

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

στην
ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Μητσός Στυλιανός

Διπλωματική Εργασία που υποβλήθηκε στο Τμήμα
Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την
απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος
Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς

Φεβρουάριος 2010

<< Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη του προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και του χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες) του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με όλο το κείμενο υπό Copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στην γενικότερη αξία του υπό Copyright κειμένου.>>

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

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- 1) Τσελέντης Βασίλειος – Στυλιανός (επιβλέπων)
- 2) Γκιζιάκης Κωνσταντίνος
- 3) Σαμιώτης Γεώργιος

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

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων Σχημάτων	5
Abstract – Περίληψη.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ	10
2.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.....	10
2.2 Τα αέρια του Φαινομένου του Θερμοκηπίου.....	13
2.2.1 Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂).....	13
2.2.2 Μεθάνιο (CH ₄).....	15
2.2.3 Αλογονούχες ενώσεις (F-gases)	16
2.2.4 Οξείδιο του Αζώτου (N ₂ O)	17
2.2.6 Τροποσφαιρικό Όζον (O ₃)	17
2.3 Επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής	18
2.3.1 Θερμοκρασία	19
2.3.2 Οικοσυστήματα	20
2.3.3 Στάθμη της θάλασσας	22
2.3.4 Γεωργία	23
2.3.5 Ακραία καιρικά φαινόμενα	24
2.3.6 Κοινωνία οικονομία	26
3. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΔΡΑΣΗ ΚΑΙ Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	29
3.1 Διαχρονική εξέλιξη	29
3.2 Διεθνής Συνθήκη Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή	31
3.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο	34
3.4 Μηχανισμοί του Κιότο	36
3.5 Πολιτική κατά της μόλυνσης στην ΕΕ	37
3.6 Ποιοτική στόχοι για τα νερά της ΕΕ	37
3.7 Προστασία υδάτινου περιβάλλοντος της ΕΕ	39
3.8 Πάλη κατά της ρύπανσης της θάλασσας	41
3.9 Καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	43
3.10 Διαχείριση περιβαλλοντικών πόρων στην ΕΕ	44
3.11 Απολογισμός και προοπτικές της Προστασίας Περιβάλλοντος της ΕΕ	46
4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	50
4.1 Βασικές έννοιες.....	51
4.2 Βασικά στοιχεία Θεωρίας	53
4.3 Άμεσες τεχνικές αποτίμησης	54
4.3.1 Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method - CVM).....	56
4.4 Έμμεσες τεχνικές οικονομικής αποτίμησης	58
5. ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ (ΕΚΘΕΣΗ NICHOLAS STERN)	61
5.1 Ανάλυση τρέχουσας κατάστασης	63
5.2 1 ^η Προσέγγιση: φυσικές συνέπειες στην οικονομική ζωή, στην ανθρώπινη δραστηριότητα και το περιβάλλον.	65

5.2.1 Το κόστος της κλιματικής αλλαγής στις λιγότερο Ανεπτυγμένες χώρες	67
5.2.2 Το κόστος της κλιματικής αλλαγής στις Ανεπτυγμένες χώρες	68
5.3 2 ^η Προσέγγιση: Ολοκληρωμένα μοντέλα εκτίμησης των συνολικών επιπτώσεων στην οικονομία	69
5.3.1 Μοντέλο PAGE2002	71
5.3.2 Οικονομική μεγέθυνση και εκπομπές αερίων θερμοκηπίου	73
5.3.3 Το οικονομικό κόστος και τα μέσο-μακροπρόθεσμα οφέλη της Προσαρμογής	75
5.3.4 Μακροοικονομικά Μοντέλα	78
5.3.5 Η μετάβαση σε οικονομία περιορισμένης χρήσης άνθρακα – Επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα - οι Νέες ευκαιρίες οικονομικής μεγέθυνσης	79
5.4 3 ^η Προσέγγιση: Σύγκριση οριακού κόστους καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής και κοινωνικού κόστους χρήσης άνθρακα	81
5.5 Προτεινόμενες πολιτικές	82
5.5.1 Τιμολόγηση των εκπομπών CO ₂	83
5.5.2 Νέες τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα	85
5.5.3 Άρση παραγόντων που δυσχεραίνουν την αλλαγή συμπεριφορών	87
5.6 Προσαρμογή των οικονομιών στα δεδομένα της κλιματικής αλλαγής.....	88
5.7 Ανάλυση Διεθνούς δράσης	89
5.8 Εξομοίωση της τιμής του άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο	91
5.9 Μετάβαση των λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών σε οικονομίες περιορισμένης χρήσης άνθρακα	92
5.10 Διάχυση της τεχνολογικής καινοτομίας	93
6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	95
6.1 Σύνδεση ανάμεσα στη Ρύθμιση και την καινοτομία.....	95
6.2 Αντισταθμιστικά οφέλη	96
6.3 Πλεονεκτήματα στις διεθνείς αγορές	97
6.4 Απαντώντας στους υπερασπιστές της παλιάς θεωρίας	97
6.5 Σχεδιασμός των περιβαλλοντικών ρυθμίσεων με στόχο την ενθάρρυνση της καινοτομίας	98
6.6 Συμπέρασμα	99
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	100
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	

Κατάλογος Πινάκων Σχημάτων

Εικόνα 2-1: Σχηματική παρουσίαση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου	11
Πίνακας 2-1: Αέρια Θερμοκηπίου με την μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης (Πηγή: IPCC)	12
Εικόνα 2-2-1α: Παγκόσμιες εκπομπές CO ₂	14
Εικόνα 2-2-1β: Παγκόσμιες εκπομπές CO ₂ από την καύση ορυκτών καυσίμων ...	15
Εικόνα 2-2-2: Παγκόσμια Εκπομπή CH ₄	15
Εικόνα 2-2-3: Παγκόσμιες Εκπομπές Αλογονούχων Αερίων.....	16
Εικόνα 2-2-4: Παγκόσμιες εκπομπές N ₂ O	17
Εικόνα 2-2-5: Παγκόσμιες Εκπομπές O ₃	18
Εικόνα 2-3-1: Οι τάσεις μεταβολής της Θερμοκρασίας στον 20 ^ο αιώνα σε όλες της περιοχές της Γης (IPCC)	20
Εικόνα 2-3-3: Αναμενόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας	23
Πίνακας 2-3-5α: Τα 5 ακραία καιρικά φαινόμενα της περιόδου 1970-2001 που παρουσίασαν το μεγαλύτερο οικονομικό κόστος	25
Πίνακας 2-3-5β: Τα 5 ακραία καιρικά φαινόμενα της περιόδου 1970-2001 που παρουσίασαν το μεγαλύτερο αριθμό θυμάτων	25
Εικόνα 4-1: Βασικές σχέσεις οικονομίας περιβάλλοντος	51
Σχήμα 4-3-1: Καμπύλες Αδιαφορίας	55
Σχήμα 4-3-2: Καμπύλες Αδιαφορίας	56
Σχήμα 4-4-1: Καμπύλες Οφέλους Καταναλωτή	59
Εικόνα 5-1: Στοιχεία από την on line βάση δεδομένων του World Resources Institute Climate Analysis Tool (CAIT)	65
Εικόνα 5-5-2: Το κόστος των τεχνολογιών μειώνεται με το χρόνο	86

Abstract

Global climate change poses a threat to the well-being of humans and other living things through impacts on ecosystem functioning, biodiversity, capital productivity, and human health. Climate change economics attends to this issue by offering theoretical insights and empirical findings relevant to the design of policies to reduce, avoid, or adapt to climate change. This economic analysis has yielded new estimates of mitigation benefits, improved understanding of costs in the presence of various market distortions or imperfections, better tools for making policy choices under uncertainty, and alternate mechanisms for allowing flexibility in policy responses. These contributions have influenced the formulation and implementation of a range of climate change policies at the domestic and international levels.

Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια απειλή για την ευημερία του ανθρώπου και κάθε ζωντανού οργανισμού μέσω της επίδρασης της στην λειτουργία των οικοσυστημάτων, την βιοποικιλότητα, την παραγωγικότητα του κεφαλαίου και την ανθρώπινη υγεία. Τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής εισέρχονται στο συγκεκριμένο θέμα παρέχοντας θεωρητική ανάλυση και εμπειρικά δεδομένα σχετικά με το σχεδιασμό πολιτικών για την μείωση, την αποφυγή και την προσαρμογή στα δεδομένα της κλιματικής αλλαγής. Η οικονομική ανάλυση υπολογίζει τα πλεονεκτήματα, βοηθά να κατανοήσουμε τα κόστη λαμβάνοντας υπόψη τις στρεβλώσεις και τις ατέλειες των αγορών, παρέχει εργαλεία και εναλλακτικούς μηχανισμούς που επιτρέπουν την διαμόρφωση και την εφαρμογή ευέλικτων πολιτικών. Αυτή η συμβολή έχει επηρεάσει την εφαρμογή των πολιτικών για την κλιματική αλλαγή τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

1. Εισαγωγή

Με τον όρο «κλίμα» αναφερόμαστε στις κατά μέσο όρο μακροπρόθεσμες επικρατούσες καιρικές συνθήκες μιας περιοχής. Είναι το σύνολο της γενικότερης μορφής των καιρικών συνθηκών της ατμόσφαιρας μιας περιοχής, οι περιοδικές διακυμάνσεις, και τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως καταιγίδες ή παρατεταμένες κατακρημνίσεις¹, που παρατηρούνται κατά μέσο όρο κατά την διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου (30 χρόνια). Οι βασικές παράμετροι που χαρακτηρίζουν το κλίμα μιας περιοχής είναι η θερμοκρασία, οι κατακρημνίσεις και κατά κύριο λόγο οι διακυμάνσεις των καιρικών μεταβλητών. Αυτό σημαίνει ότι, δύο περιοχές έχουν διαφορετικά κλίματα, όταν έχουν τις ίδιες μέσες ετήσιες ή περιοδικές θερμοκρασίες, αλλά στη μία περιοχή παρατηρείται μεγαλύτερη διακύμανση από τον ένα χρόνο στον άλλο. Το κλίμα μιας περιοχής εξαρτάται από όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν το «κλιματικό σύστημα» το οποίο αποτελείται από την ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς, τη βιόσφαιρα και τη λιθόσφαιρα (φλοιός της γης). Κάθε ένα από τα παραπάνω συστατικά επηρεάζει και επηρεάζεται από τα υπόλοιπα συνθέτοντας το κλιματικό σύστημα.

Τα επιστημονικά δεδομένα τα οποία παρουσιάζονται τα τελευταία χρόνια, αποδεικνύουν την μεταβολή των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν το κλίμα μιας περιοχής. Χαρακτηριστικά έχει παρατηρηθεί αύξηση της θερμοκρασίας, μεταβολή των κατακρημνίσεων, αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων επιδρώντας στην διαμόρφωση του κλίματος κάθε περιοχής. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως «Κλιματική Αλλαγή». Το Διακυβερνητικό Πάνελ για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC)² ορίζει την Κλιματική Αλλαγή ως την μεταβολή που παρατηρείται στο κλίμα με το πέρασμα του χρόνου και η οποία οφείλεται είτε σε φυσικές επιδράσεις, είτε προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αυτός ο ορισμός διαφέρει από αυτόν που δίνει η Διεθνής Συνθήκη – Πλαίσιο για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on

¹ Κατακρημνίσεις: χιόνια, βροχές, χαλάζι

²The **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** is a scientific intergovernmental body^{[1][2]} tasked to evaluate the risk of climate change caused by human activity. The panel was established in 1988 by the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme (UNEP), two organizations of the United Nations. The IPCC shared the 2007 Nobel Peace Prize with former Vice President of the United States Al Gore.

Climate Change, UNFCCC)³, κατά τον οποίο η Κλιματική Αλλαγή αναφέρεται σε αλλαγές του κλίματος οι οποίες αποδίδονται είτε άμεσα είτε έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες μεταβάλουν την σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και παρατηρούνται, όπως οι φυσικές διακυμάνσεις, σε συγκρίσιμα χρονικά διαστήματα.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα πρόβλημα με μοναδικά χαρακτηριστικά. Παρατηρείται σε παγκόσμια κλίμακα, είναι μακροπρόθεσμου χρονικού ορίζοντα (μπορεί να διαρκέσει μερικούς αιώνες), και περιλαμβάνει σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ κλιματικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών, πολιτικών, θεσμικών, κοινωνικών και τεχνολογικών διεργασιών. Μπορεί επιπλέον να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην διεθνή κοινότητα και στις επόμενες γενιές στα πλαίσια της επίτευξης ευρύτερων κοινωνικών στόχων όπως είναι η βιώσιμη ανάπτυξη και η αναλογική ισότητα μεταξύ των λαών.

Η Θέρμανση της Γης αποτελεί την βασικότερη μορφή εμφάνισης της κλιματικής αλλαγής. Η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης έχει σημαντικές συνέπειες τόσο στο φυσικό περιβάλλον, στους έμβιους οργανισμούς και στα οικοσυστήματα, όσο και στην ανθρώπινη κοινωνία και οικονομία. Βασικές αιτίες της θέρμανσης της γης αλλά και της κλιματικής αλλαγής γενικότερα είναι το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, οι φυσικοί αλλά και οι ανθρωπογενείς παράγοντες. Οι φυσικοί παράγοντες συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή επιδρώντας σε χρονική κλίμακα εκατοντάδων εκατομμυρίων χρόνων, ενώ άλλοι κυμαίνονται για μια χρονική περίοδο μόνο μερικών χρόνων. Οι ανθρωπογενείς παράγοντες, έχουν παγκόσμια επίδραση η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα η οποία πραγματοποιείται είτε με άμεση εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ή με έμμεσο τρόπο, δηλαδή με την πρόκληση αλλαγών στις χημικές διεργασίες της ατμόσφαιρας.

Με βάση τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη τη σοβαρότητα του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής καθώς και των επιπτώσεων της στο κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον, σκοπός της εργασίας αυτής είναι να θέσει τον προβληματισμό που αναπτύσσεται στο σύγχρονο κόσμο για την κλιματική αλλαγή

³ The **United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC or FCCC)** is an international environmental treaty produced at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), informally known as the Earth Summit, held in Rio de Janeiro from 3 to 14 June 1992. The objective of the treaty is to stabilize greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system

καθώς και τις δράσεις που αναλαμβάνονται σε διεθνές επίπεδο. Η εργασία εστιάζει κατά κύριο λόγο στα εργαλεία που παρέχει η οικονομική επιστήμη στην εκτίμηση και ανάλυση του κόστους των κλιματικών αλλαγών, του κόστους της ανάληψης δράσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος, καθώς και τις ωφέλειες που προκύπτουν μέσο-μακροπρόθεσμα. Η προσπάθεια επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο στην ανάδειξη της συμβατότητας ανάμεσα στην συνέχιση της οικονομικής μεγέθυνσης και την άσκηση πολιτικής προστασίας του περιβάλλοντος.

2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

2.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία. Το χρειαζόμαστε για να διατηρούμε τη Γη μας ζεστή, ώστε να υπάρχει ζωή και ανάπτυξη. Δίχως αυτό, η Γη θα ήταν κρύα περίπου $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, και δεν θα μπορούσε να υπάρχει ζωή. Αντιθέτως, η μέση θερμοκρασία της Γης διατηρείται στο επίπεδο των $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, χάρις στο φαινόμενο αυτό.

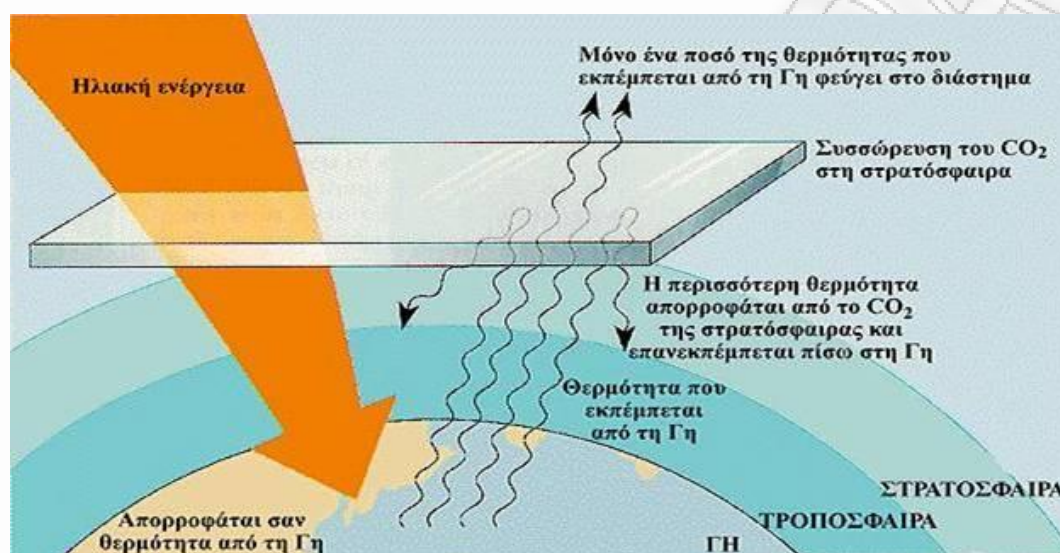
Τα αέρια του θερμοκηπίου (που περιλαμβάνουν κυρίως το CO_2 και τους υδρατμούς) σχηματίζουν ένα 'στρώμα' πάνω από το έδαφος της Γης σε ένα ορισμένο ύψος, ώστε αφού επιτρέψουν να εισέλθει η υπέρυθη ακτινοβολία του ήλιου, αυτή απορροφάται κατά ένα μέρος από τη Γη και την ατμόσφαιρα. Η Γη δέχεται συνολικά ηλιακή ακτινοβολία, που αντιστοιχεί σε ροή περίπου 1366 βατ ανά τετραγωνικό μέτρο, 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 16% από την ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένου και του στρατοσφαιρικού στρώματος του όζοντος), κατά 3% από τα νέφη και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51%) από την επιφάνεια και τους ωκεανούς. Ένα μέρος λοιπόν της ηλιακής ακτινοβολίας κατά την είσοδο της, περνά αναλλοίωτη στην ατμόσφαιρα, φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους και ακτινοβολείται προς τα πάνω με μεγαλύτερο μήκος κύματος. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από την ατμόσφαιρα, τη θερμαίνει και επανεκπέμπεται στην επιφάνεια του εδάφους. Το στρώμα των αερίων λοιπόν, επιτρέπει τη διέλευση της ακτινοβολίας αλλά ταυτόχρονα την εγκλωβίζει, μοιάζει με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου και ο Γάλλος μαθηματικός Fourier το ονόμασε το 1822 φαινόμενο του θερμοκηπίου. Περίπου το 86% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας, οφείλεται στην παρουσία υδρατμών (H_2O), διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και νεφών. Οι υδρατμοί αποτελούν το πλέον ενεργό συστατικό, κατά ποσοστό 60%, ενώ μικρότερη συνεισφορά έχουν και τα αέρια μεθανίου (CH_4), οξειδίου του νατρίου (N_2O) και όζοντος (O_3) (περίπου 8%).

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί λοιπόν μια φυσική διεργασία που εξασφαλίζει στη Γη μια σταθερή θερμοκρασία επιφάνειας εδάφους γύρω στους $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται μια ιδεώδης απεικόνιση του φαινομένου του (εικόνα 2.1).

Τα τελευταία χρόνια μιλώντας για το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου δεν αναφερόμαστε στη φυσική διεργασία που περιγράψαμε, αλλά στην έξαρση αυτής, λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Εικόνα 2-1: Σχηματική παρουσίαση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου



Οι τελευταίες, συμβάλλουν στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και στην έκλυση άλλων ιχνοστοιχείων, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's). Τα τελευταία χρόνια, καταγράφεται μία αύξηση στη συγκέντρωση αρκετών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ειδικότερα στην περίπτωση του διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση αυτή είναι 29% σήμερα. 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. Τα τελευταία χρόνια οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανίες, αυτοκίνητα κ.ά.) έχουν αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις των αερίων των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας (αέρια θερμοκηπίου) με αποτέλεσμα την αύξηση της απορροφούμενης ακτινοβολίας και την επακόλουθη θερμοκρασιακή μεταβολή. Υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί κατά 0,5 με 0,6°C από το 1880, λόγω της έξαρσης του φαινομένου και μέχρι το έτος 2100, εάν δεν ληφθούν μέτρα, η αύξηση της θερμοκρασίας θα είναι από 1,5 έως 4,5°C.

**Πίνακας 2.1: Αέρια θερμοκηπίου με τη μεγαλύτερη αύξηση συγκέντρωσης
(Πηγή: IPCC)**

Αέρια Θερμοκηπίου	Συγκέντρωση το 1750	Συγκέντρωση σήμερα	Ποσοστό μεταβολής	Προέλευση
Διοξείδιο του άνθρακα	280 ppm	360 ppm	29 %	Οργανική αποσύνθεση, Πυρκαγιές δασών, Ηφαίστεια, Καύσιμα Αποδασώσεις, κ.λ.π.
Μεθάνιο	0.70 ppm	1.70 ppm	143 %	Υγρότοποι, Οργανική αποσύνθεση, Τερμίτες, Φυσικό αέριο – πετρελαιοπηγές, Καύση βιομάζας, Ρυζοκαλλιέργειες, Κτήνη, Σκουπιδότοποι
Οξείδια αζώτου	280 ppb	310 ppb	11 %	Δάση, Λιβάδια, Ωκεανοί, Απορρίμματα, Καλλιέργειες, Λιπάσματα, Καύση Βιομάζας, Καύσιμα
Χλωροφθοράν θρακες (CFCs)	0	900 ppt	-	Ψυγεία, Ψεκασμοί, Αεριοθούμενα, Απορρυπαντικά
Όζον	Άγνωστο	Ποικίλει	-	Δράση ηλιακής ακτινοβολίας επί μορίων Οξυγόνου και τεχνητή παραγωγή δια μέσου της φωτοχημικής αιθαλομίχλης

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι περίπου 20 και έχουν όγκο μικρότερο από 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Τα σημαντικότερα είναι οι υδρατμοί (H₂O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και το τροποσφαιρικό όζον (O₃). Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων, διαταράσσει το ενεργειακό

ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και ως εκ τούτου κλιματικές αλλαγές. Οι υδρατμοί, αν και απορροφούν το 65% της υπέρυθρης ακτινοβολίας, δεν φαίνεται να έχουν επηρεαστεί άμεσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων αερίων έχουν μεταβληθεί σημαντικά με σημαντικότερη τη μεταβολή του CO₂, καθώς αποτελεί αέριο που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την καύση του πετρελαίου, του κάρβουνου και άλλων ορυκτών καυσίμων. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όχι μόνο εκπέμπουν υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ στην ατμόσφαιρα, αλλά βλάπτουν και την ικανότητα της γης να απορροφά το CO₂ και να το ενσωματώνει στους φυσικούς κύκλους ροής ενέργειας και ύλης, με την καταστροφή των δασών και του φυτοπλαγκτού των ωκεανών. Το πλαγκτόν αποτελεί τον κύριο «απορροφητή» CO₂ του πλανήτη, καθώς πρόκειται για φυτικού οργανισμούς που χρησιμοποιούν το CO₂ κατά τη φωτοσύνθεση.

2.2 Τα αέρια του Φαινομένου του Θερμοκηπίου

Η ατμόσφαιρα της Γης αποτελείται κατά κυρίως από άζωτο (78%) και οξυγόνο (21%). Αυτά τα δύο πιο κοινά αέρια της ατμόσφαιρας έχουν τέτοια χημική δομή που δεν επιτρέπουν την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την επιφάνεια της Γης προς την ατμόσφαιρα. Μόνο τα λίγα αέρια του θερμοκηπίου, που αποτελούν όπως έχουμε ήδη αναφέρει το 1% της ατμόσφαιρας της Γης, δρουν κατά αυτόν τον τρόπο και προσφέρουν μόνωση στη Γη. Το αφθονότερο αέριο που εκλύεται στην ατμόσφαιρα μετά από φυσικές διεργασίες είναι οι υδρατμοί, ακολουθούμενο από το διοξείδιο του άνθρακα το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου. Οι ανθρωπογενείς προέλευσης χημικές ουσίες περιλαμβάνουν τους: χλωροφθοράνθρακες (CFCs), υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFCs), υδροφθοράνθρακες (HFCs), υπερφθοράνθρακες (PFCs) (οι τέσσερις προηγούμενες κατηγορίες ενώσεων ανήκουν στην γενικότερη κατηγορία των αλογονανθράκων), και το εξαφθοριούχο θείο (SF₆). Οι παραπάνω ενώσεις ανήκουν στην κατηγορία των αλογονούχων ενώσεων ή όπως είναι γνωστά f-gases.

Στην συνέχεια αναφέρονται μερικά βασικά χαρακτηριστικά για κάθε αέριο του θερμοκηπίου.

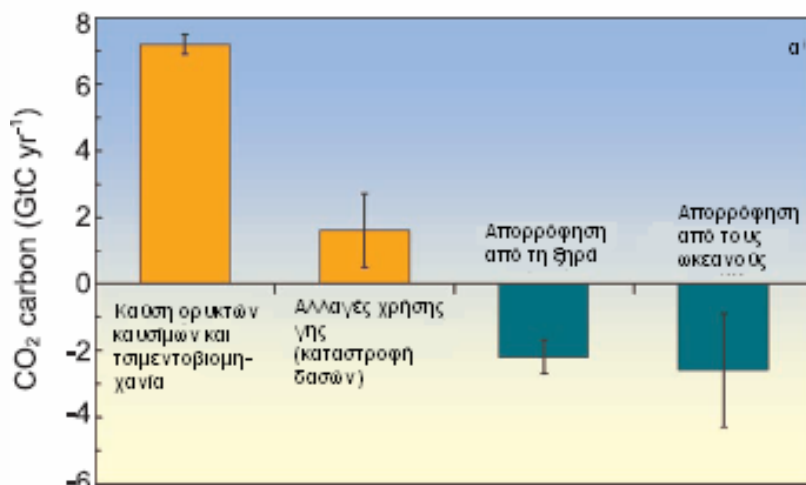
2.2.1 Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Η παρατηρούμενη αύξηση στις ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του CO₂ δεν δείχνει την πλήρη έκταση των ανθρωπογενών εκπομπών δεδομένου ότι το ποσοστό

το οποίο έχει απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων από το 1959 ανέρχεται μόνο στο 55%, εφόσον το υπόλοιπο έχει απορροφηθεί από τα χερσαία φυτά και τους ωκεανούς. Περισσότερο από το 75% των ανθρωπογενών εκπομπών του CO₂ προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων (εικόνα 2.2.1α). Το υπόλοιπο ποσοστό των εκπομπών οφείλεται στις αλλαγές χρήσης γης και στις μεταβαλλόμενες γεωργικές πρακτικές με κύρια αιτία την καταστροφή των δασών και την καύση βιομάζας.

Ο φυσικός κύκλος του άνθρακα δεν μπορεί να εξηγήσει την παρατηρηθείσα ατμοσφαιρική αύξηση των 3,2 έως 4,1 GtC/έτος υπό την μορφή CO₂ κατά την διάρκεια των τελευταίων 25 ετών. Οι φυσικές διεργασίες όπως η φωτοσύνθεση, η αναπνοή, η αποσύνθεση και η ανταλλαγή αερίων στην επιφάνεια της θάλασσας οδηγούν σε μαζικές ανταλλαγές, πηγές και μηχανισμούς απομάκρυνσης και μετατροπής του CO₂ ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και την ξηρά (περίπου 120 GtC/έτος) και ανάμεσα στους ωκεανούς και την ατμόσφαιρα (περίπου 90 GtC/έτος). Οι φυσικοί μηχανισμοί απομάκρυνσης και μετατροπής του CO₂ δεσμεύουν μία ποσότητα αερίου 3,3 GtC/έτος, χωρίς τους οποίους οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις αυτού του αερίου θα είχαν αυξηθεί ακόμη περισσότερο τα τελευταία 15 χρόνια. Επιπλέον η αναλογία οξυγόνου αζώτου έχει μειωθεί δεδομένου ότι το CO₂ έχει αυξηθεί αφού το οξυγόνο μειώνεται με την καύση ορυκτών καυσίμων. γενικά παρατηρείται μείωση των μορφών άνθρακα που προέρχονται από ωκεάνιες, ηφαιστειακές ή γεωθερμικές εκπομπές σε σχέση με αυτές που συναντώνται στα ορυκτά καύσιμα.

