέρια του θερμοκηπίου που εκπέμπονται άμεσα από τον άνθρωπο περιλαμβάνουν το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), και διάφορα άλλα. Οι πηγές και οι πρόσφατες τάσεις των αερίων αυτών περιγράφονται παρακάτω.

Διοξείδιο του άνθρακα

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το κύριο αέριο του θερμοκηπίου που συμβάλλει στην πρόσφατη αλλαγή του κλίματος. Το CO₂ απορροφάται και εκπέμπεται φυσικά ως μέρος του κύκλου του άνθρακα, μέσω της φυτικής και ζωικής αναπνοής, των ηφαιστειακών εκρήξεων, και της ανταλλαγής μεταξύ ωκεανών και ατμόσφαιρας. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και οι αλλαγές στη χρήση της γης, απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες CO₂, που προκαλούν τις συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα να αυξάνονται (Bangay & Blum, 2010).

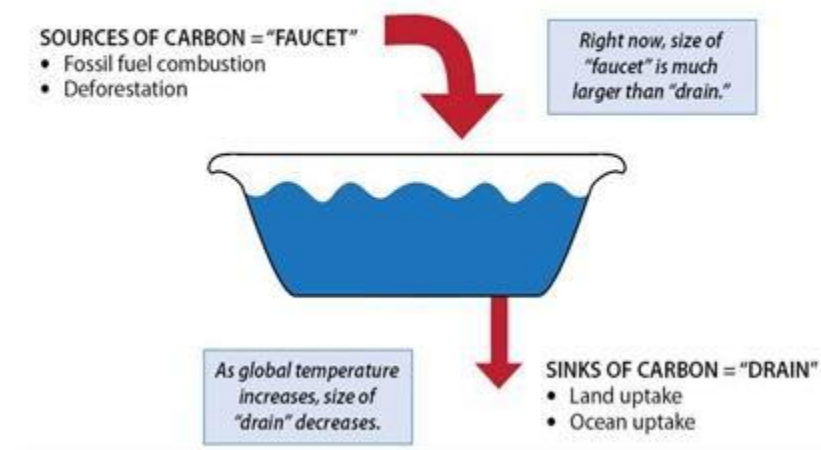


Εικόνα 3. Αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στο Mauna Loa

Οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του CO₂ έχουν αυξηθεί κατά περισσότερο από 40% από την προ-βιομηχανική εποχή, από περίπου 280 μέρη ανά εκατομμύριο κατ'όγκο (ppmv) τον 18ο αιώνα, σε πάνω από 400 ppmv το 2015. Η μέση μηνιαία συγκέντρωση στο Mauna Loa έχει πλέον ξεπεράσει τα 400 ppmv για πρώτη φορά στην ανθρώπινη ιστορία. Το τρέχον επίπεδο του CO₂ είναι υψηλότερο από ό, τι ήταν σε τουλάχιστον 800.000 χρόνια.

Μερικές ηφαιστειακές εκρήξεις έχουν εκπέμψει μεγάλες ποσότητες CO₂ στο μακρινό παρελθόν. Ωστόσο, το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης των ΗΠΑ (USGS) αναφέρει ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες εκπέμπουν σήμερα περισσότερο από 135 φορές την ποσότητα του CO₂ από ότι τα ηφαίστεια κάθε χρόνο (Læssøe, et al. 2009).

The Carbon 'Bathtub' and its Components



Εικόνα 4. Παραλληλισμός της απομάκρυνσης του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα με μια μπανιέρα

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες απελευθερώνουν σήμερα πάνω από 30 δισεκατομμύρια τόνους CO₂ στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο. Η προκύπτουσα συσσώρευση του CO₂ στην ατμόσφαιρα είναι σαν ένα γέμισμα μιας μπανιέρας με νερό, όπου περισσότερο νερό ρέει από τη βρύση από ότι η αποχέτευση μπορεί να απομακρύνει.

Μεθάνιο

Το μεθάνιο παράγεται μέσω φυσικών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων, για παράδειγμα, των φυσικών υγροτόπων, των γεωργικών δραστηριοτήτων και της εξόρυξης ορυκτών καυσίμων και των μεταφορών. Όλες αυτές οι δραστηριότητες εκπέμπουν CH₄.

Το μεθάνιο είναι πιο άφθονο στην ατμόσφαιρα της Γης τώρα από ό, τι σε οποιαδήποτε άλλη χρονική στιγμή, τουλάχιστον τα τελευταία 800.000 χρόνια. Λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οι συγκεντρώσεις CH₄ αυξήθηκαν απότομα κατά το μεγαλύτερο μέρος του 20^{ου} αιώνα και είναι τώρα περισσότερο από δύο φορές

πάνω σε σχέση με τα προ-βιομηχανικά επίπεδα. Τις τελευταίες δεκαετίες, ο ρυθμός αύξησης έχει επιβραδυνθεί σημαντικά (Læssøe, et al. 2009).

Υποξείδιο του αζώτου

Το υποξείδιο του αζώτου παράγεται μέσω φυσικών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων, κυρίως μέσω γεωργικών δραστηριοτήτων και φυσικών βιολογικών διεργασιών. Η καύση των καυσίμων και κάποιες άλλες διαδικασίες δημιουργούν επίσης N₂O. Οι συγκεντρώσεις N₂O έχουν αυξηθεί κατά 20% περίπου από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης, με μια σχετικά ταχεία αύξηση προς το τέλος του 20ου αιώνα. Συνολικά, οι συγκεντρώσεις N₂O αυξήθηκαν ταχύτερα κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα από ό, τι σε οποιαδήποτε στιγμή κατά τα τελευταία 22.000 χρόνια (Læssøe, et al. 2009).

Άλλα αέρια του θερμοκηπίου

Οι υδρατμοί είναι το πιο άφθονο αέριο θερμοκηπίου, αλλά και το πιο σημαντικό από την άποψη της συμβολής του στο φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου, παρά το γεγονός ότι έχει μικρή διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα. Ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν το τοπικό επίπεδο υδρατμών. Ωστόσο, σε παγκόσμια κλίμακα, η συγκέντρωση των υδρατμών ελέγχεται από τη θερμοκρασία, η οποία επηρεάζει τα συνολικά ποσοστά εξάτμισης και κατακρήμνισης. Ως εκ τούτου, η παγκόσμια συγκέντρωση των υδρατμών δεν επηρεάζεται ουσιαστικά από τις άμεσες ανθρώπινες εκπομπές.

Το τροποσφαιρικό όζον (O₃), το οποίο έχει επίσης σύντομη διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα, είναι ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου. Οι χημικές αντιδράσεις δημιουργούν όζον από τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου και των πτητικών οργανικών ενώσεων από τα αυτοκίνητα, τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας και άλλες βιομηχανικές και εμπορικές πηγές με την παρουσία ηλιακού φωτός. Εκτός από την παγίδευση της θερμότητας, το τροποσφαιρικό όζον είναι ένας ρύπος που μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα υγείας και ζημία στις καλλιέργειες και στα διάφορα οικοσυστήματα (Bangay & Blum, 2010).

Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), οι υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC), υδροφθοράνθρακες (HFCs), οι υπερφθοράνθρακες (PFC) και το εξαφθοριούχο θείο

(SF6), μαζί ονομάζονται αέρια F, που χρησιμοποιούνται συχνά σε ψυκτικούς, αφρίζοντες παράγοντες, πυροσβεστήρες, διαλύτες, φυτοφάρμακα αφρού, και προωθητικά αερολυμάτων. Σε αντίθεση με τους υδρατμούς και το όζον, τα φθοριούχα αέρια έχουν μακρά διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα, και μερικές από αυτές τις εκπομπές επηρεάζουν το κλίμα για πολλές δεκαετίες ή αιώνες.

Άλλοι μετατροπείς του κλίματος

Τα σωματίδια και τα αερολύματα στην ατμόσφαιρα μπορούν επίσης να επηρεάσουν το κλίμα. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και βιομάζας συμβάλλει στις εκπομπές των ουσιών αυτών, αν και ορισμένα αερολύματα προέρχονται επίσης από φυσικές πηγές όπως τα ηφαίστεια και το θαλάσσιο πλαγκτόν.

Η αιθάλη (BC) είναι ένα στερεό σωματίδιο ή αερόλυμα, όχι αέριο, αλλά συμβάλλει επίσης στην αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Σε αντίθεση με τα αέρια του θερμοκηπίου, η αιθάλη μπορεί άμεσα να απορροφήσει το εισερχόμενο και αντανακλώμενο φως του ήλιου, εκτός από την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η αιθάλη μπορεί επίσης να εναποτεθεί στο χιόνι και στον πάγο, και σκουραίνει την επιφάνεια αυξάνοντας έτσι την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας του χιονιού και την επιτάχυνση της τήξης (Bangay & Blum, 2010).

Τα θειικά, ο οργανικός άνθρακας και άλλα αερολύματα μπορούν να προκαλέσουν την ψύξη από αντανακλούν το φως του ήλιου. Τα αερολύματα θέρμανσης και της ψύξης μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τα νέφη, αλλάζοντας μια σειρά από χαρακτηριστικά των νεφών, όπως ο σχηματισμός, η διάχυση, η ανακλαστικότητα, και η καθίζηση τους. Τα νέφη μπορούν να συμβάλουν τόσο στην ψύξη, αντανακλώντας το φως του ήλιου, όσο και στην θέρμανση, με την παγίδευση της εξαρχόμενης θερμότητας (Bodansky, 1993).

2.6. ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ο πλανήτης θερμαίνεται, από τον Βόρειο μέχρι και τον Νότιο Πόλο. Από το 1906, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια έχει αυξηθεί μεταξύ 0,6 έως 0,9

βαθμούς Κελσίου, ακόμα και περισσότερο στις ευαίσθητες πολικές περιοχές. Οι επιπτώσεις της ανόδου της θερμοκρασίας δεν είναι σε αναμονή για κάποια στιγμή στο μακρινό μέλλον. Τα σημάδια και οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι ήδη εμφανή από τώρα. Η θερμότητα λιώνει τους παγετώνες και τους θαλάσσιους πάγους, μετατοπίζοντας τα σχήματα καθίζησης, και καθιστώντας τα ζώα σε κίνηση (Anderson, 2012).

Ο πλανήτης ήδη πάσχει από ορισμένες επιπτώσεις της υπερθέρμανσής του:

- Οι πάγοι λιώνουν σε όλο τον κόσμο, ιδιαίτερα στους πόλους της Γης. Αυτό περιλαμβάνει τους παγετώνες του βουνού, τα φύλλα πάγου που καλύπτουν την Δυτική Ανταρκτική και τη Γροιλανδία, και τους πάγους της Αρκτικής θάλασσας.
- Πολλά είδη έχουν επηρεαστεί από την άνοδο των θερμοκρασιών. Για παράδειγμα, ο ερευνητής Bill Fraser έχει παρακολουθήσει την μείωση των πιγκουίνων της Αδελαΐδας στην Ανταρκτική, όπου οι αριθμοί τους έχουν μειωθεί από 32.000 αναπαραγωγικά ζευγάρια σε 11.000 μέσα σε 30 χρόνια.
- Η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί γρηγορότερα κατά τον τελευταίο αιώνα.
- Μερικές πεταλούδες, αλεπούδες, και αλπικά φυτά έχουν μετακινηθεί βορειότερα ή σε υψηλότερες, πιο δροσερές περιοχές.
- Το νερό της βροχής (βροχή και χιόνι) έχει αυξηθεί σε όλο τον κόσμο, κατά μέσο όρο.
- Ορισμένα χωροκατακτητικά είδη ακμάζουν. Για παράδειγμα, τα σκαθάρια του φλοιού της ερυθρελάτης βρίθουν στην Αλάσκα, χάρη στα ζεστά καλοκαίρια κατά τα τελευταία 20 χρόνια. Τα συγκεκριμένα έντομα έχουν καταφάει μέχρι 4 εκατομμύρια στρέμματα από δέντρα ερυθρελάτης.

Άλλες επιδράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν αργότερα κατά τον αιώνα αυτό, αν η θέρμανση του πλανήτη αυξηθεί επιπλέον (Anderson, 2012):

- Η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να αυξηθεί μεταξύ 18 με 59 εκατοστά έως το τέλος του αιώνα, και η συνεχής τήξη στους πόλους θα μπορούσε να προσθέσει επιπλέον 10 με 20 εκατοστά.
- Οι τυφόνες και άλλες καταιγίδες είναι πιθανό να γίνουν ισχυρότερες.
- Οι πλημμύρες και οι ξηρασίες θα γίνουν συχνότερες. Οι βροχοπτώσεις στην Αιθιοπία, όπου η ξηρασία είναι ήδη κοινή, θα μπορούσε να μειωθεί κατά 10% κατά τα επόμενα 50 χρόνια.
- Λιγότερο γλυκό νερό θα είναι διαθέσιμο. Εάν το φύλλο πάγου Quelccaya στο Περού συνεχίζει να λιώνει με τους σημερινούς ρυθμούς, θα εξαφανιστεί περί το 2100, αφήνοντας χιλιάδες ανθρώπους που βασίζονται σε αυτό για πόσιμο νερό και για ηλεκτρικό ρεύμα χωρίς καμία πηγή.
- Ορισμένες ασθένειες θα εξαπλωθούν, όπως η ελονοσία που προέρχεται από τα κουνούπια (και η αναζωπύρωση του ιού Ζήκα το 2016). Τα οικοσυστήματα θα αλλάξουν: ορισμένα είδη θα κινηθούν βορειότερα και θα διατηρηθούν, ενώ άλλα δεν θα είναι σε θέση να κινηθούν και θα μπορούσαν να εξαφανιστούν.
- Ο ερευνητής Martyn Obbard διαπίστωσε ότι από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, με λιγότερο πάγο για να ζήσουν και ψάρια για τροφή, οι πολικές αρκούδες έχουν αδυνατίσει σημαντικά. Ο βιολόγος Ian Stirling έχει βρει ένα παρόμοιο μοτίβο στο Hudson Bay. Φοβάται ότι, αν ο θαλάσσιος πάγος εξαφανιστεί, το ίδιο θα γίνει και με τις πολικές αρκούδες.

2.7. ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση, το κλίμα ρυθμιζόταν φυσιολογικά αφού δεν υπήρχαν βίαιες εξωγενείς παρεμβάσεις. Στην μετά-βιομηχανική όμως εποχή παρατηρήθηκε αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη εξαιτίας κυρίως της υπερβολικής έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα από την εκτεταμένη χρήση ορυκτών καυσίμων αλλά και της παράλληλης αποδάσωσης.

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση η υπερθέρμανση να ξεπεράσει τους 2 βαθμούς Κελσίου, συγκριτικά με την προβιομηχανική εποχή. Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου -πχ από την καύση ορυκτών καυσίμων-κυρίως τις τελευταίες δεκαετίες προκαλεί τεράστιο πρόβλημα. Σήμερα η αύξηση της πλανητικής θερμοκρασίας είναι περίπου στους 0,8 βαθμούς Κελσίου υψηλότερη, συγκριτικά πάντα με την προ-βιομηχανική εποχή (Anderson, 2012).

