



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



## ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:

Χωρική Ανάλυση και Διαχείριση Περιβάλλοντος

Επιμέλεια: Σπύρος Ζαπάντης

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Χριστοπούλου Ο.

Βαθμολογητές: Μπεριάτος Η. , Κοκκώσης Χ.

Βόλος, 6/7/2016

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1. 1 Η κατανόηση της έννοιας του κλίματος.....	8
1. 2 Η ατμόσφαιρα της γης, ο βασικός της ρόλος και η δομή της.....	9
2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	12
2. 1 Ο καιρός και το κλίμα των πόλεων.....	12
2. 2 Η ατμοσφαιρική ρύπανση.....	12
2. 3 Η καταστροφή των δασών.....	13
2. 4 Η όξινη βροχή (Acid rain).....	13
3. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	16
3. 1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Greenhouse Effect).....	16
3. 2 Η τρύπα του όζοντος (Ozone Depletion).....	18
4. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	21
4. 1 Η περίοδος της Νεότερης Δρυός (Younger Dryas).....	21
4. 2 Η Θερμή Μεσαιωνική Περίοδος (Medieval Warm Period-MWP).....	21
4. 3 Η Μικρή Παγετώδης Εποχή (Little Ice Age-LIA).....	22
5. ΣΕΝΑΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	23
6. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	26
6. 1 Η Σύμβαση-Πλαίσιο του Ο. Η. Ε. για την Κλιματική Αλλαγή.....	27
6. 2 Η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα.....	28
6. 3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο.....	29
6. 4 Η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος.....	30
7. ΟΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ.....	32
7. 1 Σημαντικές Στρατηγικές Ευρωπαϊκών χωρών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.....	33
7. 2. 1 Διαχείριση υδάτινων πόρων.....	37
7. 2. 2 Φύση-βιοποικιλότητα.....	37
7. 2. 3 Παράκτιες περιοχές.....	37

7. 2. 4 Θαλάσσιο περιβάλλον.....	38
7. 2. 5 Δάση .....	38
7. 2. 6 Ερημοποίηση-έδαφος .....	38
7. 2. 7 Γεωργία.....	39
7. 2. 8 Τουρισμός.....	40
7. 2. 9 Ενέργεια.....	41
7. 2. 10 Υγεία .....	41
7. 2. 11 Αστικό περιβάλλον-υποδομές.....	42
7. 3 Προτάσεις για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.....	43
7. 3. 1 Διαχείριση υδάτινων πόρων και προστασία από πλημμύρες και καύσωνες.....	43
7. 3. 2 Φύση-βιοποικιλότητα .....	43
7. 3. 3 Διαχείριση παράκτιων περιοχών .....	44
7. 3. 4 Θαλάσσιο Περιβάλλον .....	44
7. 3. 5 Δάση .....	45
7. 3. 6 Ερημοποίηση-έδαφος .....	45
7. 3. 7 Γεωργία.....	45
7. 3. 8 Τουρισμός.....	46
7. 3. 9 Ενέργεια.....	46
7. 3. 10 Υγεία .....	47
7. 3. 11 Αστικό περιβάλλον-υποδομές.....	47
8. ΑΝΤΙΘΕΤΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	48
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	51



Copyright © Σπύρος Ζαπάντης, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κυρία Χριστοπούλου για την οξυδερκή καθοδήγησή της και για την ανάθεση αυτού του ενδιαφέροντος θέματος. Ευχαριστώ επίσης, τον κύριο Μπεριάτο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια και που ήταν πάντα δίπλα μου, όταν τον χρειαζόμουν.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου που με στηρίζει σε κάθε μου προσπάθεια και είναι πάντα δίπλα μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική εργασία έχει τίτλο «κλιματική αλλαγή και περιβαλλοντικός σχεδιασμός» και χωρίζεται σε 9 κεφάλαια:

- Το πρώτο (1<sup>ο</sup>) κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας.
- Στο δεύτερο (2<sup>ο</sup>) κεφάλαιο περιγράφονται οι σημαντικότεροι παράγοντες, που προκαλούν μεταβολές στο κλίμα σε τοπικό επίπεδο. Αυτοί οι παράγοντες είναι ο καιρός και το κλίμα των πόλεων, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η καταστροφή των δασών και η όξινη βροχή.
- Στο τρίτο (3<sup>ο</sup>) κεφάλαιο αναλύονται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος και το Ελ-Νίνιο, δηλαδή οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής σε πλανητικό επίπεδο.
- Στο τέταρτο (4<sup>ο</sup>) κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη διαχρονική εξέλιξη του φαινομένου που μελετάμε και συγκεκριμένα στην Περίοδο της Νεότερης Δρυός, στη Θερμή Μεσαιωνική Περίοδο και στη Μικρή Παγετώδη Εποχή.
- Στο πέμπτο (5<sup>ο</sup>) κεφάλαιο περιγράφονται τα σενάρια μελλοντικών προβλέψεων για την κλιματική αλλαγή.
- Το έκτο (6<sup>ο</sup>) κεφάλαιο αφορά τα κυριότερα μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα η Σύμβαση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (γνωστή ως Σύμβαση του Ρίο), το Πρωτόκολλο του Κιότο, η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος.
- Το έβδομο (7<sup>ο</sup>) κεφάλαιο αφορά τις γενικές αρχές της περιβαλλοντικής πολιτικής και περιγράφεται η Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή της Ελλάδας, της Μεγάλης Βρετανίας, της Ισπανίας και της Γαλλίας.
- Είναι τελικά καταστροφική η κλιματική αλλαγή για τον πλανήτη? Η απάντηση δίνεται στο όγδοο (8<sup>ο</sup>) κεφάλαιο, αντιπαραθέτοντας τις αντίθετες απόψεις των επιστημόνων για το συγκεκριμένο φαινόμενο.
- Το ένατο (9<sup>ο</sup>) κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα της εργασίας.

## ABSTRACT

The title of this project is «climate change and environmental planning» and it is separated in 9 chapters:

- Chapter 1 is the introduction of this project.
- In chapter 2, the important factors which cause climate changes in local level are described. These factors are weather and town climate, air-pollution, forests' disaster and acid rain.
- In chapter 3, the Greenhouse effect, the Ozon depletion and El-Nino, that is the causes of climate change in planet level are analyzed.
- In chapter 4, timeless evolution of this and most specific the Younger Dryas period, the Medieval Warm Period and Little Ice Age period are described.
- In chapter 5, future scenarios and predicting climate change are described.
- Chapter 6, is related to the adaptation in climate change and more specific United Nation Framework Convention on Climate Change, Convention on Biological Diversity (known as Rio Convention), Protocol of Kyoto, Green and White Paper.
- Chapter 7, is related to the General Principles of Environmental Policy and the National Adaptation Strategy for Great Britain, Spain and France is described.
- Is climate change catastrophic for our planet? The answer is given in chapter 8, contrasting the different opinions of scientists.
- Chapter 9 comprises concluding remarks.



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεταβολή του κλίματος στη σημερινή εποχή είναι ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον θέμα που ελκύει τους επιστήμονες να το μελετήσουν και να προβλέψουν τις επιπτώσεις του. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η καταστροφή του όζοντος είναι οι κυριότερες αιτίες της κλιματικής αλλαγής σε πλανητικό επίπεδο, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι σε τοπικό επίπεδο οι συνέπειες είναι αμελητέες. Η μέση θερμοκρασία της γης παρουσιάζει σταδιακή αύξηση, έχοντας ως αποτέλεσμα μεγάλες ποσότητες πάγου να λιώνουν και η στάθμη των θαλασσών να ανεβαίνει επικίνδυνα. Η ανομβρία και η έλλειψη κατακρημνισμάτων, από τη μία, και η ιδιαίτερη ένταση των φαινομένων (τροπικές καταιγίδες, τυφώνες), από την άλλη, επηρεάζουν τη ζωή των οργανισμών. Πολλές ενέργειες έχουν πραγματοποιηθεί με στόχο τον περιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η πρώτη προσπάθεια έγινε με τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος το 1992, για να «ακολουθήσει» το Πρωτόκολλο του Κιότο, το 1997, η Σύμβαση του Ρίο, το 2011, για τη βιοποικιλότητα και «η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος», με έμφαση τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### 1. 1 Η κατανόηση της έννοιας του κλίματος

Αρχικά για να κατανοήσουμε την έννοια του φαινομένου, θα πρέπει να αποσαφηνίσουμε τις έννοιες καιρός και κλίμα. Ο καιρός μίας περιοχής είναι η κατάσταση της ατμόσφαιρας μία ορισμένη χρονική στιγμή καθώς και η εξέλιξη αυτής της κατάστασης, «από τη γένεση έως το θάνατο», των ατμοσφαιρικών διαταραχών που επηρεάζουν τη συγκεκριμένη περιοχή. Ο παραπάνω ορισμός, από μόνος του, καθιστά δυσνόητη την έννοια του καιρού. Μπορεί ωστόσο να γίνει πιο κατανοητός, αν λάβουμε υπόψη ότι η κατάσταση της ατμόσφαιρας προσδιορίζεται από τους εξής παράγοντες:

- Θερμοκρασία του αέρα (πόσο ζεστός ή ψυχρός είναι ο αέρας)
- Ατμοσφαιρική πίεση (το βάρος του αέρα στην περιοχή)
- Άνεμος (η οριζόντια κίνηση του αέρα)
- Υγρασία (το ποσό των υδρατμών που περιέχονται στον αέρα)
- Νέφη (αιώρηση συμπυκνωμένων υδρατμών στον ουρανό)
- Κατακρημνίσματα (το νερό που πέφτει από τα νέφη και φτάνει στο έδαφος, είτε σε υγρή μορφή, όπως βροχή, είτε σε στερεή, όπως χιόνι ή χαλάζι)
- Ορατότητα (πόσο μακριά μπορεί να δει το ανθρώπινο μάτι)

Τα προαναφερθέντα στοιχεία αποτελούν τα μετεωρολογικά στοιχεία (παράμετροι), καθορίζοντας τον καιρό σε μία περιοχή αφού δεν παραμένουν σταθερά και μεταβάλλονται διαρκώς. Η έννοια του κλίματος αφορά την κατάσταση της ατμόσφαιρας για μεγάλα χρονικά διαστήματα (της τάξεως των τριάντα, ή/και περισσότερα, ετών). Είναι ο μέσος καιρός και προσδιορίζεται από τις μέσες τιμές των μετεωρολογικών παραμέτρων. (Ζιακόπουλος Δ. , 2008)

## **1. 2 Η ατμόσφαιρα της γης, ο βασικός της ρόλος και η δομή της**

Η ατμόσφαιρα της γης είναι το στρώμα αέρα που την περιβάλλει. Το 99 % της μάζας του αέρα βρίσκεται στα πρώτα 30 χιλιόμετρα από την επιφάνειά της παρόλο που μόρια αέρα είναι δυνατό να βρεθούν σε ύψος εκατοντάδων χιλιομέτρων. Η μέση θερμοκρασία είναι περίπου στους 15 °C, με τις θερμοκρασιακές τιμές να ποικίλουν ανάλογα την περιοχή. Αν δεν υπήρχε η ατμόσφαιρα της γης, η μέση θερμοκρασία στον πλανήτη θα ήταν περίπου στους -18 °C και η ζωή θα ήταν εξαιρετικά δύσκολη. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από σταθερά και μεταβλητά αέρια. Τα σημαντικότερα, σταθερά αέρια της ατμόσφαιρας είναι το άζωτο (N<sub>2</sub>) και το οξυγόνο (O<sub>2</sub>) που καταλαμβάνουν το 78 % και 21 % του ατμοσφαιρικού αέρα, αντίστοιχα. Μεταβαλλόμενα αέρια θεωρούνται οι υδρατμοί (H<sub>2</sub>O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O) και το όζον (O<sub>3</sub>), με πιο σημαντικά τα δύο πρώτα αέρια. Οι μάζες ατμοσφαιρικού αέρα συγκεντρώνονται στα πρώτα χιλιόμετρα της ατμόσφαιρας λόγω της βαρύτητας και της εύκολης συμπίεσης του αέρα. Το 99 % της μάζας του αέρα βρίσκεται κάτω από τα 32 χιλιόμετρα και το βάρος των μορίων του αέρα που περιβάλλει τη γη είναι περίπου 5.600 τρισεκατομμύρια τόνοι. Το βάρος αυτό δρα ως δύναμη στην επιφάνεια της γης, η οποία ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση και είναι αντιστρόφως ανάλογη με το ύψος. Μονάδα μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι το hpa (hectopascal), όπου 1 hectopascal μειώνεται για κάθε 5,8 μέτρα ύψος, κατά μέσο όρο. Άλλη παράμετρος είναι η πυκνότητα του αέρα δηλαδή ο αριθμός των μορίων του αέρα που περιέχονται σε δεδομένο όγκο. Όμοια με την ατμοσφαιρική πίεση, η πυκνότητα είναι αντιστρόφως ανάλογη με το υψόμετρο. Σχετικά με τη θερμοκρασία, παρουσιάζεται μείωση στα πρώτα χιλιόμετρα της ατμόσφαιρας λόγω της περισσότερης θέρμανσης του αέρα στα κατώτερα στρώματα, σε σύγκριση με τα ανώτερα. Όσο ξηρότερη είναι

η ατμόσφαιρα, τόσο εντονότερη είναι η μείωση της θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία μειώνεται 6,5 βαθμούς για κάθε χιλιόμετρο, όταν η ατμόσφαιρα είναι υγρή, ενώ αντίθετα η μείωση φτάνει και τους 10 βαθμούς, σε περίπτωση ξηρής ατμόσφαιρας. Πολλές φορές παρατηρείται το φαινόμενο της αναστροφής θερμοκρασίας στην τροπόσφαιρα δηλαδή η θερμοκρασία παραμένει αμετάβλητη ή αυξάνεται ανάλογα με το ύψος. Πάνω από τα 11 χιλιόμετρα η θερμοκρασία σταθεροποιείται και στη συνέχεια αυξάνεται. Το σημείο όπου η θερμοκρασία σταματά να μειώνεται είναι η τροπόπαυση και αποτελεί το ανώτερο όριο της τροπόσφαιρας. Το πρώτο στρώμα της ατμόσφαιρας που συναντάται από το έδαφος είναι η τροπόσφαιρα, όπου παρατηρούνται οι διάφοροι τύποι καιρικών φαινομένων. Πάνω από τους πόλους είναι λεπτότερο το στρώμα και πάνω από τον Ισημερινό, παχύτερο. Η τροπόπαυση περιορίζει τα ανοδικά ρεύματα που δημιουργούνται στην τροπόσφαιρα. Στα χαμηλά στρώματα παρατηρούνται υψηλότερες θερμοκρασίες, σε σχέση με τα υψηλότερα στρώματα, και έτσι στην τροπόσφαιρα αναπτύσσονται ανοδικά ρεύματα αέρα που οδηγούν στο σχηματισμό νεφών και εν συνεχεία, στους διάφορους τύπους καιρικών φαινομένων. Στην τροπόπαυση δημιουργείται ένα στρώμα ευστάθειας που σταματάει τα ανοδικά ρεύματα αφού ο ψυχρός αέρας βρίσκεται κάτω από το θερμό.