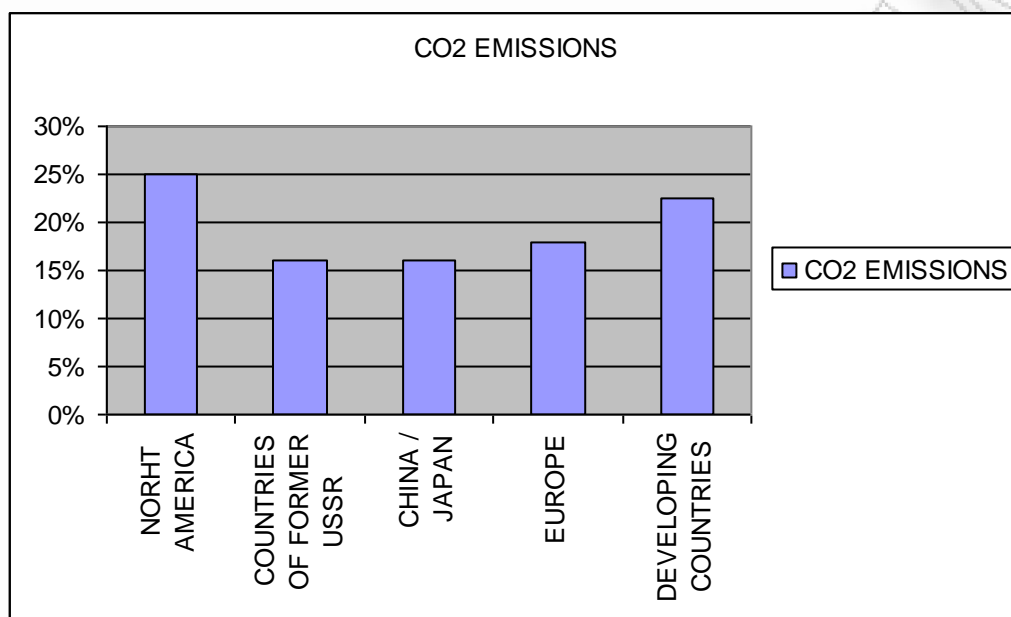
Εικόνα 2-2-1α: Παγκόσμιες Εκπομπές CO₂



Η μεγαλύτερη ποσότητα του παραγόμενου CO₂ προέρχεται από τις ανεπτυγμένες χώρες (εικόνα 2.2.1β). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η παραγωγή

CO₂ σχετίζεται άμεσα με την αύξηση πληθυσμού και την εκβιομηχάνιση μιας περιοχής.

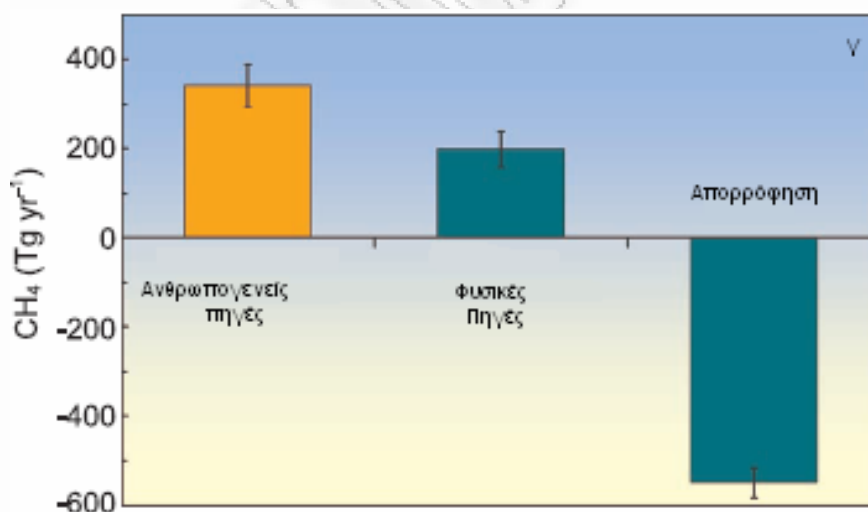
Εικόνα 2-2-1β: Παγκόσμιες εκπομπές CO₂ από την καύση ορυκτών καυσίμων



2.2.2 Μεθάνιο (CH₄)

Όσον αφορά το Μεθάνιο, ένα άλλο σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου, οι ανθρωπογενείς εκπομπές του υπερέβησαν τις φυσικές κατά την διάρκεια των τελευταίων 25 χρόνων (εικόνα 2.2.2).

Εικόνα 2-2-2: Παγκόσμια Εκπομπή CH₄



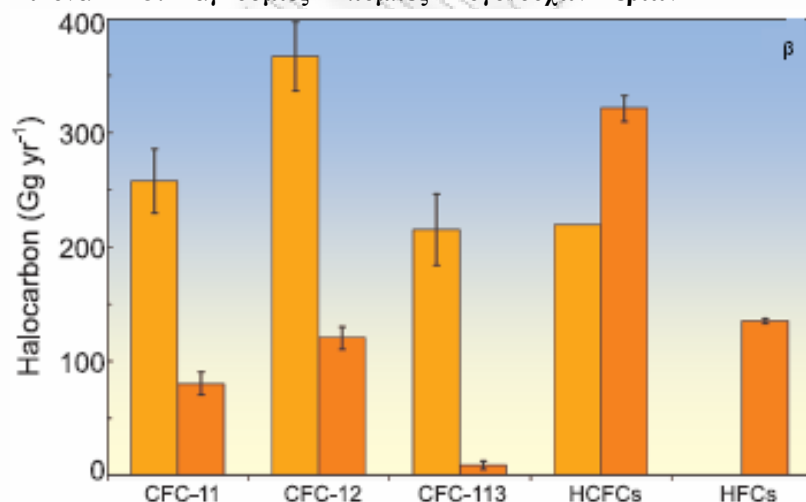
Οι συγκεντρώσεις CH₄ αυξήθηκαν κατά μέσο όρο τουλάχιστον έξι φορές ταχύτερα από το 1960 έως το 1999, απ' ό,τι κατά την διάρκεια οποιασδήποτε αντίστοιχης χρονικής περιόδου από το 1600 έως το 1800 (παρά το γεγονός ότι από το

1980 έχει σχεδόν σταματήσει η αύξηση των συγκεντρώσεων του). Η κύρια φυσική πηγή του μεθανίου στην ατμόσφαιρα είναι η υγρότοποι, ενώ άλλες φυσικές πηγές αποτελούν οι τερμίτες, οι ωκεανοί, η βλάστηση και οι υδρίτες μεθανίου. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες παραγωγής μεθανίου περιλαμβάνουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιθάνθρακα και φυσικό αέριο, τη διάθεση αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής, την εκτροφή μηρυκαστικών (π.χ. βοοειδή και πρόβατα), τους ορυζώνες και την καύση βιομάζας.

2.2.3 Αλογονούχες ενώσεις (F-gases)

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες οι είναι υπεύθυνες για το μεγαλύτερο ποσοστό των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων αλογονούχων αερίων μεγάλου χρόνου ζωής. Πριν από την βιομηχανική εποχή, υπήρχαν μόνο μερικά αλογονούχα αέρια, όπως το μεθυλοβρωμίδιο και το μεθυλοχλωρίδιο. Η ανάπτυξη νέων τεχνικών οικονομικής σύνθεσης οδήγησε στον πολλαπλασιασμό συνθετικών αλογονούχων αερίων κατά την διάρκεια των τελευταίων 50 ετών του 20 αιώνα. Οι εκπομπές των πιο σημαντικών από αυτών φαίνονται στην εικόνα 2.2.3. Η διάρκεια παραμονής στην ατμόσφαιρα για τους χλωροφθοράνθρακες(CFCs) είναι από 45 έως 100 χρόνια, για τους υδροχλωροφθοράνθρακες(HCFCs) από 1 μέχρι 18 χρόνια και για τους υδροφθοράνθρακες(HFCs) από 1 έως 270 χρόνια, ενώ οι υπερφθοράνθρακες(PFCs) μπορούν να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα για χιλιάδες χρόνια.

Εικόνα 2-2-3: Παγκοσμίως Εκπομπές Αλογονούχων Αερίων



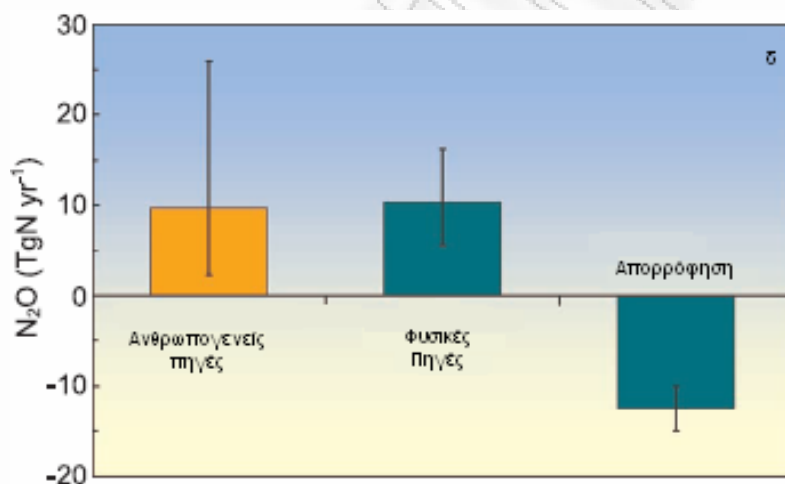
Οι χλωροφθοράνθρακες εμφανίστηκαν στην ατμόσφαιρα την βιομηχανική εποχή. Σήμερα, ως αποτέλεσμα του << Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ Σχετικά με τις ουσίες που Καταστρέφουν το Στρώμα του Όζοντος>> και των τροποποιήσεων του,

οι συγκεντρώσεις πολλών αλογονούχων αερίων, έχουν σταθεροποιηθεί η παρουσιάσει μείωση. Αντίθετα αυτή την περίοδο αυξάνονται οι συγκεντρώσεις των HCFCs, η παραγωγή των οποίων πρόκειται να καταργηθεί σταδιακά μέχρι το 2030.

2.2.4 Οξείδιο του Αζώτου (N₂O)

Οι προερχόμενες από τις ανθρώπινες δραστηριότητες ατμοσφαιρικές εκπομπές του οξειδίου του αζώτου είναι περίπου ίσες με τις φυσικές (εικόνα 2.2.4). Μεταξύ 1960 και 1999, οι συγκεντρώσεις N₂O αυξήθηκαν κατά μέσο όρο τουλάχιστον δύο φορές ταχύτερα απ' ό,τι κατά την διάρκεια οποιασδήποτε αντίστοιχης χρονικής περιόδου από το 1600 έως το 1800. Οι φυσικές πηγές του N₂O περιλαμβάνουν τους ωκεανούς, τη χημική οξείδωση της αμμωνίας στην ατμόσφαιρα και τα εδάφη, ιδιαίτερα τα τροπικά. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες που προσθέτουν N₂O στην ατμόσφαιρα περιλαμβάνουν την μετατροπή των αζωτούχων λιπασμάτων σε N₂O και την επακόλουθη εκπομπή του από τα καλλιεργούμενα εδάφη, την καύση βιομάζας, την εκτροφή βοοειδών και μερικές βιομηχανικές δραστηριότητες (π.χ. παραγωγή συνθετικών υφασμάτων). Το N₂O παραμένει στην ατμόσφαιρα για περίπου 114 έτη πριν καταστραφεί στην στρατόσφαιρα.

Εικόνα 2-2-4: Παγκόσμιες Εκπομπές N₂O

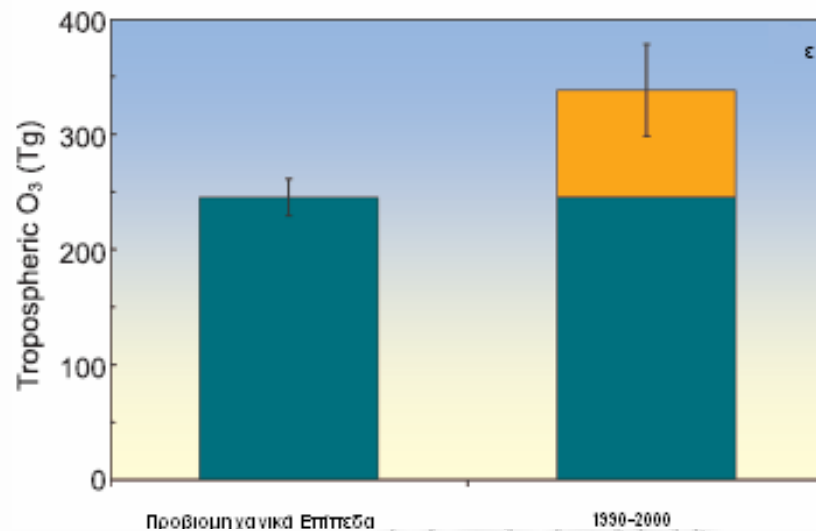


2.2.5 Τροποσφαιρικό Όζον (O₃)

Το τροποσφαιρικό όζον στις μέρες μας έχει αυξηθεί κατά μέσο όρο 38% σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή και οφείλεται αποκλειστικά στην ανθρώπινη δραστηριότητα (εικόνα 2.2.5). Παράγεται από τις φωτοχημικές αντιδράσεις χημικών ενώσεων όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, πτητικές οργανικές ενώσεις και τα οξείδια του αζώτου. Αυτές οι χημικές ουσίες εκπέμπονται από φυσικές

βιολογικές διαδικασίες και από ανθρωπογενείς πηγές όπως η καύση ορυκτών καυσίμων. επειδή το τροποσφαιρικό όζον παραμένει μόνο μερικές μέρες έως και εβδομάδες στην ατμόσφαιρα. Οι κατανομές του ποικίλουν και είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις συγκεντρώσεις των πρόδρομων ενώσεων του, αλλά και των υδρατμών και της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας. Οι τροποσφαιρικές συγκεντρώσεις όζοντος είναι σημαντικά υψηλότερες πάνω από τις αστικές περιοχές και στους χώρους καύσης βιομάζας.

Εικόνα 2-2-5: Παγκόσμιες Εκπομπές O₃



2.3 Επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής

Βασικός παράγοντας για την εμφάνιση της κλιματικής αλλαγής όπως αναδείχθηκε από την παραπάνω ανάλυση είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εδώ είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι παρόλο που η αύξηση στη μέση θερμοκρασία της Γης μπορεί να θεωρηθεί μικρής σημασίας, μπορεί από την άλλη πλευρά να κινητοποιήσει πολλές αλλαγές που θα μπορούσαν να επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στο κλίμα μιας περιοχής, αλλά και στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Υποστηρίζεται πλέον ότι ακόμα και αν υπήρχε τρόπος να σταματήσουν σήμερα όλες οι εκπομπές των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οι αλλαγές στο κλίμα και οι σχετικές με αυτό επιπτώσεις δεν θα σταματούσαν.

Εδώ είναι χρήσιμο να αναφέρουμε επιγραμματικά μερικές από τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής και να αναλύσουμε μερικές από τις πιο σημαντικές σύμφωνα με τα επιστημονικά δεδομένα τα οποία μέχρι σήμερα έχουν διατυπωθεί:

1. ανομοιόμορφη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη .

2. μείωση των αποθεμάτων του νερού.
3. μεταβολή της κίνησης των ανέμων.
4. αλλαγή της συμπεριφοράς των μουσώνων.
5. μεταβολές στις βροχοπτώσεις.
6. μεταβολή των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και του είδους των καλλιεργειών.
7. ερημοποίηση.
8. άνοδος της στάθμης της θάλασσας.
9. αφανισμός πανίδας και χλωρίδας.
10. λιώσιμο των πάγων στους πόλους.
11. μαζικές μετακινήσεις πληθυσμών.

2.3.1. Θερμοκρασία

Η κλιματική αλλαγή γίνεται αντιληπτή κατά κύριο λόγο από την αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία αποτελεί το βασικό παράγοντα πρόκλησης των υπολοίπων αρνητικών επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής. Με βάση την έκθεση του IPCC γίνεται αντιληπτό ότι η μέση παγκόσμια θερμοκρασία, η οποία υπολογίζεται ως η μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κοντά στην επιφάνεια τόσο της ξηράς όσο και της θάλασσας έχει αυξηθεί από το 1861. Η αύξηση αυτή κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα υπολογίζεται περίπου 0,6°C

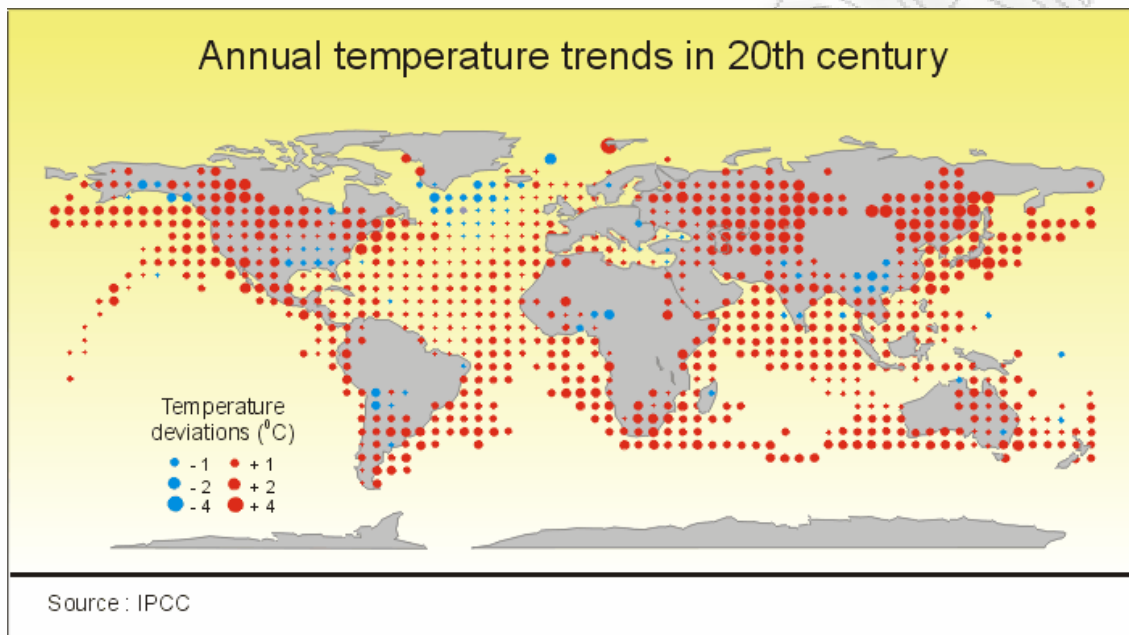
Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2.3.1 η αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως τον 20^ο αιώνα είναι εμφανής. Οι αναλύσεις των δεδομένων αποδεικνύουν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας στο βόρειο ημισφαίριο για τον 20^ο αιώνα πιθανόν να ήταν η μεγαλύτερη σε σχέση με τους προηγούμενους αιώνες για τα τελευταία 1000 χρόνια. Το ίδιο ισχύει και για την δεκαετία 1990.

Επίσης σημαντικό είναι να τονίσουμε ότι η μέση θερμοκρασία της Γης επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως είναι η ερημοποίηση, η αποψίλωση του εδάφους, οι οποίοι επιδρούν στην κλιματική αλλαγή. Ένας απλός λόγος αυτού του φαινομένου είναι ότι η έρημος έχει υψηλότερο albedo⁴ από μία δασική περιοχή. Συνέπεια αυτού είναι να αυξάνεται το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την Γη προς το διάστημα. Με αυτό τον τρόπο η μέση παγκόσμια

⁴ Albedo: Η ακτινοβολία που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της Γης και εκπέμπει κατευθείαν στο διάστημα ως ποσοστό της συνολικής εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας.

θερμοκρασία μπορεί να μειωθεί επιδρώντας στο κλίμα των περιοχών. Είναι χρήσιμο να τονίσουμε εδώ ότι η παραπάνω επεξήγηση αποτελεί μια απλούστευση της δράσης της ερημοποίησης και της αποψίλωσης στο κλίμα, καθώς οι μηχανισμοί οι οποίοι λειτουργούν στην πραγματικότητα είναι πολυπλοκότεροι.

Εικόνα 2-3-1: Οι ετήσιες τάσεις μεταβολής της θερμοκρασίας στον 20^ο αιώνα σε όλες της περιοχές της Γης (IPCC)



Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης μπορεί να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην ξηρά. Ένα προφανές συμπέρασμα είναι ότι θα υπάρχουν περισσότερες «θερμές» και λιγότερες «ψυχρές» μέρες. Περισσότερες θερμές μέρες σε περιοχές με ήδη υψηλές θερμοκρασίες θα μπορούσαν να επιφέρουν μεγαλύτερη πίεση στα φυτά, ζώα, ακόμη και στους ανθρώπους. Εύκρατα κλίματα μπορούν να εξαπλωθούν προς βόρεια, ενώ περιοχές με ήδη εύκρατο κλίμα να αποκτήσουν θερμά και ξηρά κλίματα.

2.3.2 Οικοσυστήματα

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τα είδη της πανίδας και χλωρίδας που υπάρχουν στην ξηρά, ή ακόμα να επιφέρει αλλαγές στα θαλάσσια οικοσυστήματα, όπως τον αποχρωματισμό των κοραλλιών (coral bleaching). Η σύνθεση και η γεωγραφική κατανομή των οικοσυστημάτων αναμένεται να

μεταβληθεί απειλώντας τη βιοποικιλότητα⁵ μιας περιοχής, καθώς τα είδη πανίδας και χλωρίδας αντιδρούν και προσαρμόζονται στις καινούριες συνθήκες. Ταυτόχρονα, τα είδη φυτών ή ζώων που δε θα προσαρμοστούν έγκαιρα στις επερχόμενες αλλαγές θα εξαφανιστούν, θέτοντας πιθανόν σε κίνδυνο την αλυσίδα.

Από τα προαναφερόμενα διαπιστώνεται ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τη βιοποικιλότητα. Εξάλλου η σύνθεση και λειτουργία των δασών μπορεί να επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή αφού ολόκληρα δάση συγκεκριμένου τύπου μπορούν να αφανιστούν, ενώ νέοι συνδυασμοί και συνεπώς καινούρια οικοσυστήματα μπορούν να αναπτυχθούν. Επιπλέον συνέπειες στα δάση, που προέρχονται από την αύξηση της θερμοκρασίας, αφορούν την ανάπτυξη εντόμων, παρασίτων, παθογόνων οργανισμών και πυρκαγιών.

Επίσης αναμένεται να μειωθούν σε αριθμό οι υδροβίοτοποι, οι οποίοι αποτελούν τοποθεσίες καταφυγίου και ανάπτυξης πολλών ειδών και βοηθούν στην βελτίωση της ποιότητας των υδάτων και στον έλεγχο των πλημμυρών και της ξηρασίας, αφού η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας συντελεί στην αύξηση του φαινομένου της εξάτμισης. Λόγω της αλλαγής των υδρολογικών χαρακτηριστικών, η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τις βιολογικές, βιοχημικές και υδρολογικές λειτουργίες αυτών των οικοσυστημάτων, καθώς και την γεωγραφική κατανομή τους.

Η επερχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας και η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας θα επηρεάσει και τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Εκτιμάται ότι η δομή και η λειτουργία των οικοσυστημάτων θα επηρεαστούν μη αντιστρεπτά λόγω της αλλαγής στη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών. Οι μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες των νερών των ωκεανών θα προκαλέσουν γεωγραφικές διαφοροποιήσεις στην βιοποικιλότητα, ειδικά σε περιοχές υψηλού γεωγραφικού πλάτους, όπου λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, η περίοδος ανάπτυξης θα παραταθεί. Οι μεταβολές που θα προκληθούν στη δραστηριότητα του πλαγκτόν μπορεί να επιδράσουν στην ικανότητα των ωκεανών να απορροφούν και να αποθηκεύουν άνθρακα, γεγονός το οποίο θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ανατροφοδότηση (feedback) στο κλιματικό σύστημα και με αυτό τον τρόπο να

⁵ Βιοποικιλότητα: Ορίζεται ως το σύνολο των γονιδίων, των βιολογικών ειδών, των οικοσυστημάτων και των πολιτισμών μιας περιοχής. Ο μεγάλος αριθμός και η ποικιλομορφία των σύγχρονων μορφών ζωής στη γη είναι το αποτέλεσμα εκατοντάδων εκατομμυρίων χρόνων εξελικτικής ιστορίας.

ενισχύσει την κλιματική αλλαγή.

2.3.3 Στάθμη της θάλασσας

Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής θα προκληθεί από δύο κυρίως λόγους: 1^ο) εξαιτίας των υψηλότερων θερμοκρασιών, το νερό που είναι αποθηκευμένο στους πάγους θα λιώσει, προσθέτοντας επιπλέον νερό στους ωκεανούς και 2^ο), η αύξηση της θερμοκρασίας, προκαλεί αύξηση του όγκου του νερού, με αποτέλεσμα το νερό των ωκεανών κατά τον ίδιο τρόπο να καταλαμβάνει περισσότερο χώρο, προκαλώντας περαιτέρω ανύψωση της στάθμης της θάλασσας. Αυτό μπορεί να επιφέρει πλημμύρες σε διάφορες παράκτιες περιοχές μέχρι και πλήρη και μόνιμη κάλυψη τους.

Τα τελευταία 100 χρόνια η μέση παγκόσμια στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί από 10 ως 25cm. Η αύξηση αυτή πιθανών σχετίζεται με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας από το 1860. Με βάση τα κλιματικά μοντέλα έχει υπολογιστεί ότι η στάθμη της θάλασσας μπορεί να αυξηθεί περίπου κατά 15 ως 95cm μέχρι το έτος 2100 (Εικόνα 2.3.3) (αύξηση 2 ως 5 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με αυτήν που παρουσιάστηκε τα τελευταία 100 χρόνια). Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να συνεχίζει να αυξάνεται για τους επόμενους αιώνες, ακόμα και όταν οι ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες σταθεροποιηθούν.

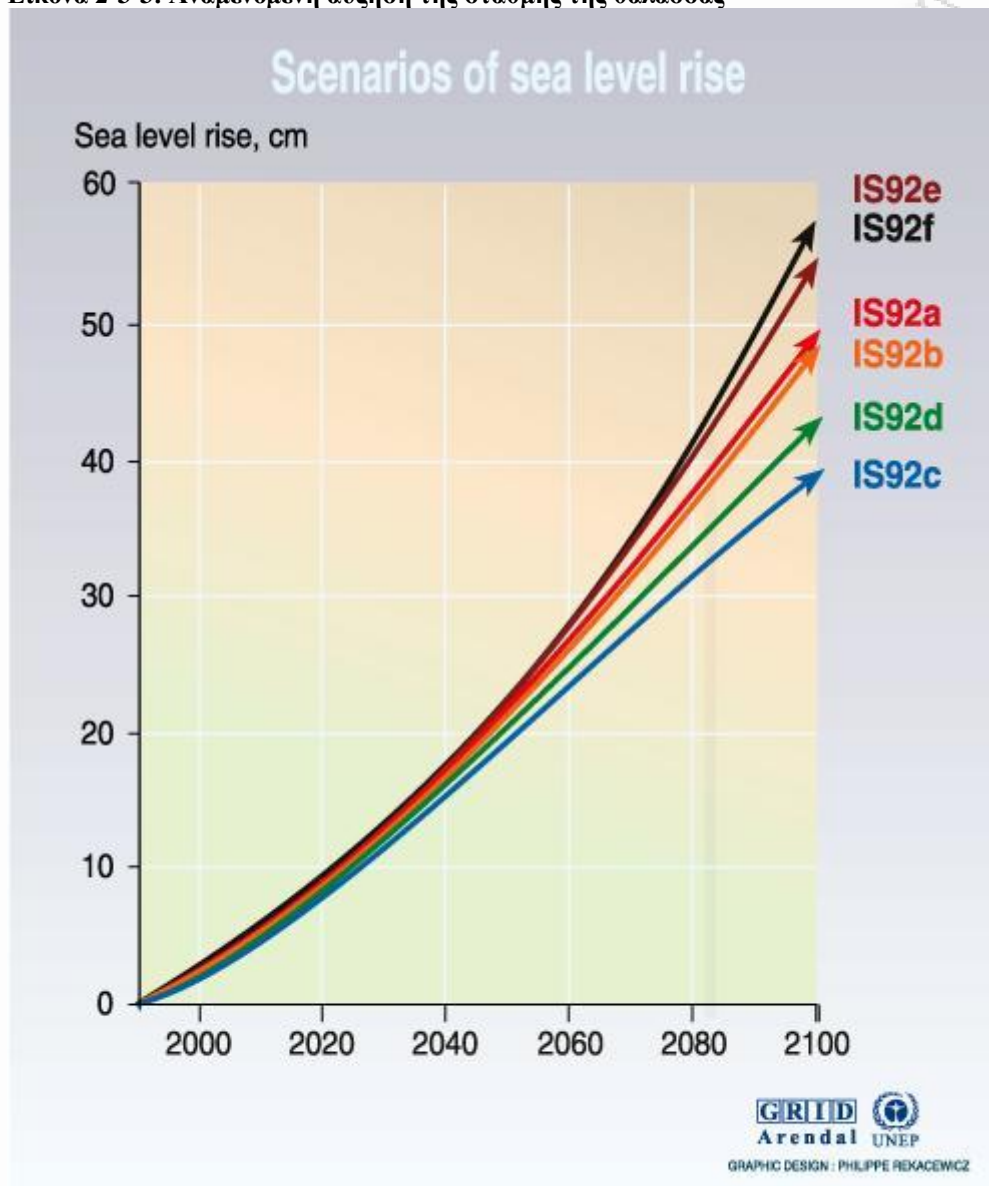
Οι παράκτιες ζώνες και οι αναπτυσσόμενες χώρες θα είναι πιο ευάλωτες στην αναμενόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας λόγω της σημαντικής απώλειας της ξηράς, της διάβρωσης των παρακτίων περιοχών και των έντονων πλημμυρών. Επακόλουθο αυτών μπορεί να είναι η υφαλμύρωση⁶ των γλυκών νερών, η οποία θα επιφέρει μείωση της ποιότητας και της ποσότητας του πόσιμου νερού.