Πιθανότατα ακόμη και μέσα στα επόμενα 30 χρόνια η υπερθέρμανση μπορεί να φτάσει τους 1,5 με 2 βαθμούς Κελσίου. Οι επιστήμονες υποστηρίζουν πως εάν φτάσουμε, ή πολύ περισσότερο ξεπεράσουμε, αυτά τα «μεγέθη», τίθενται πλέον σε λειτουργία μηχανισμοί που ουσιαστικά θα επιφέρουν μεγαλύτερη υπερθέρμανση και δεν θα έχουμε πια τη δυνατότητα να την ελέγξουμε (π.χ. μειώνεται η ικανότητα των ωκεανών να απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα). Πρόκειται για τις ανεξέλεγκτες κλιματικές αλλαγές (runaway climate change) και σύμφωνα με τον ΟΗΕ, ένα τέτοιο σενάριο μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της θερμοκρασίας ακόμα και μέχρι τους 6°C ως το τέλος του αιώνα. Για να γίνει καλύτερα κατανοητό, ήδη σήμερα με την αύξηση στους 0,8°C παρατηρείται ραγδαία αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων σε όλο τον πλανήτη και διακριτή αλλαγή στις εποχές. Σε μία αύξηση άνω των 4°C πλέον μέσα στον αιώνα που ζούμε θα τίθεται θέμα επιβίωσης για όλους τους έμβιους οργανισμούς εξαιτίας της ταχύτατης και βίαιης υπερθέρμανσης για τα δεδομένα του πλανήτη (Bangay & Blum, 2010).

Γιατί όταν εκλύεται διοξείδιο του άνθρακα, χρειάζονται περίπου 20-30 για να αντιδράσει το ατμοσφαιρικό σύστημα. Δηλαδή αν με κάποιο μαγικό τρόπο σταματούσαμε σήμερα όλες τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η πλανητική θερμοκρασία θα συνέχιζε να ανέβαινε για περίπου 20 χρόνια εξαιτίας των εκπομπών που έχουμε εκλύσει τις τελευταίες δεκαετίες. Εάν συνεχίσουμε, χωρίς περιορισμούς, τις δραστηριότητες που προκαλούν την υπερθέρμανση τότε θα επέλθει υπέρβαση του «ανεκτού ορίου» και δεν θα υπάρχει πλέον δυνατότητα άμεσης επιστροφής σε φυσιολογικά επίπεδα (Anderson, 2012).

Το βασικότερο όλων σε πρώτη φάση είναι να μην ξεπεράσουμε τους 2 βαθμούς. Για να έχουμε σημαντικές πιθανότητες να μην συμβεί αυτό, οι παγκόσμιες εκπομπές

εκτιμάται πως θα πρέπει να κορυφωθούν το αργότερο ως το 2020, και στη συνέχεια θα πρέπει να αρχίσουν να μειώνονται ταχύτατα με επιθυμητό στόχο να φτάσουν και πάλι στο μηδέν, δηλ. στα προ-βιομηχανικής εποχής επίπεδα, εάν βέβαια θέλουμε να σώσουμε τον πλανήτη και να διασφαλίσουμε την ύπαρξή μας. Σύμφωνα με την 5η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής του ΟΗΕ για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC), οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από ορυκτά καύσιμα θα πρέπει να φτάσουν στο απόλυτο μηδέν το διάστημα 2050-2070. Προφανώς – και εδώ βρίσκεται η ουσία της υπόθεσης – αυτό προϋποθέτει την εγκατάλειψη νέων επενδύσεων σε ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, λιγνίτη, άνθρακα, φυσικό αέριο) και την προώθηση επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και εξοικονόμηση ενέργειας (Læssøe, et al. 2009).

Εδώ και χρόνια έχει ξεκινήσει μια προσπάθεια για την επίτευξη μιας παγκόσμιας συμφωνίας, υπό την αιγίδα του ΟΗΕ για τη μείωση εκπομπών αερίων που προκαλούν την υπερθέρμανση του πλανήτη στην κατεύθυνση της μείωσης της χρήσης των ορυκτών καυσίμων και τη σταδιακή αντικατάστασή τους με καθαρές μορφές ενέργειας. Μία από τις μεγάλες ευκαιρίες που χάθηκαν ήταν αυτή κατά τη Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή στην Κοπεγχάγη. Αν και υπήρχε η πεποίθηση πως το 2009 οι χώρες θα κατέληγαν σε μια συμφωνία, η όλη προσπάθεια κατέληξε σε μια παταγώδη αποτυχία. Το ερώτημα λοιπόν που τέθηκε στη συνέχεια ήταν «Τί κάνουμε τώρα;» αφού ήταν σαφές πως εάν δεν υπάρξει συμφωνία κινδυνεύουμε να «χάσουμε» τον πλανήτη (WWF Ελλάς, 2009).

Οι χώρες του ΟΗΕ επανήλθαν και αποφάσισαν πως θα πρέπει να καταβληθεί μια νέα προσπάθεια. Το νέο χρονοδιάγραμμα προβλέπει πως το 2015 στη Διάσκεψη των Παρισίων θα πρέπει να υπάρξει μια ουσιαστική και δεσμευτική συμφωνία που θα «απαντά» στα ζητήματα της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Στη Λίμα αυτές τις μέρες διεξάγεται η τελευταία μεγάλη «συνάντηση» με τη συμμετοχή 196 χωρών και 4000 αντιπροσώπων πριν τη Διάσκεψη του Παρισιού. Όλοι καλούνται να αναλάβουν δεσμεύσεις επί βασικών ζητημάτων, στο πλαίσιο της προετοιμασίας της Διάσκεψης. Οι χώρες κατατεθούν προτάσεις για τον τρόπο, το χρονοδιάγραμμα και της μείωσης των εκπομπών αερίων. Όπως πάντα δε στον κόσμο των διπλωματών, οι προπαρασκευαστικές συναντήσεις, όπως αυτή στη Λίμα, καθορίζουν σε σημαντικό

βαθμό και το αποτέλεσμα των μεγάλων Διασκέψεων και Συνόδων (Bangay & Blum, 2010).

Μετά την κατάθεση προτάσεων και των πρώτων συμφωνιών που «κλείνουν» στη Λίμα, ανοίγει πλέον ο δρόμος για δεσμευτικές αποφάσεις στο Παρίσι. Ένα όμως από τα προβλήματα σε τέτοιου είδους διπλωματικές συναντήσεις είναι πως ουσιαστικά διεξάγεται ένα «παζάρι». Αρκετές χώρες αναμένουν από άλλες - και κυρίες τις χώρες με ισχυρές οικονομίες που παράλληλα είναι και οι μεγάλοι ή/και ιστορικοί ρυπαντές, όπως οι ΗΠΑ και η Κίνα-να δεσμευθούν πρώτα οι ίδιοι για μειώσεις, αλλά και για παροχή χρηματοδότησης προς τον αναπτυσσόμενες χώρες. Η χρηματοδότηση αυτή θεωρείται απαραίτητη για να αντιμετωπιστούν κάποιες από τις αναπόφευκτες συνέπειες των κλιματικών αλλαγών στις φτωχότερες χώρες που δεν φέρουν «ιστορική ευθύνη».

Οι χώρες που μετέχουν είναι χωρισμένες σε γκρουπ. Υπάρχουν αυτές που είναι και οι μεγάλοι ρυπαντές του πλανήτη με ισχυρές οικονομίες, όπως η Κίνα και οι ΗΠΑ (ευθύνονται περίπου για το 42% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου) οι οποίες στην πραγματικότητα δεν «προσφέρουν» ανάλογα με το μέγεθός τους ούτε στο Πράσινο Ταμείο του ΟΗΕ ούτε σε επίπεδο δεσμεύσεων για τη μείωση των αερίων. Μαζί με τις ΗΠΑ, χώρες όπως η Αυστραλία, η Ρωσία, η Ιαπωνία κ.α. φαίνεται επίσης να μην επιθυμούν την επίτευξη μιας νομικά δεσμευτικής συμφωνίας σε αντίθεση με την Ε.Ε. Παράλληλα, οι αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Βραζιλία, η Κορέα, το Μεξικό κ.α., υποστηρίζουν πως οι χώρες με τις ισχυρές οικονομίες θα πρέπει να αναλάβουν περισσότερες δεσμεύσεις και να βάλουν βαθιά το χέρι στην τσέπη για να στηριχθεί το Πράσινο Ταμείο του ΟΗΕ. Παράλληλα όμως οι ίδιες χώρες διεκδικούν και «αποζημιώσεις» για τις συνέπειες που έχουν υποστεί από τις επιβαρυντικές για το κλίμα δραστηριότητές στις οποίες επιδίδονται επί σειρά δεκαετιών οι ανεπτυγμένες χώρες. ΗΠΑ και Ε.Ε. αντιμάχονται αυτή τη διεκδίκηση με όλες τους τις δυνάμεις (Anderson, 2012).

Το μεγαλύτερο πρόβλημα στην πραγματικότητα είναι η βιομηχανία των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, λιγνίτης άνθρακας κλπ). Οι γιγάντιες αυτές εταιρείες κρατούν και τα ινία της οικονομίας και κατά συνέπεια έχουν τη δυνατότητα να επηρεάζουν τις κυβερνήσεις. Αυτό παρά το γεγονός πως η στροφή στην καθαρή ενέργεια μεταφράζεται σε τεράστιες επενδύσεις, με οικονομικά οφέλη για όλες τις χώρες,

δημιουργία μεγάλου αριθμού νέων θέσεων εργασίας κοκ τα οποία φυσικά μεταφράζονται σε αύξηση του δείκτη ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης.

Η γνωστή σε όλους Διεθνής Συνθήκη με το όνομα «Πρωτόκολλο του Κιότο» (1997), είναι και η μόνη συμφωνία παγκοσμίως, για τον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το πρωτόκολλο είναι ένα πρώτο βήμα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και αποτελεί τη βάση για το πώς πρέπει να πορευτεί η ανθρωπότητα, για το πώς πρέπει να δράσει σε τοπικό, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο ενάντια στην αλλαγή του κλίματος και για τις προσεχείς δεκαετίες. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η αλλαγή του κλίματος, τα κράτη που υπογράφουν την συμφωνία δεσμεύονται με υποχρεωτικούς στόχους μείωσης των εκπομπών των Αερίων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου (ΑΦΘ) μέσω της υπογραφής ενός πρωτοκόλλου (Anderson, 2012).

Το Πρωτόκολλο του Κιότο μπήκε σε εφαρμογή το 2005. Έχει επικυρωθεί συνολικά από 184 χώρες μέχρι σήμερα (1η Ιουνίου 2009). Δεν το έχουν υπογράψει ακόμα οι Η.Π.Α., παρόλο που αποτελούν τον μεγαλύτερο ρυπαντή παγκοσμίως (εκπέμπουν το 1/4 των συνολικών εκπομπών CO₂ παγκοσμίως - 5,41 δις. τόνους CO₂ετησίως). Στα κράτη που το υπογράφουν αντιστοιχούν εκπομπές στο 63,7% περίπου των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (WWF Ελλάς, 2009).

Το Πρωτόκολλο του Κιότο, ορίζει δεσμευτικούς στόχους για μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου. Οι χώρες δεσμεύονται να μειώσουν, στη διάρκεια της περιόδου 2008-2012, τις εκπομπές των έξι αερίων του θερμοκηπίου [το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), και οι υδροφθοράνθρακες (HFCs, PFCs, SF₆)], τουλάχιστον κατά 5% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Το πιο σημαντικό από αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο ευθύνεται για το 55% της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, ενώ οι Χλωροφθοράνθρακες ευθύνονται για το 25%, το μεθάνιο για το 15% και το Οξείδιο του αζώτου για 5%. Το ποσοστό συμμετοχής του όζοντος δεν έχει ακόμη ποσοτικοποιηθεί. Κύριες πηγές παραγωγής του CO₂ είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) για τη βιομηχανία, τις μεταφορές, τη θέρμανση, την παραγωγή ηλεκτρισμού και το μαγείρεμα.

Κάθε κράτος αναλαμβάνει διαφορετικό ποσοστό μείωσης εκπομπών στο πλαίσιο του γενικού στόχου. Για να επιτευχθεί ο γενικός στόχος δημιουργήθηκαν μια σειρά από «ευέλικτους μηχανισμούς», όπως το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών, ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης και η από κοινού Υλοποίηση. Ο κύριος μηχανισμός είναι το Εμπόριο Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου και προβλέπει την εθνική υποχρέωση για μείωση των εκπομπών σύμφωνα με βάση ένα εθνικό ανώτατο όριο εκπομπών. Αν μια χώρα δεν εκπέμψει εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που να φθάνουν το ανώτατο όριο εκπομπών που της αναλογεί, μπορεί να πουλήσει το αχρησιμοποίητο μέρος των εκπομπών της σε κάποια άλλη χώρα που έχει ξεπεράσει το δικό της επιτρεπτό ανώτατο όριο εκπομπών. Κάποιες χώρες συμφώνησαν να μειώσουν τις εκπομπές τους, άλλες να περιορίσουν την αύξησή τους και άλλες να τις κρατήσουν σταθερές σε σχέση με τις εκπομπές τους το 1990. Επίσης, κάθε χώρα μπορεί να αφαιρεί από το ποσοστό-στόχο της το CO₂ που απορροφάται από τις λεγόμενες «καταβόθρες CO₂», όπως είναι τα δάση και η καλλιεργήσιμη γη (Anderson, 2012).

Η τελευταία Παγκόσμια Διάσκεψη του ΟΗΕ για το Κλίμα πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 2007 στο Μπαλί με τη συμμετοχή 187 χωρών, κατέληξε σε μία συμβιβαστική συμφωνία για τη διαδικασία διαβούλευσης, ώστε να συνταχθεί γενικά αποδεκτό κείμενο προτάσεως μείωσης των εκπομπών ΑΦΘ στην επόμενη δεκαετία. Το επόμενο ραντεβού έχει κλειστεί στην Κοπενχάγη στις 7 Δεκεμβρίου του 2009.

Το 2002, η Ευρωπαϊκή Ένωση των 15 επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο και δεσμεύθηκε για συνολική μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% την περίοδο 2008 – 2012. Στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου 2007, υιοθετήθηκε μονομερώς ένα πιο προωθημένο και ολοκληρωμένο πρόγραμμα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Το πρόγραμμα αυτό αποσκοπεί στο να μην υπερβεί η μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη τους 2 °C μέχρι το 2100, σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα (1850), καθώς πέραν των 2 °C, αυξάνονται σημαντικά οι πιθανότητες να σημειωθεί επικίνδυνα και απρόβλεπτη κλιματική μεταβολή. Ο στόχος του προγράμματος απαιτεί σημαντικές μειώσεις εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και μετά το 2012, δηλαδή και μετά το πέρας της ισχύος του Πρωτοκόλλου του Κιότο, αρχικά από τα αναπτυγμένα κράτη και μακροπρόθεσμα από όλα τα κράτη παγκοσμίως (Anderson, 2012).

Το πρόγραμμα της Ε.Ε. για την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων:

- την ενοποίηση των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων,
- την εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% μέχρι το 2020,
- τη μείωση μονομερώς των εκπομπών CO₂ από την ενέργεια κατά τουλάχιστον 20% μέχρι το 2020 σε σχέση με το 1990, και εφόσον άλλες χώρες εκτός Ε.Ε. αναλάβουν αντίστοιχες δεσμεύσεις μείωσης των εκπομπών τους, μέχρι και 30%,
- τον υποχρεωτικό στόχο 20% της ενέργειας από ΑΠΕ μέχρι το 2020,
- την υποχρεωτική χρήση 10% βιοκαυσίμων στα καύσιμα για μεταφορές μέχρι το 2020.