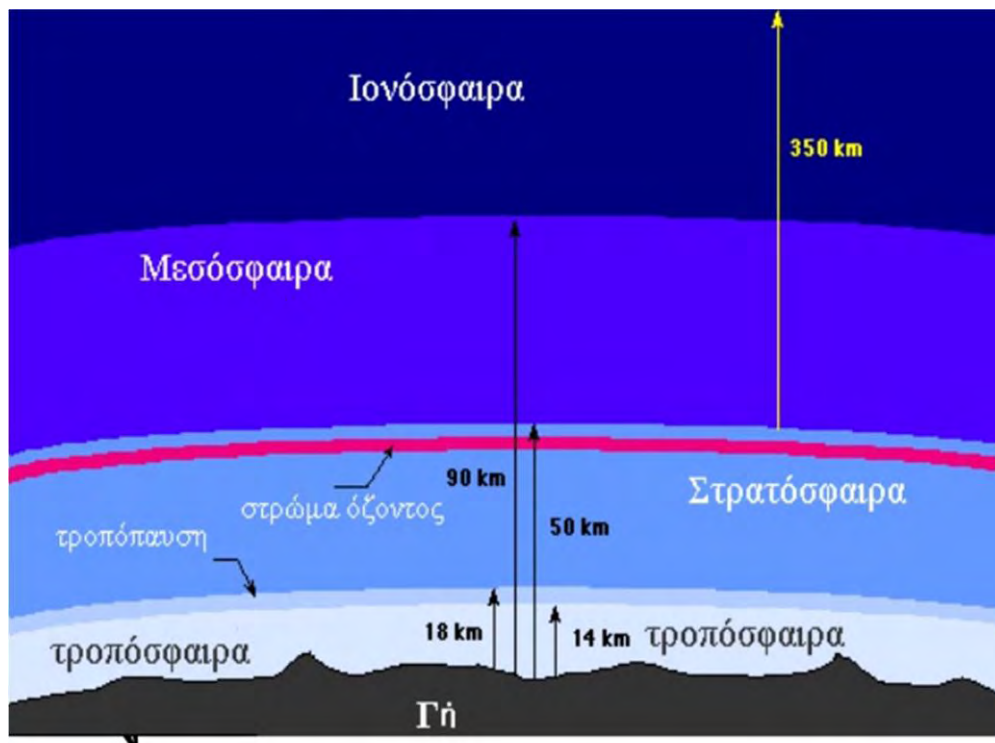
Το δεύτερο στρώμα της ατμόσφαιρας ονομάζεται στρατόσφαιρα. Αρχίζει από την τροπόπαυση και φθάνει σε ύψος περίπου 50 χιλιομέτρων. Τα κύρια χαρακτηριστικά της στρατόσφαιρας αναφέρονται παρακάτω:

- Η θερμοκρασία είναι ανάλογη του ύψους
- Ο αέρας είναι εξαιρετικά ξηρός με αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται νέφη και καιρικά φαινόμενα
- Οι άνεμοι έχουν την τάση να εξασθενούν με το ύψος στην κατώτερη στρατόσφαιρα και να ενισχύονται με το ύψος, στην ανώτερη
- «Φιλοξενείται» το στρώμα του όζοντος που απορροφά την βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία που προέρχεται από τον ήλιο.
- Καίγεται ο μεγαλύτερος αριθμός των μετεωριτών που κατευθύνονται από το διάστημα προς την επιφάνεια της γης.

Πάνω από τη στρατόσφαιρα συναντάται η μεσόσφαιρα ( τρίτο στρώμα της ατμόσφαιρας), η οποία εκτείνεται έως το ύψος των 80 χιλιομέτρων και η θερμοκρασία μειώνεται όσο ανεβαίνουμε προς τα πάνω.

Στο τέταρτο στρώμα υπάρχει η θερμόσφαιρα που βρίσκεται μεταξύ των 80 και 200 χιλιομέτρων και η θερμοκρασία αυξάνεται με το ύψος. Τέλος, το τελευταίο στρώμα είναι η εξώσφαιρα, με ασαφή εξωτερικά όρια. (Ζιακόπουλος Δ. , 2008)

Εικόνα 1: Τα στρώματα της ατμόσφαιρας



Πηγή: [www.google-images](http://www.google-images)

## **2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**

Έχει γίνει πλέον κατανοητό ότι οι ανθρώπινες επεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον έχουν μεταβάλλει το μικροκλίμα πολλών περιοχών λόγω της αστικοποίησης, της αποψίλωσης των δασών και της αλλαγής στις χρήσεις γης. Τέτοιες μεταβολές δεν έχουν επηρεάσει σημαντικά το κλίμα σε πλανητικό επίπεδο παρόλο που δημιουργούν προβλήματα σε αρκετές πληθυσμιακές ομάδες.

### **2.1 Ο καιρός και το κλίμα των πόλεων**

Η αστικοποίηση έχει δημιουργήσει αλλαγές στο μικροκλίμα των περιοχών, η οποία σχετίζεται με το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, την ύπαρξη πολλών πηγών θερμότητας και τα υλικά με τα οποία έχει δομηθεί η περιοχή. Τα αιωρούμενα σωματίδια (ρύποι) ευνοούν τη μείωση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και απορροφούν μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας (όπου απάγεται θερμότητα, από τη γη στο διάστημα). Ένα μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας αυτής, επανεκπέμπεται προς την αστικοποιημένη περιοχή, θερμαίνοντάς την. Οι ρύποι λειτουργούν και ως πυρήνες συμπύκνωσης προκαλώντας συχνά ομίχλες και αύξηση των νεφών και του υετού. (Ζιακόπουλος Δ. , 2009)

### **2.2 Η ατμοσφαιρική ρύπανση**

Η υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων στις πόλεις, σχετίζεται με την αύξηση της συγκέντρωσης των ρυπαντών στην ατμόσφαιρα. Εδώ θα πρέπει να παραθέσουμε έναν ορισμό για την καλύτερη κατανόηση του φαινομένου. Ατμοσφαιρική ρύπανση ή απλούστερα «νέφος», είναι η παρουσία στην ατμόσφαιρα (πάσης φύσεως) ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας, σε συγκεντρώσεις που μπορούν να βλάψουν την υγεία των ζωντανών οργανισμών και γενικότερα να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία σε μικρή ή μεγάλη κλίμακα. Το νέφος μπορεί να εμφανιστεί ως νέφος καπνομίχλης (smog) ή ως φωτοχημικό νέφος. Το νέφος καπνομίχλης σχηματίζεται όταν στην ατμόσφαιρα υπάρχει υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του θείου και αιωρούμενων σωματιδίων, σε συνδυασμό με χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή υγρασία. Το φαινόμενο είναι πιο έντονο τη χειμερινή περίοδο και κυρίως τις πρωινές ώρες, όπου και ευνοείται η επικράτηση τέτοιων συνθηκών. Ονομάζεται και ατμοσφαιρική ρύπανση «τύπου Λονδίνου» επειδή παρουσιάστηκε πρώτη φορά στο συγκεκριμένο μέρος, με το σοβαρότερο επεισόδιο

να παρατηρείται το 1952 προκαλώντας το θάνατο εκατοντάδων ανθρώπων. Το φωτοχημικό νέφος παρουσιάζεται όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, έντονη ηλιοφάνεια, σχετικά χαμηλή υγρασία και υψηλή συγκέντρωση οξειδίων του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων. Ονομάζεται και ρύπανση «τύπου Λος Άντζελες» επειδή εμφανίστηκε πρώτη φορά το 1943, στη συγκεκριμένα περιοχή. (Κούγκολος, 2007)

### **2.3 Η καταστροφή των δασών**

Τα δάση είναι φυσικά αγαθά ανυπολόγιστης αξίας, με σημαντικό ρόλο στη βιολογική ισορροπία της φύσης, αφού αποτελούν ανανεώσιμους φυσικούς πόρους με τεράστιες ανεξάντλητες δυνατότητες για την οικονομική, περιβαλλοντική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη ενός τόπου, με σκοπό τη δημιουργία καλύτερων συνθηκών ζωής. Τα σημαντικότερα οφέλη από την ύπαρξη των δασών είναι η παραγωγή οξυγόνου, που είναι απαραίτητο για την ανθρώπινη ζωή, και η δέσμευση του επικίνδυνου διοξειδίου του άνθρακα. (Akira S. Mori, 2013).

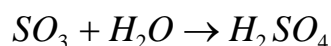
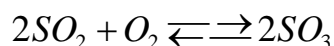
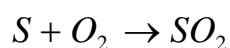
Η παρουσία των δασών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της έντασης του φωτός, των ακραίων θερμοκρασιών, την απορρόφηση και εξουδετέρωση διαφόρων επιβλαβών ουσιών και τη μείωση της έντασης του ανέμου. Οι δασικές καταστροφές προκαλούνται από την όξινη βροχή, η οποία θα περιγραφεί στη συνέχεια. Η μεγαλύτερη αιτία ωστόσο, είναι οι ανθρώπινες επεμβάσεις που ευθύνονται για την αποψίλωση και τον εμπρησμό πολλών δασικών εκτάσεων. Η καταστροφή των δασών μπορεί να προκαλέσει αύξηση του ημερήσιου θερμοκρασιακού εύρους μιας περιοχής, του κινδύνου των πλημμυρών, αύξηση της έντασης του ανέμου και μείωση της υγρασίας. Οι παράγοντες αυτοί ευθύνονται για τη μείωση των βροχοπτώσεων στα ομβρόφιλα δάση. Οι προβλέψεις των επιστημόνων είναι απαισιόδοξες για τα δάση του Αμαζονίου, με το μοντέλο βλάστησης του Κέντρου Χάντλεϊ που βρίσκεται στην Αγγλία. (Ζάχαρης, 2007)

### **2.4 Η όξινη βροχή (Acid rain)**

Είναι διεθνές-διακρατικό φαινόμενο όξινων κατακρημνισμάτων (acid precipitations), όπως βροχής, χιονιού και χαλαζιού με τιμές PH < 5,6 (μικρότερες από τις

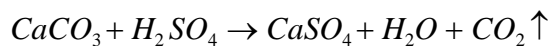
φυσιολογικές τιμές που επικρατούν σε καθαρό περιβάλλον). Ορισμένες φορές το PH της βροχής έχει τιμή μικρότερη από 4, ενώ στις βορειοανατολικές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτικών Αμερικής, η τιμή είχε φτάσει το 2,1, σε περιπτώσεις μεμονωμένων καταιγίδων. (Patel C. et al. 1999).

Το συγκεκριμένο φαινόμενο προκαλείται από ισχυρά οξέα, κυρίως από θειικό οξύ ( $H_2SO_4$ ), ενώ μικρότερη είναι η συμμετοχή του νιτρικού οξέος ( $HNO_3$ ). Συμμετέχουν επίσης ανόργανα οξέα και συγκεκριμένα υδροχλωρικό ( $HCl$ ) και φωσφορικό οξύ ( $H_3PO_4$ ), αλλά και οργανικά οξέα σε ακόμη μικρότερες ποσότητες. Πρώτη αναφορά έγινε το 1852 από τον Άγγλο χημικό R. A. Smith, όταν μελέτησε την ατμοσφαιρική ρύπανση στο Manchester. Το 1982, η όξινη βροχή αναγνωρίστηκε ως ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα διασυννοριακής ρύπανσης στην ειδική συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την οξίνιση του περιβάλλοντος. Η όξινη βροχή αποτελεί υποπερίπτωση του γενικότερου φαινομένου, της όξινης απόθεσης (acid deposition), και εμφανίζεται σε περιοχές με σημαντικές ποσότητες οξειδίων θείου ( $SO_x$ ) και αζώτου ( $NO_x$ ). Μπορεί να εμφανιστεί σε περιοχές όπου ένα χαμηλό βαρομετρικό προήλθε από πηγές εκπομπών οξειδίων του θείου και του αζώτου. Το  $SO_2$  είναι η σημαντικότερη από τις του θειούχες ενώσεις που συναντώνται στην ατμόσφαιρα και οι πηγές τους είναι φυσικές και ανθρωπογενείς. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι ωκεανοί, οι οποίοι εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες θειούχων ενώσεων και υδροθείου ( $H_2S$ ). Οι θειούχες ενώσεις αυτές οξειδώνονται στην ατμόσφαιρα προς  $SO_2$ . Η δεύτερη κατηγορία αφορά τις πηγές που εκπέμπουν κυρίως  $SO_2$ ,  $SO_3$  και  $H_2SO_4$ . Οι καύσεις κάρβουνου και πετρελαίου είναι οι κυριότερες δραστηριότητες εκπομπής  $SO_2$ , με συμμετοχή 60 % και 30 %, αντίστοιχα. Το  $SO_2$  σχηματίζεται από τις αντιδράσεις που ακολουθούν:



Το  $SO_2$  μπορεί να σχηματιστεί και από βιομηχανικές διεργασίες κατά την παραγωγή μετάλλων από θειούχα ορυκτά. Ο βαθμός ρύπανσης μιας περιοχής εξαρτάται από τη συγκέντρωση του  $SO_2$  στην ατμόσφαιρα.

Η αντίδραση που ακολουθεί δείχνει το σχηματισμό γύψου από την ένωση ανθρακικού ασβεστίου με θειικό οξύ, ελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα. (Παραδεισανός, 2004)



Εικόνα 2: Το φαινόμενο της όξινης βροχής



Πηγή: [www.google.gr-images](http://www.google.gr-images)



### 3. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Αναλύσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε τοπικό επίπεδο. Στη συνέχεια θα μελετήσουμε επιπτώσεις σε πλανητικό επίπεδο, με τις κυριότερες να είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η τρύπα του όζοντος.

#### 3.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Greenhouse Effect)

Πρόκειται για ένα παγκόσμιο περιβαλλοντικό φαινόμενο όπου εκλύεται CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (καύσεις από εργοστάσια και αυτοκίνητα). Η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της γης και ένα μεγάλο μέρος φτάνει στην επιφάνειά της. Μέρος της ακτινοβολίας απορροφάται και το άλλο εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα, ως υπέρυθη ακτινοβολία. Μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας «εγκλωβίζεται» από αέρια όπως διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο, που είναι τα σημαντικότερα αέρια που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μικρότερη συμμετοχή έχουν οι χλωροφθοράνθρακες, το όζον και το υποξείδιο του αζώτου. Την ημέρα θερμαίνεται ο πλανήτης μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τη νύχτα αποβάλλεται υπέρυθη ακτινοβολία. Το CO<sub>2</sub> και το νερό που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία. Η ενέργεια παραμένει στη γη και σταδιακά με την αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub>, αυξάνεται και η μέση θερμοκρασία της. (Ahmada & Hossain, 2014)

Οι επιστήμονες έχουν διχαστεί ακόμη και στις μέρες μας για τις επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μερικοί θεωρούν ότι στο μέλλον η μέση θερμοκρασία θα ανεβεί σημαντικά. Για την Ελλάδα προβλέπεται ότι θα υπάρξει άνοδος στις στάθμες των θαλασσών στη Θεσσαλονίκη, την Κρήτη και τη Ρόδο. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Η βιομηχανική ρύπανση θεωρείται μία από τις κυριότερες αιτίες που συντελούν στο φαινόμενο. Οι περιβαλλοντικές οργανώσεις εξάγουν συμπεράσματα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε ετήσιες αναφορές.