Είναι αυτονόητο λοιπόν ότι επερχόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα σε οικονομικούς τομείς, καθώς σημαντικά ποσά τροφίμων παράγονται σε παράκτιες περιοχές, όπως ιχθυοτροφεία και γεωργικές καλλιέργειες. Σημαντική θα είναι επίσης η επίδραση της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στα παράκτια οικοσυστήματα, μερικά από τα οποία είναι γνωστά

⁶ Υφαλμύρωση: Ως υφαλμύρωση ορίζουμε την αύξηση της αλατότητας του υπόγειου νερού που μπορεί να οφείλεται στη διείδυση του θαλασσινού νερού σε έναν υπόγειο υδροφορέα

για τη διαφορετικότητα τους και την οικολογική τους αξία, όπως οι κοραλλιογενείς ύφαλοι (coral reefs).

Εικόνα 2-3-3: Αναμενόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας



Source: Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996; IPCC, Climate change 1994: radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios, 1995.

2.3.4 Γεωργία

Η γεωργία είναι η πιο ευάλωτη οικονομική δραστηριότητα στην κλιματική αλλαγή, λόγω της επίδρασης της στις αγροτικές ζώνες. Η αύξηση της θερμοκρασίας και η μεταβολή στην υγρασία του εδάφους, λόγω της μεταβολής στην συχνότητα των βροχοπτώσεων, πρόκειται να επηρεάσει τις καλλιέργειες. Αυτό σημαίνει ότι κάποιες περιοχές θα γίνουν πιο υγρές λόγω της αύξησης των βροχοπτώσεων ενώ αντίθετα σε

άλλες θα μειωθεί η υγρασία του εδάφους. Παράλληλα σε περιοχές οι οποίες εμφανίζουν ξηρασία θα παρατηρηθεί ένταση του φαινομένου αυτού. Σύμφωνα με τον Τζεφ Τζέκινς, διευθυντή του Κέντρου Hadley για τις Κλιματικές Αλλαγές, η υγρασία του εδάφους τα επόμενα χρόνια θα μειωθεί κατά 40% γεγονός το οποίο θα έχει αλυσιδωτές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις.

Με βάση τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι η αγροτική παραγωγή θα επηρεαστεί σημαντικά. Σε κάποιες περιοχές η αγροτική παραγωγή θα επηρεαστεί αρνητικά ενώ άλλες θα επωφεληθούν. Για παράδειγμα οι συνεχώς μεταβαλλόμενοι μουσώνες και τα ξηρότερα εδάφη μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την παραγωγή στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές, ενώ αντίθετα η μεγαλύτερης διάρκειας περίοδος ανάπτυξης της καλλιέργειας μπορεί να προκαλέσει αύξηση της παραγωγής στο βόρειο Καναδά και την Ευρώπη.

Επίσης οι υψηλότερες θερμοκρασίες θα επηρεάσουν τα είδη παραγωγής. Η ανάπτυξη και η υγεία των καλλιεργειών μπορεί να ωφεληθεί από τις μικρότερης διάρκειας ημέρες παγετού και υγρασίας, αλλά κάποια είδη παραγωγής μπορεί να καταστραφούν από τις υψηλότερες θερμοκρασίες, ειδικά αν συνδυάζονται με ανυδρία.

2.3.5 Ακραία καιρικά φαινόμενα

www.teicrete.gr/.../Akraia/ANAΦΟΡΑ%20ΣΤΑ%20ΑΚΡΑΙΑ%20ΚΑΙΡΙΚΑ%20ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ...

Η μεταβλητότητα του κλίματος όπως έχει αποδειχθεί οδηγεί σε ακραία καιρικά φαινόμενα και καταστροφές. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα απέχουν σημαντικά από την κανονική και φυσιολογική μορφή του κλιματικού συστήματος ανεξάρτητα από την πραγματική επίδραση στη ζωή και την οικολογία της γης. Όταν ένα ακραίο καιρικό φαινόμενο έχει σημαντικές και δυσμενείς επιπτώσεις στην ζωή των ανθρώπων ονομάζεται κλιματική καταστροφή. Είναι πιθανό η κλιματική αλλαγή η οποία προκαλείται εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου να μεταβάλει την συχνότητα το εύρος και τον χαρακτήρα των ακραίων καιρικών φαινομένων και των επακόλουθων κλιματικών καταστροφών.

Με βάση της παρατηρήσεις και τα επιστημονικά δεδομένα, σε πολλές περιοχές του κόσμου τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται ακραία καιρικά φαινόμενα τα οποία ξεπερνούν το όριο του φυσιολογικού. Παράδειγμα αποτελούν τα

καλοκαιρινά κύματα καύσωνα που εμφανίστηκαν το 1995 στην Κέντρο-Δυτική περιοχή των ΗΠΑ και την Ινδία. Άνω των 700 ανθρώπων πέθαναν από θερμοπληξία στις ΗΠΑ, ενώ στην Ινδία 500 άνθρωποι πέθαναν όταν οι θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν τον Ιούνιο 1995 άγγιξαν τους 50°C. Νωρίτερα το χρόνο αυτό, οι πλημμύρες που παρατηρήθηκαν στην Ολλανδία προκάλεσαν εκκένωση των περιοχών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν, οι πλημμύρες του Αυγούστου 2002 στην Γερμανία, οι συχνές βροχοπτώσεις του Σεπτεμβρίου 2002 στην Ελλάδα το οποίο είχε χρόνια να παρατηρηθεί, καθώς και οι καύσωνες μεγαλύτερης έντασης και διάρκειας στην Δυτική Ευρώπη. Στους πίνακες 2.3.5α και 2.3.5β καταγράφονται τα ακραία καιρικά φαινόμενα της περιόδου 1970-2001 που προκάλεσαν το μεγαλύτερο οικονομικό κόστος και είχαν τα περισσότερα θύματα. Όπως γίνεται σαφές από τα δεδομένα που παρουσιάζουν οι πίνακες το μεγαλύτερο οικονομικό κόστος παρατηρήθηκε σε ανεπτυγμένες χώρες και τα περισσότερα θύματα σε αναπτυσσόμενες.

Πίνακας 2-3-5α Τα 5 ακραία καιρικά φαινόμενα της περιόδου 1970-2001 που παρουσίασαν το μεγαλύτερο οικονομικό κόστος

Σειρά	Θύματα ¹	Κόστος ασφάλισης ²	Ημερομηνία	Γεγονός	Χώρα
1	38	20.185	23.08.1992	Τυφώνας Andrew	ΗΠΑ, Μπαχάμες
2	51	7.338	27.09.1991	Τυφώνας Mireille	Ιαπωνία
3	95	6.221	25.01.1990	Καταιγίδα (Winterstorm) Daria	Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο
4	80	6.164	25.12.1999	Καταιγίδα (Winterstorm) Lothar	Γαλλία Ελβετία
5	61	5.990	15.09.1989	Τυφώνας Hugo	Πουέρτο Ρίκο, ΗΠΑ

Πίνακας 2-3-5β Τα 5 ακραία καιρικά φαινόμενα της περιόδου 1970-2001 που παρουσίασαν το μεγαλύτερο αριθμό θυμάτων

Σειρά	Θύματα ¹	Κόστος ασφάλισης ²	Ημερομηνία	Γεγονός	Χώρα
1	300.000	N/a	14.11.1970	Καταιγίδα και Πλημμύρα	Μπανγκλαντές
2	138.000	3	29.04.1991	Τροπικός Κυκλώνας Gorgy	Μπανγκλαντές
3	15.000	106	29.10.1999	Κυκλώνας 05B	Ινδία (Orissa), Μπανγκλαντές
4	15.000	N/a	1.09.1978	Πλημμύρα επακόλουθη μουσώνα	Βόρεια Ινδία
5	10.800	N/a	31.10.1971	Πλημμύρα	Ινδία (Orissa), Κόλπος του Bengal

¹Νεκροί και αγνοούμενοι

²Σε δολάρια ΗΠΑ, σε τιμές 2001

Η κλιματική αλλαγή πρόκειται να επηρεάσει σοβαρά στο μέλλον τόσο την συχνότητα και το εύρος, όσο και την τοποθεσία εκδήλωσης των ακραίων καιρικών φαινομένων. Παρόλα αυτά, τα ακραία καιρικά φαινόμενα διαρκούν για σχετικά μικρό χρονικό διάστημα και είναι συνήθως τοπικής κλίμακας, το οποίο φέρει σε δύσκολη θέση τους επιστήμονες να προβλέψουν με ακρίβεια πως αυτά σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα σύμφωνα με το IPCC, δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα που να προσδιορίζουν αν έχουν παρατηρηθεί επίμονες και συνεχείς αλλαγές στην κλιματική μεταβλητότητα ή στα ακραία καιρικά φαινόμενα κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα». Συμπεραίνεται ότι έχουν εμφανιστεί μερικές τοπικές τάσεις αλλά «μερικές από αυτές τις αλλαγές έχουν τάση προς μεγαλύτερη μεταβλητότητα ενώ άλλες προς μικρότερη». Σε κάθε περίπτωση, η αυξανόμενη ανθρώπινη ευαισθησία στα ακραία καιρικά φαινόμενα, συνδυασμένη με τις αβεβαιότητες της κλιματικής αλλαγής, αποτελεί σημαντική πηγή ανησυχίας.

2.3.6 Κοινωνία και Οικονομία

Αν και η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα από τα περιβαλλοντικά θέματα, για τα οποία έχει γίνει πολλή συζήτηση, λίγη ανάλυση έχει πραγματοποιηθεί για τις επιπτώσεις της στην κοινωνία και την οικονομία. Όπως έχει αναφερθεί, η κλιματική αλλαγή μπορεί να επιφέρει σημαντικές αρνητικές συνέπειες τόσο στο φυσικό όσο και στο τεχνητό ανθρώπινο περιβάλλον. Η αναμενόμενη αύξηση της θερμοκρασίας, της στάθμης της θάλασσας, της έντασης των καιρικών φαινομένων θα επηρεάσει τόσο την κοινωνία όσο και τις ανθρώπινες δραστηριότητες στον οικονομικό τομέα.

Αναφέρεται ότι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας μπορεί να απειλήσει την εθνική ασφάλεια των κρατών και την εδαφική κυριαρχία τους. Για παράδειγμα η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας κατά 45 cm μπορεί να προκαλέσει μια απώλεια κατά 10% της επικράτειας του Μπαγκλαντές και συγχρόνως τη μετανάστευση 5,5 εκατομμυρίων ανθρώπων επιφέροντας σημαντικά κοινωνικά προβλήματα τόσο στην ίδια χώρα όσο και στη χώρα υποδοχής. Με αυτό τον τρόπο απειλείται η εσωτερική σταθερότητα των χωρών και συνεπώς η εθνική ασφάλεια. Επίσης τα μεταναστευτικά κύματα μπορούν να προκαλέσουν επιπλέον καταστροφές στις παραγόμενες σοδειές, στα τρόφιμα, στους υδάτινους πόρους των καινούριων περιοχών υποδοχής, συνεισφέροντας με αυτό τον τρόπο στην επιδείνωση του περιβάλλοντος.

Επιπλέον υποστηρίζεται ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να αποτελέσει αιτία πολεμικών συρράξεων για την απόκτηση φυσικών πόρων. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να επιφέρει υποβάθμιση της ποιότητας και ποσότητας του πόσιμου νερού, μείωση των δασικών εκτάσεων λόγω ξηρασίας, εξαφάνιση ψαριών προς αλιεία και γενικότερα καταστροφή των φυσικών πόρων. Η ανάγκη εύρεσης και χρησιμοποίησης φυσικών πόρων μπορεί να οδηγήσει σε πολέμους.

Η ανθρώπινη υγεία κινδυνεύει να τεθεί σε πολλαπλό κίνδυνο, καθώς, για παράδειγμα, σε πλημμυρισμένες κοινωνίες και ειδικότερα σε αυτές με περιορισμένη ανάπτυξη μπορούν να εμφανιστούν διάφορες μεταδοτικές ασθένειες. Έντομα, διαφόρων ειδών παράσιτα και άλλοι φορείς ασθενειών μπορούν να μεταφέρουν τις αναπτυσσόμενες επιδημίες και σε άλλες περιοχές. Συνέπεια όλων των παραπάνω αποτελεί η υποβάθμιση του βιοτικού επιπέδου της ανθρώπινης κοινωνίας.

Όσον αφορά την ευαισθησία των οικονομικών τομέων, όπως της βιομηχανίας, της ενέργειας, των μεταφορών, στην αλλαγή του κλίματος αυτή είναι πολύ μικρή συγκρινόμενη με τις επιπτώσεις στην γεωργία και στα οικοσυστήματα. Περισσότερο επιρρεπείς στην κλιματική αλλαγή, στις απότομες καιρικές αλλαγές είναι τομείς της οικονομικής δραστηριότητας που σχετίζονται περισσότερο με το περιβάλλον, όπως η αγροβιομηχανία, η παραγωγή ηλεκτρισμού από υδροηλεκτρικά εργοστάσια, από μονάδες εκμετάλλευσης βιομάζας και άλλων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ο τομέας των κατασκευών, μερικές μεταφορικές δραστηριότητες (πετρελαιοφόρα πλοία) και οι χρησιμοποιούμενες υποδομές παράκτιες ζώνες, που καλύπτονται συχνά από πάγους, ή άλλες ευάλωτες περιοχές.

Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας παρουσιάζει τις πιο άμεσες συνέπειες στο ανθρωπογενές περιβάλλον, αφού πολλές παράκτιες περιοχές είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες, περιλαμβάνοντας ανθρώπινες κατοικίες, εκβιομηχανισμένα λιμάνια με πολλές δραστηριότητες. Αν εκδηλωθεί σημαντική αύξηση της στάθμης της θάλασσας, τότε κινδυνεύουν να καταστραφούν όλες οι προαναφερόμενες υποδομές, θέτοντας σε κίνδυνο την οικονομία των κρατών. Σε παρόμοια θέση μπορούν να βρεθούν κυρίως αναπτυσσόμενες ή φτωχές χώρες, που παρουσιάζουν έλλειψη ικανότητας αντιμετώπισης τέτοιων καταστάσεων με πιθανό επακόλουθο την μετακίνηση του πληθυσμού.

Μιας και οι οικονομικές δραστηριότητες είναι διασυνδεδεμένες, η επίδραση

της κλιματικής αλλαγής σε ένα οικονομικό τομέα μπορεί να επεκταθεί σε όλο το οικονομικό σύστημα. Η βιομηχανία, η ενέργεια και οι μεταφορές είναι πιθανόν να υποστούν τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής με έμμεσο τρόπο, όπως για παράδειγμα μέσω οικονομικών δραστηριοτήτων που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή, όπως η αγροβιομηχανία (agro-industry) και η παραγωγή βιομάζας.

Από την παραπάνω συνολική παρουσίαση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής γίνεται σαφής η ανάγκη πρόληψης των επιπτώσεων. Απαραίτητη είναι η λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής σε ιδιωτικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο.

3. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΔΡΑΣΗ ΚΑΙ Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

3.1 Διαχρονική εξέλιξη

Το 1979 στο πρώτο Παγκόσμιο Συνέδριο για το Κλίμα (First World Climate Conference) αναγνωρίστηκε ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Σε αυτή την επιστημονική συνάντηση, ερευνήθηκε κατά πόσο η κλιματική αλλαγή επιδρά στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ως αποτέλεσμα αυτού ήταν η δήλωση ότι είναι απαραίτητο οι κυβερνήσεις να «προβλέψουν και να παρεμποδίσουν τις πιθανές ανθρωπογενείς ενέργειες που επηρεάζουν το κλίμα και συγχρόνως μπορούν να δράσουν αρνητικά στο βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων». Επίσης, προγραμματίστηκε η ίδρυση ενός Παγκόσμιου Προγράμματος για το Κλίμα (World Climate Programme, WCP) υπό την επίβλεψη του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (World Meteorological Organization, WMO), του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environment Programme, UNEP) και του Διεθνούς Συμβουλίου των Επιστημονικών Μονάδων (International Council of Scientific Unions, ICSU).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και στις αρχές της δεκαετίας του 1990 πραγματοποιήθηκαν διάφορα διακυβερνητικά συνέδρια με θέμα την κλιματική αλλαγή. Με αρκετό επιστημονικό υλικό, τα συνέδρια αυτά συνέβαλαν στην ανάπτυξη του διεθνούς ενδιαφέροντος για το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής. Στις συναντήσεις συζητήθηκαν θέματα πολιτικού και επιστημονικού περιεχομένου και διαμορφώθηκε η ανάγκη για άμεση παγκόσμια δράση. Οι πιο σημαντικές συναντήσεις είναι το Συνέδριο στο Villach (Οκτώβριος 1985), στο Τορόντο (Ιούνιος 1988), στην Οτάβα (Φεβρουάριος 1989), στην Tata (Φεβρουάριος 1989), το Συνέδριο και η Δήλωση της Χάγης (Μάρτιος 1989), στο Noordwijk (Νοέμβριος 1989), στο Cairo (Δεκέμβριος 1989), το Συνέδριο στη Βέργη (the Bergen Conference) (Μάιος 1990) και το Δεύτερο Παγκόσμιο Συνέδριο για το Κλίμα (Second World Climate Conference) (Νοέμβριος 1990). Το 1988 ιδρύθηκε από την UNEP και τον WMO το Διακυβερνητικό Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (International Panel on Climate Change, IPCC) και ανέλαβε την ευθύνη να συγκεντρώσει δεδομένα και στοιχεία για το κλιματικό σύστημα και την κλιματική αλλαγή, για τις περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής

αλλαγής καθώς και να προτείνει εναλλακτικές στρατηγικές δράσης. Η πρώτη έκθεση του IPCC, που εκδόθηκε το 1990, έθεσε την βάση για την συνθήκη για την κλιματική αλλαγή. Το Διακυβερνητικό Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ιδρύθηκε το 1988 από την UNEP και τον WMO και ανέλαβε την ευθύνη να συγκεντρώσει δεδομένα και στοιχεία για το κλιματικό σύστημα και την κλιματική αλλαγή, για τις περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής καθώς και να προτείνει εναλλακτικές στρατηγικές δράσης. Η Πρώτη Έκθεση του IPCC, που εκδόθηκε το 1990, έθεσε τη βάση για την Συνθήκη για την Κλιματική Αλλαγή.

Το Δεκέμβριο 1990, η Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών (UN General Assembly) αποδέχθηκε την έναρξη διαπραγματεύσεων και προετοιμασίας της δημιουργίας μιας διεθνούς συνθήκης για το κλίμα. Η Διακυβερνητική Επιτροπή Διαπραγματεύσεων για τη θέσπιση της Συνθήκης-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change INC/FCCC) πραγματοποίησε πέντε συναντήσεις στο διάστημα μεταξύ Φεβρουαρίου 1991 και Μαΐου 1992. Αντιμετωπίζοντας μια αυστηρή προθεσμία, η οποία αντιστοιχεί στην Συνάντηση Κορυφής στο Ρίο τον Ιούνιο 1992, οι διαπραγματευτές από 150 χώρες κατέληξαν στην τελική μορφή της Συνθήκης σε 15 μήνες, η οποία και υιοθετήθηκε στη Νέα Υόρκη στις 9 Μαΐου 1992. Το 1992, η Συνθήκη-Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (the United Nations Framework Convention on the Climate Change) υπογράφηκε από 154 χώρες (συμπεριλαμβανομένου και της τότε Ευρωπαϊκής Κοινότητας) στο Ρίο ντε Τζανέιρο. Μετά από 20 χρόνια από την Δήλωση της Στοκχόλμης το 1972 που πρώτη έθεσε τα θεμέλια για την ανάγκη σχεδιασμού περιβαλλοντικής πολιτικής, η Συνάντηση Κορυφής μετατράπηκε στη σημαντικότερη και μεγαλύτερη συνάντηση των κρατών. Επίσης στο Ρίο θεσπίστηκαν και άλλες συμφωνίες, όπως η Δήλωση του Ρίο, η Agenda 21, η Συνθήκη για την Βιοποικιλότητα, και οι Αρχές Προστασίας των Δασών, (Forests Principles). Η Συνθήκη τέθηκε σε εφαρμογή στις 21 Μαρτίου 1994, 90 μέρες μετά από την επικύρωσή της. Η επόμενη σημαντική ημερομηνία ήταν στις 21 Σεπτεμβρίου όταν τα ανεπτυγμένα Κράτη-μέλη άρχισαν να καταθέτουν εθνικά σχέδια και στρατηγικές αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Εντωμεταξύ το INC (Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change INC/FCCC) συνέχισε την προπαρασκευαστική του

δράση σε έξι συναντήσεις για τη συζήτηση θεμάτων που είχαν σχέση με τις δεσμεύσεις, τους διακανονισμούς για οικονομικούς μηχανισμούς που θα χρησιμοποιηθούν, την τεχνική και οικονομική υποστήριξη στις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς και για διαδικαστικά και θεσμικά θέματα. Το INC διαλύθηκε μετά την τελευταία 11^η συνάντηση του, το Φεβρουάριο 1995, και στη συνέχεια συστάθηκε το Συμβούλιο των Μελών (Conference of the Parties, COP) το οποίο έγινε και παραμένει μέχρι σήμερα η αρμόδια αρχή για τη Συνθήκη της Κλιματικής Αλλαγής η οποία θέσπισε και το πρωτόκολλο του Κιότο το Δεκέμβριο του 1997.

Ουσιαστικά, οι προσπάθειες για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες εξελίχθηκαν μέσα στο χρόνο βασίζονται σήμερα σε δύο κείμενα τα οποία έχουν νομική δεσμευτική ισχύ: στη Συνθήκη-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή και το Πρωτόκολλο του Κιότο. Εξαιτίας της σημασίας αυτών των δύο νομικών κειμένων κρίνεται σκόπιμη η αναφορά σε αυτά, η περιγραφή των στόχων, των μέτρων και του πλαισίου δράσης που προτείνουν.

3.2 Διεθνής Συνθήκη-Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή

<http://el.wikipedia.org/wiki/>

Η Συνθήκη-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος, το πρώτο διεθνές μέτρο με το οποίο επιδιώχθηκε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, συνήφθη το Μάιο του 1992 και άρχισε να ισχύει το Μάρτιο του 1994. Επιβάλλει σε όλα τα συμβαλλόμενα μέρη την υποχρέωση να θεσπίσουν εθνικά προγράμματα για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να υποβάλλουν τακτικές εκθέσεις, ενώ απαιτεί από τις βιομηχανικές συνυπογράφουσες χώρες, σε αντιδιαστολή με τις αναπτυσσόμενες, να επιτύχουν τη σταθεροποίηση των δικών τους εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990, μέχρι το έτος 2000. Ο στόχος αυτός, ωστόσο, δεν είναι δεσμευτικός. Η Συνθήκη-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή θέτει μερικές καθοδηγητικές αρχές. Σύμφωνα με την «αρχή της πρόληψης» θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προληπτικής δράσης. Η έλλειψη πλήρους επιστημονικής βεβαιότητας δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως δικαιολογία αναβολής μέτρων αντιμετώπισης όταν υπάρχει απειλή σοβαρής και μη αντιστρέψιμης καταστροφής-βλάβης. Η αρχή «της κοινής αλλά διαφοροποιημένης ευθύνης» (principle of common but differentiated responsibilities) αναθέτει την καθοδήγηση στις

ανεπτυγμένες χώρες στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η αρχή αυτή αναφέρεται στην κοινή υποχρέωση όλων των χωρών στην κλιματική αλλαγή, συνυπολογίζοντας όμως το γεγονός ότι οι ανεπτυγμένες χώρες κατέχουν μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης, μιας και οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου αντιστοιχούν σε μεγαλύτερα ποσά. Άλλες αρχές αφορούν τις ειδικές ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών και τη σημασία της προώθησης της βιώσιμης ανάπτυξης.

Με τη διάκριση ανάμεσα στις βιομηχανικές και τις αναπτυσσόμενες χώρες, η Συνθήκη-πλαίσιο δεν αναγνωρίζει μόνο το γεγονός ότι οι βιομηχανικές χώρες ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και ότι διαθέτουν επίσης τη θεσμική και χρηματοοικονομική ικανότητα να τις περιορίσουν. Τα συμβαλλόμενα μέρη συναντώνται ετησίως για μία επισκόπηση της προόδου και για τη συζήτηση νέων μέτρων, ενώ έχουν θέσει σε εφαρμογή ορισμένους μηχανισμούς πλανητικής παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων, ώστε να καταγράφονται οι εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στη Συνθήκη-πλαίσιο, οι συνολικά 186 χώρες που ήταν συμβαλλόμενα μέρη υποδιαιρούνται σε δύο κύριες ομάδες:

- **μέρη του Παραρτήματος I:** πρόκειται για 40 συνολικά βιομηχανικές χώρες [σε αυτές συγκαταλέγονται οι 24 σχετικά εύπορες βιομηχανικές χώρες που ήταν μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) το 1992, τα (τότε) 15 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και 11 χώρες με οικονομίες που διέρχονται φάση μετάβασης προς την οικονομία της αγοράς, μεταξύ των οποίων η Ρωσία, οι Βαλτικές χώρες και ορισμένα κράτη της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης] και έναν περιφερειακό οργανισμό οικονομικής ανάπτυξης.
- **μέρη εκτός του Παραρτήματος I:** πρόκειται για τις υπόλοιπες 146 αναπτυσσόμενες – κυρίως – χώρες που δεν περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I [σε αυτές περιλαμβάνονται χώρες που είναι ευάλωτες είτε λόγω των αρνητικών επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος (όπως για παράδειγμα οι χώρες που θα αντιμετωπίσουν σημαντικά προβλήματα εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ή από την ερημοποίηση και την ξηρασία), είτε λόγω των δυνητικών επιπτώσεων στην οικονομία τους εξαιτίας της λήψης μέτρων κατά της κλιματικής αλλαγής από τρίτες χώρες (όπως για παράδειγμα

οι χώρες που το εισόδημά τους βασίζεται κυρίως στην παραγωγή και το εμπόριο ορυκτών καυσίμων)]. Αναφέρεται ότι η Συνθήκη δίνει ιδιαίτερη προσοχή σε εκείνες τις 48 χώρες που χαρακτηρίζονται από τα Ηνωμένα Έθνη ως λιγότερο αναπτυγμένες εξαιτίας των περιορισμένων δυνατοτήτων τους να αντιδράσουν στην κλιματική αλλαγή και να προσαρμοστούν στις αρνητικές επιπτώσεις της. Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι θα πρέπει να προβλεφθούν ορισμένα μέσα (όπως για παράδειγμα, η χρηματοδότηση και η μεταφορά τεχνογνωσίας) προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες τους.