Ο διακανονισμός των επιμέρους υποχρεώσεων, και ο συγκεκριμένος στόχος κάθε χώρας καθορίζεται εσωτερικά με απόφαση καταμερισμού.

Το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (ETS)», είναι ένα «σύστημα ανώτατου ορίου και εμπορίας» που σημαίνει ότι τα δικαιώματα κατανέμονται στις επιχειρήσεις από τις εθνικές κυβερνήσεις και ότι τα εθνικά σχέδια υπόκεινται στην έγκριση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Με το σύστημα αναπτύσσεται μια αγορά δικαιωμάτων εκπομπών άνθρακα και οι επιχειρήσεις μπορούν να πωλούν δικαιώματα, εάν μειώσουν τις εκπομπές τους, ή να τα αγοράζουν, εάν τα δικαιώματά τους δεν επαρκούν για την κάλυψη των εκπομπών τους. Το σύστημα αυτό καλύπτει περίπου 10 000 βιομηχανικές μονάδες σε ολόκληρη την Ε.Ε., που περιλαμβάνουν εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διυλιστήρια πετρελαίου και χαλυβουργεία και παράγουν σχεδόν τις μισές εκπομπές CO₂ στην Ε.Ε. (Læssøe, et al. 2009).

Η σχέση κλιματικής αλλαγής και ενεργειακής πολιτικής έγινε εντονότερη μιας και οι εγκαταστάσεις έντασης ενέργειας εκπέμπουν το μισό της ρύπανσης στην Ευρώπη. Η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στο παρελθόν απέβλεπε στη παραγωγή ενέργειας, με ελαχιστοποίηση της εξάρτησης, κυρίως από τα ορυκτά καύσιμα με τα νεότερα μέτρα ενσωματώνεται και η αντιμετώπιση των επειλούμενων κλιματικών αλλαγών. Η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών

ενέργειας μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας αποτελούν το κυριότερο μέσο για την επίτευξη του διττού στόχου της μείωσης των εκπομπών και της ενίσχυσης της ενεργειακής ασφάλειας. Σήμερα το μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ε.Ε. είναι 8,5% και ο στόχος είναι να αυξηθεί στο 20%. Σε συνδυασμό, πρέπει να εξοικονομηθεί το 20% της κατανάλωσης ενέργειας έως το 2020 με την ενεργειακή αποδοτικότητα.

Η Ελλάδα είναι πλήρως συμβαλλόμενο μέρος της Σύμβασης για τις κλιματικές αλλαγές και έχει κυρώσει το Πρωτόκολλο με το νόμο (Ν. 3017/2002). Στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο, η Ελλάδα δεσμεύτηκε για τον περιορισμό της αύξησης των εκπομπών ΑΦΘ κατά την περίοδο 2008 - 2012 στο +25% σε σχέση με τις εκπομπές βάσης (εκπομπές 1990 για CO₂, CH₄ και N₂O - εκπομπές 1995 για HFCs, PFCs, SF₆), και κύρωσε το Πρωτόκολλο το 2002 με το νόμο 3017/2002 (WWF Ελλάς, 2009).

Το 2002 η Κυβέρνηση διαμόρφωσε το β' Εθνικό Πρόγραμμα για την Κλιματική Αλλαγή (2000-2010) για την επίτευξη του στόχου περιορισμού των εκπομπών των 6 ΑΦΘ (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο (+25% σε σχέση με τις εκπομπές βάσης). Το β' Εθνικό Πρόγραμμα εγκρίθηκε με την Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου υπ. αρ. 5/27-2-2003 (WWF Ελλάς, 2009).

Τον Δεκέμβριο του 2006, το ΥΠΕΧΩΔΕ παρουσίασε ένα Αναθεωρημένο Σχέδιο Μείωσης των Εκπομπών, το οποίο περιλάμβανε εκτιμήσεις της απόδοσης των πολιτικών και μέτρων που περιλαμβάνονται στο β' Εθνικό Σχέδιο μείωσης εκπομπών συν μερικά νέα προτεινόμενα μέτρα. Το μέσο ετήσιο συνολικό δυναμικό μείωσης των εκπομπών ΑΦΘ για την περίοδο 2008-2012 από την εφαρμογή πρόσθετων πολιτικών και μέτρων ανέρχεται σε 14,0 Mt CO₂ eq, εκ των οποίων πάνω από το 50% προέρχεται από την εφαρμογή του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (7,4 Mt CO₂ eq) (WWF Ελλάς, 2009).

Με το 2ο αναθεωρημένο Εθνικό Σχέδιο απαιτείται από 150 επιχειρήσεις -που συμμετέχουν κατά 54% στην εκπομπή αερίων θερμοκηπίου- να μειώσουν κατά 8,9% τις εκπομπές τους κατά την περίοδο 2008-2012. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με απόφασή της, ζητά επιπλέον μείωση των συνολικών εκπομπών των επιχειρήσεων αυτών, όπως ζητά και από τα άλλα Κράτη – Μέλη.

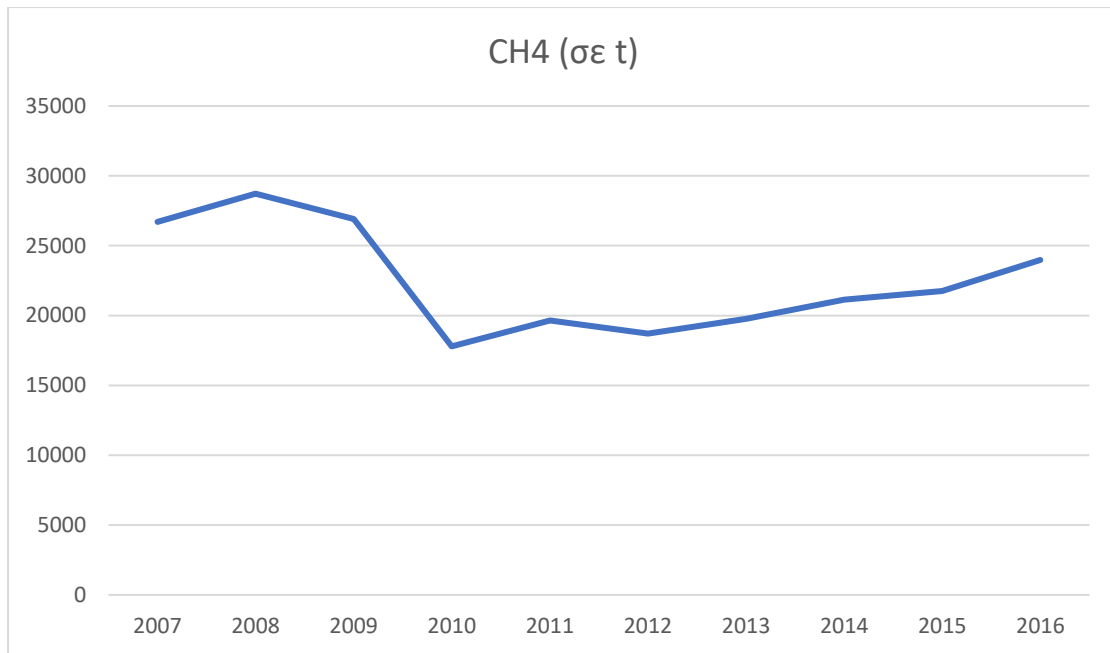
Οι πρώτες εκτιμήσεις (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών) δείχνουν ό,τι αν συνεχιστεί ο σημερινός ρυθμός αύξησης των εκπομπών, η χώρα μας δεν πρόκειται να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της απέναντι στο Πρωτόκολλο του Κιότο, δίχως την αγορά δικαιωμάτων από άλλη χώρα (Bangay & Blum, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΔΕΚΑΕΤΙΑΣ

Σύμφωνα με τα δεδομένα του European Pollutant Release and Transfer Register, οι κυριότερες βιομηχανικές δραστηριότητες της Ελλάδας είναι ο ενεργειακός τομέας, η βιομηχανία ορυκτών, η βιομηχανία χημικών, η διαχείριση αποβλήτων και η εντατική κτηνοτροφική και λοιπή ζωική παραγωγή. Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζεται η εναλλαγή των μεγεθών των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τους προαναφερθέντες τομείς της βιομηχανίας της Ελλάδας κατά την τελευταία δεκαετία.

Πίνακας 1. Τιμές (σε τόνους) των εκπομπών μεθανίου στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

<i>Χρονολογία</i>	CH₄ (σε t)
2007	26705
2008	28724
2009	26922
2010	17794
2011	19643
2012	18713
2013	19760
2014	21139
2015	21760
2016	23981



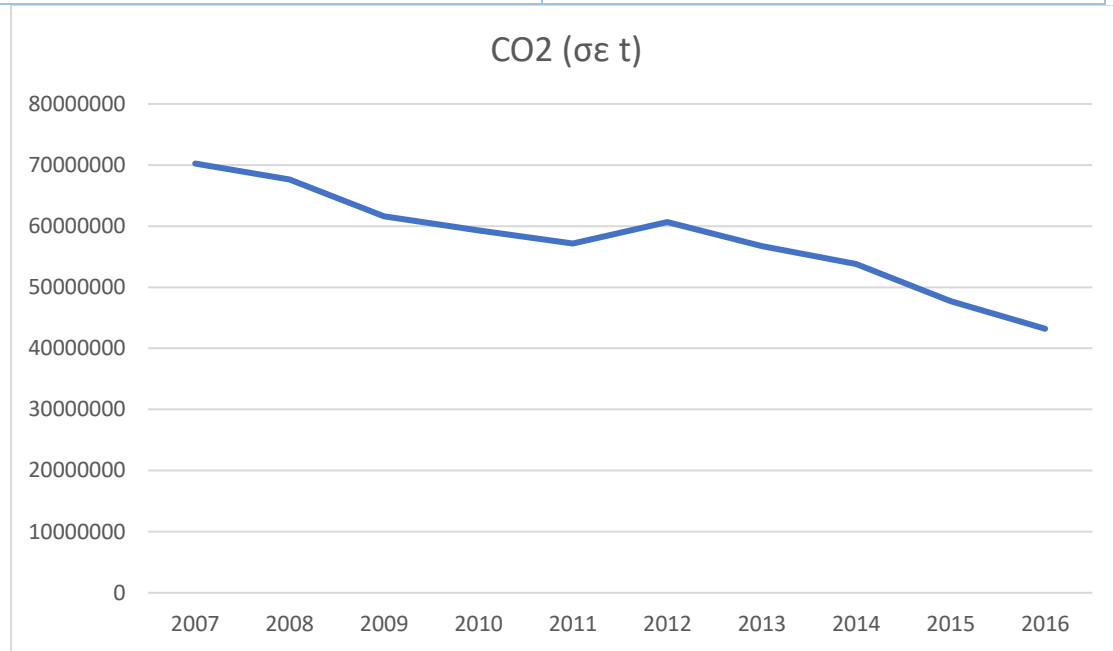
Διάγραμμα 1. Εξέλιξη των εκπομπών μεθανίου στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Πίνακας 2. Τιμές (σε τόνους) των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Χρονολογία	CO2 (σε t)
2007	70242000
2008	67637000
2009	61605000
2010	59305000
2011	57159000
2012	60645000
2013	56745000
2014	53829000
2015	47709000

2016

43209000

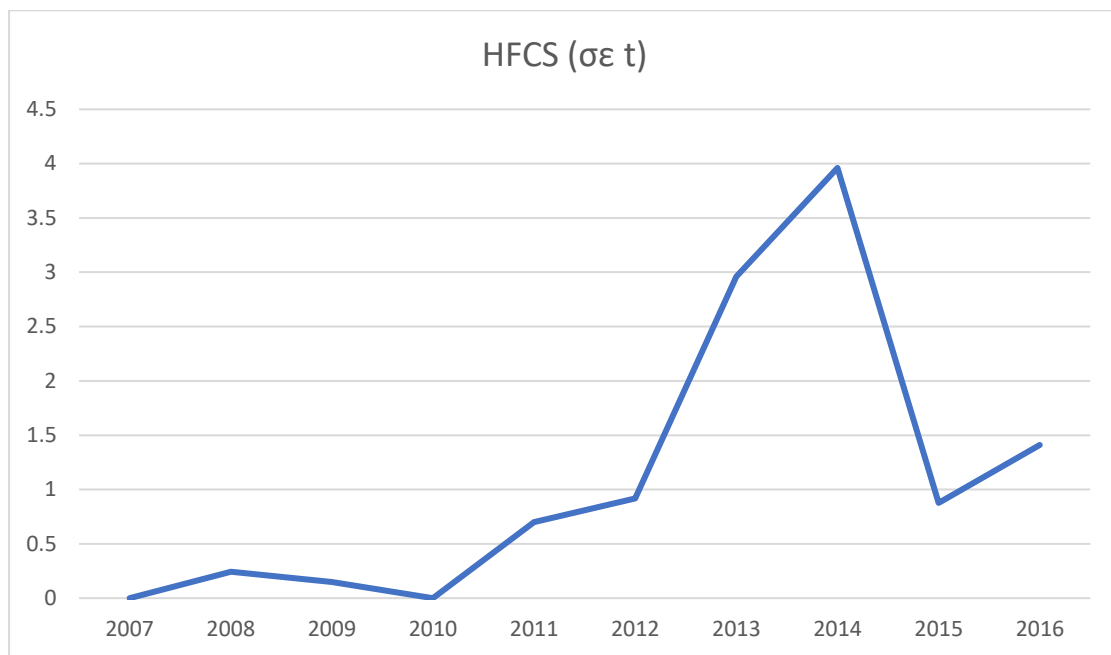


Διάγραμμα 2. Εξέλιξη των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Πίνακας 3. Τιμές (σε τόνους) των εκπομπών υδροφθορανθράκων στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Χρονολογία	HFCS (σε t)
2007	0
2008	0,243
2009	0,15
2010	0
2011	0,7
2012	0,918
2013	2,959

2014	3,96
2015	0,878
2016	1,411

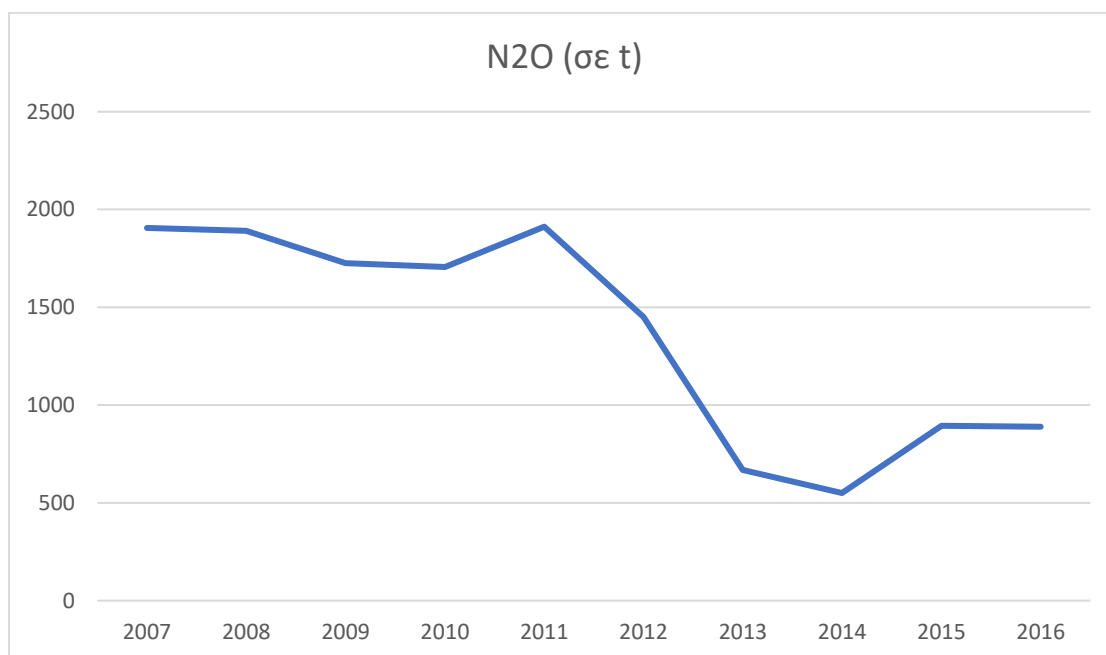


Διάγραμμα 3. Εξέλιξη των εκπομπών υδροφθορανθράκων στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Πίνακας 4. Τιμές (σε τόνους) των εκπομπών διοξειδίου του αζώτου στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Χρονολογία	N ₂ O (σε t)
2007	1906,5
2008	1891,8
2009	1726,3
2010	1705,3