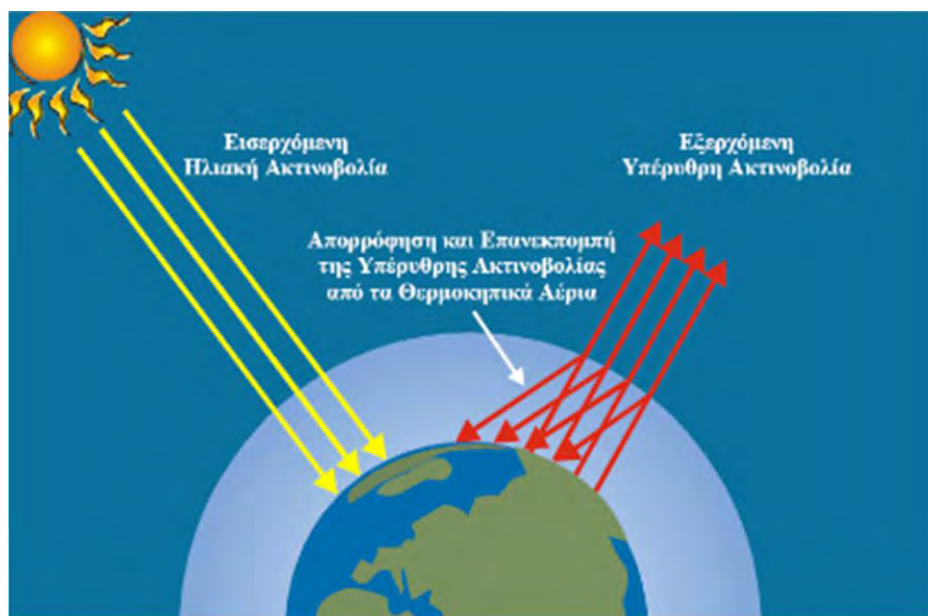
Οι κυριότερες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου θεωρούνται οι ακόλουθες:

- Αύξηση των βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων στα υψηλά γεωγραφικά πλάτη
- Μεγαλύτερη ξηρασία στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, κυρίως το καλοκαίρι
- Ένταση βροχοπτώσεων και μουσώνων στη νοτιοανατολική Ασία

- Συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων (τυφώνες, πλημμύρες)
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας από μισό έως ενάμισι μέτρο, με αποτέλεσμα πολλές εκτάσεις να κινδυνεύουν να χαθούν κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, κυρίως στο Μπαγκλαντές και την Ολλανδία
- Αλλαγές στη βλάστηση και μετατόπιση εύφορων περιοχών σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αντιμετωπίζεται με μείωση εκπομπών, κυρίως του CO<sub>2</sub>, καθώς και άλλων αερίων που συντελούν στο συγκεκριμένο φαινόμενο όπως μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), όζον της τροπόσφαιρας (O<sub>3</sub>) και υποξείδιο του αζώτου (NO<sub>x</sub>). Η μείωση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα μπορεί να επιτευχθεί με αναδάσωση, με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας και αύξηση της απόδοσης των διεργασιών που παράγουν ωφέλιμη ενέργεια, με χρησιμοποίηση φυσικού αερίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και εναλλακτικών πηγών ενέργειας (αιολική, γεωθερμική), καθώς και με χρησιμοποίηση μεθόδων όπου θα επιτυγχάνεται η κατακράτηση και απομάκρυνση του CO<sub>2</sub>, το οποίο παράγεται από την καύση των καυσίμων. (Zuberi & Jibrán, 2015)

Εικόνα 3: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



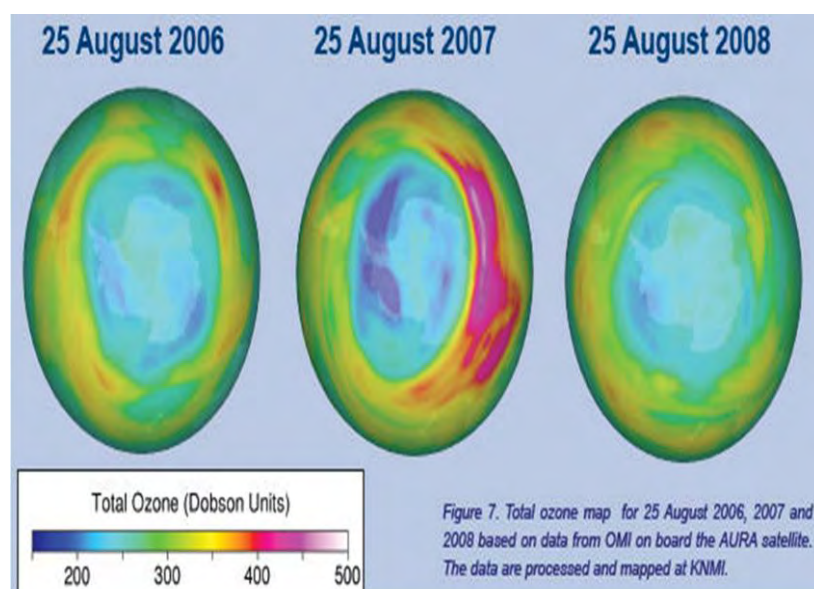
Πηγή: [www.google.gr-images](http://www.google.gr-images)

### 3. 2 Η τρύπα του όζοντος (Ozone Depletion)

Είναι παγκόσμιο περιβαλλοντικό φαινόμενο, όπως και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπου το στρώμα του όζοντος στη στρατόσφαιρα μειώνεται εξαιτίας των χλωροφθορανθράκων. Παρατηρήσεις που αφορούν το όζον σε ύψος κοντά στα 40 χιλιόμετρα, δείχνουν ότι έχει μειωθεί περίπου 10 % στις μέρες μας. (Solomon, 1999)

Η συγκέντρωση του όζοντος ( $O_3$ ) της στρατόσφαιρας φθάνει τα 10 ppm. Το στρώμα του όζοντος προστατεύει τους ζωντανούς οργανισμούς από την υπεριώδη ακτινοβολία. Το όζον καταστρέφεται από μόρια μονοξειδίου του αζώτου (NO) και νερού ( $H_2O$ ) καθώς και από άτομα αλογόνων και υδρογόνου (H). (Cao, Plattc, & Gutheilb, 2016)

Εικόνα 4: Το φαινόμενο της τρύπας του όζοντος



Πηγή: [www.google.gr-images](http://www.google.gr-images)

Εικόνα 5: Ανεμοστρόβιλος στο αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος»



Πηγή: Πύργος Ελέγχου Δ. Α. Α. 2002

### 3. 3 Ελ. Νίνιο (El Niño)

Ονομάζεται το θερμό, βόρειο, θαλάσσιο ρεύμα, που εμφανίζεται στις αρχές του Περού και του Ισημερινού αντικαθιστώντας το ψυχρό και νότιο ρεύμα Humboldt. Δημιουργείται από τις διακυμάνσεις της επιφανειακής θερμοκρασίας του Ειρηνικού και Ινδικού ωκεανού. Στα ισπανικά σημαίνει «μικρό αγόρι» και αναφέρεται στο «Θείο Βρέφος» αφού εκδηλώνεται τη χριστουγεννιάτικη περίοδο στις δυτικές ακτές της νότιας Αμερικής. Εμφανίζεται στα τέλη κάθε χρόνου, διαρκεί μερικές εβδομάδες και η μέγιστη έντασή του παρατηρείται κάθε 3 με 7 χρόνια. Η πρώτη αναφορά έγινε από τον καπετάνιο Camilo Carrilo (1892), ο οποίος απευθυνόμενος στο Κονγκρέσο της Λίμα του Περού ανέφερε ότι οι ναύτες του χρησιμοποίησαν αυτήν την ονομασία για το θερμό βόρειο ρεύμα στις ακτές του Περού, τη χριστουγεννιάτικη περίοδο. Γενικά επικρατεί ψυχρό και ξηρό, νότιο ρεύμα (Humboldt) στις δυτικές ακτές, το οποίο σε συνδυασμό με τα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, ψυχρά ύδατα από τον Ειρηνικό, συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας. Αντίθετα το αρκετά υγρό θερμό ρεύμα, προκαλεί έντονες βροχοπτώσεις και μειώνει τη βιολογική παραγωγικότητα. Οι Pezet και Eguiguren, το 1895, συσχέτισαν για πρώτη φορά το θερμό αυτό ρεύμα, με τις βροχοπτώσεις και τις πλημμύρες. Στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα παρατηρήθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για τις έντονες κλιματικές μεταβολές, κυρίως

στην Ινδία και την Αυστραλία, με τους Charles Todd (1893) και Norman Lockyer (1904) να εκφράζουν την άποψη ότι οι ξηρασίες στις δύο προαναφερθείσες χώρες, παρατηρούνται ταυτόχρονα. Το Ελ. Νίνιο θεωρούνταν τοπικό φαινόμενο για το μεγαλύτερο διάστημα του 20<sup>ου</sup> αιώνα αλλά η έντονη εκδήλωσή του και οι επιπτώσεις που προκλήθηκαν το 1982 και 1983, διέγειραν το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας ώστε να το μελετήσει. Οι επιπτώσεις είναι πιο έντονες στο νότιο ημισφαίριο σε σχέση με το βόρειο. Στη νότια Αμερική και κυρίως στο Περού και τον Ισημερινό, τα καλοκαίρια (Δεκέμβριος-Φεβρουάριος) είναι θερμά και πολύ υγρά, με εκδήλωση συχνών πλημμυρικών φαινομένων. Στην Αργεντινή και τη Βραζιλία η θερμοκρασία και η υγρασία χαρακτηρίζονται από υψηλότερες τιμές για την εποχή την άνοιξη και στις αρχές του καλοκαιριού (Σεπτέμβριος-Δεκέμβριος), ενώ το χειμώνα παρατηρούνται περισσότερες χιονοπτώσεις. Στη νοτιοανατολική Ασία και τη βόρεια Αυστραλία η αύξηση της θερμοκρασίας και της ξηρασίας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συχνότητας των πυρκαγιών. Στη δυτική Ανταρκτική παρατηρείται αύξηση της παγοκάλυψης. Σχετικά με τη βόρεια Αμερική, οι χειμώνες γίνονται θερμότεροι στις βορειοδυτικές Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά και ξηρότεροι, στις δυτικές. Στην Αφρική, οι περισσότερες βροχοπτώσεις παρατηρούνται από το Μάρτιο έως το Μάιο. ( Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2016)

#### 4. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής, από τα πρώτα χρόνια εμφάνισής της μέχρι και τη σημερινή εποχή. Η γη έχει περάσει πολλές ψυχρές περιόδους, που είχαν μεγάλη χρονική διάρκεια. Αξίζει να σημειωθεί ότι πριν από 90 εκατομμύρια χρόνια η μέση θερμοκρασία στο βόρειο πόλο ήταν 15,5 βαθμούς κελσίου, από -1,1 βαθμούς, που είναι στις μέρες μας. Η τελευταία περίοδος παγετώνων έληξε πριν από 10.000 χρόνια και από τότε διανύουμε μία μεσοπαγετωνική εποχή που ονομάζεται «Ολόκαινο» («Holocene»).

##### 4. 1 Η περίοδος της Νεότερης Δρυός (Younger Dryas)

Η ονομασία της σχετίζεται με ένα αλπικό αγριολούλουδο, τη Δρυά (*dryas octopetala*), που ευδοκμεί σε περιοχές όπου δε συναντώνται άλλα είδη φυτών και προμηνύει με παγετώνες. Μικροί σπόροι γύρης, από τα άνθη της δρυάδας, εντοπίστηκαν σε ιζήματα που βρίσκονταν στους πυθμένες λιμνών και σε στρώματα κάτω από βάλτους της Σκανδιναβίας. Η περίοδος ονομάστηκε Νεότερη Δρυάς προκειμένου να μη συσχετιστεί με την περίοδο της Παλαιότερης Δρυάδας (Older Dryas), η οποία παρουσιάστηκε 1000 χρόνια πριν, με διάρκεια 300 χρόνια. Η συγκεκριμένη περίοδος προκλήθηκε από πλημμύρα στο βόρειο Ατλαντικό εξαιτίας λιωσίματος πάγου που κάλυπτε τη βόρεια Αμερική. Δημιουργήθηκε έτσι μεγάλη λίμνη στον Καναδά, που φράχτηκε από τα κομμάτια πάγου, με αποτέλεσμα το νερό που είχε συσσωρευτεί να κυλίσει στις ανατολικές ακτές. Οι μεγάλες ποσότητες γλυκού νερού που εισήχθησαν στον Ατλαντικό άλλαξαν την πυκνότητα των υδάτων του ωκεανού προκαλώντας διακοπή της ανανέωσης βαθιών νερών όπου στηρίζεται το ρεύμα του κόλπου, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν παγετώνες στη βόρεια Ευρώπη. (Ζιακόπουλος Δ. , 2009)

##### 4. 2 Η Θερμή Μεσαιωνική Περίοδος (Medieval Warm Period-MWP)

Η διάρκειά της ήταν πέντε αιώνες (8<sup>ος</sup>-13<sup>ος</sup>), με τη θερμοκρασία να παρουσιάζει άνοδο τα καλοκαίρια παρόλο που οι χειμώνες ήταν αρκετά ψυχροί. Υπήρχε η πεποίθηση ότι η άνοδος της θερμοκρασίας ήταν παγκόσμια αλλά η έκθεση της IPCC το 2001, ανέφερε το εξής: *«τα διαθέσιμα στοιχεία δεν υποστηρίζουν την ύπαρξη ανώμαλων περιόδων ταυτόχρονης θέρμανσης ή ψύξης όλου του πλανήτη και ότι οι όροι «Μεσαιωνική Θερμή Περίοδος» και «Μικρή Παγετώδης Εποχή», με βάση τις αλλαγές της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, εμφανίζονται να έχουν περιορισμένη χρησιμότητα*