Εκτός από τις δύο προαναφερθείσες κατηγορίες υπάρχει και η ομάδα των **μερών του Παραρτήματος II**. Η ομάδα αυτή είναι υποσύνολο της ομάδας των μερών του Παραρτήματος I. Συγκεκριμένα, αποτελείται από εκείνα τα μέρη του Παραρτήματος I που είναι μέλη του ΟΟΣΑ, αλλά όχι από τα μέρη με μεταβατική οικονομία. Τα μέρη του Παραρτήματος II οφείλουν να παρέχουν οικονομικούς πόρους στα αναπτυσσόμενα κράτη προκειμένου να τα βοηθήσουν να επιτύχουν τους στόχους μείωσης των εκπομπών τους και να προσαρμοστούν στις αρνητικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Επιπρόσθετα, τα μέρη του Παραρτήματος II οφείλουν να παρέχουν την απαραίτητη τεχνογνωσία για την ανάπτυξη φιλοπεριβαλλοντικών τεχνολογιών τόσο στις χώρες με μεταβατική οικονομία, όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η προβλεπόμενη παροχή της οικονομικής βοήθειας πραγματοποιείται μέσω ειδικού ταμείου, όπως αυτό προβλέπεται από τους οικονομικούς μηχανισμούς της Συνθήκης.

Το αρμόδιο θεσμικό όργανο για τη Συνθήκη είναι το Συμβούλιο των Μελών (the Conference of the Parties, COP). Το COP περιλαμβάνει όλα τα κράτη που έχουν επικυρώσει ή προσχωρήσει στην Συνθήκη (πάνω από 175 το Μάιο 1999). Στις αρμοδιότητες του, συμπεριλαμβάνεται ο περιοδικός έλεγχος των υφισταμένων δεσμεύσεων, ώστε να είναι σύμφωνες με τον στόχο της Συνθήκης, ο έλεγχος των καινούριων επιστημονικών ανακαλύψεων, και της αποτελεσματικότητας των εθνικών προγραμμάτων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Το COP μπορεί να υιοθετήσει νέες δεσμεύσεις μέσω των διορθώσεων και των πρωτοκόλλων της Συνθήκης. Η Συνθήκη επιπλέον ιδρύει δύο επικουρικά σώματα. Το Επικουρικό Σώμα για Επιστημονικές και Τεχνολογικές Συμβουλές (The Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA) παρέχει στο COP σύγχρονες πληροφορίες και συμβουλές για επιστημονικά και τεχνικά θέματα που έχουν σχέση με την Συνθήκη. Το Επικουρικό Σώμα για την Εφαρμογή (The Subsidiary

Body for Implementation, SBI) συμβάλλει στον έλεγχο της εφαρμογής της Συνθήκης. Σύμφωνα με την Συνθήκη θεσπίζεται ένας οικονομικός μηχανισμός ο οποίος είναι υπεύθυνος για την διαχείριση και την παροχή οικονομικών πόρων. Στη Συνθήκη δηλώνεται ότι αυτός ο μηχανισμός επιβλέπεται και καθοδηγείται από το COP, το οποίο αποφασίζει για τις πολιτικές, τις προτεραιότητες του προγράμματος και τα κριτήρια καταλληλότητας. Πρέπει να υπάρχει μια ισότιμη και ισόρροπη εκπροσώπηση όλων των Μελών με διαφανές σύστημα διακυβέρνησης. Η αρμοδιότητα διαχείρισης του οικονομικού μηχανισμού ανήκει στο Global Environment Facility (GEF) ενώ το COP ελέγχει τον οικονομικό μηχανισμό κάθε τέσσερα χρόνια. Το COP και τα επικουρικά όργανα υποβοηθούνται από τη Γραμματεία (Secretariat). Η Γραμματεία διοργανώνει τις συναντήσεις του COP και των βοηθητικών σωμάτων, τα προσχέδια των επίσημων αρχείων, παρέχει βοήθεια στα Μέλη για την αρχειοθέτηση και την σύνταξη των πληροφοριών, συνεργάζεται με τις γραμματείες των άλλων σχετικών διεθνών οργανισμών, και αναφέρει τις δραστηριότητες της στο COP.

3.3 Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Για την καλύτερη αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, για την εξειδίκευση των γενικών αρχών της Συνθήκης-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή και τη διευθέτηση άλυτων ζητημάτων που έθιγε η Συνθήκη θεσπίστηκε ένα Πρωτόκολλο, το γνωστό Πρωτόκολλο του Κιότο.

Στην τρίτη συνάντηση του Συμβουλίου των Μελών υιοθετήθηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο. Τα Μέλη συναντήθηκαν στο Κιότο της Ιαπωνίας το χρονικό διάστημα 1-11 Δεκεμβρίου 1997 για να ολοκληρώσουν τη διαδικασία της Εντολής του Βερολίνου ("Berlin Mandate"). Το Πρωτόκολλο του Κιότο, στο οποίο κατέληξε το COP3 είναι μια νομικά δεσμευτική συμφωνία, στην οποία το κεντρικό σημείο είναι ότι συνολικά οι εκβιομηχανισμένες χώρες υποχρεούνται, αρχικά για την περίοδο 2008-2012, να μειώσουν- μεμονωμένα ή σε συνεργασία με άλλες χώρες-τις εκπομπές 6 αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, και SF₆), υπολογισμένες σαν μέσος όρος των χρόνων αυτών, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 5% από τα επίπεδα του 1990. Για την ακρίβεια οι μειώσεις των εκπομπών των τριών σημαντικότερων αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O) θα υπολογιστούν έχοντας ως έτος βάσης το 1990 (με εξαίρεση μερικές χώρες με

οικονομίες υπό μετάβαση). Οι μειώσεις των υπόλοιπων βιομηχανικών αερίων του θερμοκηπίου (HFCs, PFCs, SF₆) θα μετρηθούν με έτος βάσης είτε το 1990 ή το 1995. Οι εκπομπές των CFCs θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις δεσμεύσεις του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ 1987 που ανήκουν στα Συστατικά που συμβάλλουν στην καταστροφή της Στοιβάδας του Οζοντος (Substances that Deplete the Ozone Layer). Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) δεσμεύτηκε για μείωση των εκπομπών της κατά 8%, οι ΗΠΑ για 7%, η Ιαπωνία, η Ουγγαρία, ο Καναδάς και η Πολωνία για 6%, ενώ άλλες χώρες όπως η Ρωσία, η Νέα Ζηλανδία και η Ουκρανία και η Αυστραλία δεσμεύτηκαν απλά να σταθεροποιήσουν τις εκπομπές τους. Επίσης επιτρέπεται η Νορβηγία να αυξήσει τις εκπομπές της μέχρι 1%, η Αυστραλία μέχρι 8% και η Ισλανδία μέχρι 10%.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο επίσης εισήγαγε τρεις «ευέλικτους μηχανισμούς», γνωστοί ως «Μηχανισμοί του Κιότο», για να υποβοηθηθούν τα Μέλη στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών τους με οικονομικά αποδοτικό τρόπο συγχρόνως με την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης αυτών. Αυτοί είναι: (1) το διεθνές εμπόριο εκπομπών (International Emissions Trading, IET) μεταξύ των ανεπτυγμένων χωρών, (2) η εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού (Joint Implementation, JI) και (3) ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism, CDM). Οι δύο τελευταίοι μηχανισμοί αποτελούν εργαλεία, τα οποία επιτρέπουν στις χώρες που έχουν υιοθετήσει το Πρωτόκολλο του Κιότο, να επιτύχουν τμήμα της μείωσης των εκπομπών με την ανάπτυξη συνεργασίας με αναπτυσσόμενες χώρες (CDM) και με ανεπτυγμένες χώρες (JI). Εκτός από τους τρεις προαναφερόμενους μηχανισμούς το Πρωτόκολλο προβλέπει την προαιρετική υιοθέτηση κοινών πολιτικών και μέτρων μεταξύ των χωρών καθώς και την προστασία και επαύξηση των δασικών εκτάσεων ώστε να χρησιμοποιηθούν ως καταβόθρες άνθρακα. Γενικώς ως καταβόθρα άνθρακα λειτουργεί κάθε μορφή αποθήκης άνθρακα, όπως τα είδη της βλάστησης, οργανικές ουσίες στα εδάφη, ανθρακικά άλατα στα βραχώδη εδάφη, ο άνθρακας στους ωκεανούς, είτε σε διαλυμένη μορφή ή σωματιδίων, στις οποίες η απορρόφηση άνθρακα είναι μεγαλύτερη από την έκλυση.

Τα Μέλη μπορούν να υπογράψουν το Πρωτόκολλο του Κιότο από 16 Μαρτίου 1996, το οποίο τίθεται σε εφαρμογή με την επικύρωση του από τουλάχιστον 55 Μέλη της Συνθήκης-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή, με βασική προϋπόθεση ότι οι ανεπτυγμένες χώρες που συνεισφέρουν κατά 55% στις

εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα θα συμμετέχουν στην ομάδα επικύρωσης του Πρωτοκόλλου.

3.4 Μηχανισμοί του Κιότο

<http://www.ert.gr/nature/klimatikes-allages/00113-protokollo-tou-kioto>

Διεθνές Εμπόριο Εκπομπών (International Emissions Trading, IET)

Το άρθρο 17 του Πρωτοκόλλου επιτρέπει το εμπόριο εκπομπών μόνο μεταξύ των κυβερνήσεων των αναπτυγμένων χωρών. Συγκεκριμένα η εθνική υποχρέωση για μείωση των εκπομπών σύμφωνα με το Πρωτόκολλο καθορίζεται 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

Από κοινού Εφαρμογή (Joint Implementation, JI)

Ο δεύτερος μηχανισμός του Κιότο για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου ονομάζεται "Από κοινού Εφαρμογή" (JI). Οι ανεπτυγμένες χώρες και οι χώρες που η οικονομία τους βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο μπορούν να εφαρμόσουν από κοινού προγράμματα μείωσης της εκπομπής αερίων θερμοκηπίου στο έδαφος της μιας χώρας και μετά να «μοιραστούν» το αποτέλεσμα αυτών των προγραμμάτων (μείωση εκπομπών) κατά την περίοδο 2008-2012. Τα προγράμματα αυτού του είδους καλούνται προγράμματα «από κοινού Υλοποίησης» (JI).

Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanism, CDM)

Σύμφωνα με το Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης, (Clean Development Mechanism, CDM) οι αναπτυσσόμενες χώρες θα μπορέσουν να επιτύχουν τους στόχους που τίθενται από τη Σύμβαση και να προωθήσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη τους. Οι Μηχανισμοί Καθαρής Ανάπτυξης προκαλούν το ενδιαφέρον ως εργαλείο για την προώθηση των τεχνολογιών του μέλλοντος. Οι CDM προτάθηκαν από τις εκβιομηχανισμένες χώρες ως μέσο για την εκπλήρωση -με μεγαλύτερη ευελιξία- των συνολικών υποχρεώσεων τους στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου. Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, εκτός από την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών στο εσωτερικό της, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια φτωχότερη χώρα. Οι μειώσεις που επιτυγχάνονται με αυτόν τον τρόπο και οι μειώσεις που προέρχονται από εγχώριες πολιτικές και μέτρα συμψηφίζονται και προσμετρούνται προς την επίτευξη του στόχου της βιομηχανοποιημένης χώρας.

Στην αναπτυσσόμενη χώρα μένουν τα οφέλη της επένδυσης, όπως η χρήση τεχνολογιών και η μείωση των ρύπων.

3.5 Πολιτική κατά της ρύπανσης στην ΕΕ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση πλέον δίνει προτεραιότητα στην ολοκληρωμένη μείωση της ρύπανσης, ως σημαντικού στοιχείου της εξέλιξης προς πλέον μακροχρόνια ισορροπία μεταξύ, αφενός, των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης και, αφετέρου, των πόρων και της αναγεννητικής δυνατότητας της φύσης. Η οδηγία 2008/1, θεσπίζει το γενικό πλαίσιο για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (IPPC). Προβλέπει μέτρα αποφυγής και, όταν αυτό δεν είναι δυνατόν, μείωσης των εκπομπών από ρυπαντικές δραστηριότητες στην ατμόσφαιρα, το νερό και το έδαφος, και μέτρα για τα απόβλητα, ώστε να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του. Η οδηγία αυτή αφορά τις εγκαταστάσεις με σημαντικές δυνατότητες ρύπανσης και, κατά συνέπεια, διασυνοριακής ρύπανσης, με την επιφύλαξη της οδηγίας 85/337 σχετικά με την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον και στους φυσικούς πόρους. Επιβάλλει διασυνοριακή διαβούλευση για νέες εγκαταστάσεις ή για ουσιαστικές μεταβολές εγκαταστάσεων που ενδέχεται να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον.

Οι προσπάθειες της κοινοτικής περιβαλλοντικής πολιτικής για την καταπολέμηση της ρύπανσης αποβλέπουν ιδίως: στον ορισμό ποιοτικών στόχων για τα ευρωπαϊκά ύδατα, τον έλεγχο των αποβλήτων στο υδάτινο περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Ένωσης, την πάλη κατά της ρύπανσης της θάλασσας, την πάλη κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, και την διαχείριση των πόρων.

3.6 Ποιοτική στόχοι για τα νερά της Ευρώπης

Το νερό είναι απαραίτητο στοιχείο όχι μόνο για την ανθρώπινη ζωή, αλλά επίσης και για πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η αλιεία, η γεωργία και η βιομηχανία. Τα νερά παίζουν εξάλλου βασικό ρόλο στη φυσική οικολογική ισορροπία, παρέχοντας ένα μεγάλο μέρος του απαραίτητου για τη ζωή οξυγόνου. Επιπλέον, οι θάλασσες, οι λίμνες και τα ποτάμια έχουν μεγάλη σημασία για τις δραστηριότητες αθλητισμού και αναψυχής που είναι απαραίτητες για τους αστικούς πληθυσμούς. Η Επιτροπή θεωρεί ότι μια κατάλληλη τιμολογιακή πολιτική για το νερό

αποτελεί σημαντικό στοιχείο μιας πολιτικής βιώσιμης διαχείρισης των υδάτινων πόρων που απειλούνται σε πολλές λεκάνες απορροής στην Ευρώπη, τόσο από ποσοτικής όσο και από ποιοτικής πλευράς.

Η φυσική αλληλεξάρτηση των διάφορων στοιχείων του υδάτινου οικοσυστήματος, που αποτελείται από τα γλυκά ύδατα επιφάνειας, τα υπόγεια ύδατα και τα θαλάσσια ύδατα, επιβάλλει μια συντονισμένη διαχείριση αυτών των πόρων. Το γεγονός ότι τα ποτάμια περνούν συχνά από πολλές χώρες και ότι οι λίμνες βρίσκονται συχνά στις εδαφικές περιοχές δύο ή περισσότερων χωρών, επιβάλλει μια κοινή διαχείριση αυτών των πόρων. Η ομοιόμορφη και καμιά φορά κοινή διαχείριση των υδάτινων πόρων χρειάζεται, μεταξύ άλλων, για την αποφυγή των στρεβλώσεων του ανταγωνισμού μεταξύ επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν πολύ νερό. Γι' αυτούς τους λόγους, η οδηγία 2000/60, που θεσπίζει πλαίσιο κοινοτικής δράσης στο πεδίο της πολιτικής υδάτων, αποτελεί τη βάση για το συντονισμό των πολιτικών και των μέτρων προστασίας από τα κράτη μέλη των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων, των διερχομένων, των παράκτιων, καθώς και των υπόγειων υδάτων. Οι κύριοι στόχοι αυτής της πολιτικής είναι:

1. η αποτροπή της περαιτέρω επιδείνωσης, η προστασία και η βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων.
2. η προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδάτινων πόρων
3. η διασφάλιση της προοδευτικής μείωσης της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και η αποτροπή της περαιτέρω μόλυνσής τους
4. η εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού καλής ποιότητας που απαιτείται για τη βιώσιμη, ισόρροπη και δίκαιη χρήση ύδατος.
5. η προστασία των χωρικών και θαλάσσιων υδάτων.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, τα κράτη της ΕΕ, ορίζουν ποιοτικούς στόχους και προδιαγραφές για την ορθολογική διαχείριση των νερών και τον περιορισμό των μολύνσεών τους. Συμπληρώνοντας την οδηγία-πλαίσιο 2000/60 για την πολιτική υδάτων, μια απόφαση καταρτίζει κατάλογο 33 ουσιών ή ομάδων ουσιών, από τις οποίες ορισμένες χαρακτηρίζονται ως «επικίνδυνες ουσίες προτεραιότητας», των οποίων πρέπει να παύσουν αμέσως ή σταδιακά οι απορρίψεις, και άλλες ως «ουσίες προτεραιότητας υπό εξέταση». Μια οδηγία καθορίζει πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος για ουσίες προτεραιότητας και ορισμένα άλλα ρυπογόνα, όπως τα φυτοφάρμακα, τα βαριά μέταλλα και τα βιοκτόνα. Αυτά τα όρια αναφέρονται σε

αιχμές της ρύπανσης καθώς επίσης σε ετήσιες μεσαίες αξίες. Τα κράτη μέλη πρέπει να υιοθετήσουν τα απαραίτητα μέτρα για να προσαρμοστούν σε αυτά τα πρότυπα μέχρι το 2015, σύμφωνα με τις διατάξεις της οδηγίας-πλαίσιο 2000/60, ώστε να μειώσουν σταδιακά τη ρύπανση από τις ουσίες προτεραιότητας και να σταματήσουν ή να εξαλείψουν σταδιακά τις εκπομπές, τις απορρίψεις και τις διαρροές επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας. Οι κοινοτικές προδιαγραφές, που ποικίλλουν ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται το νερό (για ανθρώπινη χρήση, για κολύμβηση, για ιχθυοκαλλιέργεια), καθορίζουν τα όρια της ρύπανσης τα οποία δεν πρέπει να ξεπερνιούνται σε δεδομένο περιβάλλον. Οι κοινοτικές οδηγίες ορίζουν υποχρεωτικές παραμέτρους, που δεν πρέπει να ξεπερνιούνται, και ορισμένες παραμέτρους οδηγούς, που τα κράτη μέλη επιδιώκουν να σέβονται.

3.7 Προστασία υδάτινου περιβάλλοντος της ΕΕ

Για να επιτευχθούν και διατηρηθούν οι ποιοτικοί στόχοι για τα νερά, τους οποίους είδαμε παραπάνω, χρειαζόταν να ελεγχθεί και να μειωθεί η ρύπανση που προκαλείται από την έκχυση ορισμένων επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον της Ευρώπης, δηλαδή στα εσωτερικά ύδατα επιφάνειας, στα υπόγεια ύδατα, στα εσωτερικά παράκτια ύδατα και στα παράκτια θαλάσσια ύδατα. Βεβαίως, ορισμένες τοξικές ουσίες, οι οποίες χύνονται στα νερά, διαλύονται και αποσυντίθενται χημικά ή βιολογικά έτσι ώστε να εξαφανίζεται η τοξικότητά τους. Άλλες, όμως, είναι επίμονες, δηλαδή διατηρούν τη χημική τους σύνθεση και επομένως την τοξικότητά τους για το περιβάλλον και για τον άνθρωπο επί μακρά περίοδο, η οποία μπορεί να πάρει καμιά φορά πολλά χρόνια. Γι' αυτό, μια κοινοτική οδηγία περιέχει προδιαγραφές σε θέματα συγκέντρωσης, μεταχείρισης και αποβολής των αστικών λυμάτων και των βιολογικά αλλοιωμένων υδάτων που προέρχονται από ορισμένους βιομηχανικούς κλάδους, καθώς και εξάλειψης των λασπών. Η οδηγία προβλέπει ιδίως ότι, κατά κανόνα, τα λύματα, τα οποία εισέρχονται στα συστήματα περισυλλογής πρέπει, πριν αποβληθούν, να υποβάλλονται σε ειδική μεταχείριση σύμφωνα με ένα χρονοδιάγραμμα, το οποίο διαφέρει ανάλογα με τις διαστάσεις του πληθυσμού καθώς και τον τύπο και τη θέση των υδάτων που τα δέχονται. Μια άλλη οδηγία επιδιώκει την καταπολέμηση της ρύπανσης από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται από τους γεωργούς. Μια οδηγία-πλαίσιο για τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας επιδιώκει

να αναχαιτίσει την καταστροφή αυτού του περιβάλλοντος απαγορεύοντας ή περιορίζοντας τις εκχύσεις τοξικών ουσιών. Αυτές έχουν χωριστεί σε δύο πίνακες: έναν «μαύρο πίνακα», ο οποίος περιέχει τις ιδιαίτερα τοξικές, επίμονες και βιοσυσσωρευόμενες ουσίες και έναν «γκρίζο πίνακα», που αφορά τις ουσίες των οποίων η τοξικότητα και οι βλαβερές ιδιότητες περιορίζονται σε έναν τόπο και εξαρτώνται από τις ιδιότητες του νερού στο οποίο χύνονται. Πάντως είτε πρόκειται για ουσίες της πρώτης κατηγορίας είτε της δεύτερης, η οδηγία 2006/11 προβλέπει την παροχή άδειας για οποιαδήποτε έκχυση στα νερά της Κοινότητας, άδεια παρεχόμενη για περιορισμένο χρονικό διάστημα από την αρμόδια αρχή του κράτους μέλους.

Η αυξανόμενη χρησιμοποίηση σύνθετων χημικών ουσιών από τη βιομηχανία, τη γεωργία και τα νοικοκυριά, παρουσιάζει όλο και μεγαλύτερους κινδύνους για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία: τα απορρυπαντικά, π.χ., είναι μια μεγάλη αιτία ρύπανσης του υδάτινου οικοσυστήματος της Κοινότητας. Η δημιουργία αφρών στα νερά όπου απορρίπτονται απορρυπαντικά σε μεγάλες ποσότητες περιορίζει την επαφή του νερού με τον αέρα, δυσκολεύει την οξυγόνωση, δυσχεραίνει τη φωτοσύνθεση η οποία είναι απαραίτητη για τη ζωή της ενύδριας χλωρίδας, επιδρά ανασταλτικά στις μεθόδους καθαρισμού των χρησιμοποιημένων υδάτων και αποτελεί έναν αγωγό μετάδοσης βακτηριδίων και ιών. Για όλους αυτούς τους λόγους και συγχρόνως για να προλάβει τα τεχνικά εμπόδια των συναλλαγών, η Κοινότητα επέβαλε τη προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών των αναφερομένων στην παραγωγή και χρήση των απορρυπαντικών. Ένας βιομηχανικός τομέας ιδιαίτερα επικίνδυνος για το υδάτινο περιβάλλον είναι εκείνος της παραγωγής διοξειδίου του τιτανίου, χρωματιστής ύλης που χρησιμοποιείται για την κατασκευή χρωμάτων, βερνικιών, πλαστικών υλών, μελανιών, κλπ. Τα απόβλητα των εργοστασίων που παράγουν το διοξείδιο του τιτανίου είναι γνωστά σαν «κόκκινες λάσπες». Η αλλοίωση του χρώματος και της διαύγειας του νερού την οποίαν προκαλούν οδηγεί σε μείωση της φωτοσύνθεσης και του φυτοπλαγκτού και, σε βαριές περιπτώσεις, στην εξαφάνιση κάθε ζώης στα νερά των ποταμών και της θάλασσας που τα δέχεται. Γι' αυτό, μια οδηγία για τα απόβλητα που προέρχονται από τη βιομηχανία διοξειδίου του τιτανίου επιβάλλει στα κράτη μέλη τον έλεγχο της σωστής μεταχείρισης αυτών των αποβλήτων. Και μια άλλη οδηγία καθορίζει τους τρόπους εναρμόνισης των προγραμμάτων μείωσης της ρύπανσης που προκαλείται από τα απόβλητα της βιομηχανίας διοξειδίου του τιτανίου, με απώτερο σκοπό την εξάλειψη της ρύπανσης αυτής.

3.8 Πάλη κατά της ρύπανσης της θάλασσας

Το θαλάσσιο περιβάλλον είναι πολύτιμος πλουτοπαραγωγικός πόρος, δεδομένου ότι οι ωκεανοί και οι θάλασσες καλύπτουν 70% της γήινης επιφάνειας και περιέχουν 90% της βιόσφαιρας. Η ρύπανση των θαλασσών είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα του περιβάλλοντος γιατί έχει συνέπειες σε ουσιώδεις βιολογικές και οικολογικές ισορροπίες, λόγω του βαθμού που έχει ήδη πάρει, της διαφοροποίησης των πηγών ρύπανσης και της δυσκολίας ελέγχου του σεβασμού των λαμβανόμενων μέτρων. Εκτός από την οφειλόμενη σε θαλάσσια ατυχήματα μόλυνση από πετρέλαιο, οι βασικές πηγές μόλυνσης της θάλασσας είναι οι χερσαίες, δηλαδή η έκχυση αποβλήτων μέσω των ποταμών, η απόρριψη αποβλήτων κατευθείαν στη θάλασσα. Γι' αυτό τα μέτρα που λαμβάνονται, όπως είδαμε παραπάνω, για τον έλεγχο των εκχύσεων στο υδάτινο περιβάλλον, καταπολεμούν και τη μόλυνση της θάλασσας. Αυτός ο τελευταίος κίνδυνος άρχισε να απασχολεί σοβαρά την κοινή γνώμη μετά το ναυάγιο του μεγάλου πετρελαιοφόρου Amoco-Cadiz το 1977, και τη σοβαρή ρύπανση των ακτών της Βρετανίας που επακολούθησε. Τον Ιούνιο του 1978, το Συμβούλιο θέσπισε ένα πρόγραμμα δράσης των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στα θέματα ελέγχου και μείωσης της ρύπανσης που προέρχεται από την έκχυση υδρογονανθράκων στη θάλασσα [Ψήφισμα του Συμβουλίου]. Για να θέσει σ' εφαρμογή το πρόγραμμα δράσης, η Επιτροπή εγκαθίδρυσε μια Συμβουλευτική Επιτροπή στον τομέα του ελέγχου και της μείωσης της ρύπανσης που προξενείται από την έκχυση υδρογονανθράκων στη θάλασσα. Τα διεθνή πρότυπα για τη ρύπανση από τα πλοία έχουν ενσωματωθεί στην κοινοτική νομοθεσία διασφαλίζοντας ότι θα επιβάλλονται οι ενδεδειγμένες κυρώσεις στα πρόσωπα που ευθύνονται για περιβαλλοντικές καταστροφές που προκύπτουν είτε από τη ρύπανση που προκαλείται από ατύχημα πλοίου φέροντος ουσίες επιβλαβείς για το θαλάσσιο περιβάλλον είτε από εσκεμμένες απορρίψεις, συμπεριλαμβανομένων του καθαρισμού της δεξαμενής του πλοίου και της απόρριψης αποβλήτων πετρελαιοειδών εν πλω.

Ένα ψήφισμα του Συμβουλίου υπογραμμίζει ότι τα κοινοτικά μέτρα στον τομέα της ασφάλειας στη θάλασσα και της καταπολέμησης της θαλάσσιας ρύπανσης θα πρέπει να εφαρμόζονται σε όλα τα πλοία που πλέουν σε κοινοτικά ύδατα, ανεξάρτητα από τη σημαία την οποία φέρουν. Θεωρεί ότι οι νέες δράσεις της ΕΕ σε αυτό το πεδίο θα πρέπει να έχουν τους εξής στόχους: ενίσχυση του ελέγχου των πλοίων και απόσυρση από τα κοινοτικά ύδατα εκείνων που δεν πληρούν τα σχετικά

πρότυπα: βελτίωση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας και προσδιορισμό, με βάση την υπάρχουσα νομοθεσία και τις διεθνείς κατευθυντήριες γραμμές, των οικολογικά ευαίσθητων περιοχών και υποβολή στον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (ΔΝΟ) προτάσεων ειδικών μέτρων για τις περιοχές αυτές.