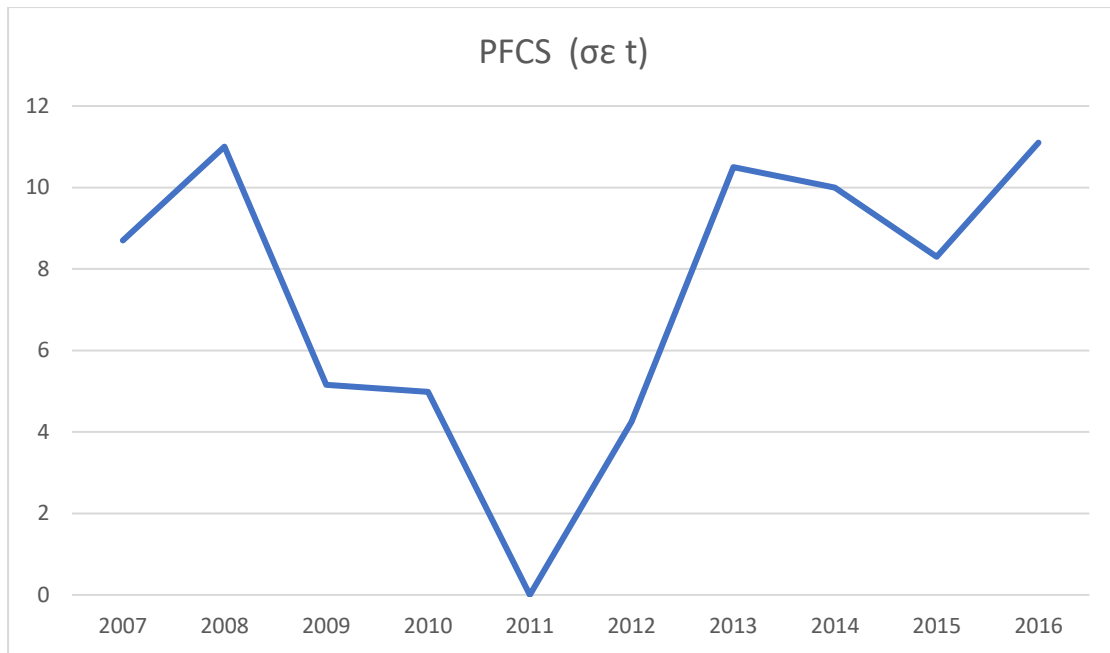
2011	1912,2
2012	1450,8
2013	669
2014	550,2
2015	893,8
2016	889



Διάγραμμα 4. Εξέλιξη των εκπομπών διοξειδίου του αζώτου στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Πίνακας 5. Τιμές (σε τόνους) των εκπομπών υπερφθορανθράκων στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Χρονολογία	PFCS (σε t)
2007	8,7
2008	11
2009	5,16
2010	4,98
2011	0
2012	4,25
2013	10,5
2014	10
2015	8,3
2016	11,1

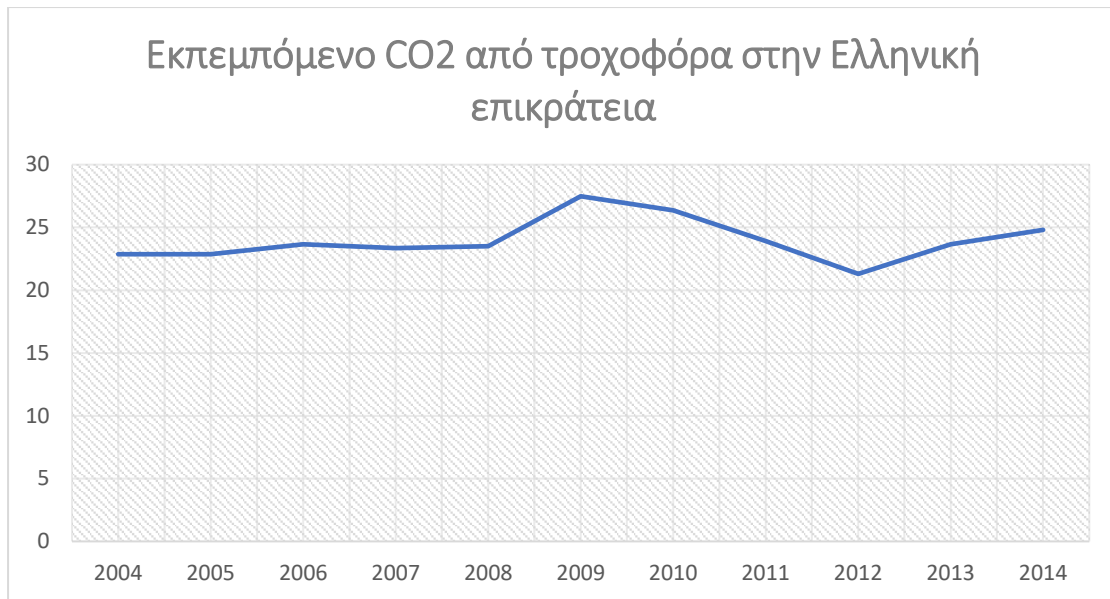


Διάγραμμα 5. Εξέλιξη των εκπομπών υπερφθορανθράκων στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, Πηγή: e-PRTR

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται το γράφημα των υπολογισμών των εκπεμπόμενων ρύπων CO₂ για την ελληνική επικράτεια από τα τροχοφόρα οχήματα. Το αποτέλεσμα παρουσιάζεται ως ποσοστό της συνολικής καύσης καυσίμου, θεωρώντας την πλειονότητα των οχημάτων ως βενζινοκίνητα κατόπιν της οδηγίας της εκφώνησης. Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο: Εκπεμπόμενο CO₂ από τροχοφόρα για την Ελληνική επικράτεια = Εκπεμπόμενο CO₂ ανά τροχοφόρο (με ένα μέσο ημερήσιο αριθμό χιλιομέτρων) x Αριθμός τροχοφόρων x 365. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι ενώ για τα δεδομένα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα υπήρχε διαθεσιμότητα για τα έτη 2007 – 2016, για τα δεδομένα που διατίθενται για τον υπολογισμό των εκπομπών CO₂ από τα τροχοφόρα οχήματα στην Ελληνική επικράτεια, υπήρχε διαθεσιμότητα αριθμών μέχρι το 2014, συνεπώς επιλέχθηκε η δεκαετία 2004 – 2014. Τα νούμερα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6. Εξέλιξη ποσοστού εκπεμπόμενου CO₂ από τροχοφόρα οχήματα στην Ελληνική επικράτεια, Πηγή: e-PRTR

Χρονολογία	Εκπεμπόμενο CO ₂
2004	22,8672226
2005	22,8757483
2006	23,6643654
2007	23,3462638
2008	23,5063559
2009	27,4803237
2010	26,3485975
2011	23,9016673
2012	21,3006231
2013	23,6609087
2014	24,8026715



Διάγραμμα 6. Εξέλιξη ποσοστού εκπεμπόμενου CO₂ από τροχοφόρα οχήματα στην Ελληνική επικράτεια, Πηγή: e-PRTR

Όπως παρατηρείται από τα παραπάνω γραφήματα, σχεδόν για όλα τα αέρια θερμοκηπίου, παρατηρείται μια πτώση μεταξύ των ετών 2009 – 2012, τα οποία στην συνέχεια φαίνονται και πάλι να έχουν ανοδική πορεία. Συγκεκριμένα, για το μεθάνιο οι τιμές κινούνται υψηλά, εκτός του 2010 που παρατηρείται μια σημαντική πτώση και γενικά μέχρι το 2012 οι τιμές κινούνται στο χαμηλότερο επίπεδο, ενώ μετά αυξάνονται και πάλι. Το διοξείδιο του άνθρακα όπως φαίνεται τόσο από τις εκπομπές των διάφορων βιομηχανικών τομέων όσο και από το ποσοστό εκπομπής από τα τροχοφόρα οχήματα στην Ελληνική επικράτεια, αποτελεί το αέριο του θερμοκηπίου με τις σημαντικότερες εκπομπές καθώς γενικά η ποσότητα που εκπέμπεται έχει τεράστια διαφορά από τις εκπεμπόμενες ποσότητες των υπολοίπων αερίων. Συνεπώς θα συμπεράινε κανείς ότι είναι σημαντικό να ληφθούν μέτρα, με την χρήση φίλτρων και των περιορισμό των ρυπογόνων δραστηριοτήτων στην βιομηχανία, ενώ εξίσου σημαντική είναι και η στροφή της αυτοκινητοβιομηχανίας στην κατασκευή οχημάτων με εναλλακτικούς τύπους ενέργειας, όπως τα ηλεκτροκίνητα ή τα υβριδικά αυτοκίνητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει όλες τις περιοχές σε όλο τον κόσμο. Οι πολικές ασπίδες πάγου λιώνουν και η θάλασσα ανεβαίνει. Σε ορισμένες περιοχές τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι βροχοπτώσεις γίνονται πιο συνηθισμένα, ενώ άλλες αντιμετωπίζουν πιο ακραία κύματα καύσωνα και ξηρασίες.

Αυτές οι επιπτώσεις αναμένεται να ενταθούν τις επόμενες δεκαετίες.

4.1. ΤΑ ΑΚΡΑΙΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ



Καιρικά φαινόμενα, όπως η ξηρασία, οι καταιγίδες, οι πλημμύρες, ο καύσωνας αναμένεται ότι θα είναι συχνότερα αλλά και εντονότερα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το κύμα καύσωνα που σημειώθηκε στην Ευρώπη το 2003, προκαλώντας το θάνατο αρκετών Ευρωπαίων πολιτών και προξενώντας πυρκαγιές μεγάλης έκτασης καθώς και γεωργικές καταστροφές ύψους πάνω από 10 δισεκατομμύρια ευρώ. Παράλληλα, η κλιματική αλλαγή θα αυξήσει τον κίνδυνο ερημοποίησης, οι καταιγίδες και οι πλημμύρες θα προκαλέσουν καταστροφή των καλλιεργειών και διάβρωση του εδάφους. Θα δημιουργηθούν προβλήματα στην ποιότητα του νερού, λόγω ρύπανσης των πηγών, το οποίο θα έχει άμεσες επιπτώσεις και στην ανθρώπινη υγεία, αφού αυξάνεται ο κίνδυνος μολύνσεων. Θα περιοριστούν

οι υδάτινοι πόροι και θα διευρυνθούν οι περιοχές, για να βρουν οι άνθρωποι καλύτερες συνθήκες διαβίωσης.

4.2. ΩΚΕΑΝΟΙ

Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει σε άνοδο της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια της στάθμης των ωκεανών, λόγω της θερμικής διαστολής των υδάτων και της τήξης των πάγων. Μία αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,5 έως 4,5 °C εκτιμάται πως μπορεί να οδηγήσει σε μία άνοδο της μέσης θαλάσσιας στάθμης κατά 15 έως 95 εκατοστά. Η άνοδος αυτή, μπορεί να προκαλέσει πλημμύρες σε περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο και κοντά στο επίπεδο της θάλασσας. Από το 1900 μέχρι το 2001, έχει υπολογιστεί μία ετήσια άνοδος 1-2 χιλιοστά, ενώ σύμφωνα με μετρήσεις του δορυφόρου TOPEX/Poseidon, από το 1992 μέχρι σήμερα η άνοδος είναι περίπου 3 χιλιοστά ετησίως. Σύμφωνα με μία άλλη υπόθεση, η παγκόσμια θέρμανση ενδέχεται να επηρεάσει την ωκεάνια κυκλοφορία και ειδικότερα επιβραδύνοντας το θερμό ρεύμα του Κόλπου, ωθώντας το προς τα Νότια και προκαλώντας πτώση τις θερμοκρασίας στις περιοχές από τις οποίες διέρχεται, όπως η Δυτική Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική. Επιπλέον, λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα, οι ωκεανοί της Γης απορροφούν μεγαλύτερο ποσοστό CO₂, γεγονός που οδηγεί στην οξίνιση (μείωση του pH) των θαλασσών, με ότι επακόλουθα δύναται αυτό να έχει για την θαλάσσια ζωή.

4.2.1. Το λιώσιμο των πάγων



Η άνοδος της θερμοκρασίας στη Γη θα επιφέρει το λιώσιμο των πάγων στους δύο πόλους της, καθώς και όπου υπάρχουν παγετώνες.

Η θαλάσσια περιοχή που καλύπτεται από τον Αρκτικό πάγο στο Βόρειο Πόλο έχει συρρικνωθεί κατά 10% κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Ενώ, το πάχος του πάγου πάνω από το νερό έχει σημειώσει μείωση κατά 40%.

4.2.2. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας



Εάν πραγματοποιηθούν οι προβλέψεις για την υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι φυσικό επόμενο να ανέβει και η στάθμη της θάλασσας. Όταν το νερό θερμαίνεται, διαστέλλεται. Ταυτόχρονα η υπερθέρμανση του πλανήτη προκαλεί την κατάρρευση όγκων πάγου στους δύο πόλους και την τήξη των παγετώνων. Εξαιτίας των αλλαγών αυτών, ανεβαίνει η στάθμη των θαλασσών με αποτέλεσμα να προκαλούνται πλημμύρες και διάβρωση στις ακτές και τις πεδινές παράκτιες περιοχές.

Τον 20ο αιώνα η στάθμη ανήλθε κατά 12-22 εκατοστά και τον 21ο αιώνα θα ανέλθει μέχρι και τα 59 εκατοστά.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί βέβαια ν' ανέβει περισσότερο. Τότε νησιά, ωκεανοί και παραθαλάσσιες πόλεις μπορεί να βυθιστούν.