στην περιγραφή κλιματικών τάσεων του βόρειου ημισφαιρίου ή όλης της γης τους αιώνες που πέρασαν». Η Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA) των Ηνωμένων Πολιτειών ανέφερε ότι: «η ιδέα μίας παγκόσμιας ή ημισφαιρικής Μεσαιωνικής Θερμής Περιόδου θερμότερης από τη σημερινή εποχή δεν είναι σωστή. Επιπλέον με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία, δεν υπήρξαν περίοδοι διάρκειας αιώνων με παγκόσμιες ή ημισφαιρικές θερμοκρασίες ίδιες ή υψηλότερες από τις θερμοκρασίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα». Το διάστημα αυτό οι θερμοκρασίες ήταν λίγο χαμηλότερες σε σχέση με τις αρχές και τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Οι κλιματικές μεταβολές δημιούργησαν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για τον αποικισμό της Γροιλανδίας από τους Βίκινγκς και την καλλιέργεια αμπελιών στη Βρετανία. (Ζιακόπουλος Δ. , 2009)

#### **4.3 Η Μικρή Παγετώδης Εποχή (Little Ice Age-LIA)**

Δε θεωρείται παγκόσμιο φαινόμενο παρόλο που επηρέασε την Ευρώπη, το βόρειο ημισφαίριο και εν συνεχεία, περιοχές του νότιου ημισφαιρίου. Θεωρείται η πιο πρόσφατη περίοδος ψύξης του βόρειου ημισφαιρίου από την ομάδα της IPCC. Χαρακτηριστικό της ήταν οι δριμείς χειμώνες, κυρίως για την Ευρώπη και τη βόρεια Αμερική, που είχαν συνέπεια την εξάπλωση ασθενειών, ακόμη και θάνατο εκατομμυρίων ανθρώπων. Αξίζει να σημειωθεί πως τα έτη 1650, 1770 και 1850 παρατηρήθηκαν εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Την περίοδο 1645-1715 παρατηρήθηκε «το ελάχιστο του Μόντερ» δηλαδή χαμηλή ηλιακή δραστηριότητα, για να ακολουθήσουν άλλα τρία συμβάντα στη συνέχεια. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την αύξηση της ηφαιστειακής δραστηριότητας και την επιβράδυνση της κυκλοφορίας της θερμοαλατότητας, που ανανεώνει τα βαθιά νερά του βόρειου Ατλαντικού, ήταν καθοριστικοί παράγοντες για την πρόκληση της Μικρής Παγετώδους Εποχής. (Ζιακόπουλος Δ. , 2009) και (Poncea, Borromei, Menounos, & Rabassaa, 2016)

## 5. ΣΕΝΑΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος ή Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ιδρύθηκε το 1988 από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (World Meteorological Organization-WMO) και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environment Program-UNEP). Συνέρχεται μία φορά ετησίως, για τον καθορισμό της εσωτερικής λειτουργίας, των αρχών και του προγράμματος εργασίας της, καθώς και την έγκριση των εκθέσεων της. Η συγκεκριμένη επιτροπή αξιολογεί τις έρευνες που διεξάγονται για την κλιματική αλλαγή και τις κλιματικές μεταβολές που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες εξάγοντας πορίσματα και προτάσεις που αφορούν τις επιπτώσεις του φαινομένου, τα μέτρα πρόληψής του και την προσαρμογή του ανθρώπου στις διάφορες κλιματικές μεταβολές. Έχουν δημοσιευθεί πέντε εκθέσεις αξιολόγησης (1990, 1995, 2001, 2007 και 2013) όπου μετέχουν επιστήμονες από όλο τον κόσμο. Η μεγάλη αβεβαιότητα των μελλοντικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου ήταν ο λόγος που η ομάδα επιστημόνων για την κλιματική αλλαγή έκανε προγνώσεις, βασιζόμενη σε τέσσερα σενάρια, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

### ❖ Σενάριο A1

Προβλέπεται γρήγορη οικονομική ανάπτυξη, αύξηση του πληθυσμού της γης έως τα μέσα του 21<sup>ου</sup> αιώνα και εν συνεχεία, μείωση, αλλά και εισαγωγή νέων τεχνολογιών στην παραγωγή. Αναμένεται σύγκλιση των οικονομιών μεταξύ περιοχών της γης και μείωση διαφορών στο κατά κεφαλήν εισόδημα. Το συγκεκριμένο σενάριο διαιρείται σε επιμέρους κατηγορίες (υποσενάρια) όπου περιγράφονται εναλλακτικές κατευθύνσεις τεχνολογικών αλλαγών στο ενεργειακό σύστημα. Η ενέργεια θα προέλθει από τα ορυκτά καύσιμα όπως κάρβουνο και πετρέλαιο (υποπερίπτωση A1F1), από άλλες πηγές (υποπερίπτωση A1T) ή από ισορροπημένη χρήση των παραπάνω πηγών (υποπερίπτωση A1B).



#### ❖ Σενάριο A2

Περιγράφεται ένας ανομοιογενής κόσμος με διατήρηση των τοπικών «ταυτοτήτων», όπου ο πληθυσμός θα αυξάνεται, η οικονομική ανάπτυξη θα έχει εθνικό χαρακτήρα, με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών να είναι αργή.

#### ❖ Σενάριο B1

Η αύξηση του πληθυσμού της γης «ακολουθεί» την πορεία του Σεναρίου A1, με γρηγορότερες αλλαγές στις οικονομικές δομές και εισαγωγή καθαρών πηγών ενέργειας. Επικεντρώνεται σε παγκόσμιες λύσεις που αφορούν θέματα οικονομίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος και είναι το πιο αισιόδοξο.

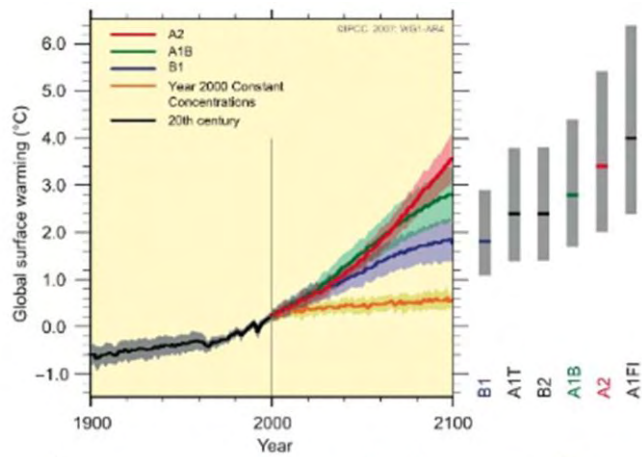
#### ❖ Σενάριο B2

Δίνεται έμφαση σε τοπικές λύσεις που αφορούν θέματα οικονομίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος, ο πληθυσμός αυξάνεται με μικρότερο ρυθμό, σε σχέση με το σενάριο A2, και τα επίπεδα οικονομικής ανάπτυξης και τεχνολογικών αλλαγών είναι ενδιάμεσα σε σχέση με τα σενάρια A1 και B1.

Με βάση τα τέσσερα σενάρια και τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων από τη χρήση κλιματικών μοντέλων προσδιορίστηκε η θέρμανση του πλανήτη έως το 2100 για τα σενάρια εκπομπών A2, A1B και B1 και εκτιμήθηκε η θέρμανση έως το 2300 για τα σενάρια A1B και B1. Η κατάσταση που επικρατούσε στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα θεωρήθηκε η αρχή για τα σενάρια A2, A1B και B1.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή κατέληξε ότι μεγαλύτερη θέρμανση θα παρατηρείται στην ξηρά και σε περιοχές με μεγάλα γεωγραφικά πλάτη του βορείου ημισφαιρίου, αντίθετα με τους ωκεανούς του νότιου ημισφαιρίου και περιοχές του βόρειου Ατλαντικού, όπου η θέρμανση θα είναι μικρότερη. (Goodess, 2016)

Εικόνα 6: Μέση αύξηση παγκόσμιας θερμοκρασίας ανά αιώνα σύμφωνα με τα σενάρια της I. P. C. C.



Πηγή: [http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B7\\_Booklet\\_Final\\_GR.pdf](http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B7_Booklet_Final_GR.pdf)

## 6. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Για να γίνει κατανοητή η έννοια του περιβαλλοντικού σχεδιασμού και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, θα πρέπει πρώτα να δοθούν και να εξηγηθούν οι ακόλουθοι ορισμοί, όπως διατυπώθηκαν από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή.

*Τρωτότητα (vulnerability) ορίζεται ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα είναι ευάλωτο και δεν μπορεί να ανταπεξέλθει στις μη αναστρέψιμες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, συμπεριλαμβάνοντας τις διακυμάνσεις του κλίματος και τα ακραία φαινόμενα.*

*Η τρωτότητα είναι μια λειτουργία τύπου, έκτασης, καθώς και ποσοστού της κλιματικής αλλαγής, της ευαισθησίας του και της προσαρμοστικής ικανότητάς του.*

*Προσαρμογή (adaptation) ορίζεται η προσαρμογή των φυσικών ή ανθρωπογενών συστημάτων στα τωρινά και στα αναμενόμενα κλιματικά γεγονότα, καθώς και στις επιπτώσεις τους. Η προσαρμογή μετριάξει τις ζημιές ή εκμεταλλεύεται τις ευκαιρίες.*

*Προληπτική ή προπαρασκευαστική προσαρμογή (proactive or anticipatory adaptation) είναι η προσαρμογή η οποία λαμβάνει χώρα πριν να εκδηλωθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.*

*Αυτόνομη προσαρμογή (autonomous adaptation) είναι η προσαρμογή η οποία δεν αποτελεί συνειδητή αντίδραση σε ένα κλιματικό γεγονός, αλλά επιτυγχάνεται μέσα από φυσικές αλλαγές στις οποίες προβαίνουν τα οικολογικά συστήματα, καθώς και μέσα από αυτόνομες αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στα ανθρώπινα συστήματα (κοινωνικές δομές, αγορά).*

*Σχεδιασμένη προσαρμογή (planned adaptation) είναι η προσαρμογή η οποία είναι αποτέλεσμα πολιτικής απόφασης, βασισμένη στη συνειδητοποίηση του γεγονότος ότι οι συνθήκες έχουν αλλάξει ή πρόκειται να αλλάξουν και χρειάζονται συγκεκριμένες δράσεις για να επανέλθει, να διατηρηθεί ή να επιτευχθεί η επιθυμητή κατάσταση.*

*Τέλος, δυνατότητα προσαρμογής (adaptive capacity) ορίζεται η ικανότητα ενός συστήματος να προσαρμόζεται επιτυχώς στις κλιματικές διακυμάνσεις και αλλαγές, καθώς και να περικλείει τις ανάλογες προσαρμογές, τόσο στη συμπεριφορά και στους πόρους, όσο και στις τεχνολογίες.*

*Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή αποτελείται από όλες τις αναγκαίες ενέργειες και προγραμματισμένες δράσεις που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις και να μειωθεί η τρωτότητα περιοχών, δραστηριοτήτων και οικοσυστημάτων από το μεταβαλλόμενο κλίμα. Τέτοιου είδους δράσεις προσαρμογής*

απαιτούνται για να αντιμετωπιστούν υπάρχοντα προβλήματα, τα οποία ενδέχεται να πολλαπλασιαστούν στο μέλλον.

Για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής έχουν πραγματοποιηθεί ενέργειες που έχουν στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και κυρίως τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα σημαντικότερα μέτρα είναι η Σύμβαση-Πλαίσιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα, το Πρωτόκολλο του Κιότο, καθώς και η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος. (Πάντειο Πανεπιστήμιο, ΓΣΕΕ, ΤΕΕ, & WFF, 2011)

### **6. 1 Η Σύμβαση-Πλαίσιο του Ο. Η. Ε. για την Κλιματική Αλλαγή**

Το πρώτο διεθνές μέτρο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ήταν η Σύμβαση-Πλαίσιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nation Framework Convention on Climate Change-U. N. F. C. C. C.), η οποία υπεγράφη τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο από 154 χώρες, στη διάρκεια στη της Συνόδου Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Από τη Σύμβαση τέθηκαν οι βάσεις για μελλοντικές δράσεις, χωρίς νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις για τις χώρες. Για τα κράτη προβλέπεται η αναγνώριση κοινών, αλλά διαφοροποιημένων, υποχρεώσεων και η ύπαρξη εθνικών αναπτυξιακών προτεραιοτήτων μέσω ενεργειών όπως:

- Ανάπτυξη, ενημέρωση και δημοσιοποίηση εθνικών απογραφών των ανθρωπογενών εκπομπών με βάση συγκρίσιμες μεθοδολογίες
- Δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή εθνικών για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών
- Υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων που να στοχεύουν στην επαναφορά των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα της δεκαετίας 1990-2000, για τα ανεπτυγμένα κράτη. Η συγκεκριμένη ενέργεια μπορεί να επιτευχθεί από κάθε κράτος χωριστά ή από κοινού με άλλα

Η Ε. Ε. είχε θέσει στόχο για όλα τα κράτη, τη σταθεροποίηση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> μέχρι το 2000, στα επίπεδα του 1990.

Η Διάσκεψη των Συμβαλλόμενων Μερών της Σύμβασης (Conference Of the Parties-C. O. P.) είναι η αρχή της λήψης αποφάσεων, αποτελώντας το «ανώτατο σώμα» (supreme body) της Σύμβασης. Είναι υπεύθυνη για τη λήψη αποφάσεων και την εξέλιξη της σύμβασης και οι αρμοδιότητές της είναι η καταγραφή της πορείας

εφαρμογής της σύμβασης και η εξέταση των δεσμεύσεων των Μερών και των δεδομένων που προκύπτουν καθώς και της εμπειρίας, που αποκτήθηκε κατά την εφαρμογή πολιτικών για την αλλαγή του κλίματος. Βασική αρμοδιότητα είναι η αναθεώρηση των εθνικών εκθέσεων και των απογραφών των εκπομπών που υποβάλλονται από τα Μέρη. Μετά την υπογραφή της σύμβασης συνεχίστηκαν οι διαπραγματεύσεις, πρώτα στο Ρίο ντε Τζανέιρο (1992) και μετά στο Κιότο (1997). (United Nations Framework Convention on Climate, 1992)

## 6. 2 Η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα

Η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (Convention on Biological Diversity-C. B. D.) υπεγράφη κατά τη συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο, από τις 3 έως τις 14 Ιουνίου. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες (ρύπανση, αποψίλωση) έχουν επηρεάσει τη βιοποικιλότητα, η οποία έχει μειωθεί σημαντικά και μάλιστα, σε συγκεκριμένα είδη (πεταλούδες, πτηνά, θηλαστικά), η μείωση φτάνει το 24 % σύμφωνα με την εκτίμηση της UNEP. Η διατήρηση και η αειφόρος χρήση της βιοποικιλότητας «παίζουν» καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης. Το 2002 στην παγκόσμια διάσκεψη που αφορούσε την αειφόρο ανάπτυξη στο Γιοχάνεσμπουργκ, είχε συμφωνηθεί η μείωση των ρυθμών απώλειας της βιοποικιλότητας έως το 2010. Τα συμβαλλόμενα μέρη θα πρέπει να πραγματοποιούν τις ενέργειες, όπως:

- Εντοπισμός των συστατικών στοιχείων της βιοποικιλότητας που είναι καθοριστικά για τη διατήρηση και αειφόρο χρήση της
- Παρακολούθηση, με δειγματοληψίες και άλλες τεχνικές, των συστατικών στοιχείων της βιοποικιλότητας που έχουν εντοπιστεί
- Εντοπισμός των διαδικασιών και των κατηγοριών δραστηριοτήτων με ανεπιθύμητες επιπτώσεις στη διατήρηση και αειφόρο χρήση της βιοποικιλότητας
- Λήψη και καταχώρηση στοιχείων που σχετίζονται με τον εντοπισμό και την παρακολούθηση των προαναφερθέντων στοιχείων

Η Σύμβαση προβλέπει τα ακόλουθα:

- Εκπόνηση και δρομολόγηση προγραμμάτων επιστημονικής, τεχνικής εκπαίδευσης και επιμόρφωσης με στόχο τον εντοπισμό, τη διατήρηση και την αειφόρο χρήση της βιοποικιλότητας και των συστατικών της και στήριξη της

εκπαίδευσης και της επιμόρφωσης για τις ειδικές ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών

- Ενθάρρυνση της έρευνας που συμβάλλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και εξασφάλιση της αειφόρου χρήσης γης, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες
- Προαγωγή συνεργασίας και αξιοποίηση της επιστημονικής προόδου που αφορά στην έρευνα της βιοποικιλότητας, με στόχο την ανάπτυξη μεθόδων διατήρησης και αειφόρου χρήσης των βιολογικών πόρων (United Nations Convention on Biological Diversity, 1992)

### 6.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Είναι μία σημαντική, διεθνής και νομοθετική πράξη που στοχεύει στη μείωση των κλιματικών μεταβολών. Περιλαμβάνει τις δεσμεύσεις των εκβιομηχανισμένων χωρών για μείωση των εκπομπών των αερίων που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και προκαλούν τη θέρμανση του πλανήτη. Η μείωση των εκπομπών των αερίων για τις ανεπτυγμένες χώρες θα πρέπει να φτάσει τουλάχιστον το 5 % την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με το 1990. Για την πραγματοποίηση του μέτρου αυτού χρησιμοποιούνται τρεις ευέλικτοι μηχανισμοί ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω και αφορούν το Εμπόριο Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου, τους Μηχανισμούς Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanisms-CDM) και την Κοινή Υλοποίηση (Joint Implementation-JI), αντίστοιχα.