Η πάλη κατά της ρύπανσης της θάλασσας απαιτεί όχι μόνον κοινοτικές αλλά διεθνείς δράσεις. Γι' αυτό η Κοινότητα συμμετέχει η ίδια στις διεθνείς συμβάσεις εναντίον της ρύπανσης της Βόρειας θάλασσας και της Μεσογείου και ιδιαίτερα: στη συμφωνία της Βόννης για τη συνεργασία για την καταπολέμηση της ρύπανσης της Βόρειας θάλασσα από τους υδρογονάνθρακες και άλλες επικίνδυνες ουσίες στη σύμβαση του Ελσίνκι για την προστασία της Βαλτικής στη σύμβαση για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος του Βορειοανατολικού Ατλαντικού στη σύμβαση της Βαρκελώνης για την προστασία της Μεσογείου από τη ρύπανση, στο πρωτόκολλο για τη συνεργασία στην πάλη κατά της ρύπανσης της Μεσογείου από υδρογονάνθρακες και άλλες επικίνδυνες ουσίες, στο πρωτόκολλο για την προστασία της Μεσογείου από τη ρύπανση από χερσαίες πηγές. Η Επιτροπή επιδιώκει να θέσει σε εφαρμογή τη σύσταση των συμβαλλόμενων μερών της σύμβασης της Βαρκελώνης σχετικά με τη δημιουργία επιπλέον σταθμών, οι οποίοι να μπορούν να δέχονται και να μεταχειρίζονται κατάλληλα τους υδρογονάνθρακες και άλλα λιπαρά κατάλοιπα μέσα στη Μεσόγειο. Η αναθεώρηση της σύμβασης της Βαρκελώνης και των πρωτοκόλλων της, που υπογράφηκε το 1995 διευρύνει το πεδίο εφαρμογής της στις ακτές και εισάγει στόχους ανάπτυξης διαρκείας, τις αρχές της πρόληψης και του «ο ρυπαίνων πληρώνει», καλύτερη διαθέσιμη τεχνολογία και μελέτες οικολογικών επιπτώσεων. Το Συμβούλιο εξουσιοδότησε τα κράτη μέλη να υπογράψουν, να κυρώσουν ή να προσχωρήσουν, προς το συμφέρον της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, στο πρωτόκολλο του 2003 στη διεθνή σύμβαση περί ιδρύσεως διεθνούς ταμείου για την αποζημίωση ζημιών ρύπανσης από πετρέλαιο. Η λεγόμενη « οδηγία-πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική », η οποία είναι ο περιβαλλοντικός πυλώνας της ολοκληρωμένης θαλάσσιας πολιτικής που προτείνει η Επιτροπή, καθιέρωσε ένα πλαίσιο εντός του οποίου τα κράτη μέλη οφείλουν να λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για να επιτύχουν ή να διατηρήσουν καλή περιβαλλοντική κατάσταση για το θαλάσσιο περιβάλλον το αργότερο έως το έτος 2020. Οφείλουν ιδίως: (α) να εξασφαλίζουν την προστασία και τη διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, να προλαμβάνουν την επιδείνωσή του ή, όταν αυτό είναι δυνατόν, να αποκαθιστούν τα θαλάσσια οικοσυστήματα· και (β) να προλαμβάνουν και να μειώνουν τις εναποθέσεις στο

θαλάσσιο περιβάλλον, για να εξασφαλίσουν ότι δεν θα υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις ή κίνδυνοι για τη θαλάσσια βιοποικιλότητα, τα θαλάσσια οικοσυστήματα, την ανθρώπινη υγεία ή τις θεμιτές χρήσεις της θάλασσας.

3.9 Καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Οι βιομηχανικές και οικιακές δραστηριότητες κάνουν μεγάλη χρήση καυσίμων. Αυτές οι καύσεις προκαλούν την εκπομπή στην ατμόσφαιρα διοξειδίου του θείου (SO₂) το οποίο οφείλεται στην παρουσία ορισμένων ποσοτήτων θείου μέσα στα καύσιμα, καθώς και σωματιδίων άνθρακα και υδρογονανθράκων πολύ ρυπαντικών για την ατμόσφαιρα και τοξικών για την ανθρώπινη υγεία. Δεδομένου ότι μερικές από τις πιο εκβιομηχανισμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης βρίσκονται σε συνοριακές ζώνες, το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια μεταφέρονται από μια περιοχή της ΕΕ στην άλλη κατά την κατεύθυνση του αέρα. Έπρεπε λοιπόν τα ευρωπαϊκά κράτη να δράσουν συγχρόνως για να προλάβουν την ατμοσφαιρική ρύπανση και συγχρόνως να προλάβουν τις επιδράσεις στη λειτουργία της κοινής αγοράς λόγω εμποδίων στις συναλλαγές των καυσίμων και στον ελεύθερο ανταγωνισμό μεταξύ επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν αυτά τα καύσιμα.

Η οδηγία για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη [Οδηγία 2008/50] θεσπίζει μέτρα που έχουν ως στόχο:

1. τον προσδιορισμό και καθορισμό των στόχων για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, ώστε να αποφεύγονται, να προλαμβάνονται ή να μειώνονται οι επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο σύνολο του περιβάλλοντος·
2. την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στα κράτη μέλη βάσει κοινών μεθόδων και κριτηρίων·
3. τη συγκέντρωση πληροφοριών όσον αφορά την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, ώστε να διευκολυνθεί η καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των οχλήσεων καθώς και η παρακολούθηση των μακροπρόθεσμων τάσεων και βελτιώσεων που προκύπτουν από τα εθνικά και κοινοτικά μέτρα·
4. την εξασφάλιση της διάθεσης αυτών των πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα του αέρα στο κοινό·
5. τη διατήρηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, όταν είναι καλή, και τη βελτίωσή της στις άλλες περιπτώσεις· και
6. την προαγωγή μεγαλύτερης συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών σε ό,τι

αφορά τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Για να επιτευχθούν και να διατηρηθούν οι ποιοτικοί στόχοι για την ατμόσφαιρα, χρειάζεται, βέβαια, ολόκληρη πανοπλία μέτρων για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου και άλλων ρυπαντικών ουσιών. Γι' αυτό, κοινοτικές οδηγίες περιορίζουν την περιεκτικότητα σε θείο ορισμένων υγρών καυσίμων, τις εκπομπές στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης και από κινητήρες εσωτερικής καύσης τοποθετημένες σε μη οδικά κινητά μηχανήματα. Μεγάλη επίσης πηγή ρύπανσης της ατμόσφαιρας την οποία καταπολεμά η Κοινότητα είναι τα αέρια που προέρχονται από τους κινητήρες των οχημάτων

Η κοινοτική διαδικασία χρησιμεύει επίσης στην εφαρμογή της σύμβασης της Γενεύης για τη διαμεθοριακή ρύπανση της ατμόσφαιρας σε μεγάλη απόσταση [Σύμβαση και απόφαση 81/462 και Πρωτόκολλο], ιδίως όσον αφορά το πρόγραμμα συνεχούς παρακολούθησης και αξιολόγησης της μεταφοράς σε μεγάλη απόσταση των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη (EMEP). Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα συμμετέχει επίσης στη σύμβαση της Στοκχόλμης για τους έμμοτους οργανικούς ρύπους⁷.

3.10 Διαχείριση περιβαλλοντικών πόρων στην ΕΕ

Το κοινοτικό πρόγραμμα στο πεδίο του περιβάλλοντος δεν περιορίζεται στην καταπολέμηση της μόλυνσης, αλλά επιδιώκει επίσης να συνεισφέρει ενεργά στη βελτίωση του περιβάλλοντος και της ποιότητας της ζωής με την ορθολογική διαχείριση του χώρου και των φυσικών πόρων. Οι δράσεις που προβλέπονται σε αυτό το μέρος του κοινοτικού προγράμματος για το περιβάλλον αφορούν την πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων της Κοινότητας.

Αποτέλεσμα της οικονομικής ανάπτυξης και της αστικοποίησης, τα απορρίμματα καταστρέφουν το περιβάλλον και είναι συγχρόνως η απόδειξη μιας αλόγιστης σπατάλης. Τα απορρίμματα όλων των ειδών, δηλαδή τα οικιακά απορρίμματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τα κατάλοιπα της δύλισης, η φύρα των αγροτικών προϊόντων και των εξορυκτικών δραστηριοτήτων, αντιπροσωπεύουν περίπου 2,5 δισεκατομμύρια τόνους κάθε χρόνο μέσα στην ΕΕ. Μεταξύ των απορριμμάτων βρίσκονται ουσίες τοξικές και επικίνδυνες για τον άνθρωπο και το

⁷ έμμοτοι οργανικοί ρύποι: Οι έμμοτοι οργανικοί ρύποι είναι χημικές ουσίες που εμφανίζουν ορισμένες τοξικές ιδιότητες και οι οποίες, αντιθέτως από τους άλλους ρύπους, αποικοδομούνται δύσκολα, και είναι για το λόγο αυτό ιδιαίτερος επιβλαβείς για την υγεία του ανθρώπου και για το περιβάλλον.

περιβάλλον, γιατί μπορούν να ρυπάνουν με τη διήθησή τους τις υπόγειες υδάτινες κοιτίδες, να μολύνουν τους μικροοργανισμούς και να βρεθούν στην αλυσίδα παραγωγής τροφίμων μέσω περίπλοκων και όχι καλά γνωστών οδών. Βρίσκονται όμως επίσης παλιοσίδερα, χαρτιά, πλαστικές ύλες και χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, τα οποία μπορεί να ανακυκλωθούν, πράγμα σημαντικό για την Ευρώπη, η οποία γίνεται όλο και φτωχότερη σε πρώτες ύλες.

Δεδομένης της στενής αλληλεξάρτησης πολλών βιομηχανικών και εμπορικών δραστηριοτήτων, η απουσία μιας κοινοτικής στρατηγικής για τη διαχείριση των απορριμμάτων θα κινδύνευε να επηρεάσει όχι μόνον την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά επίσης την πραγματοποίηση της εσωτερικής αγοράς δημιουργώντας στρεβλώσεις του ανταγωνισμού, διασπάθιση των επενδύσεων και ακόμη και περίφραξη των αγορών. Οι στόχοι της κοινοτικής στρατηγικής διαχείρισης των απορριμμάτων είναι επομένως: η πρόληψη, με την ενθάρρυνση της χρησιμοποίησης προϊόντων που δημιουργούν λιγότερα απορρίμματα, η επαναξιοποίηση με μια ορθολογική χρήση συστημάτων συλλογής και επιλογής, η επιβολή αυστηρών προδιαγραφών σχετικά με την τελική εξάλειψη, όπως είναι αυτές που προβλέπονται στις οδηγίες σχετικά με την πρόληψη και τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από νέες εγκαταστάσεις και υπάρχουσες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων, η ρύθμιση της μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών έτσι ώστε να εξασφαλίζεται οικονομική και ασφαλής μεταφορά και η αποκατάσταση μολυσμένων περιοχών, λαμβάνοντας υπόψη την αστική ευθύνη του ρυπαίνοντα. Η αρχή της ευθύνης του παραγωγού είναι βασικό στοιχείο της κοινοτικής νομοθεσίας διαχείρισης των απορριμμάτων.

Η «οδηγία πλαίσιο» για την κοινοτική πολιτική των αποβλήτων επιβάλλει στα κράτη μέλη να παίρνουν μέτρα για να εξασφαλίζουν την εξάλειψη των αποβλήτων χωρίς κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και χωρίς ζημία για το περιβάλλον και, ειδικότερα, χωρίς κίνδυνο για το νερό, τον αέρα ή το έδαφος, την πανίδα και τη χλωρίδα, χωρίς οχλήσεις θορύβου και οσμών και χωρίς βλάβη στους τόπους και τα τοπία. Αυτή η οδηγία εισάγει μια νέα προσέγγιση στη διαχείριση αποβλήτων που εξαιρεί την πρόληψη. Τα κράτη μέλη πρέπει να εκπονούν και να εκτελούν προγράμματα πρόληψης αποβλήτων και η Επιτροπή πρέπει να υποβάλλει τακτικά έκθεση σχετικά με την πρόοδο που επιτυγχάνεται σε αυτόν τον τομέα. Με την προώθηση της χρήσης των αποβλήτων ως δευτερεύοντος πόρου, η νέα νομοθεσία στοχεύει να μειώσει τις ταφές των αποβλήτων και τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου

από αυτές τις ταφές. Θεωρεί επίσης την αποτελεσματική από ενεργειακή άποψη αποτέφρωση των αποβλήτων ως λειτουργία αποκατάστασης, ενθαρρύνοντας την αποδοτική χρήση ενεργειακών πόρων και τη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Επιπλέον, η οδηγία κάνει μια ιεράρχηση προτεραιοτήτων στη διαχείριση αποβλήτων, με την ακόλουθη σειρά: πρόληψη αποβλήτων, επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων, ανακύκλωση ανάκτηση αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης ενέργειας) και, ως τελευταία λύση, διάθεση.

3.11 Απολογισμός και προοπτικές της Προστασίας Περιβάλλοντος της ΕΕ

Χάρη στη Συνθήκη του Μάαστριχτ, το περιβάλλον έγινε πλήρης κοινοτική πολιτική, οι στόχοι της οποίας εγγράφονται μεταξύ των πρωταρχικών στόχων της ΕΕ. Οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον ορισμό και την εφαρμογή των άλλων κοινοτικών πολιτικών. Η ομοιομορφία των περιβαλλοντικών προδιαγραφών είναι απαραίτητη όχι μόνο για τη συντήρηση του περιβάλλοντος της Ευρώπης, αλλά και για την καλή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς και για την οικονομική και κοινωνική συνοχή.

Είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθούν τα συγκεκριμένα αποτελέσματα των ευρωπαϊκών μέτρων σε αυτά τα θέματα, πρώτ' απ' όλα γιατί η ποιότητα του περιβάλλοντος είναι μια έννοια ιδιαίτερα υποκειμενική και επομένως δύσκολη να οριστεί και, έπειτα, γιατί η καταπολέμηση των μολύνσεων και των οχλήσεων είναι σισύφειο έργο. Οι ποιοτικοί στόχοι τους οποίους θέτει μεταβάλλονται συνέχεια λόγω της οικονομικής ανάπτυξης και της αστικοποίησης. Είναι αλήθεια ότι η Επιτροπή στις ετήσιες εκθέσεις που υποβάλλει στο Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο για την εφαρμογή του κοινοτικού περιβαλλοντικού προγράμματος αναφέρει τις προόδους που έχουν επιτευχθεί, ιδίως όσον αφορά τη μείωση της χρήσης ουσιών που εξαντλούν το όζον, τη μείωση των εκπομπών ορισμένων ρυπαντικών ουσιών στην ατμόσφαιρα και στα επιφανειακά ύδατα, τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων και τη μείωση της οξίνισης. Αλλά η κατάσταση του περιβάλλοντος παραμένει ανησυχαστική, ιδίως σχετικά με την αυξανόμενη εξάντληση των φυσικών πόρων, τους χημικούς κινδύνους, τη θέρμανση της γης και τις απώλειες της βιοποικιλότητας.

Επιπλέον, υπάρχουν σοβαρά προβλήματα κατά την εφαρμογή των κοινοτικών οδηγιών και υπέρμετρες καθυστερήσεις όσον αφορά την υλοποίησή τους στην

πλειονότητα των κρατών μελών, καθώς και παραλείψεις όσον αφορά την υποβολή των απαραίτητων εκθέσεων και, γενικότερα, την κοινοποίηση των πληροφοριών. Για να γίνει η Ένωση μια οικολογικά αποτελεσματική οικονομία, πρέπει να ενισχύσει την περιβαλλοντική διάσταση της διαδικασίας της Λισαβόνας, έτσι ώστε να δοθεί ίση προσοχή στα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα στα πλαίσια των διαδικασιών χάραξης πολιτικών και λήψης αποφάσεων. Γι' αυτό, χρειάζεται συνεχής επαγρύπνηση των πολιτών, οι οποίοι μπορούν να καταγγέλλουν στην Επιτροπή τον μη σεβασμό των ευρωπαϊκών προδιαγραφών από κάποια επιχείρηση ή από κάποιο ιδιωτικό ή δημόσιο έργο στη χώρα τους ή και σε άλλη χώρα της Κοινότητας.

Όμως, η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν μπορεί να εργαστεί μόνη της σε αυτό το πεδίο. Ακόμη και αν πετύχαινε να μειώσει και να προλάβει σημαντικά τη μόλυνση στο έδαφός της, θα ήταν πάντα ανοικτή στη μόλυνση των υδάτων και της ατμόσφαιρας προερχόμενη από άλλες ευρωπαϊκές χώρες ή και άλλες χώρες του κόσμου. Γι' αυτό η ΕΕ πρέπει να αναλάβει ηγετικό ρόλο και να ασκεί πιέσεις, στα πλαίσια διεθνών οργανισμών, όπως είναι το Συμβούλιο της Ευρώπης και τα Ηνωμένα Έθνη για την προστασία του περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο. Έτσι, η ένταξη στην ένωση των χωρών της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης πρέπει να συμβαδίζει με μεγαλύτερη μέριμνα για τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος, οι οποίες είχαν τραγικά αμεληθεί στο παρελθόν. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, ο οποίος είναι ανοικτός στη συμμετοχή όλων των ευρωπαϊκών χωρών, παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτό το πεδίο.

Η οικολογική εξάρτηση όλων των χωρών του κόσμου είναι ιδιαίτερα εμφανής στο φαινόμενο θερμοκηπίου και στις κλιματολογικές του επιπτώσεις πάνω στον πλανήτη. Η ΕΕ είναι αποφασισμένη να επιτύχει και μάλιστα να υπερεπιτύχει τον στόχο του Κιότο. Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2010 οι συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην ΕΕ-27 θα είναι περίπου κατά 10,7% χαμηλότερες των επιπέδων του έτους αναφοράς. Η προβλεπόμενη μείωση ανέρχεται σε 13,2%, εάν συνυπολογισθούν τα αποτελέσματα των μηχανισμών Κιότο και των μηχανισμών δέσμευσης του άνθρακα, και ενδέχεται να φθάσουν το 16,7%, εάν οι υπό συζήτηση επιπλέον εθνικές πολιτικές και τα αντίστοιχα μέτρα εφαρμοστούν εγκαίρως και αποδώσουν τα αναμενόμενα. Όμως, η πολιτική της ΕΕ για το κλίμα δεν τερματίζεται το 2012. Πολλές από τις πολιτικές της ΕΕ που έχουν ήδη θεσπιστεί αναμένεται ότι θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις και μετά την πρώτη περίοδο υποχρεώσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Το έκτο κοινοτικό πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον

(2002-2012) προβλέπει περαιτέρω μειώσεις για την επίτευξη των στόχων του Κιότο και, επομένως, περισσότερα συγκεκριμένα μέτρα. Την άνοιξη του 2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο υποστήριξε την αυτόβουλη δέσμευση της ΕΕ για μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20% έως το 2020 συγκριτικά προς τα επίπεδα του 1990, ακόμη και αν δεν επιτευχθεί διεθνής συμφωνία. Η ΕΕ θα ήταν διατεθειμένη να αυξήσει την μείωση σε 30%, εφόσον επιτευχθεί μια τέτοια διεθνής συμφωνία.

Είναι, πάντως, προφανές ότι οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν μπορούν να ενεργήσουν εναντίον του φαινομένου του θερμοκηπίου παρά μόνον στα πλαίσια μιας ευρείας διεθνούς συνεργασίας. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η ΕΕ πρέπει να προωθεί τη βιώσιμη ανάπτυξη και την ενεργό συμμετοχή όλων των κρατικών και άλλων φορέων, τη μεγαλύτερη συνοχή, την καλύτερη εφαρμογή των περιβαλλοντικών προδιαγραφών και την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στις εσωτερικές πολιτικές των κρατών. Γι' αυτό, η ΕΕ πρέπει να καλεί επίμονα άλλες εκβιομηχανισμένες χώρες και ιδίως τις Ηνωμένες Πολιτείες, που είναι η χώρα με τις μεγαλύτερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, να τηρούν τα συμφωνηθέντα σε διεθνές επίπεδο. Επιπλέον μπορεί να αναλάβει την πρωτοβουλία για τη δημιουργία μιας διεθνούς διακυβέρνησης στον τομέα του περιβάλλοντος, βασισμένης σε συνεκτική διεθνή, περιφερειακή και εθνική θεσμική αρχιτεκτονική, επιστατούμενης από έναν Παγκόσμιο Οργανισμό Περιβάλλοντος, ικανό να αντιμετωπίσει τις σημερινές προκλήσεις.

Μέσα σε μίαν ευρωπαϊκή οικονομία η οποία ευρίσκεται σε πλήρη διαρθρωτική εξέλιξη, η πρόκληση την οποία αντιμετωπίζουν οι υπεύθυνοι για την περιβαλλοντική πολιτική είναι να αναπτύξουν μέσα τα οποία να επιτρέπουν τη χωρίς εμπόδια επίτευξη του στόχου μιας ανάπτυξης συμβιβάσιμης με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Οι καλές οικονομικές επιδόσεις πρέπει να συμβαδίζουν με τη βιώσιμη χρήση φυσικών πόρων και τον έλεγχο των επιπέδων αποβλήτων, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τη διαφύλαξη των οικοσυστημάτων και την αποφυγή της απερίωμης. Πρέπει να προβλέπονται και να περιορίζονται από την αρχή τα οικολογικά προβλήματα της τεχνολογικής προόδου ευνοώντας, π.χ., την επιλογή νέων χημικών προϊόντων πριν από τη διάθεσή τους στην αγορά και τη συστηματική εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον κάθε νέας οικονομικής δραστηριότητας. Πάντως δεν υπάρχει ουσιαστική αντίθεση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και του υγιούς και καθαρού περιβάλλοντος. Η πληθωριστική επίπτωση

των περιβαλλοντικών πολιτικών είναι μηδαμινή. Μπορεί μάλιστα να αναρωτηθεί κανείς αν η βιομηχανία του περιβάλλοντος δεν είναι σε θέση να βοηθήσει στην αναδιάρθρωση των ευρωπαϊκών οικονομιών επί νέων βάσεων, κατευθύνοντας τις προς νέες δραστηριότητες, οι οποίες χρησιμοποιούν αναπτυγμένη τεχνολογία και προσωπικό με ιδιαίτερα προσόντα. Οι περιβαλλοντικές τεχνολογίες (νέες καινοτόμες τεχνολογίες που σέβονται το περιβάλλον) έχουν τη δυνατότητα να συμβάλουν στην ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα, μέσω της μείωσης του κόστους της περιβαλλοντικής προστασίας, βελτιώνοντας παράλληλα το περιβάλλον και προστατεύοντας τους φυσικούς πόρους. Όμως, εμπορικοί και θεσμικοί φραγμοί εμποδίζουν τη χρήση των εν λόγω τεχνολογιών. Ιδίως οι τιμές της αγοράς της ενέργειας οδηγούν σε συστηματική υποεπένδυση στον τομέα των καινοτόμων τεχνικών. Τα εμπόδια αυτά μπορούν να υπερκεραστούν με την εσωτερικευση του περιβαλλοντικού κόστους ώστε να παρασχεθούν κίνητρα για την εντατικοποίηση της έρευνας στον εν λόγω τομέα.

Η προώθηση της διαρκούς οικονομικής ανάπτυξης στην Ευρώπη περιλαμβάνει την επίτευξη ανταγωνιστικής οικονομίας σε συνδυασμό με την ελάχιστη δυνατή υποβάθμιση του περιβάλλοντος, αποτελεσματικότερη εκμετάλλευση των ενεργειακών πόρων και των πρώτων υλών και υψηλότερα επίπεδα απασχόλησης. Πράγματι, μπορεί να υπάρξει σύμπραξη μεταξύ της πολιτικής της απασχόλησης και της πολιτικής περιβάλλοντος για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της υπέρμετρης χρήσης των περιβαλλοντικών πόρων και της ελλιπούς χρήσης των ανθρώπινων πόρων. Όμως, αυτή η σύμπραξη δεν μπορεί να είναι αυτόματη, αλλά πρέπει να προωθηθεί με ορισμένα μέτρα, πρώτο και κύριο των οποίων είναι η αναδιάρθρωση των φορολογικών συστημάτων, με μείωση του μη μισθοδοτικού κόστους της εργασίας και με ενσωμάτωση του περιβαλλοντικού κόστους και του κόστους των πόρων στις τιμές αγοράς των αγαθών και των υπηρεσιών. Η ΕΕ μπορεί να προάγει τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογίες καθώς και να ενθαρρύνει την έρευνα και την ανάπτυξη και να προσφέρει, στα πλαίσια των κατευθυντήριων γραμμών για τις κρατικές ενισχύσεις, μια ευελιξία σε εθνικό επίπεδο, η οποία θα εγγυάται την αποτελεσματικότητα των πολιτικών και των μέτρων που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση των κλιματικών μεταβολών. Κοινή δράση χρειάζεται για τη σταδιακή μείωση και κατάργηση των επιδοτήσεων στα ορυκτά καύσιμα καθώς και των φορολογικών συστημάτων και κανονιστικών ρυθμίσεων που αντιστρατεύονται την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.

4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η Οικονομική του Περιβάλλοντος εξετάζει το πως οι ανθρώπινες αποφάσεις επηρεάζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος, πως οι ανθρώπινες αξίες και θεσμοί διαμορφώνουν τις ανάγκες για βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος αυτού, και ειδικότερα, πως να σχεδιάζονται αποτελεσματικές δημόσιες πολιτικές για την επίτευξη μιας τέτοιας βελτίωσης.

Η Οικονομική του Περιβάλλοντος εστιάζει σε όλες τις διαφορετικές πλευρές που μπορεί να υπάρξουν στις σχέσεις μεταξύ της ποιότητας του περιβάλλοντος και της οικονομικής συμπεριφοράς τόσο των μεμονωμένων προσώπων όσο και των ομάδων ανθρώπων. Υπάρχει το θεμελιώδες ερώτημα, πως το οικονομικό σύστημα διαμορφώνει τα οικονομικά κίνητρα τα οποία οδηγούν είτε σε περιβαλλοντική υποβάθμιση, είτε σε περιβαλλοντική βελτίωση. Επίσης υπάρχουν σοβαρά προβλήματα στο να αποτιμηθούν τα οφέλη και τα κόστη που προκύπτουν από τις αλλαγές με στόχο τη περιβαλλοντική ποιότητα, ιδιαίτερα των δυσνόητων.

Υπάρχει, κατά συνέπεια μια σειρά πολύπλοκων μακροοικονομικών θεμάτων, όπως η σχέση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και των συνεπαγόμενων περιβαλλοντικών επιδράσεων, ή η επίδραση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και των συναφών κανονισμών και περιορισμών στην ανάπτυξη. Επίσης, υπάρχουν όλα τα κρίσιμα θέματα τα οποία αφορούν στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη περιβαλλοντικών πολιτικών οι οποίες είναι ταυτόχρονα αποτελεσματικές και δίκαιες.

Με βάση τα παραπάνω, η απλή επισήμανση και προβολή των περιβαλλοντικών θεμάτων και προβλημάτων, ενώ είναι απαραίτητη, δεν είναι αρκετή. Απαιτείται επιστημονική μελέτη και γνώση του πως οι άνθρωποι αποτιμούν την ποιότητα του περιβάλλοντος και πόσο πολύ η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αυτού τους ενοχλεί και τους προβληματίζει. Χρειάζεται, επίσης, να ερευνηθεί γιατί οι άνθρωποι συμπεριφέροντε με τον τρόπο που συμπεριφέροντε απέναντι στο φυσικό περιβάλλον, και πως θα μπορούσε να ανασχηματιστεί το υφιστάμενο σύστημα ώστε να καταστεί δυνατή η αναστροφή των επιβλαβών πρακτικών του παρελθόντος.

Βασική θέση της περιβαλλοντικής οικονομικής είναι, ότι, όπου το αγαθό της οικονομικής ανάπτυξης συγκρούεται με το αγαθό της περιβαλλοντικής προστασίας, η μόνη ορθολογική προσέγγιση είναι ο συγκερασμός, με βάση την αποτίμηση και τη σύγκριση των ωφελειών και του κόστους εκατέρωθεν. Συνίσταται δε η αξιοποίηση

των οικονομικών κινήτρων για την προώθηση της περιβαλλοντικής προστασίας στη λογική του «ο ρυπαίνων πληρώνει». Γιατί, αν οποίος μολύνει υποχρεωθεί να πληρώνει, θα προσπαθεί να μην μολύνει για να μην επιβαρύνεται.