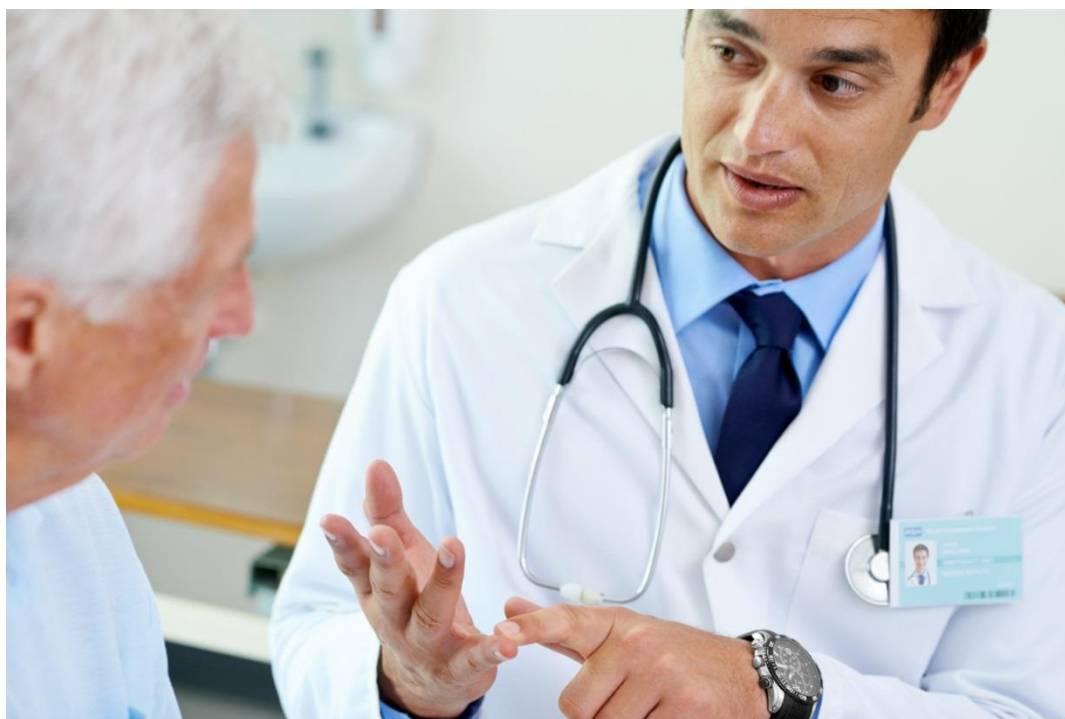
Θα τεθεί σε άμεσο κίνδυνο η ανθρώπινη υγεία, αφού η άνοδος του υδροφόρου ορίζοντα θα επηρεάσει και το πόσιμο νερό. Οι κάτοικοι των περιοχών που θα επηρεαστούν θα αναζητήσουν νέο τόπο διαβίωσης με επιπτώσεις και στην οικονομία των χωρών.

4.3. ΥΓΕΙΑ

Η άνοδος της θερμοκρασίας εμφανίζει δύο αντικρουόμενα άμεσα αποτελέσματα σε σχέση με την ανθρώπινη θνησιμότητα: οδηγεί σε αύξηση των θανάτων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού αλλά και σε μείωση των θανάτων κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Μία άλλη παράμετρος της παγκόσμιας θέρμανσης αφορά στην ενδεχόμενη εξάπλωση και άνθιση επιδημιών του παρελθόντος, καθώς οι μεγάλες θερμοκρασίες και η υγρασία αποτελούν κατάλληλο υπόβαθρο για την ανάπτυξη πολλών μικροβίων. Βλέπουμε ήδη αλλαγές στην κατανομή ορισμένων ασθενειών που μεταδίδονται με το νερό καθώς και φορέων νόσων.

4.4. ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ



Η κλιματική αλλαγή καθιστά το κλίμα της Ευρώπης περισσότερο ζεστό και υγρό, γεγονός το οποίο θα επιφέρει επιδημίες και ασθένειες, που θα προκαλούνται από κουνούπια, άλλα έντομα και τρωκτικά. Η διάδοση των ασθενειών θα είναι πιο εύκολη. Επιπλέον, η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση μικροβίων και βακτηριδίων που είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε αύξηση των

λοιμώξεων. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, οι κίνδυνοι που εγκυμονούν οι κλιματικές αλλαγές για την υγεία, θα είναι σημαντικοί και θα ποικίλλουν ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή. Η περαιτέρω ρύπανση του αέρα θα αυξήσει την προδιάθεση για άσθμα, αναπνευστικές μολύνσεις και καρδιακά προβλήματα.

4.5. ΓΕΩΡΓΙΑ



Εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής λόγω της υπεθέρμανσης του πλανήτη, αναμένεται η αύξηση της συχνότητας των ξηρασιών στην Ν. Ευρώπη. Με μεγάλο βαθμό βεβαιότητας, η ΔΕΑΚ προβλέπει ότι στην νότια Ευρώπη η κλιματική αλλαγή θα επιφέρει μείωση της αγροτικής παραγωγής. Η εκτίμηση για την κεντρική και ανατολική Ευρώπη είναι αντίστοιχη μείωση της δασικής παραγωγής, ενώ για την βόρεια, προβλέπεται αύξηση της αγροτικής παραγωγής. Η μετεωρολογική υπηρεσία του Ηνωμένου Βασιλείου προβλέπει αύξηση της παραγωγής αραβοσίτου στην Ευρώπη κατά 25% σε περιοχές με κατάλληλη υδρολογία.

4.6. ΑΠΩΛΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

Η βιοποικιλότητα είναι το σύνολο των ζωντανών οργανισμών, ειδών και οικοσυστημάτων που αποτελούν τη ζωή στη Γη, δηλαδή τα ζώα, τα πουλιά, τα ψάρια και τα φυτά (πανίδα και χλωρίδα). Η κλιματική αλλαγή επέρχεται εξαιρετικά γρήγορα και πολλά είδη φυτών και ζώων αγωνίζονται να αντιμετωπίσουν την κατάσταση.

Πολλά είδη αναμένεται να εξαφανιστούν από τις περιοχές οι οποίες θα επηρεαστούν άμεσα από τις αλλαγές του κλίματος σ' ολόκληρο τον πλανήτη. Πολλά είδη που ζουν στην ξηρά ή σε γλυκά και θαλασσινά νερά έχουν ήδη μετακινηθεί προς νέες περιοχές. Ορισμένα είδη φυτών και ζώων θα αντιμετωπίσουν υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης εάν η μέση θερμοκρασία της γης εξακολουθήσει να αυξάνεται ανεξέλεγκτα.

Ζώα των οποίων το φυσικό περιβάλλον διαβίωσης βρίσκεται στους πόλους της Γης ή γενικά σε ψυχρά κλίματα, όπως για παράδειγμα οι πολικές αρκούδες, οι φώκιες και οι πιγκουίνοι θα επηρεαστούν ανεπανόρθωτα από την άνοδο της θερμοκρασίας και το λιώσιμο των πάγων. Επίσης, πτηνά θα αναγκαστούν να αποδημήσουν σε διαφορετικές περιοχές από αυτές στις οποίες ζούσαν μέχρι σήμερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις της εποχής μας. Οι επιπτώσεις της γίνονται αισθητές σε όλο τον πλανήτη, καθώς επηρεάζουν τους ανθρώπους, τη φύση και την οικονομία. Για να μετριάσουμε την κλιματική αλλαγή, πρέπει να μειώσουμε σημαντικά τις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Για να λάβει ο εν λόγω στόχος τη μορφή συγκεκριμένων μέτρων απαιτείται η κατανόηση ενός σύνθετου συστήματος συσχέτισης των εκπομπών που προέρχονται από διάφορες πηγές με τις επιπτώσεις τους σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, την παγκόσμια διακυβέρνηση και, παράλληλα, με τα πιθανά οφέλη. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος καταβάλλει έντονες προσπάθειες προς την κατεύθυνση της διαρκούς βελτίωσης των απαιτούμενων γνώσεων για τον σχεδιασμό των εκάστοτε κατάλληλων μέτρων.

5.1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ή *ήπιες μορφές ενέργειας* ή *νέες πηγές ενέργειας* ή *πράσινη ενέργεια* είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

5.1.1. Ο όρος «ήπιες»

Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση.

Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται κατ' ουσίαν στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά είναι ηλιακή ενέργεια «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανανεώσιμη[1], εφόσον δεν γίνεται υπεράντληση.

Χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρεπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό από τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που έχουν να κάνουν με τη διατήρηση του παρόντος στάτους κβο στον ενεργειακό τομέα εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας ανακινήθηκε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια και, αν και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για παραπέρα αξιοποίησή τους. Το κόστος δε των

εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται στα ίσα παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου επιδιώκεται το 20% των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια να καλύπτεται από εναλλακτικές πηγές μέχρι το 2020.

5.1.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα

- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές, που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει πολύ μεγάλο χρόνο ζωής.
- Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.
- Συμβάλλουν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, αφού υπάρχουν σε πολλά γεωγραφικά σημεία και καλύπτουν ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Επιπλέον μειώνουν τις απώλειες κατά τη μεταφορά ενέργειας.

Μειονεκτήματα

- 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια της γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας. Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους, αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω από το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

5.1.3. Είδη ήπιων μορφών ενεργείας

- Αιολική ενέργεια. Χρησιμοποιήθηκε παλιότερα για την άντληση νερού από πηγάδια καθώς και για μηχανικές εφαρμογές (π.χ. την άλεση στους ανεμόμυλους). Έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ευρέως για ηλεκτροπαραγωγή.
- Ηλιακή ενέργεια. Χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμικές εφαρμογές (ηλιακοί θερμοσίφωνες και φούρνοι) ενώ η χρήση της για την παραγωγή ηλεκτρισμού έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος, με την βοήθεια της πολιτικής προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από το ελληνικό κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

- Υδραυλική ενέργεια. Είναι τα γνωστά υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας.
- Βιομάζα. Χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας ξύλου, τροφίμων και ζωοτροφών και της βιομηχανίας ζάχαρης) με σκοπό την αποδέσμευση της ενέργειας που δεσμεύτηκε από το φυτό με τη φωτοσύνθεση. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αστικά απόβλητα και απορρίμματα. Μπορεί να δώσει βιοαιθανόλη και βιοαέριο, που είναι καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα παραδοσιακά. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές, που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον.
- Γεωθερμική ενέργεια. Προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται από τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, π.χ. στους θερμοπίδακες ή στις πηγές ζεστού νερού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απευθείας για θερμικές εφαρμογές, είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Η Ισλανδία καλύπτει το 80-90% των ενεργειακών της αναγκών, όσον αφορά τη θέρμανση, και το 20%, όσον αφορά τον ηλεκτρισμό, με γεωθερμική ενέργεια. Η επιστημονική κοινότητα ταξινομεί συνήθως τη γεωθερμία στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.). Το υπόγειο νερό ή ο ατμός που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για την κάλυψη θερμικών αναγκών (άμεσες χρήσεις γεωθερμίας), με την κατάλληλη διαχείριση, δεν θα ελαττωθούν, επειδή η κατείσδυση των επιφανειακών υδάτων θα συνεχίσει να επανατροφοδοτεί τους γεωθερμικούς ταμιευτήρες και δε χρειάζονται μεγάλοι γεωλογικοί χρόνοι (περίοδοι) για αναγέννηση. Αρκεί να μη γίνεται υπεράντληση. Όμως, επειδή οι δεξαμενές γεωθερμίας είναι τεράστιες σε μέγεθος συγκριτικά με τις ανάγκες του ανθρώπου, η γεωθερμική ενέργεια είναι πρακτικά ανανεώσιμη.[4][5]
- Ενέργεια από τη θάλασσα
- Ενέργεια από παλίρροιες. Εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Το νερό

αποθηκεύεται καθώς ανεβαίνει και για να ξανακατέβει αναγκάζεται να περάσει μέσα από μια τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό. Έχει εφαρμοστεί στην Αγγλία, τη Γαλλία, τη Ρωσία και αλλού.

- Ενέργεια από κύματα. Εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας.
- Ενέργεια από τους ωκεανούς. Εκμεταλλεύεται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματα του ωκεανού, κάνοντας χρήση θερμικών κύκλων. Βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας.
- Ωσμωτική ενέργεια. Η ανάμειξη γλυκού και θαλασσινού νερού απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας, όπως συμβαίνει όταν ένα ποτάμι εκβάλλει στον ωκεανό. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ωσμωτική ενέργεια (ή γαλάζια ενέργεια) και ανακτάται όταν το νερό του ποταμού και το θαλασσινό νερό είναι διαχωρισμένα από μια ημιδιαπερατή μεμβράνη και το γλυκό νερό περνάει μέσω αυτής.

5.2. ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΝΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Το βιοντίζελ είναι ένα ανανεώσιμο καύσιμο, που παράγεται από φυτικά έλαια, συνήθως από ηλιέλαιο, σογιέλαιο, κραμβέλαιο κλπ. Επίσης μπορεί να παραχθεί από χρησιμοποιημένα τηγανέλαια και ζωικά λίπη. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του είναι όμοια με εκείνα του πετρελαίου κίνησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πετρελαιοκινητήρες σε μείγμα με το πετρέλαιο κίνησης σε διάφορα ποσοστά, χωρίς καμία μετατροπή αυτών των κινητήρων.

Το βιοντίζελ έχει σκοπό να χρησιμοποιείται σε κανονικούς κινητήρες ντίζελ και γι' αυτό διακρίνεται από φυτικά και απόβλητα έλαια που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα (μόνο) σε κινητήρες ντίζελ οι οποίοι έχουν υποστεί κατάλληλη μετατροπή. Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο ντίζελ, τόσο μόνο του, όσο και σε μίγματα με πετροντίζελ, σε οποιοσδήποτε αναλογίες. Τα μίγματα βιοντίζελ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και ως πετρέλαιο θέρμανσης.

Αντίθετα με ότι έχει επικρατήσει στην καθημερινή γλώσσα, ο όρος βιοντίζελ εκφράζει μια πολύ συγκεκριμένη ομάδα χημικών ενώσεων τους μεθυλεστέρες των ανώτερων λιπαρών οξέων οι οποίοι προέρχονται από οργανικά έλαια και όχι οποιοδήποτε καύσιμο οργανικής προέλευσης το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες έναυσης με συμπίεση (κινητήρες ντίζελ). Το γεγονός ότι οι μεθυλεστέρες προέρχονται από πρώτες ύλες οργανικής βάσης, οι οποίες είναι ανανεώσιμες, δικαιολογεί το χαρακτηρισμό τους ως βιοκαύσιμα.

Η ΑΜΜΩΝΙΑ

Η αμμωνία (NH₃) αναγνωρίστηκε ως καύσιμο μηδενικού άνθρακα που μπορεί να εισέλθει στην παγκόσμια αγορά σχετικά γρήγορα και να βοηθήσει στην επίτευξη του στόχου μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου (decarbonization) για το 2050 που έθεσε ο IMO. Η αμμωνία προσφέρει στους ιδιοκτήτες πλοίων και στους διαχειριστές ένα προφίλ μηδενικών εκπομπών άνθρακα, ανεξάρτητα από την πηγή του καυσίμου. Η αμμωνία δημιουργείται συνήθως συνδυάζοντας άτομα αζώτου και υδρογόνου. Ως εκ τούτου, οι εκπομπές από την παραγωγή του υδρογόνου ως πρώτης ύλης και οι εκπομπές που προκύπτουν από τη σύνθεση της αμμωνίας πρέπει να θεωρούνται μέρος των εκπομπών κύκλου ζωής καυσίμου αμμωνίας.