Η εθνική υποχρέωση των χωρών καθορίζεται με βάση ένα εθνικό ανώτατο όριο εκπομπών. Στην περίπτωση που η χώρα εκπέμψει αέρια του θερμοκηπίου με τιμές μικρότερες του καθορισμένου ορίου, μπορεί να πουλήσει το αχρησιμοποίητο μέσο των εκπομπών της σε άλλη χώρα που έχει υπερβεί το ανώτατο όριο. Αποτελούν εργαλείο για την προώθηση των τεχνολογιών του μέλλοντος. Προτάθηκαν από τις εκβιομηχανισμένες χώρες για την εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους προς το Πρωτόκολλο. Κάθε χώρα οφείλει να μειώσει τις εκπομπές των αερίων της. Αυτό όμως που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι χώρες με ανεπτυγμένο το βιομηχανικό τομέα, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών των αερίων μίας «φτωχότερης» χώρας. Οι μειώσεις τέτοιου είδους καθώς και μειώσεις από εγχώριες πολιτικές, συμψηφίζονται και προσμετρούνται για την επίτευξη του στόχου μιας βιομηχανοποιημένης χώρας. Η αναπτυσσόμενη χώρα έχει τα οφέλη της επένδυσης

όπως είναι η χρήση τεχνολογιών και η επίτευξη των ρύπων. Οι γενικοί κανόνες των Μηχανισμών Καθαρής Ανάπτυξης ορίστηκαν με τη Συμφωνία του Μαρακές. Οι ανεπτυγμένες χώρες και οι χώρες που η οικονομία τους βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο είναι δυνατό να εφαρμόσουν, από κοινού, προγράμματα για μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στο έδαφος της μίας χώρας και εν συνεχεία να «μοιραστούν» το αποτέλεσμα των προγραμμάτων με σκοπό την μείωση των εκπομπών. Θεσπίστηκε στις 11 Δεκεμβρίου 1997 και η Ευρωπαϊκή Κοινότητα το υπέγραψε στις 29 Απριλίου 1998. Το Παράρτημα II ορίζει τις δεσμεύσεις για τον περιορισμό και τη μείωση των εκπομπών των αερίων, όπως συμφωνήθηκαν από την Κοινότητα και τα κράτη-μέλη, για την περίοδο 2008-2012. Το Πρωτόκολλο του Κιότο αφορά τις εκπομπές των αερίων που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), πρωτοξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), υδροφθοράνθρακες (HFC), υπερφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (PFC), εξαφθοριούχο θείο (SF<sub>6</sub>)

Τα κράτη, που ήταν μέλη της Ε. Ε. πριν το 2004, όφειλαν να μειώσουν συλλογικά τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 8 %, τα έτη 2008-2012, με εξαίρεση την Πολωνία και την Ουγγαρία που δεσμεύτηκαν μείωση 6 %. Τα μέτρα του Πρωτοκόλλου αφορούν την ενίσχυση ή θέσπιση εθνικών πολιτικών μείωσης των εκπομπών μέσω αύξησης της ενεργειακής αποτελεσματικότητας, προώθησης των αειφόρων μορφών γεωργίας και ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και συνεργασία με άλλα συμβαλλόμενα μέρη (ανταλλαγή πληροφοριών, συντονισμός εθνικών πολιτικών).

(United Nations, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998)

#### **6. 4 Η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σαφές πλαίσιο πολιτικών σχετικά με την ενέργεια και το κλίμα έως το 2020, το οποίο περιλαμβάνει ποικίλους στόχους πολιτικής για θέματα που αφορούν τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τη διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και την υποστήριξη της ανάπτυξης, της ανταγωνιστικότητας και των θέσεων εργασίας μέσα από εφαρμογές προσέγγισης που είναι αποτελέσματα υψηλής τεχνολογίας και αποδοτικότητας σε θέματα κόστους και αποδοτικής χρήσης πόρων. Οι στόχοι πολιτικής που αναφέρθηκαν θα υλοποιηθούν με μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, με ύπαρξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και

με εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ οι πρόσθετοι στόχοι καθορίζονται για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από τον τομέα των μεταφορών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο ως προς την επίτευξη των στόχων μέχρι το 2020 ενώ ένα νέο πλαίσιο αναμένεται να δημιουργηθεί το 2030 που θα αφορά τις πολιτικές και το κλίμα. Για το συγκεκριμένο πλαίσιο είναι απαραίτητη η επίτευξη συμφωνίας καθώς οι μακροχρόνιες επενδύσεις θα ευνοούν τη χρηματοδότηση υποδομών για να εξακολουθήσουν να υπάρχουν έως το 2030. Θα πρέπει να διασφαλιστεί ασφάλεια δικαίου για τους επενδυτές και μειωμένος κίνδυνος, λόγω κανονιστικών ρυθμίσεων. Η αποσαφήνιση των στόχων της νέας πολιτικής θα συμβάλλει στη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής οικονομίας κι ενός ασφαλούς ενεργειακού συστήματος με την ανάγκη για μεγαλύτερη ζήτηση σε τεχνολογίες με χαμηλά επίπεδα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αλλά και σε καινοτομίες, που θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη και στην απασχόληση. Για το πλαίσιο του 2030 είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι συνέπειες της συνεχούς οικονομικής κρίσης, τα δημοσιονομικά προβλήματα για τα κράτη-μέλη και τις επιχειρήσεις που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη συγκέντρωση κεφαλαίων για επενδύσεις, τις εξελίξεις στην ευρωπαϊκή ένωση και στις παγκόσμιες αγορές ενέργειας που αφορούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τις μη συμβατικές πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου και την πυρηνική ενέργεια, τις ανησυχίες των νοικοκυριών (για τις τιμές) και των επιχειρήσεων και φυσικά, τα επίπεδα μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η προσπάθεια περαιτέρω μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και γενικότερα της υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος και φυσικά η προσαρμοστικότητα του στις επιπτώσεις της αλλαγής, θα επιτευχθεί με ένα νέο πλαίσιο, τη «Λευκή Βίβλο», το 2050. Στόχος της είναι η λήψη μέτρων, με σκοπό τα κράτη της Ε. Ε. να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις που προκύπτουν σε επίπεδο προσδιορισμού πολιτικών και σε πρακτική εφαρμογή των μέτρων, όπως αυτά έχουν θεσπιστεί. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2013)



## 7. ΟΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Η Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Πολιτική (Ε. Π. Π.) χαρακτηρίζεται από τέσσερις βασικές αρχές. Την αρχή της προφύλαξης, της πρόληψης, της διόρθωσης των ρυπάνσεων στην πηγή και την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η δράση της άρχισε το 1972 στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι, αμέσως μετά την πρώτη διάσκεψη του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον. Το 1987 η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη έθεσε ως στόχο τη διαφύλαξη της ποιότητας του περιβάλλοντος, την προστασία της ανθρώπινης υγείας και τη διασφάλιση ορθολογικής χρήσης των φυσικών πόρων. Τα παραπάνω επιτεύχθηκαν με τις Συνθήκες του Μάαστριχ (1993), του Άμστερνταμ (1999) και της Λισαβόνας (2009). Το βασικό πλαίσιο αυτής της πολιτικής περιλαμβάνει ενέργειες με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος.

- Τα προγράμματα δράσης για το περιβάλλον που ξεκίνησαν από το 1973. Το 6<sup>ο</sup> κατά σειρά πρόγραμμα που όρισε την περιβαλλοντική πολιτική των ετών 2002-2012 θέτει προτεραιότητες που αφορούν την κλιματική αλλαγή, τη βιοποικιλότητα, το περιβάλλον, την υγεία, τους φυσικούς πόρους και τα απόβλητα. Το 2013 εγκρίθηκε το 7<sup>ο</sup> πρόγραμμα, το οποίο θα διαρκέσει μέχρι το 2020 γνωστό ως «Ενημερία εντός των ορίων του πλανήτη μας». Στόχοι του είναι η ορθή χρήση των φυσικών πόρων και η ανάγκη δημιουργίας ανταγωνιστικής οικονομίας χαμηλών ανθρακικών εκπομπών μέχρι το 2050.
- Οι «οριζόντιες» στρατηγικές, όπως η Συνθήκη της Λισαβόνας (2000), στοχεύουν στη δημιουργία μιας «δυναμικότερης και ανταγωνιστικότερης» ευρωπαϊκής ένωσης που θα επιδιώκει την προώθηση της οικονομικής μεγέθυνσης και των θέσεων εργασίας. Την επόμενη χρονιά θεσπίστηκε η Ευρωπαϊκή Στρατηγική Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDS) στο Γκέτεμποργκ. Τέλος, η πολιτική που αναπτύχθηκε με σκοπό την οικονομική μεγέθυνση, αφορά τη Στρατηγική Ευρώπη 2020, όπου θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο κλίμα και την ενέργεια.
- Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η συμμετοχή του κοινού. Πολλά ιδιωτικά ή δημόσια έργα καθώς και δημόσια σχέδια ή προγράμματα, μπορεί να προκαλέσουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις και για αυτό υπόκεινται σε «εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων» και «στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση», αντίστοιχα. Οι τελικές αποφάσεις λαμβάνονται

πριν ξεκινήσει η διαδικασία εκπόνησής τους, με ενεργό συμμετοχή του κοινού όπως θεσπίστηκε από τη Σύμβαση του Aarhus (1998).

- Η διεθνής συνεργασία σε περιβαλλοντικά θέματα, με τον κυρίαρχο ρόλο να κατέχεται από την ευρωπαϊκή ένωση. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι η Σύμβαση για τη βιολογική ποικιλότητα μερών στην Ιαπωνία το 2010 (θέσπιση παγκόσμιας στρατηγικής για τον περιορισμό της μείωσης της βιοποικιλότητας μέχρι το 2020), η διάσκεψη του «Ρίο+20» του 2012 (προώθηση βιώσιμης ανάπτυξης) και η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου).

Η εφαρμογή, ο έλεγχος και η εποπτεία της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ευρωπαϊκής ένωσης παραμένει ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα. (Ohliger, 2015)

## 7. 1 Σημαντικές Στρατηγικές Ευρωπαϊκών χωρών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

### ❖ Η περίπτωση της Ισπανίας

Το 2001 ιδρύθηκε το Ισπανικό Γραφείο για την Κλιματική Αλλαγή (Oficina Española de Cambio Climático), το οποίο έχει αναλάβει το συντονισμό της ευρύτερης πολιτικής για την κλιματική αλλαγή. Σημαντικό ρόλο κατέχει η διυπουργική επιτροπή που ιδρύθηκε το 2004 και περιλαμβάνει τα υπουργεία οικονομικών, μεταφορών, βιομηχανίας, εργασίας, γεωργίας, περιβάλλοντος και χωροταξίας (El Grupo Interministerial de Cambio Climático). Τέλος, σε διυπουργικό επίπεδο λειτουργεί το Εθνικό Συμβούλιο για το κλίμα, το οποίο συντονίζει τη γενικότερη κλιματική αλλαγή (El Consejo Nacional del Clima – CNC). Αυτά τα όργανα ασχολούνται με την ενσωμάτωση της έννοιας της προσαρμογής στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Το Ισπανικό Εθνικό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC) εκπονήθηκε τον Οκτώβριο του 2006. Επιμέρους στόχοι θεωρούνται η ύπαρξη τεχνογνωσίας αναφορικά με τις δυνατότητες προσαρμογής (capacity building). Το Σχέδιο κατηγοριοποιεί τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε 15 τομείς ενδιαφέροντος (βιοποικιλότητα, ύδατα, δάση,

γεωργία, αλιεία, χωροταξία, υγεία, παράκτια διαχείριση, κατασκευές, βιομηχανία, ενέργεια, τουρισμός, ασφάλειες, χρήσεις γης, δημόσια έργα, ορεινοί όγκοι και θήρα).