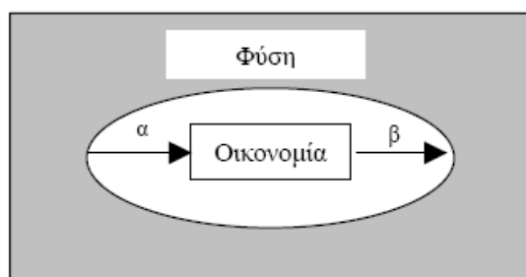
Η Οικονομική του Περιβάλλοντος, ως κλάδος των οικονομικών, έχει διατρέξει μια παράλληλη πορεία με την γενικότερη οικονομική θεωρία τουλάχιστον από τον 18ο αιώνα. Όλοι οι μεγάλοι κλασσικοί οικονομολόγοι έχουν εκφράσει, άμεσα ή έμμεσα απόψεις που διαμόρφωσαν σταδιακά την οικονομία του περιβάλλοντος ως αυτοτελή επιστημονικό κλάδο. Η Περιβαλλοντική οικονομία άρχισε να αναπτύσσεται δυναμικά και με τρόπο συστηματικό τις δεκαετίες '60-'70 στις Η.Π.Α., ταυτόχρονα με το πρώτο κύμα της οικολογικής ανησυχίας.

4.1 Βασικές έννοιες

Περιβαλλοντική Οικονομία (Environmental Economics): είναι ο επιστημονικός κλάδος, αντικείμενο του οποίου αποτελεί η μελέτη περιβαλλοντικών προβλημάτων, υπό το πρίσμα και τις αναλυτικές τεχνικές της οικονομίας.

Οικονομία των φυσικών πόρων (Natural Resource Economics): είναι ο επιστημονικός κλάδος, ο οποίος έχει ως αντικείμενο τη βελτιστοποίηση της χρήσης των ανανεώσιμων και μη-ανανεώσιμων φυσικών πηγών, υπό το πρίσμα της οικονομίας. Η διαχωριστική γραμμή μεταξύ δύο αντικειμένων, είναι ασαφής. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4-1 η οικονομία των φυσικών πόρων εξετάζει τη σχέση α, η οποία αναπαριστά την εισαγωγή πρώτων υλών στο οικονομικό σύστημα, ενώ η περιβαλλοντική οικονομία τη σχέση β, δηλαδή τις επιπτώσεις της οικονομικής δραστηριότητας στην ποιότητα του περιβάλλοντος.

Εικόνα 4-1: Βασικές σχέσεις οικονομίας περιβάλλοντος



Αξία χρήσης (use value) ενός περιβαλλοντικού αγαθού καλείται η οικονομική αξία, που προκύπτει από την πραγματική χρήση του αγαθού, όπως για παράδειγμα η πληρωμή εισιτηρίου για την επίσκεψη ενός πάρκου, οι απολαβές από την αλιεία, τη

δασοκομία κ.λ.π. Ο προσδιορισμός όμως μόνο του συγκεκριμένου τύπου αξίας, μπορεί να οδηγήσει σε υποτίμηση της αξίας του περιβαλλοντικού αγαθού. Σε αυτό συντελούν δύο βασικά σημεία: α) ορισμένα άτομα ή νοικοκυριά χρησιμοποιούν ένα περιβαλλοντικό αγαθό, χωρίς να καταβάλουν χρηματικό αντίτιμο (π.χ επισκέπτονται ελεύθερους χώρους αναψυχής) και β) ορισμένα άτομα ή νοικοκυριά μπορεί να αντλούν ευχαρίστηση ή να απολαμβάνουν υπηρεσίες από κάποιο αγαθό, χωρίς να το χρησιμοποιούν άμεσα, όπως συμβαίνει με τα σημαντικά οικοσυστήματα, π.χ το δάσος του Αμαζονίου. Η θεώρηση αυτή οδήγησε στην εισαγωγή ενός νέου όρου, γνωστού ως «αξία μη χρήσης». Η Αξία μη Χρήσης (non-use value) ενός περιβαλλοντικού αγαθού είναι το οικονομικό μέγεθος το οποίο περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατηγορίες αξιών:

1. Αξία Επιλογής (option value), η οποία εκφράζει την προθυμία ενός ατόμου να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό για να διατηρήσει ένα περιβαλλοντικό αγαθό, για το ενδεχόμενο μιας μελλοντικής χρήσης του.
2. Αξία Κληροδοτήματος (bequest value), η οποία εκφράζει την προθυμία ενός ατόμου να καταβάλει ένα χρηματικό ποσό, προκειμένου να διατηρήσει ένα αγαθό προς όφελος των μελλοντικών γενεών.
3. Αξία Ύπαρξης (existence value), η οποία εκφράζει το ποσό που προτίθεται να καταβάλει κάποιος, προκειμένου να προστατεύσει απλά ένα περιβαλλοντικό αγαθό, χωρίς να προσβλέπει στη χρήση του.
4. Ολική Αξία (total value) περιλαμβάνει την αξία χρήσης και την αξία μη χρήσης ή διαφορετικά μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί το άθροισμα της αξίας χρήσης, της αξίας επιλογής της αξίας κληροδοτήματος και της αξίας ύπαρξης (Αξία χρήσης + Αξία Επιλογής + Αξία Κληροδοτήματος + Αξία Ύπαρξης).

Όφελος ή χρησιμότητα, ονομάζεται η ικανοποίηση που παρέχει στον καταναλωτή ένα αγαθό ή μία υπηρεσία. Με τη σειρά τους τα αγαθά διακρίνονται σε: α) Ελεύθερα, δηλαδή αυτά τα που μπορούν να αποκτηθούν σε απεριόριστες ποσότητες, χωρίς προηγούμενη παραγωγική προσπάθεια, λόγω της υπερεπάρκειας τους σε σχέση με τη ζήτηση. β) Οικονομικά, αυτά των οποίων η απόκτηση συνεπάγεται κάποια θυσία, δηλαδή κάποια παραγωγική προσπάθεια, και για το λόγω αυτό τα ονομάζουμε προϊόντα. γ) Δημόσια, δηλαδή αυτά που αποτελούν αντικείμενο κοινής ιδιοκτησίας, και κατά συνέπεια χαρακτηρίζονται από την αρχή της αδιαιρετότητας και της ελεύθερης πρόσβασης στη χρήση τους και τέλος δ) Ιδιωτικά,

δηλαδή αυτά τα αγαθά που αποτελούν αντικείμενο ατομικής ιδιοκτησίας και χαρακτηρίζονται από την αρχή του αποκλεισμού, από εκείνους που δεν διατίθενται να καταβάλουν κάποιο τίμημα προκειμένου να τα αποκτήσουν.

Η διαδικασία της παραγωγής των αγαθών συνεπάγεται κόστος. Το κόστος διακρίνεται σε: α) Κόστος Ευκαιρίας, δηλαδή η ευκαιρία που χάνεται ή διαφορετικά οι παραγωγικοί συντελεστές που θυσιάζονται προκειμένου να παραχθεί ένα αγαθό, όταν με τους ίδιους πόρους θα μπορούσε να παραχθεί κάποιο άλλο αγαθό. β) Εξωτερικό κόστος, που αντιπροσωπεύει μια δραστηριότητα η οποία δεν επιβαρύνει την ίδια αλλά εξωτερικεύεται σε άλλες δραστηριότητες. γ) Ιδιωτικό κόστος, δηλαδή αυτό που υφίσταται η παραγωγική διαδικασία, εξαιτίας της δέσμευσης ενός ή περισσοτέρων παραγωγικών συντελεστών (εργασία, πρώτες ύλες ενέργεια κ.λ.π.) για τη δημιουργία ενός οικονομικού αγαθού. δ) Κοινωνικό κόστος, το οποίο εκφράζει το κόστος που υφίσταται η κοινωνία εξαιτίας των εξωτερικών επιδράσεων που δημιουργεί η παραγωγική δραστηριότητα. Οι εν λόγω εξωτερικές επιδράσεις δημιουργούνται όταν ένα οικονομικό υποκείμενο Α μειώνει με κάποια δράση του την ευημερία ενός οικονομικού υποκειμένου Β, χωρίς το τελευταίο να αποζημιώνεται για την μεταβολή που υπέστη.

Εκτός όμως από το κόστος, εάν άλλο σημαντικό οικονομικό μέγεθος που προκύπτει από την παραγωγή των αγαθών είναι το όφελος για τον καταναλωτή μεμονωμένα και ευρύτερα για την κοινωνία. Το καθαρό κοινωνικό όφελος είναι η διαφορά μεταξύ της αξίας παραγωγής και της αξίας των παραγωγικών συντελεστών, τους οποίους καταναλώνει μια δραστηριότητα, όταν οι τελευταίοι χρησιμοποιούνται στην καλύτερη εναλλακτική λύση. Το όφελος για τον καταναλωτή ή διαφορετικά το πλεόνασμα του καταναλωτή, είναι το όφελος που αυτός απολαμβάνει, επειδή σε μια ορισμένη τιμή, προμηθεύεται τις ποσότητες ενός αγαθού, που αντιστοιχούν σε πιο έντονες ανάγκες.

4.2 Βασικά στοιχεία θεωρίας

Έστω ένα νοικοκυριό, με την ακόλουθη έμμεση συνάρτηση ωφέλειας:

$$V = U[x(p,y,z),z] = V(p,y,z)$$

όπου: το άνυσμα x αναλύεται ως $x(p,y,z)=[x_1(p,y,z),\dots, x_n(p,y,z)]$, αποτελεί δηλαδή ένα γραμμικό πίνακα των καμπυλών ζήτησης για τα οικονομικά αγαθά, η

απαιτούμενη ποσότητα των οποίων είναι συνάρτηση των τιμών τους, του εισοδήματος και της παροχής των περιβαλλοντικών αγαθών.

Έστω, ότι συμβαίνει μια βελτιωτική παρέμβαση στην ποιότητα του περιβάλλοντος, από την αρχική κατάσταση (0) σε μια νέα κατάσταση (1), η οποία για λόγους απλότητας δεν επηρεάζει το εισόδημα του νοικοκυριού, ούτε τις τιμές των άλλων αγαθών. Η αλλαγή στην ωφέλεια του νοικοκυριού είναι:

$$\Delta V = V(p, y, z^1) - V(p, y, z^0)$$

Για την αποτίμηση αυτής της μεταβολής μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσες και έμμεσες μέθοδοι περιβαλλοντικής αποτίμησης, οι σημαντικότερες εκ των οποίων είναι (Turner et al., 1994; Collier & Harrison, 1995; Navrud & Pruckner, 1997, κ.ά.): η Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού (Travel Cost Method – TCM), η Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών (Hedonic Pricing Method – HPM), οι οποίες κατατάσσονται στις μεθόδους αποκαλυπτόμενης προτίμησης (έμμεσες τεχνικές) και η Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method – CVM), που κατατάσσεται στις μεθόδους δηλωμένης ή εκφρασμένης προτίμησης (άμεση τεχνική) (Navrud & Pruckner, 1997). Η αναλυτική περιγραφή των μεθόδων παρατίθεται στα σχετικά κεφάλαια. Ακολούθως παρατίθενται ορισμένα βασικά θεωρητικά στοιχεία.

4.3 Άμεσες τεχνικές οικονομικής αποτίμησης

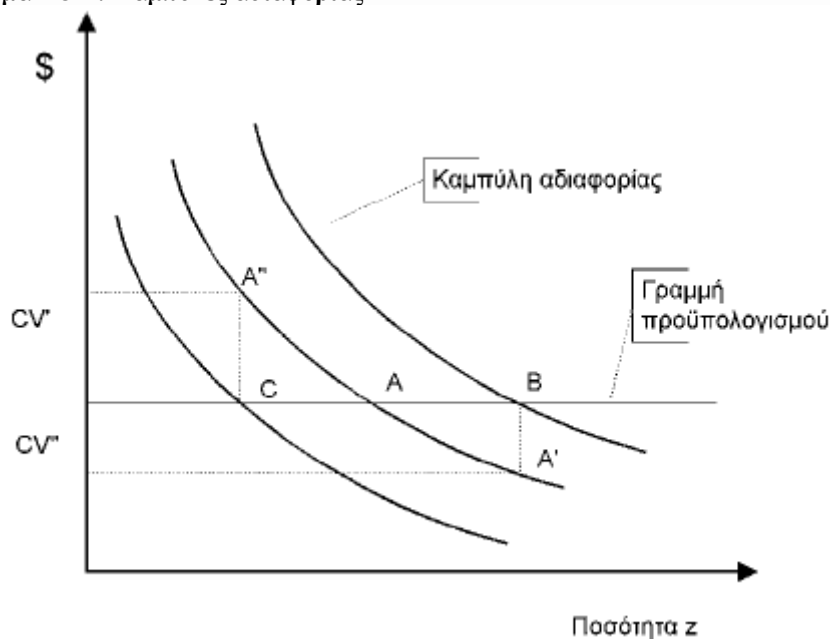
Η Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης στηρίζεται στη μέτρηση της μεταβολής, στην ποιότητα ή στην παροχή ενός περιβαλλοντικού αγαθού, με τη βοήθεια κατάλληλων τεχνικών, όπως είναι η Αντισταθμιστική Μεταβολή (Compensating variation), ή συνοπτικά AM. Η αντιστάθμιση αυτή απεικονίζει ένα χρηματικό ποσό, τέτοιο ώστε:

$$V(p, y - AM, z^1) = V(p, y, z^0)$$

Δηλαδή, η AM δίνει το μέγιστο χρηματικό ποσό, που πρέπει να εισπραχθεί από το νοικοκυριό, προκειμένου να παραμείνει στην ίδια κατάσταση ευημερίας, στην οποία ήταν πριν πραγματοποιηθεί η μεταβολή του περιβαλλοντικού αγαθού z . Εκφράζει δηλαδή την προθυμία του νοικοκυριού να πληρώσει (Willingness To Pay – WTP) για την περιβαλλοντική βελτίωση. Εναλλακτικά, μπορεί να θεωρηθεί ότι εκφράζει το ελάχιστο χρηματικό ποσό, που πρέπει να δοθεί ως αντιστάθμισμα στο νοικοκυριό, δηλαδή την προθυμία αποζημίωσης (Willingness to Accept – WTA), για την απώλεια

του περιβαλλοντικού αγαθού. Τα παραπάνω αναπαρίστανται στο ακόλουθο σχήμα (Σχ. 4.3.1), το οποίο αφορά στην απλή περίπτωση ενός μόνο δημόσιου αγαθού.

Σχήμα 4-3-1: Καμπύλες αδιαφορίας



Η αρχική κατάσταση του νοικοκυριού αναπαρίστανται από το σημείο A. Σε μια ενδεχόμενη περιβαλλοντική βελτίωση, που δίνεται από το σημείο B, το νοικοκυριό απολαμβάνει μεγαλύτερη ποσότητα του αγαθού και επομένως θα αυξήσει το επίπεδο ωφέλειάς του.

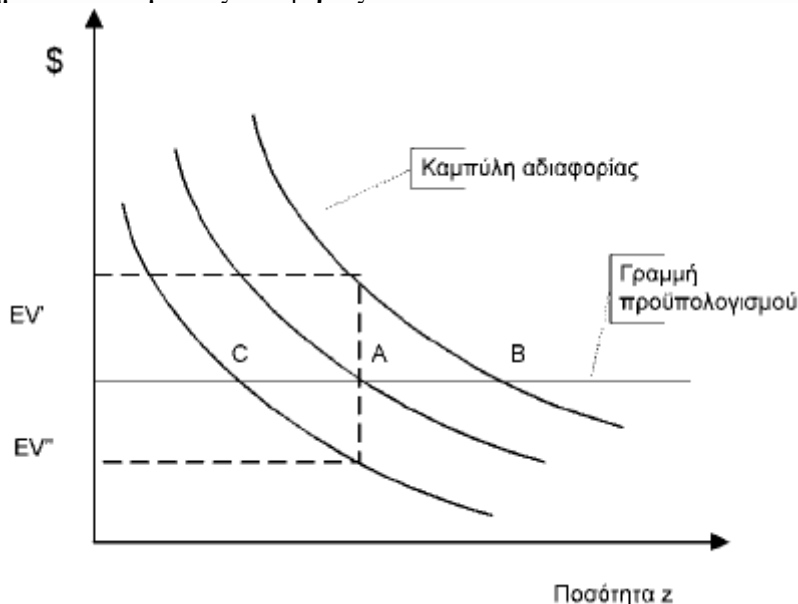
Εάν ελαττωθεί το εισόδημα του νοικοκυριού κατά ένα ποσό CV' , το νοικοκυριό θα επανέλθει στην αρχική κατάσταση, αφού τα σημεία A και A' βρίσκονται πάνω στην ίδια καμπύλη αδιαφορίας (ως προς το επίπεδο ευημερίας). Αντίστοιχα, μια μείωση της ποιότητας του περιβάλλοντος στο σημείο C, απαιτεί ένα χρηματικό αντιστάθμισμα CV'' , ώστε να παραμείνει το νοικοκυριό στην αρχική κατάσταση.

Ένας εναλλακτικός τρόπος υπολογισμού της χρηματικής αξίας της μεταβολής στη διαθεσιμότητα ή στην ποιότητα ενός περιβαλλοντικού αγαθού είναι η Ισοδύναμη Μεταβολή (Equivalent variation), συνοπτικά IM, η οποία εκφράζει το ελάχιστο ποσό χρημάτων, που πρέπει να δοθεί στο νοικοκυριό, ώστε να επέλθει η ευημερία του στο ίδιο επίπεδο με αυτό, που θα βρισκόταν ύστερα από μια βελτίωση στην ποιότητα του αγαθού z. Η IM δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$V(p, y + IM, z^0) = V(p, y, z^1)$$

Εάν η ποιότητα του περιβάλλοντος επιδεινωθεί, τότε η ΙΜ εκφράζει τη μέγιστη προθυμία πληρωμής του νοικοκυριού για να αποτρέψει την επιδείνωση. Τα παραπάνω αναπαρίστανται στο Σχ. 4.3.2.

Σχήμα 4-3-2: Καμπύλες αδιαφορίας



Ένα νοικοκυριό, που βρίσκεται σε μια αρχική κατάσταση, η οποία ορίζεται από το σημείο A, θα πρέπει να λάβει ένα ποσό EV' , ώστε να απολαμβάνει το ίδιο όφελος, που θα απολάμβανε αν γινόταν μια βελτιωτική παρέμβαση στο περιβάλλον και βρισκόταν στο σημείο B. Αντίστοιχα, το νοικοκυριό προκειμένου να αποτρέψει μια αρνητική παρέμβαση στο περιβάλλον, που θα το έφερνε στο σημείο C, προτίθεται να πληρώσει ένα ποσό EV'' , που αναλογεί στο ποσό επαναφοράς του στην αρχική καμπύλη αδιαφορίας.

4.3.1 Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method - CVM)

Η μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης εκτιμά με άμεσο τρόπο την οικονομική αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού εξαρτώντας την από εκφρασμένες προτιμήσεις των ατόμων ή των νοικοκυριών (για το λόγω αυτό αναφέρεται επίσης και ως Μέθοδος Εξαρτημένης Αξιολόγησης). Η μέθοδος λειτουργεί, εξ ορισμού, με τα δεδομένα μιας υποθετικής αγοράς, σε αντίθεση με τις μεθόδους Ανάλυσης Κόστους Ταξιδιού και Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών, οι οποίες στηρίζονται στην πραγματική συμπεριφορά του καταναλωτή (π.χ. προτίμηση αγοράς κατοικίας σε περιοχή με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά περιβάλλοντος) και εκτιμούν την αξία του

περιβαλλοντικού αγαθού συνδέοντας με πραγματικά καταναλωτικά αγαθά (π.χ. κατοικία, κ.λ.π.).

Ως βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου Υποθετικής Αξιολόγησης θεωρούνται:

1. η δυνατότητα εφαρμογής στην αποτίμηση όχι μόνο της «αξίας χρήσης» αλλά και της «αξίας μη χρήσης» ενός περιβαλλοντικού αγαθού.
2. το ευρύ πεδίο εφαρμογής στην ανάλυση περιβαλλοντικών θεμάτων.
3. η δυνατότητα ex ante εφαρμογής για την αξιολόγηση προτεινόμενων επεμβάσεων στο περιβάλλον, αποτελώντας ουσιαστικό βήμα στη χάραξη περιβαλλοντικής πολιτικής.
4. η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων, υπό προϋποθέσεις, αναφορικά με την εκτίμηση των διαφορετικών τύπων αξιών ενός αγαθού.

Η μέθοδος αξιοποιεί στοιχεία έρευνας με ερωτηματολόγια, τα οποία συγκεντρώνονται με τρεις τρόπους: α) τηλεφωνικά β) ταχυδρομικά και γ) με κατά πρόσωπο συνεντεύξεις είτε σε σπίτια είτε σε ανοιχτούς χώρους. Ιδιαίτερη σημασία για την εφαρμογή της μεθόδου είναι ο καθορισμός του πληθυσμού, η επιλογή του δείγματος και της μεθόδου δειγματοληψίας, ο καθορισμός του «σεναρίου», ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου και η ορθή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της δειγματοληπτικής εργασίας. Το κυριότερο εργαλείο της μεθόδου είναι το ερωτηματολόγιο και ειδικά η ερώτηση για την επιθυμία χρηματικής συνεισφοράς ή αποζημίωσης σε σχέση με το υπό διερεύνηση σενάριο.

Συνήθως το ερωτηματολόγιο παρέχει πληροφορίες στον ερωτώμενο σχετικά με ένα υποθετικό σχέδιο, ή αποκατάσταση μιας υφιστάμενης περιβαλλοντικής επιπτώσεις είτε προστασίας του περιβάλλοντος από μια μελλοντική ζημιά. Ο βασικός κορμός της συνέντευξης πραγματεύεται το ποσό που προτίθεται να πληρώσει κάποιος προκειμένου να διαφυλάξει ή να αποκαταστήσει ένα περιβαλλοντικό αγαθό.

Η ερώτηση αναφορικά με το διατιθέμενο χρηματικό ποσό, εφόσον προτίθεται να πληρώσει κάποιος, μπορεί να τεθεί με τους ακόλουθους πέντε διαφορετικούς τρόπους:

1. σε ελεύθερη μορφή (open-ended). Η ερώτηση έχει τη μορφή «Πόσα χρήματα θέλετε να διαθέσετε για...?» και ο ερωτώμενος προσδιορίζει ελεύθερα το χρηματικό ποσό.

2. σε απλή προκαθορισμένη επιλογή (double-bound dichotomous-choice). Η ερώτηση λαμβάνει τη μορφή «Προτίθεστε να πληρώσετε X EURO για...?» με το επίπεδο X να διαφοροποιείται μέσα στο δείγμα.
3. σε διπλή προκαθορισμένη επιλογή (double-bound dichotomous-choice). Ο ερωτώμενος εφόσον απαντήσει θετικά σε μια ερώτηση απλής προκαθορισμένης επιλογής, ερωτάται αν προτίθεται να πληρώσει ένα μεγαλύτερο, προκαθορισμένο πάντα, ποσό Y. εάν απαντήσει αρνητικά τότε ερωτάται αν είναι διατεθειμένος να πληρώσει ένα μικρότερο ποσό Z.
4. σε τριπλή προκαθορισμένη ερώτηση (triple-bound dichotomous-choice). Αποτελεί επέκταση της παραπάνω διαδικασίας κατά ένα γύρω.
5. σε επαναληπτική προσφορά (iterative bidding). Η διαδικασία των επαναληπτικών επιλογών που δημιουργείται από τις προκαθορισμένου ποσού ερωτήσεις, επεκτείνεται από μία συμπληρωματική, αλλά ανοιχτής μορφής, ερώτηση. Η ελεύθερη ερώτηση τίθεται από όλους τους ερωτώμενους, ανεξάρτητα από την απάντησή τους στις προκαθορισμένες επιλογές.

Εκτός από τη βασική ερώτηση για την πρόθεση χρηματικής συνεισφοράς στην περιβαλλοντική δράση, τα ερωτηματολόγια συγκεντρώνουν πληροφορίες για άλλα συναφή κατηγορικά δεδομένα, όπως: το οικογενειακό εισόδημα, τα μέλη που απαρτίζουν το νοικοκυριό, την ηλικία, το φύλλο, το επίπεδο μόρφωσης, το επάγγελμα, την ελκυστικότητα του σχεδίου, την οικειότητα με το θέμα κ.λ.π. Με βάση αυτά τα δεδομένα μπορεί να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση παλινδρόμησης δίνοντας μια εξίσωση της προθυμίας για πληρωμή του ερωτώμενου i , της γενικής μορφής (Cummings et al., 1986; Hanley, 1988; Kula, 1994):

$$WTP_i = f(Q_i, Y_i, T_i, S_i)$$

Όπου WTP_i το προτιθέμενο ποσό πληρωμής

Q_i η ποσότητα ή η ποιότητα του χαρακτηριστικού

Y_i το εισόδημα

T_i ο δείκτης προτίμησης

S_i ομάδα σχετικών κοινωνικο-οικονομικών παραμέτρων

Στην συνήθη εφαρμογή της μεθόδου υπολογίζεται ο μέσος όρος της υποθετικής χρηματικής συνεισφοράς, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με τον συνολικό αριθμό των ενδιαφερομένων (π.χ. των νοικοκυριών μιας π περιοχής), και εκτιμάται η ολική οικονομική αξία του περιβαλλοντικού αγαθού.

4.4 Έμμεσες τεχνικές οικονομικής αποτίμησης

Μια διαφορετική προσέγγιση, που χρησιμοποιείται από την Ανάλυση Αγοράς Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών και την Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού, για την οικονομική αξιολόγηση της μεταβολής της ποιότητας του περιβάλλοντος, είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων, που στηρίζονται σε παρατηρήσεις της αγοράς των οικονομικών αγαθών.

Σύμφωνα με την κεντρική υπόθεση της μεθόδου, εάν η τιμή ενός όχι βασικού οικονομικού αγαθού, το οποίο συνδέεται άμεσα με το περιβαλλοντικό αγαθό που επιχειρείται να αποτιμηθεί, αυξηθεί στο άπειρο, θεωρώντας ως δεδομένες και σταθερές:

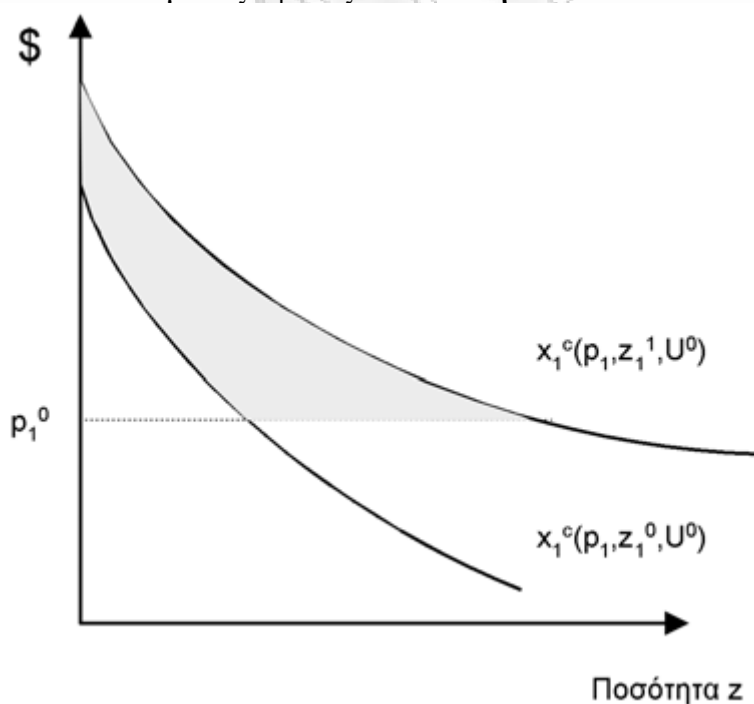
(α) τις τιμές των άλλων οικονομικών αγαθών

(β) το εισόδημα και

(γ) την ποιότητα του περιβάλλοντος

τότε μπορεί να προσδιοριστεί το πεπερασμένο όφελος καταναλωτή (Consumer Surplus). Εάν το πείραμα επαναληφθεί, σε ένα διαφορετικό επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας, θα ληφθεί μια νέα τιμή για το όφελος καταναλωτή. Η διαφορά, επομένως, μεταξύ των δύο τιμών, όπως φαίνεται και στο Σχ. 4.4.1, εφόσον όλες οι άλλες παράμετροι παραμένουν σταθερές, οφείλεται στην μεταβολή της περιβαλλοντικής ποιότητας.