Η αμμωνία στο σύνολο, από την παραγωγή και την καύση της, είναι ακόμα λιγότερο φιλική στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (CO₂) και από το καθαρό υδρογόνο στο στάδιο της παραγωγής, ενώ είναι το ίδιο φιλική στο στάδιο της καύσης.

ΑΜΜΩΝΙΑ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει προκλήσεις στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών ή/και επιχειρησιακών πρακτικών, με στόχο τη συμμόρφωση με τους όλο και πιο αυστηρούς διεθνείς, εθνικούς και τοπικούς κανονισμούς που στοχεύουν στη μείωση εκπομπών των οξειδίων του θείου (SO_x), των οξειδίων του αζώτου (NO_x), των αιωρούμενων σωματιδίων (PM) και των αερίων φαινομένου του θερμοκηπίου (GHG) από τα πλοία. Οι κανονισμοί που εισήγαγαν ο Διεθνής Ναυτιλιακός

Οργανισμός (ΙΜΟ), η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών και άλλοι έχουν σχεδιαστεί για τη μείωση αυτών των εκπομπών από πλοία.

Σχέδια για πλοία τροφοδοσίας με αμμωνία παρουσιάστηκαν επίσης από κοινοπραξίες που περιλαμβάνουν σχεδιαστές, νηογνώμονες και ναυπηγεία. Η αμμωνία έχει καλύτερες προδιαγραφές σε όρους μείωσης αέριων ρύπων απ' ό,τι τα περισσότερα από τα άλλα εναλλακτικά καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο, η πυρηνική ενέργεια και η βιομάζα. Είναι ένα καύσιμο που βρίσκεται σε παγκόσμια κλίμακα και υπάρχουν σήμερα πολλοί μικρότεροι μεταφορείς φυσικού αερίου που μπορούν να υποστηρίξουν υπηρεσίες παροχής αμμωνίας ως καυσίμου στα πλοία.

Ωστόσο, για να γίνει η αμμωνία εμπορικά βιώσιμη μακροπρόθεσμη επιλογή καυσίμου, θα πρέπει να κατασκευαστεί ολοκληρωμένη και καθιερωμένη υποδομή από την πλευρά της προσφοράς και να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν αυστηροί νέοι κανονισμοί ασφαλείας.

Καθώς η ναυτιλιακή βιομηχανία αναζητά νέα καύσιμα μηδενικών εκπομπών, η αμμωνία μαζί με το υδρογόνο και την μεθανόλη βρίσκονται στο επίκεντρο των ερευνών, η αμμωνία είναι ένα άχρωμο καύσιμο που δεν εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα όταν καίγεται.

Επίσης έχει περίπου 10 φορές την ενεργειακή πυκνότητα των μπαταριών ιόντων λιθίου. Έτσι, ως καύσιμο μηδενικών εκπομπών, η αμμωνία «υπόσχεται» πολλά. Αν και προς το παρόν δεν υπάρχει πλοίο που να λειτουργεί με αυτό το καύσιμο, υπάρχει ένας αριθμός κατασκευαστών κινητήρων που αναπτύσσουν κατάλληλους κινητήρες.

Καταγράφονται και κάποιες ανησυχίες που πρέπει να ξεπεράσουν οι μηχανικοί. Πρώτα η αμμωνία είναι ένα επικίνδυνο προϊόν, είναι επίσης διαβρωτικό και όταν καίγεται σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να παράγει διοξείδιο του αζώτου, το οποίο συμβάλλει στην αιθαλομίχλη και την όξινη βροχή. Παράγει επίσης οξείδιο του αζώτου, ένα αέριο του θερμοκηπίου πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο.

Τα παραπάνω είναι γνωστά «ελαττώματα» της αμμωνίας που επηρεάζουν και την πρόοδο του σχεδιασμού των πλοίων.

Παρά τις ανησυχίες αυτές που είναι γνωστές, είναι ακόμη έντονο το ενδιαφέρον για να λειτουργήσει η αμμωνία ως καύσιμο για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, και ευρύτερα στην οικονομία.

Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν σε εξέλιξη μεγάλος αριθμός μελετών και προγραμμάτων, που εξετάζουν διάφορες πτυχές της παραγωγής της αμμωνίας και της εφοδιαστικής αλυσίδας.

ΥΔΡΟΓΟΝΟ

Το υδρογόνο συναντάται σχεδόν παντού στη φύση σε μοριακές μορφές, όπως το νερό και οι οργανικές ενώσεις, αλλά είναι δύσκολο να βρεθεί ως ξεχωριστό στοιχείο. Έτσι, η παραγωγή του βασίζεται σε βιομηχανικές μεθόδους, κυρίως με την «αναμόρφωση» του φυσικού αερίου, και λιγότερο συχνά με την ιδιαίτερα ενεργοβόρα μέθοδο της ηλεκτρόλυσης του νερού.

Καθώς, υπό κανονικές συνθήκες, το υδρογόνο βρίσκεται σε αέρια μορφή, για την αποθήκευσή του και τη μεταφορά του θα πρέπει να συμπιεστεί σε πάρα πολύ μεγάλη πίεση ή και να ψυχθεί σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, γεγονός που αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις στη διανομή του.

Το υδρογόνο δεν είναι τοξικό, ένα όμως από τα βασικά του προβλήματα έχει να κάνει με την πτητικότητα του, καθώς «δραπετεύει» ακόμα και από συμπαγές ανοξείδωτο ατσάλι! Το γεγονός αυτό καθιστά περίπλοκη την κατάλληλη κατασκευή των σωλήνων μεταφοράς του, καθώς και των δοχείων αποθήκευσής του. Το υδρογόνο είναι επίσης ιδιαίτερα εύφλεκτο. Στο παρελθόν χρησιμοποιείτο στα αερόπλοια, μέχρι που το ατύχημα του Χίντενμπουργκ το έβαλε στο περιθώριο για τη συγκεκριμένη χρήση.

5.3. ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΣΚΕΨΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

Οι τεχνικές που έχουν χρησιμοποιήσει με επιτυχία οι διαφημιστές για να στοχεύσουν τους καταναλωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μας βοηθήσουν να συμπεριφερόμαστε με πιο φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους. Οι καταναλωτές θα

μπορούσαν, για παράδειγμα, να λαμβάνουν στοχευμένες παρεμβάσεις για να μπουν σε προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας.

Εξοικονόμηση ενέργειας ονομάζεται οποιαδήποτε τεχνολογική προσπάθεια και πρωτοβουλία με την οποία επιτυγχάνεται περιορισμός της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων.

Υπαρχουν πολλές τεχνικές συνηθειες εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί ένας άνθρωπος να εφαρμοσει στην καθημερινότητα του και κυρίως στο σπίτι του. Για παράδειγμα μπορούμε να καταναλώνουμε πιο έξυπνα το ρεύμα στο σπίτι απογευγοντας την σπαταλή που μπορεί να προκαλέσει ρυπανση στον πλανήτη.

Αν ο καθένας από μας έχει ένα πλano εξοικονόμησης τότε οι παραγωγές των εργοστασίων του λιγνίτη θα ρυπαινουν λιγότερο τον πλανήτη.

Μπορούμε να το επιδιώξουμε αυτό με συνέπεια και συνέση καθώς να μην κάνουμε ασκοπες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΘΑΛΑΣΣΑ

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τη Μεσόγειο σε σημαντικότερο βαθμό από ότι τον μέσο όρο του πλανήτη και είναι πλέον φανερό ότι με την άνοδο της θερμοκρασίας του αέρα και της σταθμής της θάλασσας. Η θερμοκρασία παγκοσμίως έχει αυξηθεί κατά 1 βαθμό Κελσίου, στη Μεσόγειο έχει αυξηθεί κατά 1,5 βαθμό Κελσίου και, σύμφωνα με την πρόσφατες μελέτες, η αύξηση θα φτάσει τους 2-3 βαθμούς έως το 2050.

οι δομημένες περιοχές σε απόσταση 1 χιλιομέτρου από τα θαλασσια υδατα διπλασιάστηκαν. Με αποτέλεσμα, η βιοποικιλότητα, τα παράκτια οικοσυστήματα και ιδίως οι υπηρεσίες της φύσης στην ανάσχεση πλημμυρών υποβαθμίστηκαν. Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο για τη Διαχείριση των Παράκτιων Ζωνών της Σύμβασης της Βαρκελώνης, οι χώρες πρέπει να απαγορεύσουν εντελώς τη δόμηση σε απόσταση τουλάχιστον 100 μέτρων από τις ακτες. Στην Ελλάδα, το 7%-9% της ακτογραμμής έχει χτιστεί – η Τουρκία 10%-12%, η Ιταλία και η Ισπανία στο 13%-17%, το Ισραήλ στο 18%-26%, καθώς και η ακτογραμμή του Λιβάνου, είναι σε πολύ ασχημη κατασταση της οποίας έχει χτιστεί το 27%-38%. Αυτό σημαίνει ότι αργά η γρηγορά όταν ανεβει κιαλλο η σταθμη των θαλασσιων υδατων θα υπαρξει σημαντικό πρόβλημα πλυμμυρων.

Για τη στάθμη της θάλασσας, οι επιστήμονες μιλούν για άνοδο κατά πέντε εκατοστά ανά δεκαετία, με την περιοχή της Θεσσαλονίκης να συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πλέον ευάλωτες της Μεσογείου. Η εκτίμηση των επιπτώσεων της συγκέντρωσης των αερίων θερμοκηπίου στην γενικότερη οικολογική ισορροπία, αποτελεί πεδίο επιστημονικής αντιπαράθεσης καθώς υπάρχουν πολλές διαφορετικές παράμετροι που αλληλεπιδρούν και πολλά στοιχεία που πρέπει να συνεκτιμηθούν.



(Πως Θα ηταν η υδρογειος αν υπηρχε αυξηση της σταθμης 450 μετρα)

6.2. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ CO₂ ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ



Τα τελευταία 150-200 χρόνια παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας από ανθρωπογενή ή φυσική αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου της ατμόσφαιρας για τον λόγο ότι υπάρχει ασταθία της ηλιακής ακτινοβολίας κλπ. Η σημερινή τιμή του CO₂ έχει αυξηθεί κατά 1/3 τα τελευταία 200 χρόνια και το πιο τραγικό είναι ότι το μισό αυτής της αύξησης πραγματοποιήθηκε μέσα σε 30 χρόνια! Προσθέτοντας μεγάλες ποσότητες CO₂ στην ατμόσφαιρα προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας (σύμφωνα με τον μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου) η οποία με τη σειρά της συμβάλει στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας, σε τροποποιημένα πρότυπα βροχόπτωσης, σε αύξηση της οξύτητας των ωκεανών και σε μειωμένα επίπεδα οξυγόνου στο θαλασσινό νερό. Εκτιμάται ότι 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.

6.3. ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπου η ατμόσφαιρα της Γης μας, συγκρατεί την θερμότητα και έτσι συμβάλλει την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του. Ως συνέπεια αυτού του φαινομένου δημιουργήθηκε το λιώσιμο των πάγων σε ολόκληρο το παγωμένο τμήμα του πλανήτη μας. Οι πάγοι λιώνουν με γρήγορους ρυθμούς και προκαλούν περιβολών πάγων. Ο Χάμις Πρίτσαρντ πιστεύει ότι για αυτό ευθύνεται η αλλαγή του ανέμου και οι φυσικές καιρικές μεταβολές, όπως και η τρύπα του όζοντος. Οι επιστήμονες προβλέπουν ότι εάν συνεχίσουν να λιώνουν οι πάγοι η στάθμη της θάλασσας θα ανεβεί κατά πολύ με αποτέλεσμα νησιά και πόλεις να βυθιστούν κάτω από το νερό. Οι πόλεις που θα βυθιστούν κάτω από το νερό είναι:

1. το Λονδίνο,
2. η Νέα Υόρκη,
3. η Βενετία,
4. η Κοπεγχάγη,
5. η Στοκχόλμη



και πολλές ακόμη, όπως επίσης πάρα πολλά μικρά και μεγάλα νησιά. Ο χάρτης της Γης μας δεν θα είναι πλέον ποτέ όπως τον ξέρουμε. Ο καθηγητής Eric Larour ανέφερε ότι η βαρύτητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Εξηγεί ότι οι επιφάνειες πάγου είναι τεράστιες μάζες που ασκούν έλξη στον ωκεανό και όταν οι πάγοι συρρικνώνονται, αυτή η έλξη μειώνεται και έτσι η θάλασσα απομακρύνεται από τις μάζες. Επίσης ένας άλλος παράγοντας για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι η περιστροφή της Γης, αφού όταν επιστρέφεται οι μάζες του πάγου αλλάζουν θέση με αποτέλεσμα να αναδιανέμεται το νερό στη Γη. Από το λιώσιμο των πάγων θα επηρεαστεί και η Ελλάδα. Τα περισσότερα μικρά νησιά και πολλές πόλεις της Ελλάδας θα βυθιστούν κάτω από το νερό της θάλασσας. Στο παρελθόν θα ανήκει η Θεσσαλονίκη, η Χαλκιδική, η Δυτική Πελοπόννησος, η Αττική και η Στερεά Ελλάδα.