#### ❖ Η περίπτωση της Γαλλίας

Η εκπόνηση της Εθνικής Στρατηγικής πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2006, στο πλαίσιο του Εθνικού Παρατηρητηρίου για την Κλιματική Αλλαγή (Observatoire National sur les Effets du Changement climatique-ONERC), το οποίο είχε ιδρυθεί το 2001 με σκοπό τη συλλογή και αξιοποίηση πληροφοριών που αφορούν την κλιματική αλλαγή και την εκπόνηση πολιτικών για την προσαρμογή της. Μεγάλο πρόβλημα στις παρατηρήσεις δημιούργησαν οι θανατηφόρες επιπτώσεις του καύσωνα, το 2003. Το έντονο «κύμα» καύσωνα σε συνδυασμό με τα χαμηλά ύψη βροχής, είχε ως συνέπεια παρατεταμένη ξηρασία και μειωμένη αγροτική παραγωγή. Η Εθνική Στρατηγική της Γαλλίας για την Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, «κινείται» σε 9 άξονες που αφορούν

- την ανάπτυξη επιστημονικής γνώσης
- την ενδυνάμωση των συστημάτων παρακολούθησης και τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης λειτουργίας τους
- την πληροφόρηση και κινητοποίηση όλων των ενδιαφερόμενων μερών καθώς και σχετιζόμενων φορέων και ατόμων
- την προώθηση χρήσιμης προσέγγισης για τις τοπικές κοινότητες
- τη χρηματοδότηση της προσαρμογής
- τη χρησιμοποίηση νομικών εργαλείων
- την ενθάρρυνση των εθελοντικών πρωτοβουλιών
- την ενσωμάτωση των ιδιαιτεροτήτων των υπερπόντιων εδαφών
- τη συνεισφορά στις εξωτερικές σχέσεις

Η υλοποίηση του κάθε στόχου εξαρτάται από το είδος του τομέα (γεωργία, βιομηχανία, ενέργεια, μεταφορές) καθώς και το είδος του περιβάλλοντος (αστικό, παράκτιο, ορεινό).

#### ❖ Η περίπτωση της Μεγάλης Βρετανίας

Το Ηνωμένο Βασίλειο έχει θέσει σε εφαρμογή έναν ειδικό νόμο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Climate Change Act 2008), τόσο σε επίπεδο ελέγχου και μείωσης των εθνικών εκπομπών, όσο και σε επίπεδο μελέτης και αξιολόγησης των κινδύνων και των επιπτώσεων από το συγκεκριμένο φαινόμενο. Ο νόμος του 2008

προβλέπει τη σύσταση μιας Ανεξάρτητης Εθνικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Independent Committee on Climate Change) με σκοπό να συμβάλλει στην εθνική προσπάθεια μετάβασης σε μια οικονομία χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα, καθώς και μιας υποεπιτροπής, η οποία θα ασχοληθεί με τον πυλώνα της προσαρμογής (Adaptation Sub-Committee). Οι κυριότερες επιδιώξεις του Βρετανικού πλάνου σε ότι αφορά την προσαρμογή είναι

- η εκπόνηση μελέτης σχετικά με την Αξιολόγηση των Κινδύνων σε εθνική κλίμακα (Climate Change Risk Assessment), η οποία θα επικαιροποιείται ανά πενταετία
- η διαμόρφωση και εφαρμογή ενός Θεσμικού Εθνικού Προγράμματος για την Προσαρμογή (Statutory National Adaptation Programme) το οποίο θα υπόκειται σε αναθεώρηση κάθε 5 χρόνια
- η ενεργός συμμετοχή δημόσιων φορέων, τοπικών αρχών, κοινωνικών φορέων, αλλά και ιδιωτικών επιχειρήσεων τις οποίες αφορά η στρατηγική προσαρμογής (π.χ. στον κατασκευαστικό, ή στον τομέα διαχείρισης υδάτινων πόρων). Οι τελευταίες μάλιστα, καλούνται να διαμορφώσουν εσωτερικές διαδικασίες αξιολόγησης των επιπτώσεων και κινδύνων από την αλλαγή του κλίματος και να ενσωματώσουν τη διάσταση της προσαρμογής στα επιχειρηματικά τους πλάνα

Η νέα αυτή στρατηγική για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή στοχεύει να διευρύνει την προηγούμενη πολιτική προσαρμογής του Ηνωμένου Βασιλείου, η οποία είχε διαμορφωθεί το 2005, με έμφαση στην πρόληψη και διαχείριση των πλημμυρών και την προστασία της βιοποικιλότητας από την αλλαγή του κλίματος, στη Βρετανία. Η πρώτη χρονική περίοδος του νέου πλάνου για την προσαρμογή (2008–2011) προσανατολίζεται κυρίως στην μελέτη και αξιολόγηση των επιπτώσεων και των κινδύνων που της κλιματικής αλλαγής. Η δεύτερη φάση (από το 2012 και μετά) θα εκδηλωθεί με την τελική διαμόρφωση και εφαρμογή του εθνικού θεσμικού προγράμματος για την προσαρμογή για τους τομείς που αμέσως ή εμμέσως αφορά η διαδικασία προσαρμογής (π.χ. υδατικοί πόροι, πλημμύρες και πολιτική προστασία, υποδομές, ενέργεια, βιοποικιλότητα, γεωργία, απόβλητα κ.λπ.).

(Πάντειο Πανεπιστήμιο, ΓΣΕΕ, ΤΕΕ, & WFF, 2011)

## 7. 2 Εθνική Στρατηγική της Ελλάδας για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Κύριος στόχος της στρατηγικής είναι η ενίσχυση της ανθεκτικότητας της χώρας στις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και η σωστή πληροφόρηση με μακροπρόθεσμη στόχευση, αντιμετωπίζοντας τους κινδύνους του παραπάνω φαινομένου. Άλλοι σημαντικοί στόχοι της στρατηγικής αυτής είναι:

- η βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω εγκυρότερων πληροφοριών και επιστημονικών δεδομένων
- η προώθηση της ανάπτυξης και εφαρμογής σχεδίων δράσης
- η προώθηση δράσεων και πολιτικών προσαρμογής, με έμφαση στους περισσότερο «ευάλωτους»
- η δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης δράσεων και πολιτικών προσαρμογής
- η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών

Κάθε χώρα οφείλει να λάβει υπόψη της την επιρροή που ασκεί ο άνθρωπος στο κλίμα και τις μεταβολές που του προκαλεί. Η διεθνής κοινότητα θεωρεί πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας δε θα πρέπει να υπερβαίνει τους 2 βαθμούς. Τα στοιχεία της Διακυβερνητικής Διάσκεψης για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2014) δεν είναι καθόλου «αισιόδοξα» καθώς εκτιμήσεις δείχνουν ότι η άνοδος θα είναι αρκετά μεγαλύτερη. Οι κατευθυντήριες αρχές για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή αναφέρονται και περιγράφονται στη συνέχεια.

- Συμβατότητα. Οι πολιτικές και τα μέτρα δε θα πρέπει να έρχονται σε σύγκρουση με άλλες στρατηγικές της γενικότερης περιβαλλοντικής πολιτικής
- Επιστημονική ορθότητα και πληρότητα. Οι πολιτικές και τα μέτρα θα πρέπει έχουν επιστημονική τεκμηρίωση
- Συμμετοχή από φορείς της διοίκησης, της επιστημονικής κοινότητας και της κοινωνίας των πολιτών.
- Κοινωνική αποδοχή. Τα μέτρα και οι πολιτικές θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από μικρό κόστος, χωρίς αδικίες και με δίκαιη κατανομή επιβαρύνσεων μεταξύ των διαφόρων κοινωνικών ομάδων.
- Αναπτυξιακές προοπτικές που θα ευνοούνται μέσω του σχεδιασμού  
(Κοντογιάννη & Σκούρτος, 2015)

Σύμφωνα με τη μελέτη του Παντείου Πανεπιστημίου, του T. E. E. και της W. F. F. Με τίτλο «Οδικός χάρτης για την Προσαρμογή της Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή» γίνεται αναφορά στους «ευάλωτους» τομείς καιθώς και προτείνονται προτάσεις που θα συμβάλλουν στην άμβλυνση του φαινομένου.

### **7. 2. 1 Διαχείριση υδάτινων πόρων**

Μεγάλες μεταβολές έχουν παρατηρηθεί στην ποιότητα, στην ποσότητα και στη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων επηρεάζοντας και άλλους σημαντικούς τομείς όπως είναι η γεωργία, η παραγωγή ενέργειας από υδροηλεκτρικές μονάδες, η βιομηχανία και η υγεία. Η παραγωγή τροφίμων σχετίζεται με τους διαθέσιμους για άρδευση, υδάτινους πόρους. Η διαμόρφωση της πολιτικής για την προσαρμογή στον τομέα των υδάτων αφορά τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων και το επίπεδο αντιμετώπισης και διαχείρισης των περιβαλλοντικών κινδύνων (πλημμύρες, λειψυδρία, ξηρασία).

### **7. 2. 2 Φύση-βιοποικιλότητα**

Η «πλούσια» και σπάνια χλωρίδα και πανίδα καθιστά την Ελλάδα ένα από τα σημαντικότερα κέντρα βιοποικιλότητας στην Ευρώπη. Υπάρχουν περισσότερα από 6000 είδη φυτών, με τα 300 από αυτά να θεωρούνται σπάνια και απειλούμενα. Η αλλαγή του κλίματος θα προκαλέσει μεταβολές στα οικοσυστήματα, τα οποία συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στη ρύθμιση του κλίματος. Οι υγρότοποι και τα πελάγη αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες άνθρακα, ενώ τα οικοσυστήματα των παράκτιων υγροτόπων προστατεύουν τα παράκτια εδάφη από τις καταιγίδες και τη διάβρωση. Έτσι λοιπόν αναμένεται να παρατηρηθούν αλλαγές στις υπηρεσίες που παρέχουν τα οικοσυστήματα, οι οποίες αφορούν τις παροχές πόσιμου νερού και την παραγωγή τροφίμων. Τα θαλάσσια ύδατα, αναμένεται να υποστούν όξυνση.

### **7. 2. 3 Παράκτιες περιοχές**

Σύμφωνα με την 3<sup>η</sup> έκθεση αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή, είναι πιθανό να χαθεί περισσότερο από το 31 % των παράκτιων οικοσυστημάτων της Μεσογείου μέχρι το 2080. Περισσότερο «επιρρεπείς» στις μεταβολές είναι οι παράκτιοι υγρότοποι και τα αμμοθινικά και αμμόφιλα οικοσυστήματα. Μελέτη του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου εκτιμά ότι θα χαθεί

περίπου το 11 % για αύξηση 40 % της στάθμης της θάλασσας, στη Ζάκυνθο. Σύμφωνα όμως με το χειρότερο σενάριο, εκτιμάται ότι μπορεί να χαθεί το 51 % για άνοδο ενός μέτρου.

#### **7. 2. 4 Θαλάσσιο περιβάλλον**

Η άνοδος της θερμοκρασίας των θαλασσών, η μείωση των βροχοπτώσεων και οι μειωμένες απορροές από τη στεριά, θα επηρεάσουν τα αποθέματα και γενικότερα την αλιεία. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος εμφάνισης ξενικών ειδών που θα καταλύσουν τα ενδιαιτήματα των ενδημικών ειδών. Η Μεσογειακή φώκια, ένα απειλούμενο είδος, αναμένεται να επηρεαστεί άμεσα.

#### **7. 2. 5 Δάση**

Η διεθνής εργασία που εκπονήθηκε από την WWF και τη Διεθνή Ένωση για την Προστασία της Φύσης (IUCN) στην Αθήνα, τον Απρίλιο του 2008, αφορούσε την «Προσαρμογή της Προστασίας και Διαχείρισης των Μεσογειακών Δασών στην Κλιματική Αλλαγή». Ανθρώπινες δραστηριότητες που σχετίζονται με αλλαγές στις χρήσεις γης λόγω επέκτασης οικονομικών δραστηριοτήτων και αστικού χώρου, με κατακερματισμό δασικών εκτάσεων από μεταφορικές υποδομές, με υπερεκμετάλλευση των πόρων, καθώς και με ρύπανση του περιβάλλοντος, αποτελούν τις βασικές απειλές των δασικών οικοσυστημάτων της Μεσογείου. Το πρόβλημα επιδεινώνεται περαιτέρω με την άνοδο της θερμοκρασίας, τις παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, τη συχνή εμφάνιση καταιγίδων, τις πλημμύρες και τις πολλές ημέρες καύσωνα. Η εντονότερη επίπτωση της κλιματικής αλλαγής στα μεσογειακά δάση σχετίζεται με την αύξηση της συχνότητας και της έντασης των δασικών πυρκαγιών. Τα ευπαθή δασικά οικοσυστήματα βρίσκονται σε μεγαλύτερο «κίνδυνο», όπως τα διάφορα ορεινά δάση κωνοφόρων. Τα δασικά οικοσυστήματα όμως, επηρεάζονται και με πολλούς ακόμα τρόπους, όπως είναι οι ξηράνσεις δέντρων, οι έντονες μεταβολές στους αναπαραγωγικούς κύκλους φυτών και ζώων, αλλά και στη μετανάστευση των ειδών.

#### **7. 2. 6 Ερημοποίηση-έδαφος**

Το έδαφος είναι το σημαντικότερο στοιχείο της χερσαίας ζωής και αποτελεί αντικείμενο προγραμματισμού και διαμόρφωσης πολιτικών για τις κοινωνίες. Το έδαφος υποβαθμίζεται συχνά από φυσικούς ή ανθρωπογενείς παράγοντες. Ορισμένες φορές μάλιστα, μπορεί αν υπάρξει μη αναστρέψιμη υποβάθμιση του εδάφους και τότε

αναφερόμαστε σε ερημοποίηση ή απερίμωση, η οποία θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα. Το φαινόμενο παρατηρείται έντονα στη λεκάνη της Μεσογείου, με την Τουρκία, την Τυνησία και το Μαρόκο να χάνουν αξιόλογες εκτάσεις στρεμμάτων. Στη χώρα μας, το 35 % του χαρακτηρίζεται ως περιοχές «υψηλού κινδύνου» ερημοποίησης και πιο συγκεκριμένα τα νησιά του Αιγαίου, ένα μέρος της Θεσσαλίας, η ανατολική Στερεά Ελλάδα, η ανατολική Πελοπόννησος και η Κρήτη. Η ερημοποίηση εντείνεται από τη γεωργική υπερεκμετάλλευση, την εξάντληση υπόγειων υδροφορέων που προκαλεί αλάτωση των εδαφών, την υπερβόσκηση, τις πυρκαγιές και τις ραγδαίες αλλαγές στις χρήσεις γης.