Εικόνα 4-4-1: Καμπύλες Οφέλους Καταναλωτή



Η γραμμοσκιασμένη περιοχή του σχήματος εκφράζει το δεξιό τμήμα της ως άνω εξίσωσης. Είναι, δηλαδή, η διαφορά του οφέλους καταναλωτή, όπως εκτιμάται από την αγορά του καταναλωτικού αγαθού x_1 , για τις δύο περιπτώσεις όταν $z_1 = z_1^0$ και όταν

$$z_1 = z_1^1$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

5. ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ (ΕΚΘΕΣΗ NICHOLAS STERN)

Οι επιστημονικές αποδείξεις είναι πλέον συντριπτικές: η κλιματική αλλαγή ενέχει πολύ σοβαρούς κινδύνους για ολόκληρο τον πλανήτη και απαιτεί κατεπείγουσα λήψη μέτρων σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτή η ανεξάρτητη Έκθεση ανατέθηκε από τον Υπουργό Οικονομικών της Βρετανίας και απευθύνεται τόσο στον εν λόγω Υπουργό όσο και στον Πρωθυπουργό. Η Έκθεση αποσκοπεί στην εκτίμηση των σχετικών επιστημονικών δεδομένων και στην κατανόηση των οικονομικών της κλιματικής αλλαγής.

Το πρώτο μέρος της Έκθεσης εξετάζει τα επιστημονικά δεδομένα για τις οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής και διερευνά τα οικονομικά της σταθεροποίησης της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Το δεύτερο μέρος της αναλύει την πρόκληση των πολύπλοκων πολιτικών που απαιτούνται για τη διαχείριση της μετάβασης σε μια οικονομία περιορισμένης χρήσης άνθρακα καθώς και την επίτευξη της προσαρμογής των κοινωνιών σε εκείνες τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής οι οποίες είναι πλέον αναπόφευκτες.

Η Έκθεση υιοθετεί μια διεθνή οπτική. Η κλιματική αλλαγή είναι παγκόσμια τόσο από πλευράς αιτίων όσο και από πλευράς συνεπειών και η συλλογική δράση σε διεθνές επίπεδο είναι κρίσιμης σημασίας για μια αποτελεσματική, αποδοτική και δίκαιη αντιμετώπιση του προβλήματος στην κλίμακα που απαιτείται. Αυτή η αντιμετώπιση απαιτεί στενότερη διεθνή συνεργασία σε πολλούς τομείς, ιδιαίτερα στη δημιουργία των κατάλληλων σημάτων τιμών και αγορών άνθρακα, την προαγωγή της έρευνας, ανάπτυξης και διάχυσης νέων τεχνολογιών και την προώθηση της προσαρμογής, κυρίως στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια πραγματική πρόκληση για την οικονομική επιστήμη: είναι η μεγαλύτερη και ευρύτερη αποτυχία της αγοράς στην ιστορία. Η οικονομική ανάλυση της κλιματικής αλλαγής πρέπει κατά συνέπεια να είναι παγκόσμια, να ασχοληθεί με μακρά χρονικά διαστήματα, να εστιάσει στα οικονομικά της διακινδύνευσης και της αβεβαιότητας και να διερευνήσει τις πιθανότητες μεγάλων, μη οριακών, αλλαγών. Για να ανταποκριθεί σ' αυτές τις προϋποθέσεις, η Έκθεση χρησιμοποιεί ιδέες και τεχνικές από τα περισσότερα βασικά γνωστικά πεδία

της οικονομικής επιστήμης, συμπεριλαμβανομένων μερικών πολύ πρόσφατων επιτευγμάτων.

Οι συνέπειες των σημερινών πράξεών μας στο κλίμα έχουν μακρές χρονικές ανοχές. Αυτό που κάνουμε σήμερα μπορεί να έχει μόνο μια περιορισμένη επίδραση στο κλίμα στα επόμενα 40 ή 50 χρόνια. Από την άλλη πλευρά, αυτό που θα κάνουμε στα επόμενα 10 με 20 χρόνια μπορεί να έχει μια μεγάλη επίδραση στο κλίμα στο δεύτερο μισό αυτού του αιώνα και στον επόμενο. Κανένας δεν μπορεί να προβλέψει τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής με απόλυτη βεβαιότητα. Ωστόσο σήμερα γνωρίζουμε αρκετά για να κατανοήσουμε τους κινδύνους. Η αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων –η ανάληψη δηλαδή αποτελεσματικών πρωτοβουλιών που θα μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου– πρέπει να γίνει αντιληπτή ως επένδυση, ως ένα κόστος με το οποίο θα επιβαρυνθούμε σήμερα και στις επόμενες δεκαετίες για να αποφύγουμε τον κίνδυνο πολύ σοβαρότερων μελλοντικών συνεπειών. Εάν αυτές οι επενδύσεις πραγματοποιηθούν με σύνεση τα κόστη θα είναι διαχειρίσιμα και θα υπάρξει ένα μεγάλο εύρος ευκαιριών για οικονομική μεγέθυνση και ανάπτυξη. Για να επιτευχθεί όμως αυτό, η πολιτική πρέπει να προάγει τα σωστά σήματα τιμών, να ξεπεράσει τις αποτυχίες της αγοράς και να έχει στο επίκεντρό της τη δικαιοσύνη και την αντιμετώπιση της διακινδύνευσης. Αυτό είναι κατά βάση το αναλυτικό πλαίσιο που υιοθετεί αυτή η Έκθεση.

Η Έκθεση εξετάζει τα οικονομικά κόστη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τα κόστη και τα οφέλη της δράσης για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που την προκαλούν, με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

1. Χρησιμοποιώντας αναλυτικές τεχνικές ανά τομέα, με άλλα λόγια μελετώντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικονομία, την ανθρώπινη ζωή και το περιβάλλον, και εξετάζοντας τα ποικίλα κόστη χρήσης διαφορετικών τεχνολογιών και στρατηγικών για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.
2. Χρησιμοποιώντας οικονομικά μοντέλα, συμπεριλαμβανομένων ολοκληρωμένων μοντέλων εκτίμησης που υπολογίζουν τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και μακροοικονομικών μοντέλων που απεικονίζουν τα κόστη και τα επακόλουθα της μετάβασης σε ενεργειακά συστήματα περιορισμένης χρήσης άνθρακα για το σύνολο της οικονομίας.

3. Κάνοντας συγκρίσεις των σημερινών επιπέδων και των μελλοντικών τάσεων του «κοινωνικού κόστους του άνθρακα» (του κόστους των επιπτώσεων που συνδέονται με μια επιπρόσθετη μονάδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου) με το οριακό κόστος περιστολής (τα κόστη που συνδέονται με αυξανόμενες μειώσεις στις μονάδες εκπομπών).

Απ' όλες αυτές τις οπτικές, τα επιστημονικά στοιχεία της Έκθεσης οδηγούν σ' ένα απλό συμπέρασμα: τα οφέλη μιας σθεναρής και έγκαιρης αντίδρασης στην κλιματική αλλαγή είναι σημαντικά μεγαλύτερα από τα κόστη. Τα επιστημονικά δεδομένα δείχνουν ότι αν αγνοήσουμε την κλιματική αλλαγή στο τέλος θα βλάψουμε την οικονομική μεγέθυνση. Οι πράξεις μας στις επόμενες λίγες δεκαετίες θα δημιουργήσουν κινδύνους μείζονος διατάραξης της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας προς το τέλος αυτού του αιώνα και στον επόμενο, σε μια κλίμακα παραπλήσια μ' εκείνη των μεγάλων πολέμων και της οικονομικής ύφεσης του πρώτου μισού του 20ού αιώνα. Θα είναι δύσκολο ή αδύνατο να αναστρέψουμε αυτές τις αλλαγές.

Η θαρραλέα αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αποτελεί μια μακροπρόθεσμη στρατηγική οικονομικής μεγέθυνσης και μπορεί να γίνει μ' ένα τρόπο που δεν ακυρώνει τις αναπτυξιακές φιλοδοξίες πλουσίων και φτωχών κρατών. Όσο νωρίτερα αναλάβουμε δράση τόσο μικρότερο θα είναι το κόστος. Ταυτόχρονα και με δεδομένο ότι λαμβάνει χώρα η κλιματική αλλαγή, τα μέτρα για να βοηθήσουμε τους ανθρώπους να προσαρμοστούν σ' αυτήν είναι θεμελιώδους σημασίας. Και όσο λιγότερα μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος αναλάβουμε τώρα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η δυσκολία για να συνεχίσουμε να προσαρμοζόμαστε στο μέλλον.

5.1 Ανάλυση τρέχουσας κατάστασης

Τα επιστημονικά στοιχεία για τα αίτια και τη μελλοντική πορεία της κλιματικής αλλαγής αυξάνονται συνεχώς. Πιο συγκεκριμένα, οι επιστήμονες είναι πλέον σε θέση να υπολογίσουν τις πιθανότητες για το εύρος των αναμενόμενων θερμοκρασιών και τις συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον που συνδέονται με διαφορετικά επίπεδα σταθεροποίησης της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Επίσης οι επιστήμονες κατανοούν πλέον πολύ καλύτερα το ενδεχόμενο για δυναμικές αναδράσεις, οι οποίες, σε προηγούμενες

εποχές κλιματικής αλλαγής, ενίσχυσαν με έντονο τρόπο τις υποκείμενες φυσικές διαδικασίες.

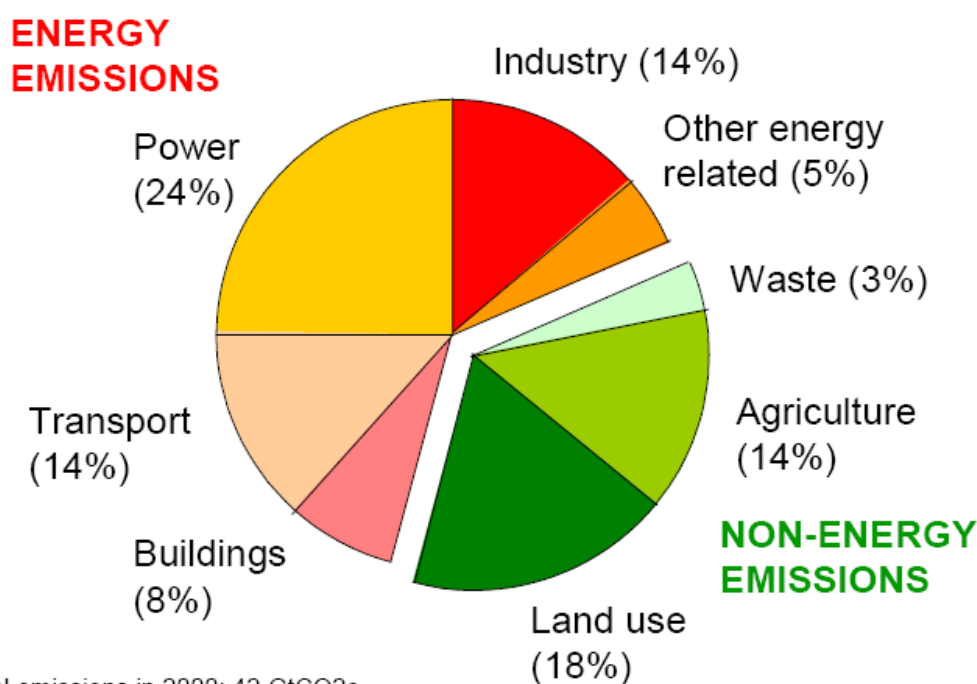
Τα αποθέματα αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένων του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου, του υποξειδίου του αζώτου και ενός αριθμού αερίων που προέρχονται από τη βιομηχανία), αυξάνονται λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι πηγές παρουσιάζονται συνοπτικά στην εικόνα 6-1. Το τρέχον επίπεδο συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα ανέρχεται σε περίπου 430 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο) CO₂, συγκρινόμενο με μόλις 280 ppm πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση. Αυτές οι συγκεντρώσεις αερίων έχουν ήδη οδηγήσει σε μια θέρμανση του πλανήτη μεγαλύτερη από μισό βαθμό Κελσίου και πρόκειται να οδηγήσουν, λόγω της αδράνειας του κλιματικού συστήματος, σε μια θέρμανση τουλάχιστον μισού επιπλέον βαθμού στις επόμενες δεκαετίες. Ακόμη κι αν ο ρυθμός αύξησης της ετήσιας εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου παραμείνει στα τρέχοντα επίπεδα, τα αποθέματά τους στην ατμόσφαιρα το 2050 θα έχουν διπλασιαστεί σε σχέση με τα προ-βιομηχανικά τους επίπεδα –φτάνοντας δηλαδή τα 550 ppm CO_{2e}– και θα συνεχίσουν να αυξάνονται από εκεί και πέρα. Ωστόσο οι ετήσιες εκπομπές επιταχύνονται, καθώς οικονομίες που αναπτύσσονται με ταχείς ρυθμούς επενδύουν σε υποδομές υψηλής χρήσης άνθρακα και καθώς η ζήτηση για ενέργεια και μεταφορές αυξάνεται σε ολόκληρο τον κόσμο. Μπορεί τελικά να αγγίξουμε το επίπεδο των 550 ppm CO_{2e} πολύ νωρίτερα, μόλις το 2035. Σ' αυτό το επίπεδο υπάρχει πιθανότητα τουλάχιστον 77% και ίσως ακόμη και 99% –ανάλογα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται– μιας αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας μεγαλύτερης των 2° C.

Με βάση ένα σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (Business-As-Usual/BAU), η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου μπορεί να τριπλασιαστεί προς τα τέλη του αιώνα, οδηγώντας με πιθανότητα τουλάχιστον 50% σε αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά περισσότερο από 5° C στις επόμενες δεκαετίες. Κάτι τέτοιο θα οδηγούσε την ανθρωπότητα σε απρόβλεπτες καταστάσεις. Ως παράδειγμα για την κλίμακα μιας τέτοιας αύξησης αναφέρεται το γεγονός ότι η θερμοκρασία του πλανήτη σήμερα είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι ήταν στην τελευταία εποχή των παγετώνων μόνο κατά περίπου 5° C .

Αλλαγές σαν κι αυτές θα μεταμορφώσουν τη φυσική γεωγραφία του πλανήτη. Μια ριζική αλλαγή στη φυσική γεωγραφία του κόσμου θα έχει δραστικές συνέπειες

στην ανθρώπινη γεωγραφία, στο πού και πώς ζουν οι άνθρωποι. Ο υπολογισμός του οικονομικού κόστους της κλιματικής αλλαγής αποτελεί αναμφίβολα πρόκληση, αλλά υπάρχουν πολλές μέθοδοι και προσεγγίσεις που μας επιτρέπουν να εκτιμήσουμε το μέγεθος των σχετικών κινδύνων και να το συγκρίνουμε με τα κόστη. Αυτή η Έκθεση χρησιμοποιεί τρεις από αυτές τις προσεγγίσεις.

Εικόνα 5-1: Στοιχεία από την on-line βάση δεδομένων του World Resources Institute Climate Analysis Tool (CAIT)



Total emissions in 2000: 42 GtCO₂e.

Energy emissions are mostly CO₂ (some non-CO₂ in industry and other energy related).

Non-energy emissions are CO₂ (land use) and non-CO₂ (agriculture and waste).

5.2 1^η Προσέγγιση: φυσικές συνέπειες στην οικονομική ζωή, στην ανθρώπινη δραστηριότητα και το περιβάλλον.

Με τις σημερινές τάσεις, οι μέσες παγκόσμιες θερμοκρασίες θα αυξηθούν κατά περίπου 2-3° C, μέσα στα επόμενα πενήντα χρόνια. Μάλιστα, η θερμοκρασία της γης θα αυξηθεί κατά αρκετούς βαθμούς ακόμη, αν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου συνεχίσουν να αυξάνονται.

Η θέρμανση του πλανήτη θα έχει πολλές σοβαρές επιπτώσεις, με ενδιάμεσο συχνά το νερό:

1. Το λιώσιμο των παγετώνων αρχικά θα αυξήσει τον κίνδυνο πλημμυρών και κατόπιν θα μειώσει σημαντικά τα αποθέματα νερού. Σταδιακά, το ένα έκτο

του παγκόσμιου πληθυσμού, κυρίως στην ινδική χερσόνησο, σε τμήματα της Κίνας και στις Άνδεις της Νότιας Αμερικής, θα βρεθεί σε κίνδυνο.

2. Οι μειούμενες σοδειές, ιδίως στην Αφρική, μπορεί να αφήσουν εκατοντάδες εκατομμύρια ανθρώπους χωρίς την ικανότητα παραγωγής ή αγοράς της αναγκαίας για την επιβίωσή τους ποσότητας τροφίμων. Σε μέσα ή μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, οι σοδειές μπορεί να αυξηθούν αν η άνοδος της θερμοκρασίας είναι μέτρια ($2-3^{\circ}\text{C}$), αλλά με μεγαλύτερη άνοδο, θα αρχίσουν να μειώνονται. Με αυξήσεις θερμοκρασίας μεγαλύτερες από 4°C , είναι πιθανόν η παγκόσμια παραγωγή τροφίμων να επηρεαστεί σοβαρά.
3. Στα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, οι σχετιζόμενοι με το κρύο θάνατοι θα μειωθούν. Αλλά η κλιματική αλλαγή θα αυξήσει τους θανάτους παγκοσμίως από τον υποσιτισμό και το θερμικό στρες. Αν δεν ληφθούν αποτελεσματικά μέτρα ελέγχου, οι μεταδιδόμενες μέσω ενδιάμεσων ξενιστών λοιμώδεις νόσοι, όπως η ελονοσία και ο δάγκειος πυρετός, μπορεί να εξαπλωθούν.
4. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας με μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3 με 4°C θα αυξήσει τον αριθμό των ανθρώπων που πλήττονται από πλημμύρες κάθε χρόνο κατά δεκάδες ή και εκατοντάδες εκατομμύρια. Σοβαροί κίνδυνοι θα αυξήσουν τις πιέσεις για προστασία των παράκτιων περιοχών στη Νοτιοανατολική Ασία (Μπαγκλαντές και Βιετνάμ), στα μικρά νησιά της Καραϊβικής και του Ειρηνικού και σε μεγάλες παραλιακές πόλεις, όπως το Τόκιο, η Νέα Υόρκη, το Κάιρο και το Λονδίνο. Σύμφωνα με μια εκτίμηση, στα μέσα του αιώνα, 200 εκατομμύρια άνθρωποι μπορεί να αναγκασθούν να μεταγκατασταθούν λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, χειρότερων πλημμυρών και εντονότερης ξηρασίας.
5. Τα οικοσυστήματα θα είναι ιδιαίτερα τρωτά στην κλιματική αλλαγή, με περίπου 15-40% των ειδών δυνητικά να απειληθούν με αφανισμό με μια αύξηση της θερμοκρασίας μόλις κατά 2°C . Και η οξύνιση των ωκεανών, ένα άμεσο αποτέλεσμα της αύξησης των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα, θα έχει μεγάλες συνέπειες στα θαλάσσια οικοσυστήματα, με πιθανές αρνητικές συνέπειες στα αποθέματα των αλιευμάτων.

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες θα αυξήσουν τις πιθανότητες εμφάνισης απότομων και μεγάλης κλίμακας αλλαγών:

1. Η θέρμανση του πλανήτη μπορεί να προκαλέσει απότομες αλλαγές σε περιφερειακά κλιματικά φαινόμενα, όπως οι μουσώνες στη Νότια Ασία και το

φαινόμενο El Niño, αλλαγές που θα μπορούσαν να έχουν σοβαρές συνέπειες στη διαθεσιμότητα νερού και στις πλημμύρες στις τροπικές περιοχές, απειλώντας τις ζωές και τα μέσα βιοπορισμού εκατομμυρίων ανθρώπων.

2. Πολλές μελέτες υποστηρίζουν ότι το τροπικό δάσος του Αμαζονίου μπορεί να αποδειχθεί τρωτό στην κλιματική αλλαγή. Συγκεκριμένα, τα μοντέλα προβλέπουν σημαντική μείωση της υγρασίας στην ευρύτερη περιοχή. Σύμφωνα με ένα από αυτά τα μοντέλα, το τροπικό δάσος του Αμαζονίου μπορεί να πληγεί σημαντικά και πιθανόν αμετάκλητα, από μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2-3° C.
3. Το λιώσιμο ή η κατάρρευση των παγετώνων θα απειλήσει εν τέλει εδάφη που αποτελούν σήμερα την κατοικία του 5% του πληθυσμού της γης.

Ενώ υπάρχουν ακόμη πολλά να μάθουμε γι' αυτούς τους κινδύνους, οι θερμοκρασίες που μπορεί να προκληθούν από μια αδιάλειπτη κλιματική αλλαγή ενδέχεται να είναι πρωτοφανείς για την ανθρώπινη εμπειρία. Είναι σαφές ότι υπάρχει η πιθανότητα ιδιαίτερος καταστροφικών συνεπειών.

5.2.1 Το κόστος της κλιματικής αλλαγής στις λιγότερο Αναπτυγμένες χώρες

Η κλιματική αλλαγή είναι μια σοβαρή απειλή για τον αναπτυσσόμενο κόσμο κι ένα μεγάλο εμπόδιο στην αντιμετώπιση των πολυδιάστατων μορφών της φτώχειας. Πρώτον, οι λιγότερο αναπτυγμένες περιφέρειες αντιμετωπίζουν ένα γεωγραφικό μειονέκτημα: είναι ήδη, κατά μέσο όρο, θερμότερες από τις αναπτυγμένες περιοχές, κι επίσης υποφέρουν από μεγάλη μεταβλητότητα στις βροχοπτώσεις. Κατά συνέπεια, η περαιτέρω θέρμανση θα φέρει στις φτωχότερες χώρες υψηλότερα κόστη και λιγότερες ωφέλειες. Δεύτερον, οι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, ιδιαίτερα οι φτωχότερες, είναι πολύ εξαρτημένες από τη γεωργία, τον πιο ευαίσθητο στο κλίμα από όλους τους οικονομικούς τομείς, και υποφέρουν από ανεπαρκή υγειονομική πρόνοια και χαμηλής ποιότητας δημόσιες υπηρεσίες. Τρίτον, το χαμηλό κατά κεφαλήν εισόδημα και η τρωτότητά τους κάνουν την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή ιδιαίτερα δύσκολη.

Λόγω αυτών των παραγόντων, η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να μειώσει ακόμη περισσότερο τα ήδη χαμηλά εισοδήματα και να αυξήσει τα ποσοστά των ασθενειών και των θανάτων στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες. Η μείωση των αγροτικών εισοδημάτων θα αυξήσει τη φτώχεια και θα μειώσει την ικανότητα των

νοικοκυριών να επενδύουν σ' ένα καλύτερο μέλλον, εξαναγκάζοντάς τα να στραφούν στις ισχνές αποταμιεύσεις τους για να επιβιώσουν. Σε εθνικό επίπεδο, η κλιματική αλλαγή θα μειώσει τα έσοδα και θα αυξήσει τις ανάγκες για πρόσθετες δαπάνες, επιδεινώνοντας τα δημόσια οικονομικά. Πολλές από τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες ήδη αγωνίζονται να ανταπεξέλθουν στις τρέχουσες κλιματικές συνθήκες.

Σήμερα τα ακραία καιρικά φαινόμενα προκαλούν οπισθοδρόμηση στους οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών ακόμη και με αυξήσεις της θερμοκρασίας μικρότερες από 1° C. Οι επιπτώσεις της αμείωτης κλιματικής αλλαγής, δηλαδή αυξήσεις της τάξης των 3 ή 4 οC και περισσότερο, θα αυξήσουν κατά πολύ τους κινδύνους και τα κόστη αυτών των φαινομένων. Οι συνέπειες σ' αυτή την κλίμακα μπορεί να εξαπλωθούν πέρα από εθνικά σύνορα, επιδεινώνοντας την κατάσταση σε ευρύτερες γεωγραφικές ζώνες. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και άλλες αλλαγές που συνδέονται με το κλίμα μπορούν να ωθήσουν εκατομμύρια ανθρώπους στη μετανάστευση: περισσότερο από το ένα πέμπτο του Μπαγκλαντές μπορεί να βρεθεί κάτω από το νερό με μια άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 1 μέτρο, κάτι που είναι πιθανό να συμβεί προς τα τέλη του αιώνα. Οι ακραίες καιρικές μεταβολές έχουν πυροδοτήσει βίαιες συγκρούσεις στο παρελθόν και είναι πολύ πιθανή η μελλοντική τους εκδήλωση σε περιοχές όπως η Δυτική Αφρική, η λεκάνη του Νείλου και η Κεντρική Ασία.

5.2.2 Το κόστος της κλιματικής αλλαγής στις Αναπτυγμένες χώρες

Σε περιοχές που βρίσκονται σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, όπως ο Καναδάς, η Ρωσία και η Σκανδιναβία, και στην περίπτωση που η θερμοκρασία αυξηθεί από 2 έως 3° C, η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει καθαρές ωφέλειες, μέσω της αύξησης της αγροτικής παραγωγής, της μικρότερης θνησιμότητας στους χειμερινούς μήνες, των χαμηλότερων απαιτήσεων για θέρμανση και μιας πιθανής αύξησης της τουριστικής κίνησης. Ωστόσο αυτές οι περιοχές θα αντιμετωπίσουν τους πιο ραγδαίους ρυθμούς θέρμανσης που θα πλήξουν τις υποδομές, την ανθρώπινη υγεία, τα τοπικά μέσα βιοπορισμού και τη βιοποικιλότητα. Οι αναπτυγμένες χώρες στα μικρότερα γεωγραφικά πλάτη θα είναι περισσότερο τρωτές, για παράδειγμα, η διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων και η απόδοση των καλλιεργειών στη Νότια Ευρώπη αναμένονται να μειωθούν κατά 20% αν η παγκόσμια θερμοκρασία αυξηθεί κατά 2° C. Περιοχές που ήδη χαρακτηρίζονται από έλλειψη νερού θα αντιμετωπίσουν σοβαρές δυσκολίες και αυξανόμενα κόστη.

Τα κόστη από τις καταστροφές που προκαλούν τα ακραία καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες, θύελλες, τυφώνες, πλημμύρες, ξηρασίες και καύσωνες), όχι μόνο εξουδετερώνουν κάποιες αρχικές ωφέλειες από την κλιματική αλλαγή, αλλά επίσης πρόκειται να αυξηθούν με ταχείς ρυθμούς σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Με βάση απλούς υπολογισμούς, μόνο τα κόστη των ακραίων καιρικών φαινομένων μπορούν ν' αγγίξουν σε ετήσια βάση το 0,5 – 1% του παγκόσμιου Ακαθάριστου Εγχωρίου Προϊόντος (ΑΕΠ) προς τα μέσα του αιώνα, και θα συνεχίσουν να αυξάνονται αν συνεχιστεί η θέρμανση του πλανήτη:

1. Μια αύξηση της τάξης του 5 έως 10% στην ταχύτητα του ανέμου στους τυφώνες, εξέλιξη που συνδέεται με την άνοδο της θερμοκρασίας της θάλασσας, προβλέπεται σχεδόν να διπλασιάσει στις ΗΠΑ τα ετήσια κόστη από καταστροφές.
2. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι ετήσιες οικονομικές ζημιές από πλημμύρες μπορεί να αυξηθούν από 0,1% του ΑΕΠ σήμερα σε 0,2-0,4% του ΑΕΠ όταν η αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας αγγίξει τους 3 ή 4° C.
3. Καύσωνες, σαν αυτόν που έπληξαν την Ευρώπη το 2003, όταν 35.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και οι ζημιές στον αγροτικό τομέα έφθασαν τα 15 δισεκατομμύρια δολάρια, θα είναι κάτι σύνηθες στα μέσα του αιώνα.

Σε υψηλότερες θερμοκρασίες, οι αναπτυγμένες οικονομίες θα αντιμετωπίσουν πολύ μεγαλύτερους κινδύνους, για παράδειγμα, τα αυξανόμενα κόστη των ακραίων καιρικών φαινομένων μπορεί να επηρεάσουν τις παγκόσμιες χρηματοοικονομικές αγορές μέσω υψηλότερων και πιο ευμετάβλητων ασφαλιστρών.

5.3 2^η Προσέγγιση: Ολοκληρωμένα μοντέλα εκτίμησης των συνολικών επιπτώσεων στην οικονομία

Η δεύτερη προσέγγιση που χρησιμοποιούμε σ' αυτή την Έκθεση για να υπολογίσουμε τη διακινδύνευση και τα κόστη της κλιματικής αλλαγής είναι τα ολοκληρωμένα μοντέλα εκτίμησης, τα οποία επιτρέπουν μία συνολική αποτίμηση σε χρήμα.