6.4. ΠΩΣ ΕΠΕΙΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Η μεσογείος έχει την τάση να αυξάνει θερμοκρασία των υδάτων της λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου και της υψηλής περιεκτικότητας διοξειδίου του άνθρακα στον πλάνητη, ως αποτέλεσμα η θάλασσα να γίνεται πιο αλμυρή. Σχεδόν 1000 ξενικά είδη έχουν μεταναστεύσει στα νερά της μεσογείου και έχουν αντικαταστήσει ενδημικά είδη ενώ τα αυξανόμενα καιρικά φαινόμενα προκαλούν καταστροφές σε κοραλλιογενείς υφάλους της περιοχής. Η δεδομένη κλιματική κρίση αλλάζει το θαλασσιο οικοσύστημα το οποίο έχει ως συνέπεια στην οικονομία στην αλιεία και στον τουρισμό. Οι αλλαγές στους οικοτόπους και τους πληθυσμούς των ψαριών είναι εμφανείς. Στα ισραηλινά ύδατα, τα εγχώρια μαλάκια έχουν μειωθεί κατά σχεδόν 90%, ενώ ξενικά είδη, όπως η αγριόσαλαπα, αποτελούν το 80% των αλιευμάτων στην Τουρκία. Παράλληλα, είδη από νοτιότερες περιοχές, όπως τα μπαρακούντα (λούτσοι) και οι ροφοί, συναντώνται πλέον συχνά στα νερά της Λιγυρίας στη βόρεια Ιταλία. Οι παράκτιες κοινότητες έχουν αρχίσει να προσαρμόζονται στη νέα πραγματικότητα, μαθαίνοντας να μαγειρεύουν αγριόσαλαπες, μέδουσες και άλλα ξενικά είδη ως λιχουδιές, ή εγκαθιστώντας δίχτυα γύρω από παραλίες για να κρατήσουν μακριά τις μέδουσες. Οι πιο υψηλές θερμοκρασίες και οι

καταιγίδες μεταμορφώνουν επίσης τον βυθό της θάλασσας, οδηγώντας σε μείωση των λιβαδιών ποσειδωνίας, των γοργόνιων κοραλλιών και της πίνας

Επιπτώσεις:

- Τροπικοποίηση» της θάλασσας, με τα είδη που ζούσαν στην περιοχή να εκτοπίζονται ή να πεθαίνουν λόγω της αυξανόμενης θερμοκρασίας. «Η απόλυτη έλλειψη κοινών μεσογειακών ειδών και η ευρεία εμφάνιση μη-ενδημικών ειδών, καθιστά το θαλασσινό τοπίο μη αναγνωρίσιμο σε σύγκριση με άλλες μεσογειακές περιοχές», δηλώνει ο Paolo Albano, ο επικεφαλής ερευνητής στη συγκεκριμένη μελέτη.
- Μεταναστεύσεις ψαριών σημειώνονται σε ολόκληρη την περιοχή: σχεδόν 1.000 νέα ξενικά είδη (126 από αυτά είδη ψαριών) έχουν εισέλθει στη Μεσόγειο, προκαλώντας μειώσεις σε ενδημικά είδη –σε ποσοστό έως και 40% σε ορισμένες περιοχές. Την ίδια στιγμή, είδη ψαριών μετακινούνται από τις νότιες ακτές της Αφρικής προς τα πιο θερμά βόρεια ύδατα.
- Οι μέδουσες βρίσκονται παντού. Στις νότιες περιοχές της Μεσογείου σημειώνονται κάθε χρόνο όλο και περισσότερες πληθυσμιακές εκρήξεις μεδουσών οι οποίες διαρκούν ολόένα και περισσότερο. Τα πολλά χρόνια υπεραλίευσης έχουν οδηγήσει στα πρόθυρα κατάρρευσης αρκετά από τα ιχθυοποθέματα ειδών που ανταγωνίζονταν για τροφή τις μέδουσες, με αποτέλεσμα τώρα ορισμένοι ψαράδες να πιάνουν περισσότερες μέδουσες από ψάρια.
- α λιβάδια ποσειδωνίας απειλούνται από τα όλο και πιο ζεστά ύδατα και από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, με τρομερές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα και τον «μπλε άνθρακα». Είναι ενδεικτικό πως τα λιβάδια ποσειδωνίας αποθηκεύουν το 11-42% των εκπομπών CO₂ από τις μεσογειακές χώρες.
- Το 30% όλων των Γοργονιών (είδη κοραλλιών) καταστράφηκε από μία και μόνο καταιγίδα. Εμβληματικά είδη κοραλλιών που μέχρι τώρα έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε πολλά σύνθετα μεσογειακά οικοσυστήματα καταστρέφονται από ακραία καιρικά φαινόμενα.
- Το 80-100% του πληθυσμού πίνας (*Pinna nobilis*) χάθηκε πρόσφατα σε περιστατικά μαζικής θνησιμότητας στην Ισπανία, την Ιταλία και σε άλλες

περιοχές της Μεσογείου. Αυτό το δίθυρο μαλάκιο, το μεγαλύτερο ενδημικό στη Μεσόγειο, και ένα από τα μεγαλύτερα στον κόσμο, μπορεί να δημιουργήσει ενδιαιτήματα για έως και 146 διαφορετικά είδη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλές φορές πιστευουμε πως η κλιματικη αλλαγη εχει να κανει με ακραια καιρικα φαινομενα οπως υψηλες θερμοκρασιες, πλημμυρες, το λιωσιμο των παγων, ξηρασιες, φαινομενα που δεν συναντουμε στον ελλαδικο χωρο. Παρολα αυτα τα τελευταια χρονια παρατηρηται εντος της Ελληνικης επικρατιας η επιπτωσης της κλιματικης αλλαγης, γεγονος το οποιο δεν ειναι λαθος να πουμε πως δεν του δωσαμε την καταλληλη σημασια καθως μεχρι προτινος δεν πιστευαμε οτι φαινομενα οπως αυτο μας αφορουν. Αποτελεσμα της αδιαφοριας αυτης ειναι ο ελυπης δημοσιος και ιδιωτικος σχεδιασμος που να μπορει να αντιμετωπισει επιτυχως ή εστω επαρκως εκτακτες καστασεις απο ακραια καιρικα φαινομενα.

Ο κινδυνος της κλιματικης αλλαγης και οι επιπτωσεις της εχουν ιδιαιτερη βαρυτητα για την χωρα μας καθως ενας κλαδος οπως αυτος της οικονομικης αναπτυξης αντιμετωπιζει προβλημα σε ναυραλγικους για αυτον τομεις οπως αυτος του τουρισμου, της γεωργιας και της ενεργειας τομεις οι οποιοι ειναι αρρηκτα συνδεδεμενοι με τις κληματικες συνθηκες.

Ο φυσικός πλούτος της Ελλάδας συνδέεται αναπόσπαστα με τις κλιματολογικές της συνθήκες. Το ζεστό ξηρό καλοκαιρινό κλίμα σε συνάρτηση με τα χιλιάδες χιλιόμετρα ακτογραμμών προσελκύουν τουρίστες από όλο τον κόσμο. Τα θερμα καλοκαίρια, σε συνδυασμό με τους ήπιους υγρούς χειμώνες, ευνοούν την ανάπτυξη της γεωργίας ένα σημαντικό κομμάτι της οικονομίας. Κάτω από τις ίδιες κλιματικές συνθήκες, χιλιάδες εκτάρια δάσους καλύπτουν την χώρα και φιλοξενούν μια μεγάλη βιοποικιλότητα.

Η υπερθερμανση του πλανητη και πιο συγκεκριμενα η πιθανη παγκοσμια αυξηση της θερμοκρασιας κατα 2° C, θα προκαλεσει επιμερους αυξηση της θερμοκρασιας στη Μεσογειο και σε χωρες οπως η Ελλαδα κατα 1° με 2° C πανω απο τα σημερινα επιπεδα και θα θεσει σε κινδυνο την ηδη ευαισθητη οικολογικη ισορροποια συμφωνα με επιστημονικες μελλετες. Σήμερα αυτός ο φυσικός πλούτος βρίσκεται κάτω από

μεγάλη πίεση, εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού και της κλιματικής φθοράς που προκαλεί. Η χώρα μας είναι απροετοίμαστη απέναντι σε μια σειρά από λίγο-πολύ αναπόφευκτες αλλαγές που θα επηρεάσουν έντονα το παραγωγικό της μοντέλο.

7.2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ WWF ΕΛΛΑΣ¹⁷

Μια σημαντική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το WWF Ελλάς¹⁷ σε συνεργασία με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και τίτλο «Το αύριο της Ελλάδας» πραγματοποιείται μια πρόβλεψη για τις κλιματικές συνθήκες στην Ελλάδα την περίοδο 2020-2050.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η ήδη υπάρχουσα δυσφορία των κατοίκων στις πόλεις πρόκειται να ενταθεί. Οι κάτοικοι πόλεων όπως η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα, η Λαμία και η Λάρισα θα υπόκεινται μέχρι και σε 20 περισσότερες ημέρες καύσωνα. Την ίδια στιγμή, σε Λαμία, Λάρισα, Βόλο, Θεσσαλονίκη και Αθήνα, η συνολική βροχόπτωση θα μειωθεί, παρόλα αυτά αναμένεται να αυξηθούν κατά 10-20% οι ακραίες βροχοπτώσεις.

Οι βροχοπτώσεις αναμένεται να γίνουν πιο καταρρακτώσες και ακανονιστές, με αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής απορροής με παραλληλη μείωση της κατεισδύσης των υδατών κάτι που οδηγεί σε διαβρωση του εδαφους.

Συνοπτικά φαίνεται να αυξάνεται ο κίνδυνος τόσο για πλημμυρικά επεισόδια όσο και για εξάπλωση πυρκαγιών στα περιαστικά δάση. Επεισόδια που δυστυχώς τα τελευταία χρόνια παρατηρούμε πάρα πολύ συχνά. Στις θερμότερες ζεστές συνθήκες που διαμορφώνονται, οι κάτοικοι των πόλεων θα αναγκαστούν να καταφύγουν στην εντονότερη χρήση κλιματιστικού για το δροσισμό τους, προκαλώντας ενδεχομένως ακόμα ένα «κοινωνικό» πρόβλημα, αυτό του ενδεχόμενου διακοπών ρεύματος και υπερφόρτωσης του δικτύου ηλεκτρισμού. Το πλεονέκτημα που προσφέρουν οι θερμότεροι χειμώνες στην πόλη, δηλαδή μειωμένες απαιτήσεις για θέρμανση, δεν υπερκεράζει τα αρνητικά που φέρνει η κλιματική αλλαγή για τη ζωή στις πόλεις.

Σημαντικά όμως θα επηρεαστούν και οι τουριστικοί προορισμοί της χώρας μας. Από 5 ως και 15 περισσότερες θα είναι οι μέρες με καύσωνα στους υπό εξέταση

τουριστικούς νομούς, ενώ θα αυξηθούν περαιτέρω και οι νύχτες όπου η θερμοκρασία δεν θα πέφτει κάτω από τους 20oC, κυρίως στις νησιωτικές περιοχές, όπως η Ρόδος και τα Χανιά, όπου αναμένουμε έως και 40 περισσότερες νύχτες με θερμοκρασία πάνω από τους 20o C. αυτό σε συνδυασμό με τα αυξημένα επίπεδα υγρασίας κοντά στη θάλασσα θα αυξήσει τη δυσφορία των τουριστών.

Οι δέκα μεγαλύτεροι αγροτικοί νομοί της χώρας θα δεχθούν επίσης μεγάλη πίεση από την κλιματική αλλαγή, με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι μέρες καύσωνα, οι συνεχόμενες ημέρες χωρίς βροχή, να μειωθούν οι χειμερινές βροχοπτώσεις και συνεπώς να αυξηθεί κατά πολύ ο κίνδυνος πυρκαγιάς. Για παράδειγμα, στην Εύβοια αναμένονται περισσότερες από 25 επιπλέον ξηρές ημέρες σε σχέση με σήμερα, οι Σέρρες και η Λάρισα θα ζήσουν 20 περισσότερες μέρες καύσωνα, ενώ στο Ηράκλειο και την Πέλλα οι βροχοπτώσεις το χειμώνα θα μειωθούν κατά 15%. Παρουσιάζεται επίσης αυξημένος κίνδυνος για ερημοποίηση νέων εκτάσεων και μείωση στη διαθεσιμότητα νερού

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να θέσει σε μεγάλη δοκιμασία και τους Εθνικούς Δρυμούς, καθώς προβλέπεται αύξηση των ημερών με υψηλό ρίσκο εμφάνισης πυρκαγιάς σε όλους τους Δρυμούς της χώρας

Η Ελλάδα δεν έχει σχεδιάσει μέχρι στιγμής κάποια εθνική στρατηγική για τη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, αν και γεωγραφικά ανήκει σε μια από τις πιο ευπαθείς περιοχές της Μεσογείου. Η προσαρμογή της Ελλάδας αποτελεί αναγκαιότητα και όχι πολυτέλεια. Η εξάρτηση της χώρας μας από το φυσικό περιβάλλον είναι εξαιρετικά μεγάλη για να αγνοηθεί, ακόμα και σε συνθήκες οικονομικής κρίσης.

7.3. Η ΕΛΛΑΔΑ ΩΣ ΠΡΟ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ

Στην Τρίτη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών (Κυότο, Δεκέμβριος 1997) υιοθετήθηκε Πρωτόκολλο στη Σύμβαση, γνωστό ως Πρωτόκολλο του Κυότο. Το Πρωτόκολλο στοχεύει σε συνολική μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 5% την πενταετία 2008-2012 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για την επίτευξή του, τα ανεπτυγμένα Κράτη – Μέρη του Πρωτοκόλλου καλούνται να εξασφαλίσουν ότι οι

εκπομπές τους, για 6 συνολικά αέρια, δεν θα υπερβούν τα όρια που τους τίθενται με το Πρωτόκολλο αυτό το οποίο τεθηκε σε ισχη το 2005.

Η Ελλάδα υπέγραψε το Πρωτόκολλο τον Απρίλιο του 1998, παράλληλα με τα υπόλοιπα Κράτη Μέλη της Ε.Ε. και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Όλα τα κράτη - μέρη της ΕΕ κύρωσαν το Πρωτόκολλο το Μάιο 2002. Η ΕΕ και τα Κ-Μ της έχουν υποχρέωση μείωσης των εκπομπών κατά 8% κατά τη περίοδο 2008-2012 σε σύγκριση με τις εκπομπές του έτους βάσης (1990). Βάσει του άρθρου 4 του Πρωτοκόλλου που επιτρέπει την από κοινού ανταπόκριση στις υποχρεώσεις που αναλαμβάνονται από το Πρωτόκολλο, στο Συμβούλιο Υπουργών Περιβάλλοντος της Ε.Ε. της 4ης Μαρτίου 2002, επετεύχθη συμφωνία σε απόφαση του Συμβουλίου για την "έγκριση εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας του Πρωτοκόλλου του Κυότο της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος και την από κοινού ανταπόκριση στις αντιστοίχως αναλαμβανόμενες υποχρεώσεις". Η απόφαση αυτή κοινοποιήθηκε στη Γραμματεία της Σύμβασης στη Βόννη, την ίδια μέρα που έγινε η κατάθεση των πράξεων κύρωσης του Πρωτοκόλλου στο θεματοφύλακα (Νέα Υόρκη).

Η Ελλάδα σύμφωνα με την απόφαση αυτή, δεσμεύεται να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών της στο +25% για το διάστημα 2008-2012, προκειμένου να συνεισφέρει στο κοινό στόχο της ΕΕ για 8% μείωση των εκπομπών της για το αυτό διάστημα. Για να ανταποκριθεί στη δέσμευσή της αυτή, η χώρα μας εκπόνησε το Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων φαινόμενου θερμοκηπίου για την περίοδο 2000-2010.

Τα ανεπτυγμένα κράτη δεσμεύονται να μειώσουν τις συνολικές τους εκπομπές κατά τουλάχιστον 5%. Ο στόχος αυτός αναφέρεται σε έξι αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, υδροφθοράνθρακες, πλήρως φθοριομένοι υδρογονάνθρακες και εξαφθοριούχο θείο).

Ο στόχος κάθε κράτους πρέπει να επιτευχθεί την περίοδο 2008-2012.

Δυνατότητα εκπλήρωσης των υποχρεώσεων από κοινού. Τα Κράτη δύνανται να δηλώσουν κοινή εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους, μέσω μιας συμφωνίας που θα συνάψουν, όπου θα καταγράφεται η υποχρέωση κάθε κράτους ως προς το επίπεδο των εκπομπών και η οποία πρέπει να κατατεθεί μαζί με το κείμενο επικύρωσης.

Δυνατότητα εκπλήρωσης μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών ευέλικτων μηχανισμών. Το Πρωτόκολλο του Κυότο παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται η εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών μηχανισμών: από κοινού εφαρμογή, μηχανισμός "καθαρής" ανάπτυξης και εμπόριο εκπομπών. Η γενική προϋπόθεση είναι η εκπλήρωση των υποχρεώσεων μέσω των μηχανισμών αυτών να είναι συμπληρωματική των εθνικών δράσεων για την επίτευξη του στόχου.

Υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων. Το Πρωτόκολλο δεσμεύει τα Κράτη-Μέρη του σε εφαρμογή ή υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων για την επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου, σύμφωνα με τις εθνικές συνθήκες κάθε κράτους. Περιλαμβάνει και ενδεικτικό κατάλογο συγκεκριμένων μέτρων που μπορούν να εφαρμοσθούν από τα Κράτη-Μέρη.