### 7. 2. 7 Γεωργία

Η μεγάλη ξηρασία στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου που ξεκίνησε το 1998 και σταδιακά επιδεινώνεται, είναι η εντονότερη των τελευταίων 900 ετών. Οι επιστήμονες βάσισαν τις εκτιμήσεις τους στη μελέτη που αφορούσε τους δακτυλίους των δέντρων. Είναι γεγονός πως η έλλειψη ή η αφθονία νερού επηρεάζει την ανάπτυξη των δέντρων και μάλιστα, όσο πιο λεπτοί είναι οι δακτύλιοι, τόσο μεγαλύτερη είναι η ξηρασία. Από την άλλη πλευρά, οι έντονες βροχοπτώσεις συμβάλλουν στη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε χαμηλά (πεδινά) εδάφη αυξάνοντας τις εστίες παθογόνων μικροοργανισμών. Οι πλημμύρες του 1993 στις Ηνωμένες Πολιτείες είχαν ως αποτέλεσμα τη μεταφορά νιτρικών και χημικών ουσιών στο Μισσισιπιπή ποταμό και στον κόλπο του Μεξικού. Οι πλημμύρες του 2009 στις κεντρο-δυτικές Πολιτείες είχαν αποτέλεσμα την υπερχειλίση του Ερυθρού Ποταμού, «σπάζοντας» το ρεκόρ στις τιμές της ετήσιας στάθμης του ποταμού. Οι σίφωνες, οι ανεμοστρόβιλοι και οι τυφώνες είναι από τα πιο καταστροφικά και, οικονομικώς, τα πιο αποδιοργανωτικά ακραία φαινόμενα. Οι ισχυρές βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με θυελλώδεις ανέμους και πολλές φορές με καταιγίδες και εισχώρηση θαλασσινού νερού σε ποτάμια του γλυκού νερού, καταστρέφουν τη γεωργία. Με τον τυφώνα «Κατρίνα», το 2005, αφανίστηκαν εκατομμύρια δασικές εκτάσεις, αλιευτικά είδη και μεγάλες υποδομές. Το Σεπτέμβρη του 1999, ο τυφώνας «Floyd», παρόλο που δεν είχε ιδιαίτερα μεγάλη ένταση, προκάλεσε ζημιές στην περιοχή της βόρειας Καρολίνας. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων, αγροκτήματα, λιμνοθάλασσες γεωργικών αποβλήτων και αποθηκευτικοί χώροι χημικών και πετρελαιοειδών πλημμύρισαν, προκαλώντας μεγάλο επεισόδιο ρύπανσης στη συγκεκριμένη περιοχή. Το χαλάζι



προκαλεί μεγάλες ζημιές. Στη συνέχεια θα αναφερθούν οι κύριες επιπτώσεις στις αγροτικές και στις κηπευτικές καλλιέργειες, καθώς και στις καλλιέργειες λαχανικών. Για τις αγροτικές καλλιέργειες παρατηρείται σπάσιμο του μίσχου και αλλοίωση της ίνας του βαμβακιού, καταστροφή της κεφαλής του αυτιού σε συνδυασμό με θραύση των κόκκων για το ζαχαρόχορτο και για το σιτάρι, αποφύλλωση και χτυπήματα στο μίσχο για τον αραβόσιτο και πτώση της φλούδας για το ρεβίθι. Για τις κηπευτικές καλλιέργειες παρατηρούνται ουλές σε τσαμπιά, πτώση ρώγας και φυσικά αποφύλλωση για τα σταφύλια. Ακόμη παρατηρούνται αποφύλλωση, πτώση καρπού και χτυπήματα μίσχου για το ρόδι, ζημιές στον καρπό για το γλυκό λάιμ και την Γκουάβα, σπάσιμο μίσχου, φυλλόπτωση και ουλές για την Παπάγια, πτώση μπουμπουκιού και άγουρου καρπού για το μάνγκο, χτυπήματα στο μίσχο, θραύση φύλλων και πτώση καρπού για το σύκο. Τέλος, στα λαχανικά παρατηρούνται χτυπήματα στον καρπό, ξήρανση φύλλων και σάπισμα καρπού για το πεπόνι, ζημιές στα φύλλα για το σκόρδο, ζημιές στον καρπό της τομάτας, της μελιτζάνας και του φασολιού σε συνδυασμό με θραύση κλαδιών για το τελευταίο και για το τριφύλλι, έχουμε ζημιές στα φύλλα. Παρά τις αρνητικές επιπτώσεις των ακραίων καιρικών φαινομένων, θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι τα κατακρημνίσματα (υετός), που δεν έχουν μεγάλη ένταση, παρουσιάζουν ευεργετικές επιπτώσεις στο γεωργικό τομέα και ειδικότερα στην άρδευση. Χρησιμοποιούνται για εναπόθεση, κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, και για αναπλήρωση των προμηθειών των αστικών υδάτων, καθόλη τη διάρκεια της χρονιάς. Οι ορεινές περιοχές που δέχονται αξιόλογες ποσότητες χιονιού, συγκρατούν περισσότερο από το 70 % της ποσότητας του νερού που αποθηκεύεται όταν λιώνουν τα χιόνια, την άνοιξη και το καλοκαίρι. Στα προαναφερθέντα φυσικά, δε θα μπορούσαμε να αποκλείσουμε και τις περιπτώσεις, όπου έχουμε απότομες μεταβολές καιρού (ξαφνική βροχόπτωση και άνοδος θερμοκρασίας) με συνέπεια το λιώσιμο ποσοτήτων χιονιού που προκαλεί πλημμύρες και έχουμε τα προαναφερθέντα αποτελέσματα. (Department of Agriculture, 2013)

### 7. 2. 8 Τουρισμός

Αποτελεί τη σπουδαιότερη δραστηριότητα της Ελλάδας και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι καιρικές συνθήκες θα έχουν υποστεί σημαντικές μεταβολές την περίοδο 2021 έως το 2050. Η τουριστική περίοδος θα επιμηκυνθεί την άνοιξη και το φθινόπωρο ενώ θα μειώνεται σταδιακά η τουριστική κίνηση. Το πρόγραμμα «PESETA» εκτιμά πως σε περίπτωση που η μέση

θερμοκρασία αυξηθεί κατά 2,5 βαθμούς σε χώρες όπως η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Ελλάδα, θα παρουσιαστεί μείωση των διανυκτερεύσεων κατά 1 % και σημαντικές απώλειες εσόδων, έως και 825 εκατομμύρια ευρώ.

### 7. 2. 9 Ενέργεια

Η άνοδος της θερμοκρασίας θα οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρισμού, ο κίνδυνος των πυρκαγιών θα προκαλέσει προβλήματα στο δίκτυο διανομής και η έλλειψη βροχοπτώσεων θα μειώσει την παραγωγική ικανότητα υδροηλεκτρικών φραγμάτων. Εκτιμήσεις αναφέρουν πως η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να αυξηθεί κατά 5 % στη βόρεια Ευρώπη και να μειωθεί κατά 25 %, στη νότια.

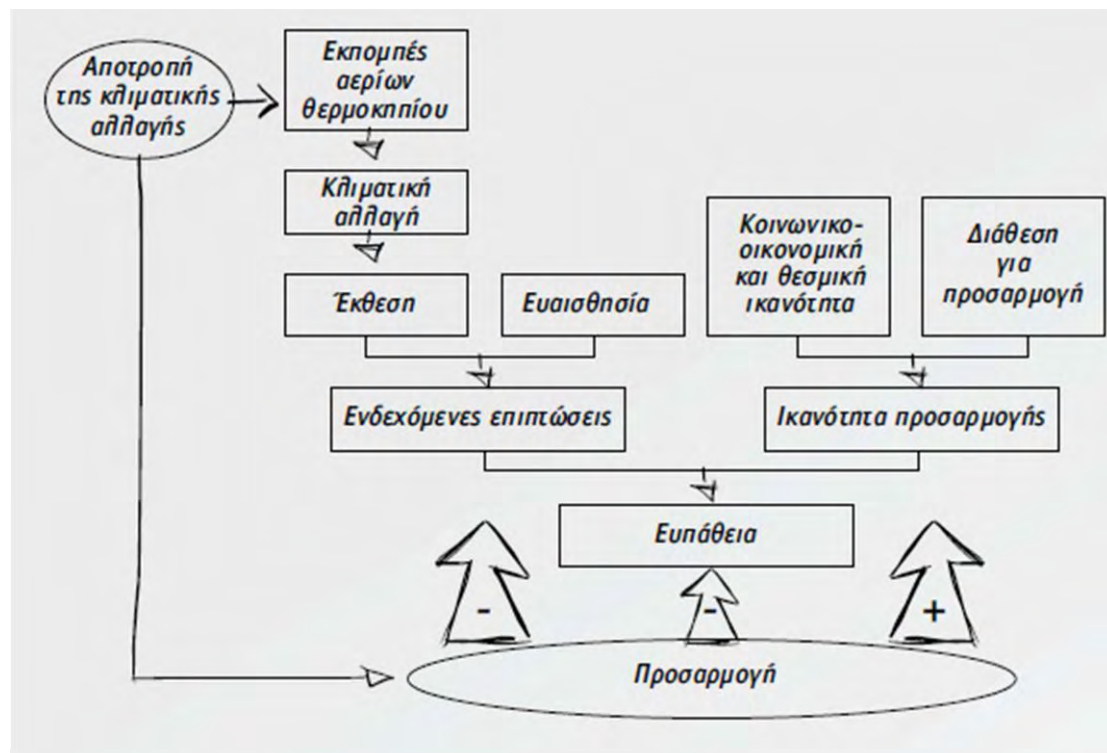
### 7. 2. 10 Υγεία

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π. Ο. Υ.), η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει σοβαρές, και σε μερικές περιπτώσεις, μη αναστρέψιμες βλάβες στην υγεία. Η συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων έχει επηρεάσει την παραγωγικότητα τροφίμων και την ποιότητα του νερού. Γενικότερα όλες οι ομάδες θα αντιμετωπίσουν προβλήματα, αλλά πολύ περισσότερο οι ευπαθείς ομάδες δηλαδή οι ηλικιωμένοι, τα πολύ μικρά παιδιά και οι φτωχοί. Η σταδιακή άνοδος της θερμοκρασίας επιδεινώνει τις αγγειοκαρδιακές και αναπνευστικές παθήσεις, ενώ οι μεγάλες περίοδοι καύσωνα ή έντονων καιρικών φαινομένων μπορεί να προκαλέσουν ψυχικές διαταραχές. Άτομα που βρίσκονται σε μεγάλα υψόμετρα και γεωγραφικά πλάτη έχουν αυξημένο κίνδυνο να εμφανίσουν εγκεφαλίτιδα. Αναφορικά τώρα με την υδρόβια ζωή, η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί την ανάπτυξη αλγών και βακτηρίων δημιουργώντας πολλές λοιμώξεις, οι οποίες μεταδίδονται μέσω του νερού. Σημαντικές επιπτώσεις αναμένεται να παρατηρηθούν και στη χλωρίδα, αφού η ισορροπία των οικοσυστημάτων σταδιακά θα διαταραχθεί. Γενικότερα, οι περισσότεροι άνθρωποι εκτίθενται σε αρρώστιες από περιβαλλοντική ρύπανση, με αποτέλεσμα να «πολλαπλασιάζονται» ασθένειες όπως διάρροιες, άσθμα και αλλεργικές παθήσεις. Οι ασθένειες εξαπλώνονται ευκολότερα με αύξηση της θερμοκρασίας και ευνοείται η εμφάνιση μολυσμένων κουνουπιών και άλλων επικίνδυνων εντόμων (Γιατζίδης Α, 2015).

### 7. 2. 11 Αστικό περιβάλλον-υποδομές

Το αστικό περιβάλλον και οι υποδομές επηρεάζονται από τις βροχοπτώσεις, τις μεταβολές των ανέμων, την άνοδο στις στάθμες των θαλασσών και τις αυξημένες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας. Υποδομές που εκτίθενται στα καιρικά φαινόμενα είναι τα κτίρια, τα δίκτυα (οδικά, σιδηροδρομικά, ύδρευσης, αποχέτευσης, τηλεπικοινωνιών, ενεργειακά), τα αεροδρόμια, τα λιμάνια και τα αντιπλημμυρικά έργα. Επιπλέον, αλλαγές στις συνθήκες διαβίωσης των πολιτών στα αστικά κέντρα θα επηρεάσουν άμεσα την υγεία καθώς και την ποιότητα και ποσότητα της απασχόλησης. Στη διαδικασία προσαρμογής των υποδομών στην κλιματική αλλαγή, σημαντικό ρόλο θα παίζει η διάγνωση της τρωτότητας των υποδομών σε διάφορες καταστάσεις που συνεπάγεται η κλιματική αλλαγή. Η ανάπτυξη βάσεων δεδομένων για τη συσχέτιση των δύο αυτών παραμέτρων καθώς και η ανάπτυξη κριτηρίων για την ταξινόμηση των υποδομών με βάση το βαθμό τρωτότητας, αποτελούν τις βασικότερες επιλογές. Προτεραιότητα θα πρέπει να αποτελέσει η έγκαιρη διάγνωση των αναγκαίων δράσεων, μέτρων και έργων που απαιτούνται για την ενίσχυση των υφιστάμενων υποδομών προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Εικόνα 7: Διάγραμμα απεικόνισης της διασύνδεσης μεταξύ κλιματικών επιπτώσεων, ευπάθειας και προσαρμογής



Πηγή: [http://www.wwf.gr/images/pdfs/odikos\\_xartis.pdf](http://www.wwf.gr/images/pdfs/odikos_xartis.pdf)

### 7.3 Προτάσεις για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε προτάσεις για τους τομείς που αναλύθηκαν παραπάνω ώστε η Ελλάδα να πετύχει την καλύτερη δυνατή προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

#### 7.3.1 Διαχείριση υδάτινων πόρων και προστασία από πλημμύρες και καύσωνες

- Ορθή και άμεση εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/EK για την παρακολούθηση υδάτων και την εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης λεκανών απορροής.
- Εμβάθυνση της υδατικής πολιτικής με περισσότερες δράσεις για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης πλημμυρών και ξηρασίας και ένταξή τους στα σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμών).
- Ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης ανά λεκάνη απορροής, όπου θα συντονίζονται οι επιμέρους τομεακές πολιτικές, θα προβλέπεται η συμπληρωματικότητα των έργων, θα ιεραρχούνται οι ανάγκες σε νερό ανά χρήση και θα συνυπολογίζεται το κόστος λειτουργίας των έργων αξιοποίησης των υδάτινων πόρων καθώς και το περιβαλλοντικό κόστος.
- Κατασκευή έργων υποδομής ύστερα από εκτίμηση της κατάστασης των υδάτινων πόρων μιας περιοχής και συνυπολογισμός του περιβαλλοντικού κόστους.
- Συστηματική μελέτη κλιματικών μεταβολών όπως μείωση βροχόπτωσης και συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων.

Για την προστασία από καύσωνες και πλημμύρες προτείνονται τα ακόλουθα:

- Ορθή εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/EK για τη διαχείριση κινδύνων από πλημμύρες.
- Διαμόρφωση εθνικής στρατηγικής για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας-ξηρασίας με έμφαση στην αποδοτικότερη χρήση του νερού στις αστικές περιοχές καθώς και στο γεωργικό, βιομηχανικό και τουριστικό τομέα.
- Αυστηρότεροι έλεγχοι και ποινές στις παράνομες γεωτρήσεις.

#### 7.3.2 Φύση-βιοποικιλότητα

- Εφαρμογή των νόμων της χώρας που αφορούν το εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές δίκαιο σχετικά με τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, δίνοντας έμφαση στην εφαρμογή των οδηγιών για τα άγρια πουλιά και τους οικοτόπους.
- Έμφαση στη διατήρηση και προστασία των οικοτόπων, αλλά και στη δημιουργία ενός συνεχούς δικτύου οικοτόπων, με σκοπό τη διασφάλιση ειδών που πρόκειται

να «πληγούν» περισσότερο.

- Δράσεις που αφορούν την κλιματική αλλαγή και περιλαμβάνονται στην Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα.
- Άμεση στήριξη του εθνικού συστήματος Προστατευόμενων Περιοχών, όπως αυτό αναθεωρήθηκε από το νόμο 3937/2011.