Συνεκτίμηση αποδεκτών (καταβόθρες). Το Πρωτόκολλο περιλαμβάνει διατάξεις για την συνεκτίμηση των αποδεκτών (καταβόθρες), οι οποίες αν και χρειάζονται περαιτέρω μελέτη και διευκρινήσεις, παρέχουν κατ' αρχήν τη δυνατότητα συνυπολογισμού της πρόσληψης διοξειδίου του άνθρακα από τα δάση και τις καλλιεργούμενες γαίες στη μείωση των εκπομπών.

Αυστηρό καθεστώς συμμόρφωσης. Το Πρωτόκολλο προβλέπει την εγκαθίδρυση ενός αυστηρού καθεστώτος συμμόρφωσης

Δεν υπάρχουν ποσοτικοί στόχοι για αναπτυσσόμενες χώρες.

7.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ναυτιλία αποτελεί ανέκαθεν κεντρικό μοχλό για το εμπόριο και την καινοτομία τόσο στην ευρωπαϊκή όσο φυσικά και στην ελληνική οικονομία. Όσο, όμως, οι ναυτιλιακές δραστηριότητες συμβάλλουν στην πρόοδο και την ανάπτυξη, άλλο τόσο θέτουν σε κίνδυνο το περιβάλλον. Με την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα να διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και του ΟΗΕ, η σχέση της ναυτιλίας με την αειφορία και οι προσπάθειες για την αποτροπή της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις θαλάσσιες δραστηριότητες είναι αναμενόμενο να βρίσκονται στο επίκεντρο λόγω της εκτενέστερης κλιματικής αλλαγής.

Ως ένας από τους βασικούς τρόπους, με τους οποίους τα πλοία συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση, το θείο στα καύσιμα αποτελεί εδώ και καιρό αντικείμενο διαπραγμάτευσης, ώστε να καθοριστεί σε τι ποσοστό θα επιτρέπεται για τα επόμενα χρόνια. Η Οδηγία 2016/802 ενσωματώνει το αναθεωρημένο παράρτημα VI της διεθνούς σύμβασης για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία του 1973, της MARPOL που κυρώθηκε στην Ελλάδα με το νόμο 1269/1982.

7.4.1. Σύμβαση MARPOL

Στις οδηγίες καθορίζονται δύο περιοχές θαλάσσιας δραστηριότητας ανάλογα με την περιεκτικότητα θείου που επιτρέπεται στα καύσιμα. Στις Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών (ECA), τα πλοία επιτρέπεται να χρησιμοποιούν μόνο πετρέλαιο εσωτερικής καύσης που περιέχει 0,1% θείο, εκτός αν έχουν εγκατεστημένα βιώσιμα συστήματα καθαρισμού καυσαερίου. Η Μεσόγειος βρίσκεται εκτός περιοχής ελέγχου εκπομπών, στην οποία προς το παρόν, στον ευρωπαϊκό χώρο, ανήκουν η Βόρεια θάλασσα, η Βαλτική θάλασσα και η θάλασσα της Μάγχης. Στις περιοχές εκτός ελέγχου εκπομπών οξειδίου του θείου όπως η Ελλάδα, το όριο περιεκτικότητας σε θείο έχει οριστεί στο 0,5% από 1^η Ιανουαρίου 2020. Το όριο αυτό έχει οριστεί και ως το ανώτατο παγκόσμιο όριο με απόφαση του Παγκόσμιου Οργανισμού Ναυτιλίας από τον Οκτώβριο του 2016.

Η Σύμβαση MARPOL για τη θαλάσσια ρύπανση καθορίζει στα Παραρτήματα I, IV, V και VI την υποχρέωση των κρατών για εγκαταστάσεις Ευκολιών Υποδοχής Καταλοίπων πλοίων (EYK). Τις διατάξεις αυτές ενσωματώνει η Οδηγία 2000/59 για τη διαχείριση των καταλοίπων των εμπορικών πλοίων, όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία 2007/71, η οποία κυρώθηκε με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 8111.1/49/09 (ΦΕΚ 412B/06-03-2009) «Μέτρα και όροι για τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου».

Συγκεκριμένα στην Ελλάδα οι λιμένες πρέπει να διαθέτουν εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων και καταλοίπων εμπορικών και επιβατικών πλοίων και να έχουν συντάξει σχέδιο, ώστε να τα παραλαμβάνουν και να τα διαχειρίζονται σύμφωνα με τις ισχύουσες περιβαλλοντικές διατάξεις για τη διαχείριση αποβλήτων.

Κάθε κατηγορία αποβλήτων εμπίπτει σε διαφορετικά παραρτήματα με το άμεσα συσχετιζόμενο με το παρόν κείμενο, παράρτημα VI για απόβλητα σχετιζόμενα με αέριες εκπομπές.

7.4.2. Μείωση εκπομπών στους λιμένες μεσο ηλεκτροδότησης

Η Εθνική και Ευρωπαϊκή πολιτική στον τομέα της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος έχει επικεντρωθεί τα τελευταία χρόνια στην λήψη αποτελεσματικών μέτρων, ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η προστασία του περιβάλλοντος εντός και εκτός λιμένων.

Η χώρα μας προωθεί τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας ως ναυτιλιακού καυσίμου, προς το παρόν μέσω της δράσης *elemed* (Electrification in the Eastern Mediterranean), αποσκοπώντας να μειώσει σημαντικά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ναυτιλίας στην Ανατολική Μεσόγειο. Το πρόγραμμα, το οποίο συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, υλοποιεί μελέτες για την εγκατάσταση υποδομών ηλεκτροδότησης ελλιμενισμένων πλοίων σε τρεις χώρες (Ελλάδα, Κύπρο, Σλοβενία) και σε τέσσερα λιμάνια κατά μήκος του νοτιοανατολικού θαλάσσιου διαδρόμου (Κόπερ, Κυλλήνη, Πειραιάς, Λεμεσός), περιορίζοντας δραστικά τον θόρυβο και τους αέριους ρύπους, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές πλησίον των λιμένων. Στο πλαίσιο του *elemed* πραγματοποιήθηκε η πρώτη υποδομή ηλεκτροδότησης πλοίων στην Ανατολική Μεσόγειο, στο λιμάνι της Κυλλήνης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Μεσόγειος, και ειδικότερα το νότιο και ανατολικό χείλος, επηρεάζεται και θα επηρεαστεί περισσότερο από την κλιματική αλλαγή από τις περισσότερες άλλες περιοχές του κόσμου κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα. Οι επιπτώσεις της άνοδου της θερμοκρασίας, η μείωση των βροχοπτώσεων, ο πολλαπλασιασμός του αριθμού και της έντασης των ακραίων φαινομένων και η πιθανή άνοδος της στάθμης της θάλασσας επικαλύπτονται και ενισχύουν τις ήδη υπάρχουσες πιέσεις ανθρωπογενούς προέλευσης στο φυσικό περιβάλλον. Μέσω του κρίσιμου ζητήματος της λειψυδρίας, οι επιπτώσεις τους είναι γεμάτες με συνέπειες στον 21ο αιώνα για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδίως τη γεωργία, την αλιεία, τον τουρισμό, τις υποδομές, τις αστικοποιημένες παράκτιες περιοχές και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Για να ελαχιστοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι οικονομικές απώλειες και ζημιές, πρέπει να εξεταστούν και να εφαρμοστούν διάφορες επιλογές προσαρμογής. Η ενέργεια βρίσκεται στο επίκεντρο του ζητήματος της κλιματικής αλλαγής. Από τη μία πλευρά, είναι ο κύριος τομέας εκπομπής GHG και οι εκπομπές CO₂ στο μέλλον είναι πιθανό να αυξηθούν πολύ πιο γρήγορα από τον παγκόσμιο μέσο όρο.

Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας -σχετικά σημαντική σε ορισμένες χώρες (13% της παραγωγής ενέργειας στα SEMC) - επηρεάζεται από το κλίμα καθώς και από τους περιορισμούς ψύξης των εγκαταστάσεων. Τέλος, η ενεργειακή ζήτηση (ιδίως ηλεκτρική ενέργεια) που αυξάνεται με πολύ υψηλούς ρυθμούς στην περιοχή, είναι πιθανό να επιταχυνθεί περαιτέρω από την πρόσθετη ζήτηση που απαιτείται για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (αφαλάτωση νερού, κλιματισμός κτιρίων, . . . και τα λοιπά). Η ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα, η παροχή σειράς προτεραιότητας στην ενεργειακή απόδοση προκειμένου να αποκτηθεί ο έλεγχος της ζήτησης και των εκπομπών CO₂ και η άμβλυνση των ενεργειακών περιορισμών, αποτελούν σήμερα μια οικονομική ευκαιρία για τα SEMC. Το κόστος της μη δράσης δείχνει ότι, η επένδυση σήμερα σε αυτόν τον τομέα μπορεί να αποφέρει οικονομικά οφέλη περίπου 30 δισεκατομμυρίων \$ εντός του αρκετά κοντινού χρονικού πλαισίου του 2015 (με το βαρέλι στα 120 USD). Επιπλέον, η εξοικονόμηση ενός TOE κοστίζει 4 έως 5 φορές λιγότερο από την κινητοποίηση ενός επιπλέον TOE ορυκτής ενέργειας. Στα SEMC — που βρίσκονται τώρα σε ταχεία ανάπτυξη—, υπάρχουν πολλές δυνατότητες

πρόβλεψης για τα επόμενα 7 έως 10 χρόνια, προκειμένου να αποκτηθεί ο έλεγχος τόσο στην αύξηση της κατανάλωσης όσο και στην αύξηση των εκπομπών CO₂, και να μετριαστεί η ευπάθεια του ενεργειακού τομέα. Η επιλογή ενεργειακής απόδοσης (EE) είναι εφικτή αμέσως και παρουσιάζει την υψηλότερη αναλογία κόστους/αποτελεσματικότητας, ιδιαίτερα στον κτιριακό τομέα (ηλιακή θέρμανση νερού, φωτισμός χαμηλής κατανάλωσης, μόνωση κτιρίων), αλλά και στη βιομηχανία και στους τομείς των μεταφορών.

Η επιλογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (RE) είναι επίσης δυνατή ταυτόχρονα, ταυτόχρονα με άλλους τομείς. Ο τομέας της ηλιακής ενέργειας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όχι μόνο σε εθνικό επίπεδο, αλλά και για την ανάπτυξη μιας ευρωμεσογειακής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Η ταχεία διείσδυση φυσικού αερίου ή/και η αποκατάσταση παλαιότερων εγκαταστάσεων είναι επίσης λύσεις για τη μείωση των εκπομπών CO₂. Άλλες επιλογές, όπως αυτή της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα για τον μετριασμό των εκπομπών λόγω της χρήσης άνθρακα για παραγωγή ενέργειας, φαίνεται να είναι ακόμα αρκετά δαπανηρές και αβέβαιες και είναι απίθανο να αναφέρουν μια μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη στα SEMC εντός το χρονικό πλαίσιο 2020-2025. Τέλος, οι επιλογές που θα ληφθούν — ιδιαίτερα στους τομείς του «νερού», της αστικοποίησης και του τουρισμού (μεταφορές, χωροταξικός σχεδιασμός, κτίρια)—θα καθορίσουν τη μελλοντική αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και την ευπάθεια της περιοχής έναντι της κλιματικής αλλαγής. Δεν μπορούν πλέον να αντιμετωπιστούν ανεξάρτητα από ενεργειακά ζητήματα.

Μέχρι σήμερα, δεδομένων των περιορισμών και των αβεβαιοτήτων -τόσο που σχετίζονται με το κλίμα όσο και την ενέργεια- και την αύξηση της ενεργειακής ζήτησης στα SEMC, η ενίσχυση του ρόλου των ΑΠΕ και ΕΕ σε όλους τους τομείς γίνεται περισσότερο αναγκαιότητα παρά επιλογή.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Benestad, R. E. (2017). A mental picture of the greenhouse effect. *Theoretical and Applied Climatology*, 128(3-4), 679-688.

Bonan, G. B., & Doney, S. C. (2018). Climate, ecosystems, and planetary futures: The challenge to predict life in Earth system models. *Science*, 359(6375), eaam8328.

Dennehy, C., Lawlor, P. G., Jiang, Y., Gardiner, G. E., Xie, S., Nghiem, L. D., & Zhan, X. (2017). Greenhouse gas emissions from different pig manure management techniques: a critical analysis. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11(3), 11.

Fuglestedt, J., Rogelj, J., Millar, R. J., Allen, M., Boucher, O., Cain, M., ... & Shindell, D. (2018). Implications of possible interpretations of 'greenhouse gas balance' in the Paris Agreement. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 376(2119), 20160445.

Lin, L., Gettelman, A., Fu, Q., & Xu, Y. (2018). Simulated differences in 21st century aridity due to different scenarios of greenhouse gases and aerosols. *Climatic Change*, 146(3-4), 407-422.

Liu, L., Tans, P. P., Xia, L., Zhou, L., & Zhang, F. (2018). Analysis of patterns in the concentrations of atmospheric greenhouse gases measured in two typical urban clusters in China. *Atmospheric Environment*, 173, 343-354.

Manahan, S. (2017). *Environmental chemistry*. CRC press.

McCusker, K. E., Kushner, P. J., Fyfe, J. C., Sigmond, M., Kharin, V. V., & Bitz, C. M. (2017). Remarkable separability of circulation response to Arctic sea ice loss and greenhouse gas forcing. *Geophysical Research Letters*, 44(15), 7955-7964.

McNicol, G., Sturtevant, C. S., Knox, S. H., Dronova, I., Baldocchi, D. D., & Silver, W. L. (2017). Effects of seasonality, transport pathway, and spatial structure on greenhouse gas fluxes in a restored wetland. *Global change biology*, 23(7), 2768-2782.

Ming, T., Davies, P., Liu, W., & Caillol, S. (2017). Removal of non-CO₂ greenhouse gases by large-scale atmospheric solar photocatalysis. *Progress in Energy and Combustion Science*, 60, 68-96.

Nikolov, N., & Zeller, K. (2017). New insights on the physical nature of the atmospheric greenhouse effect deduced from an empirical planetary temperature model. *Environment Pollution and Climate Change*, 1(2), 112.

Pielke, R. A., Marland, G., Betts, R. A., Chase, T. N., Eastman, J. L., Niles, J. O., & Running, S. W. (2002). The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 360(1797), 1705-1719.

Rehshuh, S., Tejedor, J., Fuchs, M., Magh, R., Rennenberg, H., & Dannenmann, M. (2018). Admixing fir to European beech forests to increase resilience in a changing climate: Effects on soil organic carbon stocks and soil-atmosphere exchange of greenhouse gases. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 20, p. 15880).

Richards, M., Pogson, M., Dondini, M., Jones, E. O., Hastings, A., Henner, D. N., ... & Milner, S. (2017). High-resolution spatial modelling of greenhouse gas emissions from land-use change to energy crops in the United Kingdom. *Gcb Bioenergy*, 9(3), 627-644.

Schlesinger, M. E. (Ed.). (2017). *Greenhouse-gas-induced climatic change: A critical appraisal of simulations and observations* (Vol. 19). Elsevier.

Zickfeld, K., Solomon, S., & Gilford, D. M. (2017). Centuries of thermal sea-level rise due to anthropogenic emissions of short-lived greenhouse gases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(4), 657-662.