### 7.3.3 Διαχείριση παράκτιων περιοχών

- Άμεση εφαρμογή του Πρωτοκόλλου για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών (ICZM Protocol) του Μεσογειακού Προγράμματος Δράσης.
- Εκπόνηση μελέτης όπου θα εντοπίζονται οι ευπαθείς παράκτιες περιοχές και θα υπολογίζεται αναλυτικά το οικονομικό κόστος της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.
- Προστασία των περιοχών Natura 2000 και των παράκτιων οικοτόπων με προτεραιότητα στα αμμόφιλα και υγροτοπικά οικοσυστήματα.
- Άμεση εκπόνηση σχεδίων και κατασκευή έργων υποδομής, με σκοπό την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών ή/και τον κίνδυνο από τις πλημμύρες.
- Ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας και γνώσης.

### 7.3.4 Θαλάσσιο Περιβάλλον

- Εφαρμογή της Οδηγίας-Πλαίσιο 2008/56/EK για τη Θαλάσσια Στρατηγική με σκοπό την επίτευξη της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης.
- Εφαρμογή του Μεσογειακού κανονισμού αλιείας EK 1967/2006, για την προστασία ευαίσθητων οικοσυστημάτων και τη δημιουργία προστατευόμενων περιοχών αλιείας σε εθνικά και διεθνή ύδατα.
- Επιβολή ποινών της παράνομης αλιείας.
- Εκπόνηση και υιοθέτηση πενταετών σχεδίων διαχείρισης για όλες τις μορφές αλιείας, τα οποία θα περιλαμβάνουν τοπικούς και χρονικούς περιορισμούς για την προστασία θαλάσσιων ειδών και οικοσυστημάτων.
- Η γενετική ποικιλότητα θα πρέπει να διαφυλαχθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον της Ελλάδας και ως εκ τούτου θα απαιτηθεί ένας γενικότερος σχεδιασμός για τις μεθόδους αλιείας και την αλιευτική προσπάθεια, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των ερευνών που θα συσχετίζουν την κλιματική αλλαγή και τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

### 7.3.5 Δάση

- Ενέργειες για την αύξηση της συγκράτησης του εδαφικού/υπόγειου νερού και την προστασία του δασικού εδάφους.
- Ενέργειες για την αύξηση της απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα.
- Διατήρηση και αύξηση των μικτών δασικών συστάδων και της ποικιλότητας των ειδών συνδυάζοντας διάφορες δομές δασών, δίνοντας προτεραιότητα σε ξηρανθεκτικά είδη.
- Προαγωγή του συντονισμού και της συνεργασίας μεταξύ των φορέων και υπηρεσιών για την καταστολή των πυρκαγιών, καθώς και την ενίσχυση και ένταξη των δυνάμεων του εθελοντισμού με ουσιαστικές παρεμβάσεις και αλλαγές στο σύστημα πολιτικής προστασίας.
- Εφαρμογή και προώθηση της δασικής έρευνας, της επιστημονικής γνώσης και εμπειρίας για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών.
- Προστασία των πολυτιμότερων δασικών οικοσυστημάτων της χώρας, με έμφαση στο περιοχές που υπάγονται στο δίκτυο NATURA 2000.

### 7.3.6 Ερημοποίηση-έδαφος

- Διάχυση πόρων με σκοπό τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής στο έδαφος και τις δυνατότητες αντιμετώπισης της ερημοποίησης.
- Μελέτη των επιπτώσεων στα εδάφη που υποβαθμίζονται από τη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα.
- Έλεγχος των επιπτώσεων του εδάφους από τις αυξημένες ανάγκες της γεωργίας σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

### 7.3.7 Γεωργία

- Παροχή ολοκληρωμένης πρότασης για την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών, ανάλογα με τις ανάγκες σε νερό και τη δυνατότητα ανταπόκρισης στα νέα κλιματικά δεδομένα.
- Ενημέρωση αγροτών για τις νέες συνθήκες και την ανάγκη αλλαγών στον αγροτικό τομέα.
- Έγκαιρη προειδοποίηση για την εξάπλωση νέων ασθενειών και αντοχή των εντόμων στις νέες κλιματικές συνθήκες, αποτελώντας απειλές για τους γεωργούς.
- Προώθηση της βιολογικής γεωργίας.

### 7.3.8 Τουρισμός

- Διασύνδεση της τουριστικής πολιτικής με την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών.
- Αδειοδότηση για την εγκατάσταση τουριστικών εγκαταστάσεων σε νησιωτικές περιοχές.
- Περισσότερη προσέλκυση τουριστών κατά τους θερινούς μήνες. Επιμήκυνση τουριστικής περιόδου όλο το χρόνο με την ανάδειξη προορισμών εναλλακτικού τουρισμού.
- Αποκέντρωση αρμοδιοτήτων από την κεντρική διοίκηση, στην τοπική αυτοδιοίκηση για άμεση παρέμβαση σε περιπτώσεις παρανομιών αλλά και για την εκπόνηση τοπικών σχεδίων τουριστικής ανάπτυξης.

### 7.3.9 Ενέργεια

- Άμεση προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για κάλυψη των στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης χωρίς να επιβαρυνθεί το φυσικό περιβάλλον και η βιοποικιλότητα.
- Αύξηση της συμμετοχής των φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών συστημάτων. Η εξοικονόμηση που συντελείται στη χώρα μας από την χρήση ηλιακής ενέργειας, για κάλυψη αναγκών ζεστού νερού χρήσης, είναι πολύ σημαντική.
- Επέκταση της χρήσης της ηλιακής ενέργειας για κάλυψη αναγκών ηλεκτρισμού και ψύξης ή θέρμανσης.
- Βελτίωση των δικτύων διαχείρισης ηλεκτρισμού με έμφαση στην ανάπτυξη μικροδικτύων.
- Καλή συντήρηση των δικτύων, ιδιαίτερα στα τμήματα που διέρχονται από δασικές εκτάσεις, και ανάληψη πρωτοβουλιών για την υπογειοποίηση του συστήματος διανομής ηλεκτρισμού σε σημεία με υψηλό ρίσκο εξάπλωσης πυρκαγιάς.
- Διαχείριση δασικών και αγροτικών υπολειμμάτων (βιομάζα) για παραγωγή ηλεκτρισμού, ως μέσο μείωσης των εκπομπών, αλλά και μείωσης του ρίσκου εξάπλωσης πυρκαγιών στον δασικό-αγροτικό τομέα.
- Διαχείριση ρίσκου από τη λειτουργία των υφιστάμενων υδροηλεκτρικών μονάδων και συσχετίσή τους με πιθανές ωφέλειες-επιπτώσεις στα υδάτινα αποθέματα και την βιοποικιλότητα κατάντη των μονάδων.

### 7.3.10 Υγεία

- Παρακολούθηση εξέλιξης ασθενειών και τυχόν νέων μολυσματικών ασθενειών.
- Εκπόνηση σχεδίου αντιμετώπισης κινδύνων από την αλλαγή του κλίματος σε ευάλωτες πληθυσμιακές ομάδες.
- Συνεργασία μεταξύ των ερευνητών για το περιβάλλον και των επιστημόνων του χώρου της υγείας, για την εκπόνηση εστιασμένων προγραμμάτων προφύλαξης της ανθρώπινης υγείας.
- Επίδειξη ιδιαίτερης προσοχής στον ενεργειακό τομέα, με σκοπό τη διασφάλιση ηλεκτροδότησης του πληθυσμού, ιδίως σε ημέρες καύσωνα ή σε περιόδους εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων.
- Λήψη μέτρων για τον περιορισμό του φαινομένου της αστικής νησίδας, με έμφαση στην μείωση της χρήσης κλιματιστικών.

### 7.3.11 Αστικό περιβάλλον-υποδομές

- Διεξαγωγή έρευνας για την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων στο αστικό περιβάλλον και σχεδιασμό, βάσει διαφόρων κλιματικών σεναρίων.
- Οργάνωση συστήματος προειδοποίησης των πολιτών για προφύλαξη από ακραία καιρικά φαινόμενα, υψηλές θερμοκρασίες και υψηλά επίπεδα ρύπανσης.
- Μετατροπή των αδόμητων χώρων, σε πράσινους.
- Αποφόρτιση των αστικών περιοχών με κατάλληλες ρυθμίσεις στον τομέα των μεταφορών (αστικά διόδια, διαμόρφωση ποδηλατοδρόμων και πεζοδρόμων)



## **8. ΑΝΤΙΘΕΤΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ**

Η κλιματική αλλαγή, όπως έχει αναφερθεί, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τον πλανήτη και οι επιστήμονες είναι απαισιόδοξοι. Υπάρχει, ωστόσο, μια ομάδα επιστημόνων που θεωρεί πως το διοξείδιο του άνθρακα που εκλύεται στην ατμόσφαιρα έχει συμβάλλει στην ανάπτυξη της χλωρίδας καθώς ενισχύει τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται με εντονότερο χρώμα πράσινου, στα φύλλα. Σύμφωνα με την επιστημονική ομάδα του τμήματος Γεωεπιστημών και Περιβάλλοντος του πανεπιστημίου της Βοστώνης, η μεγάλη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχει ως συνέπεια την επιβράδυνση της ανόδου της στάθμης των ωκεανών, του λιώσιματος των πάγων, της όξυνσης των ωκεανών και της ύπαρξης ακραίων καιρικών φαινομένων. Η συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε με όργανα «Modis» και «AVHRR», μέσα από δορυφορικές παρατηρήσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το «πράσινο» αυξάνεται διαχρονικά έως και 50 %, επιβραδύνοντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Εκτιμήσεις θεωρούν πως το διοξείδιο του άνθρακα παίζει το σπουδαιότερο ρόλο στη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών, ενώ σε αρκετό μικρό, παίζει το άζωτο. (Zaichun Z, et al., 2016)

## 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο που έχει εξελιχθεί ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες. Η συχνότητα των υψηλών θερμοκρασιών και έντονων «επεισοδίων» καύσωνα την καλοκαιρινή περίοδο, και τα ακραία καιρικά φαινόμενα και γενικότερα οι απότομες καιρικές μεταβολές, έχουν αρχίσει να προβληματίζουν τους επιστήμονες για τη μελλοντικές εξελίξεις. Τα μέτρα που έχουν ληφθεί δεν είναι αρκετά, για να εξαλειφθούν οι συνέπειες από την αλλαγή του κλίματος. Κύριος στόχος είναι η μείωση του ρυθμού αύξησης της θερμοκρασίας τα επόμενα χρόνια, ώστε το 2100 η άνοδος να είναι μικρότερη από 2 βαθμούς κελσίου. Η Ισπανία, η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα εθνικών Στρατηγικών Προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, ενώ και η χώρα μας έχει αναπτύξει κατάλληλους μηχανισμούς προσαρμογής, με έμφαση σε τομείς που είναι ιδιαίτερα «ευάλωτοι» στο φαινόμενο. Θα πρέπει παρόλα αυτά, ο καθένας μας να ευαισθητοποιηθεί γιατί σε αντίθετη περίπτωση, οι συνέπειες που θα ακολουθήσουν μπορεί να είναι μη αναστρέψιμες και καταστροφικές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. (2016, Μάρτιος 5). *Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος*.
- Ahmada, N., & Hossain, D. (2014, Δεκέμβριος 16). Climate Change and Global Warming Discourses and Disclosures in the Corporate Annual Reports: A Study on the Malaysian Companies. *Science Direct*, σ. 8.
- Akira S. Mori, T. A.-R. (2013, Φεβρουάριος 26). Reframing ecosystem management in the era of climate change: Issues and knowledge from forests. *Science Direct*, σ. 13.
- Cao, L., Plattc, U., & Gutheilb, E. (2016, Μάιος). Role of the boundary layer in the occurrence and termination of the tropospheric ozone depletion events in polar spring. *Science Direct*, σ. 13.
- Department of Agriculture. (2013). *Climate Change and Agriculture in the United States: Effects and Adaptation*.
- Goodess, C. (2016). Η κλιματική αλλαγή. *Lucinda*.
- Ohliger, T. (2015). *Περιβαλλοντική πολιτική: γενικές αρχές και βασικό πλαίσιο*.
- Patel, C., Burkhardt, E., & Lambert, C. (1999). Acid Rain: A Serious Regional Environmental Problem. *Science Direct*.
- Poncea, J. F., Borromei, A., Menounos, B., & Rabassaa, J. (2016, Μάιος 6). Late-Holocene and Little Ice Age palaeoenvironmental change inferred from pollen analysis, Isla de los Estados, Argentina. *Science Direct*.
- Solomon, S. (1999, Αύγουστος 3). STRATOSPHERIC OZONE DEPLETION: A REVIEW OF CONCEPTS AND HISTORY. *Science Direct*, σ. 42.
- United Nations. (1992). *Convention on Biological Diversity*.
- United Nations. (1992). *United Nation Framework Convention on Climate Change*.
- United Nations. (1998). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- Zaichun Z, et al. (2016, Απρίλιος 25). Greening of the Earth and its drivers. *Nature Climate Change*.
- Zuberi, S., & Jibrán, M. (2015, Απρίλιος). Greenhouse effect reduction by recovering energy from waste landfills in Pakistan. *Science Direct*, σ. 15.
- Γιατζίδης Α. (2015). *Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην υγεία. Ποιες είναι οι ευάλωτες ομάδες?*

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2013). *Πλαίσιο για τις πολιτικές που αφορούν το κλίμα και την ενέργεια με χρονικό ορίζοντα το έτος 2030*.
- Ζάχαρης, Α. (2007). *Γενική Δ/νση Ανάπτυξης, Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος*. Ανάκτηση Μάρτιος 1, 2016, από [http://www.minagric.gr/greek/agro\\_pol/DASIKA/Forests/EXOFILLO.htm](http://www.minagric.gr/greek/agro_pol/DASIKA/Forests/EXOFILLO.htm).
- Ζιακόπουλος, Δ. (2008). *Ο γιος της γης και του ήλιου, τόμος I «η γνώση»*. Αθήνα: Χριστάκης.
- Ζιακόπουλος, Δ. (2009). *Ο γιος της γης και του ήλιου, τόμος II «η πρόγνωση»*. Αθήνα: Χριστάκης.
- Ζιακόπουλος, Δ. (2009). *Ο γιος της γης και του ήλιου, τόμος III "ο έλεγχος"*. Αθήνα: Χριστάκης.
- Κοντογιάννη, Α., & Σκούρτος, Μ. (2015). *Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή*.
- Κούγκολος, Α. (2007). *Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.
- Πάντειο Πανεπιστήμιο, ΓΣΕΕ, ΤΕΕ, & WWF. (2011). *Οδικός χάρτης για την προσαρμογή της Ελλάδας στην κλιματική αλλαγή*.
- Παραδεισανός, Α. (2004). *Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στο περιβάλλον*. Θεσσαλονίκη: Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών-Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.