Η χρήση των κλασικών τυπικών μοντέλων για την εκτίμηση των συνολικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε χρηματικούς όρους είναι μια δεινή πρόκληση και οι περιορισμοί στην προσομοίωση του κόσμου για διάστημα δύο αιώνων ή και περισσότερο, απαιτούν μεγάλη προσοχή στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, όπως έχουμε εξηγήσει, η χρονική υστέρηση ανάμεσα στη δράση και το αποτέλεσμα

είναι πολύ μεγάλη και η ποσοτική ανάλυση που χρειάζεται για να κατατοπίσει τους δρώντες θα εξαρτηθεί από τέτοιες ασκήσεις προσομοίωσης μακράς χρονικής εμβέλειας. Οι χρηματικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θεωρούνται πλέον πολύ σοβαρότερες από τις εκτιμήσεις προγενέστερων μελετών, γιατί, ανάμεσα σε άλλα, οι τελευταίες έτειναν να αποκλείουν μερικές από τις πιο αβέβαιες αλλά εν δυνάμει καταστροφικότερες επιπτώσεις. Χάρη στην πρόσφατη πρόοδο της επιστήμης, είναι πλέον εφικτό να εξεταστούν αυτοί οι κίνδυνοι πιο άμεσα, με τη χρήση των πιθανοτήτων.

Τα περισσότερα κλασικά μοντέλα του παρελθόντος χρησιμοποιούσαν ως σημείο εκκίνησης ένα σενάριο θέρμανσης κατά 2-3° C. Σ' αυτό το εύρος θερμοκρασιών, το κόστος της κλιματικής αλλαγής μπορεί να ήταν ισοδύναμο με μια μόνιμη απώλεια του 0-3% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής, σε σχέση με αυτή που θα είχε επιτευχθεί εάν δεν υπήρχε η κλιματική αλλαγή. Οι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες θα αντιμετωπίσουν υψηλότερα κόστη. Εντούτοις, αυτά τα πρώτα μοντέλα ήταν πολύ αισιόδοξα σε ότι αφορά την αύξηση της θερμοκρασίας. Πιο πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα δείχνουν ότι αλλαγές στη θερμοκρασία που προέρχονται από τη συνέχιση τρεχουσών πρακτικών στις εκπομπές αερίων (σενάριο BAU) μπορεί να υπερβούν τους 2-3° C προς το τέλος αυτού του αιώνα. Αυτό αυξάνει την πιθανότητα ενός μεγαλύτερου από τις αρχικές εκτιμήσεις εύρους συνεπειών. Πολλές απ' αυτές τις συνέπειες, όπως η απότομη και μεγάλη κλίμακας κλιματική αλλαγή, είναι δυσκολότερο να ποσοτικοποιηθούν. Με μια αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 5-6° C, πολύ πιθανή στον επόμενο αιώνα, τα υπάρχοντα μοντέλα που περιλαμβάνουν τη διακινδύνευση μιας απότομης και μεγάλης κλίμακας κλιματικής αλλαγής, υπολογίζουν κατά μέσο όρο απώλειες ύψους 5-10% του παγκόσμιου ΑΕΠ, με τις φτωχότερες χώρες να αντιμετωπίζουν κόστη που ξεπερνούν το 10% του ΑΕΠ. Επιπλέον, υπάρχουν κάποιες ενδείξεις για μια μικρή αλλά σημαντική πιθανότητα ανόδου της θερμοκρασίας και πέρα απ' αυτό το εύρος. Τέτοιες αυξήσεις της θερμοκρασίας θα μας οδηγήσουν σε μια άγνωστη για τον άνθρωπο εμπειρία που θα περιλαμβάνει ριζικές αλλαγές στον κόσμο που μας περιβάλλει.

Με τέτοιες πιθανότητες στον ορίζοντα, ήταν ξεκάθαρο ότι το πλαίσιο προσομοίωσης που χρησιμοποιείται σ' αυτή την Έκθεση έπρεπε να δομηθεί γύρω από τα οικονομικά του ρίσκου. Η εξαγωγή μέσων όρων σε πιθανότητες αποκρύπτει πιθανούς κινδύνους. Η διακινδύνευση για επιπτώσεις πολύ χειρότερες από τις αναμενόμενες είναι πολύ σημαντική και τα αποτελέσματα μπορεί να είναι

καταστροφικά. Οι πολιτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αφορούν σε μεγάλο βαθμό στον περιορισμό αυτών των κινδύνων. Οι τελευταίοι, δεν μπορούν πλήρως να αποσοβηθούν, αλλά μπορούν να περιοριστούν σημαντικά. Ένα τέτοιο πλαίσιο προσομοίωσης πρέπει, επίσης, να λάβει υπόψη ηθικές παραμέτρους στην κατανομή του εισοδήματος και τη μέριμνα για τις μελλοντικές γενιές. Η ανάλυση δεν πρέπει να περιοριστεί σε εισοδηματικούς δείκτες όπως το ΑΕΠ. Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής για την υγεία και το περιβάλλον είναι πιθανό να είναι δεινές. Η συνολική σύγκριση των διαφορετικών στρατηγικών περιλαμβάνει την εκτίμηση και αυτών των συνεπειών. Είμαστε, για μια ακόμη φορά, αντιμέτωποι με διαφορετικά εννοιολογικά και ηθικά ζητήματα καθώς και με θέματα μέτρησης και ποσοτικοποίησης και τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνευθούν με τη δέουσα επιφυλακτικότητα.

5.3.1 Μοντέλο PAGE2002

Η Έκθεση χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα ενός συγκεκριμένου μοντέλου, του PAGE2002, για να απεικονίσει το πώς οι εκτιμήσεις που προέρχονται απ' αυτά τα ολοκληρωμένα μοντέλα εκτίμησης αλλάζουν ανάλογα με τα νεότερα επιστημονικά δεδομένα για τις πιθανότητες που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες τιμές αύξησης της θερμοκρασίας. Η επιλογή του μοντέλου καθορίστηκε από την επιθυμία μας να αναλύσουμε λεπτομερώς τη διακινδύνευση – αυτό είναι ένα από τα πολύ λίγα μοντέλα που επιτρέπουν μια τέτοια άσκηση. Ακόμη περισσότερο, οι υποθέσεις στις οποίες βασίζεται εκτείνονται σε όλο το εύρος προηγούμενων μελετών.

Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε με μια σειρά στοιχείων τα οποία συμφωνούν με τις προβλέψεις για το κλίμα της Έκθεσης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή του 20018 και μια άλλη σειρά στοιχείων που περιλαμβάνει μια μικρή αύξηση στις ενισχυτικές αναδράσεις στο κλιματικό σύστημα. Η αύξηση αυτή έχει αναλυθεί σε έγκριτα επιστημονικά κείμενα που έχουν δημοσιευθεί μετά το 2001. Επίσης αναλύσαμε το πώς η εφαρμογή των κατάλληλων συντελεστών επικαιροποίησης, οι υποθέσεις που συνδέονται με τα ειδικά βάρη της δικαιοκατανομής που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των επιπτώσεων στις φτωχές χώρες και οι εκτιμήσεις για τις επιπτώσεις στη θνησιμότητα και το περιβάλλον θα αύξαναν τα προβλεπόμενα οικονομικά κόστη της κλιματικής αλλαγής.

Χρησιμοποιώντας αυτό το μοντέλο και περιλαμβάνοντας εκείνα τα στοιχεία της ανάλυσης που μπορούν προς το παρόν να ενσωματωθούν, υπολογίζουμε ότι το

συνολικό κόστος της κλιματικής αλλαγής στους επόμενους δύο αιώνες για το σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (σενάριο BAU) περιλαμβάνει επιπτώσεις και κινδύνους που αντιστοιχούν σε μέση μείωση της παγκόσμιας κατά κεφαλήν κατανάλωσης κατά τουλάχιστον 5% από τώρα και στο εξής. Ενώ αυτή η εκτίμηση κόστους είναι εντυπωσιακά υψηλή, δεν περιλαμβάνει πολλά, τα οποία είναι σημαντικά. Το κόστος της συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (BAU) θα αυξηθεί ακόμη περισσότερο αν το μοντέλο συνυπολόγιζε τρεις σημαντικούς παράγοντες:

1. Πρώτον, περιλάμβανε τις άμεσες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (αποκαλούμενες και «εκτός αγοράς» επιπτώσεις). Αυτές οι επιπτώσεις αυξάνουν την εκτίμηση του συνολικού κόστους της κλιματικής αλλαγής από το 5 στο 11% της παγκόσμιας κατά κεφαλήν κατανάλωσης. Εδώ τίθενται σοβαρά αναλυτικά και ηθικά ζητήματα ποσοτικοποίησης. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σ' αυτό το μοντέλο είναι σχετικά μετριοπαθείς σε ότι αφορά στην αξία που προσδίδουν σ' αυτές τις επιπτώσεις.
2. Δεύτερο, πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι το κλιματικό σύστημα μπορεί να είναι πιο ευαίσθητο απ' όσο θεωρείτο μέχρι σήμερα, σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Κι αυτό λόγω, για παράδειγμα, της ύπαρξης ενισχυτικών αναδράσεων όπως η έκλυση μεθανίου και η εξασθένιση των καταβροθρών άνθρακα⁹. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας, που βασίζονται στην προσομοίωση μιας μικρής αύξησης αυτών των αναδράσεων, το κόστος της κλιματικής αλλαγής μπορεί να αυξηθεί από το 5 στο 7% της παγκόσμιας κατανάλωσης, ή από το 11 στο 14% αν συμπεριληφθούν οι εκτός αγοράς επιπτώσεις που περιγράφονται πιο πάνω.
3. Τρίτον, ένα δυσανάλογο ποσοστό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής βαρύνει τις φτωχότερες περιφέρειες του κόσμου. Εάν σταθμίσουμε αυτή την άνιση κατανομημένη επιβάρυνση, το εκτιμώμενο παγκόσμιο κόστος της κλιματικής αλλαγής για μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5 - 6° C μπορεί να είναι μεγαλύτερο κατά 25%, σε σχέση με τις μη-σταθμισμένες εκτιμήσεις.

Συνυπολογίζοντας αυτούς τους παράγοντες, το συνολικό κόστος της κλιματικής αλλαγής για το σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (BAU) αυξάνεται και ισοδυναμεί με μια μόνιμη μείωση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης κατά 20%.

Συνοψίζοντας, οι αναλύσεις που λαμβάνουν υπόψη τους το πλήρες φάσμα των επιπτώσεων και των πιθανών αποτελεσμάτων – αυτές, δηλαδή, που χρησιμοποιούν τα βασικά οικονομικά της διακινδύνευσης – καταδεικνύουν ότι η κλιματική αλλαγή υπό

ένα σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (BAU) θα μειώσει την ευημερία κατά ποσοστό ισοδύναμο με μια μείωση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης από 5 έως 20%. Συνυπολογίζοντας το αυξανόμενο σώμα επιστημονικών δεδομένων που προβλέπουν μεγαλύτερους κινδύνους, την αποφυγή πιθανών καταστροφών και υιοθετώντας μια ευρύτερη προσέγγιση των συνεπειών σε σχέση με τη στενή μέτρηση του παραγόμενου προϊόντος, η πιο ορθή εκτίμηση είναι πιθανό να βρίσκεται στο υψηλότερο μέρος αυτού του εύρους.

Οι οικονομικές προβλέψεις για διάστημα μεγαλύτερο της δεκαετίας είναι δύσκολες και ανακριβείς. Η ανάλυση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί, από την ίδια της τη φύση, προβλέψεις για 50, 100, 200 και πλέον έτη. Οποιαδήποτε τέτοιου τύπου προσομοίωση απαιτεί προσοχή και ταπεινότητα, και τα αποτελέσματα εξαρτώνται άμεσα από το μοντέλο και τις υποθέσεις του. Δεν πρέπει να τους αποδίδεται ακρίβεια και βεβαιότητα, οι οποίες είναι απλά αδύνατο να επιτευχθούν. Ακόμη περισσότερο, μερικές από τις μεγάλες αβεβαιότητες στην επιστήμη αφορούν τομείς (όπως, για παράδειγμα, οι επιπτώσεις των πολύ υψηλών θερμοκρασιών), για τους οποίους γνωρίζουμε ελάχιστα και για τους οποίους δε μπορούμε –και δε θέλουμε– να κάνουμε παρά μόνο υποθέσεις, καθώς είναι πέρα από κάθε προηγούμενη ανθρώπινη εμπειρία. Το βασικό μήνυμα αυτών των μοντέλων είναι ότι όταν προσπαθήσουμε να λάβουμε υπόψη το άνω εύρος των κινδύνων και τις αβεβαιότητες, τα σταθμισμένα κατά πιθανότητα κόστη είναι πολύ μεγάλα. Μεγάλο μέρος (αλλά όχι το σύνολο) των κινδύνων μπορεί να μειωθεί μέσω μιας σθεναρής πολιτικής αντιμετώπισης. Ισχυριζόμαστε ότι αυτό μπορεί να επιτευχθεί μ' ένα πολύ μικρότερο κόστος από τα υπολογιζόμενα κόστη των συνεπειών. Μ' αυτή τη λογική, η αντιμετώπιση είναι μια ιδιαίτερα παραγωγική επένδυση.

5.3.2 Οικονομική μεγέθυνση και εκπομπές αερίων θερμοκηπίου

Υπάρχει σημαντική συσχέτιση των κατά κεφαλήν εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Από το 1850 μέχρι σήμερα, η Βόρεια Αμερική και η Ευρώπη έχουν παράγει περίπου το 70% όλων των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που οφείλονται στην παραγωγή ενέργειας, ενώ οι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες ευθύνονται για λιγότερο από το ένα τέταρτο. Ωστόσο, στο μέλλον, το μεγαλύτερο τμήμα της αύξησης των εκπομπών θα προέλθει από τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, λόγω της αύξησης του πληθυσμού τους, της μεγέθυνσης του

ΑΕΠ τους, και του αυξημένου ποσοστού των βιομηχανιών έντασης ενέργειας που θα διαθέτουν.

Παρ' όλη όμως την εμπειρία του παρελθόντος και τις δυσοίονες προβλέψεις για το μέλλον, ο κόσμος δεν χρειάζεται να επιλέξει ανάμεσα στην αποφυγή της κλιματικής αλλαγής και στην προαγωγή της οικονομικής μεγέθυνσης και της ανάπτυξης. Οι αλλαγές στις ενεργειακές τεχνολογίες και η δομή των οικονομιών έχουν μειώσει τη συσχέτιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με την αύξηση του εισοδήματος, ιδιαίτερα σε μερικές από τις πλουσιότερες χώρες. Με σθεναρές, καλά μελετημένες πολιτικές, είναι δυνατό να αποσυνδεθούν από τον άνθρακα (decarbonise) τόσο οι αναπτυγμένες όσο και οι λιγότερο αναπτυγμένες οικονομίες, στην κλίμακα που απαιτείται για τη σταθεροποίηση του κλίματος, με την παράλληλη διατήρηση της οικονομικής μεγέθυνσης.

Η σταθεροποίηση, σε οποιοδήποτε επίπεδο, απαιτεί τη μείωση των ετήσιων εκπομπών σε επίπεδα που θα μπορούν να αντισταθμιστούν από τη φυσική ικανότητα της Γης να αποκρίνει τα αέρια του θερμοκηπίου από την ατμόσφαιρα. Όσο περισσότερο οι εκπομπές αερίων παραμένουν πάνω από αυτά τα επίπεδα, τόσο υψηλότερα είναι τα τελικά επίπεδα σταθεροποίησης. Μακροχρόνια, οι ετήσιες παγκόσμιες εκπομπές αερίων θα χρειαστεί να μειωθούν κάτω από τους 5 GtCO_{2e}, που είναι τα επίπεδα που η Γη μπορεί να απορροφήσει χωρίς να αυξηθεί η συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αυτές οι εκπομπές είναι κατά 80% χαμηλότερες από το απόλυτο επίπεδο των τρεχουσών ετησίων εκπομπών. Αυτή η Έκθεση έχει εστιάσει στη δυνατότητα συγκράτησης της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα στο εύρος των 450-550 ppm CO_{2e} και στον υπολογισμό του κόστους που η συγκράτηση αυτή συνεπάγεται. Η συγκράτηση σε επίπεδα μικρότερα ή ίσα των 550 ppm CO_{2e} θα απαιτούσε κορύφωση των εκπομπών στα επόμενα 10 με 20 χρόνια και κατόπιν τη μείωση με ετήσιους ρυθμούς τουλάχιστον 1-3%. Το 2050, οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων θα πρέπει να είναι κατά 25% χαμηλότερες από σήμερα. Αυτές οι μειώσεις θα πρέπει να πραγματοποιηθούν στο πλαίσιο μιας παγκόσμιας οικονομίας που το 2050 μπορεί να είναι 3-4 φορές μεγαλύτερη από σήμερα – έτσι οι εκπομπές αερίων ανά μονάδα ΑΕΠ θα χρειαστεί να αντιστοιχούν στο ένα τέταρτο των σημερινών. Για σταθεροποίηση στα 450 ppm CO_{2e}, χωρίς υπέρβαση του στόχου, οι εκπομπές θα πρέπει να κορυφωθούν στα επόμενα 10 χρόνια και στη συνέχεια να μειώνονται με ποσοστό μεγαλύτερο του 5% ετησίως, καταλήγοντας το 2050 σε επίπεδα κατά 70% μικρότερα από σήμερα.

Θεωρητικά μπορεί να είναι εφικτή η υπέρβαση του στόχου, επιτρέποντας την κορύφωση της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα πάνω από τα επίπεδα συγκράτησης και στη συνέχεια να αρχίσει η μείωση. Στην πράξη όμως, αυτό είναι πολύ δύσκολο και επικίνδυνο. Η υπέρβαση περιλαμβάνει μεγαλύτερους κινδύνους, καθώς οι θερμοκρασίες θα αυξηθούν γρήγορα και θα κορυφωθούν σ' ένα υψηλότερο επίπεδο για πολλές δεκαετίες προτού αρχίσουν να μειώνονται. Επίσης η αντιμετώπιση της υπέρβασης απαιτεί οι εκπομπές αερίων μεταγενέστερα να μειωθούν σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα, χαμηλότερα από τα επίπεδα φυσικής απορρόφησης, κάτι που μπορεί να μην είναι εφικτό. Ακόμη περισσότερο, αν οι υψηλότερες θερμοκρασίες εξασθενίζουν την ικανότητα της Γης να απορροφά διοξείδιο του άνθρακα, κάτι που είναι περισσότερο πιθανό με την υπέρβαση, οι μελλοντικές εκπομπές θα χρειαζόταν να μειωθούν ακόμη γρηγορότερα προκειμένου να επιτευχθεί ο οποιοσδήποτε στόχος συγκράτησης των συγκεντρώσεων θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα.

5.3.3 Το οικονομικό κόστος και τα μέσο-μακροπρόθεσμα οφέλη της Προσαρμογής

Η αντιστροφή των ιστορικών τάσεων στην αύξηση των εκπομπών αερίων και η επίτευξη περικοπών της τάξης του 25% και πλέον σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα αποτελούν μια πολύ μεγάλη πρόκληση. Τα κόστη θα προκύψουν καθώς ο κόσμος μετατοπίζεται από μια τροχιά υψηλής σε μια χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα. Ωστόσο θα εμφανιστούν επιχειρηματικές ευκαιρίες, καθώς οι αγορές για αγαθά και υπηρεσίες χαμηλής χρήσης άνθρακα και υψηλής αποτελεσματικότητας θα επεκταθούν.

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να περιοριστούν με τέσσερις τρόπους. Τα κόστη θα διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με το ποια από τις μεθόδους αυτές θα χρησιμοποιηθεί και σε ποιον τομέα:

1. Μειώνοντας τη ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες έντασης εκπομπών αερίων.
2. Αυξάνοντας την αποδοτικότητα, κάτι που μπορεί να μειώσει τόσο τα κόστη όσο και τις εκπομπές.
3. Αναλαμβάνοντας δράση για τις μη ενεργειακές εκπομπές αερίων, όπως η αποφυγή της αποδάσωσης.
4. Υιοθετώντας τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη θέρμανση και τις μεταφορές.

Ο υπολογισμός του κόστους αυτών των αλλαγών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι η εκτίμηση του κόστους λήψης μέτρων, συμπεριλαμβανομένων της εισαγωγής τεχνολογιών χαμηλής χρήσης άνθρακα και αλλαγών στη χρήση γης, σε σχέση με το κόστος του σεναρίου συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (σενάριο BAU). Αυτός ο τρόπος παρέχει το ανώτατο όριο εκτιμώμενου κόστους, καθώς δεν λαμβάνει υπόψη τις ευκαιρίες που προκύπτουν, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης στη ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες υψηλής χρήσης άνθρακα. Ο δεύτερος τρόπος υπολογισμού του κόστους μπορεί να γίνει με τη χρήση μακροοικονομικών μοντέλων που μπορούν να διερευνήσουν τις επιπτώσεις της μετάβασης σε μια οικονομία χαμηλής χρήσης άνθρακα σε ολόκληρο το σύστημα. Αυτά τα μοντέλα μπορεί να είναι χρήσιμα για να εντοπίσουν τις δυναμικές αλληλεπιδράσεις διαφορετικών παραγόντων στο χρόνο, συμπεριλαμβανομένης της συμπεριφοράς της οικονομίας σε αλλαγές των τιμών. Ωστόσο, τα μοντέλα αυτά μπορεί να είναι πολύπλοκα, με τα αποτελέσματά τους να επηρεάζονται από ένα ολόκληρο φάσμα υποθέσεων. Με βάση αυτές τις δύο μεθόδους, η βασική εκτίμηση είναι ότι η σταθεροποίηση των αερίων του θερμοκηπίου σε επίπεδα 500-550 ppm CO_{2e} θα κοστίσει, κατά μέσο όρο, περίπου 1% του ετήσιου παγκόσμιου ΑΕΠ γύρω στο 2050. Αυτό είναι σημαντικό ποσοστό, αλλά είναι απολύτως συμβατό με μια συνεχιζόμενη οικονομική μεγέθυνση και ανάπτυξη, σε αντίθεση με μια συνεχιζόμενη κλιματική αλλαγή, που τελικά θα έθετε σημαντικά εμπόδια στην οικονομική μεγέθυνση.

Η Έκθεση εξέτασε σε βάθος τις δυνατότητες που υπάρχουν αλλά και τα κόστη που εμπεριέχονται ώστε τεχνολογίες και μέτρα πολιτικής να μπορέσουν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων σε διαφορετικούς τομείς. Όπως συμβαίνει και με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, αυτά υπόκεινται σε σημαντικές αβεβαιότητες. Αυτές περιλαμβάνουν τις δυσκολίες εκτίμησης του κόστους των τεχνολογιών για πολλές δεκαετίες στο μέλλον, όπως επίσης και του τρόπου με τον οποίο οι τιμές των ορυκτών καυσίμων θα εξελιχθούν στο μέλλον. Είναι επίσης δύσκολο να ξέρουμε πώς οι άνθρωποι θα αντιδράσουν στις αλλαγές τιμών. Κατά συνέπεια, η ακριβής εξέλιξη της προσπάθειας αντιμετώπισης και η κατανομή των εκπομπών σε διαφορετικούς τομείς θα εξαρτηθούν απ' όλους αυτούς τους παράγοντες. Αλλά είναι δυνατό να γίνει μια βασική εκτίμηση του κόστους με βάση μια σειρά από πιθανές επιλογές και πάντα υποκείμενη σ' ένα εύρος διακύμανσης.

Οι τεχνικές δυνατότητες για βελτιώσεις στην αποδοτικότητα προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές αερίων και τα κόστη είναι σημαντικές. Τον προηγούμενο

αιώνα στις αναπτυγμένες χώρες, η αποδοτικότητα στην παροχή ενέργειας βελτιώθηκε κατά τουλάχιστον δέκα φορές, και οι δυνατότητες για επιπλέον βελτίωση απέχουν πολύ από το να έχουν εξαντληθεί. Μελέτες της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας δείχνουν ότι, γύρω στο 2050, η ενεργειακή αποδοτικότητα μπορεί να είναι η σημαντικότερη πηγή περιορισμού των εκπομπών αερίων στον ενεργειακό τομέα. Αυτό θα έχει και περιβαλλοντικές αλλά και οικονομικές ωφέλειες καθώς τα μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας περιορίζουν τη σπατάλη και συχνά εξοικονομούν χρήματα.

Οι μη ενεργειακές εκπομπές αποτελούν το ένα τρίτο των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: η δράση σ' αυτό τον τομέα θα ήταν μια σημαντική συμβολή. Επιστημονικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι η δράση για την αποτροπή περαιτέρω αποδάσωσης μπορεί να είναι σχετικά φθηνή, συγκρινόμενη με άλλους τρόπους αντιμετώπισης, αν βέβαια υιοθετηθούν οι κατάλληλες πολιτικές και προωθηθούν οι δέουσες θεσμικές δομές.

Μεσο-μακροπρόθεσμα, χρειάζεται μια μεγάλης κλίμακας εισαγωγή νέων τεχνολογιών «καθαρής» ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή, τη θέρμανση και τις μεταφορές προκειμένου να επιτευχθεί μια ριζική μείωση των εκπομπών. Ο τομέας της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σ' ολόκληρο τον κόσμο πρέπει να έχει αποσυνδεθεί από τον άνθρακα γύρω στο 2050 κατά τουλάχιστον 60%, και ίσως ακόμη και κατά 75%, προκειμένου να επιτευχθεί η συγκράτηση σε επίπεδα μικρότερα ή ίσα των 550 ppm CO_{2e}. Οι μεγάλες μειώσεις στον τομέα των μεταφορών είναι πιθανό να είναι πιο δύσκολες βραχυπρόθεσμα, αλλά τελικά είναι απαραίτητες. Ενώ πολλές από τις τεχνολογίες για την επίτευξη αυτού του στόχου ήδη υπάρχουν, η προτεραιότητα είναι να μειώσουμε τα κόστη τους με μια πολιτική τιμολόγησης του άνθρακα και των παραγώγων του, έτσι ώστε να είναι ανταγωνιστικές με την εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων.

Θα χρειαστεί μια συνδυασμένη χρήση τεχνολογιών για τη συγκράτηση των εκπομπών αερίων. Είναι εξαιρετικά απίθανο μια και μόνο τεχνολογία να προσφέρει τις αναγκαίες μειώσεις στις εκπομπές. Και τούτο διότι όλες οι τεχνολογίες υπόκεινται σε συγκεκριμένους περιορισμούς και διότι ένα μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων και τομέων ευθύνονται για την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Είναι ακόμη αβέβαιο ποιες τεχνολογίες θα καταλήξουν να είναι φθηνότερες. Κατά συνέπεια, ένας συνδυασμός τεχνολογιών είναι απαραίτητος για τον περιορισμό των αερίων με σχετικά χαμηλό κόστος.

Η μεταστροφή σε μια παγκόσμια οικονομία χαμηλής χρήσης άνθρακα θα πραγματοποιηθεί σε ένα περιβάλλον αφθονίας στην προμήθεια ορυκτών καυσίμων. Αυτό σημαίνει ότι τα αποθέματα υδρογονανθράκων των οποίων η εκμετάλλευση είναι οικονομικά συμφέρουσα (υπό τις τρέχουσες πολιτικές) είναι περισσότερο από αρκετά για να οδηγήσουν τον κόσμο σε επίπεδα συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου πολύ μεγαλύτερα από 750 ppm CO_{2e}, με πολύ επικίνδυνες συνέπειες. Μάλιστα, σύμφωνα με το σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (BAU), οι χρήστες ενέργειας είναι πιθανό να στραφούν σε ορυκτά καύσιμα υψηλότερης έντασης χρήσης άνθρακα, όπως ο γαιάνθρακας και ο πετρελαϊκός σχιστόλιθος, αυξάνοντας τους ρυθμούς των εκπομπών αερίων.

Ακόμη και με πολύ μεγάλη εξάπλωση της χρήσης ανανεώσιμων μορφών ενέργειας αλλά και άλλων χαμηλής χρήσης άνθρακα ενεργειακών πόρων, οι υδρογονάνθρακες μπορεί ακόμη να αποτελούν πάνω από το μισό της παγκόσμιας προσφοράς ενέργειας το 2050. Η εκτεταμένη δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα θα επιτρέψει τη συνέχιση της χρήσης ορυκτών καυσίμων χωρίς να προκαλέσει βλάβες στην ατμόσφαιρα και θα μειώσει την πιθανότητα υπονόμησης της πολιτικής για την κλιματική αλλαγή από πιθανές μειώσεις στις τιμές των ορυκτών καυσίμων.

Υπολογισμοί που βασίζονται στα πιθανά κόστη αυτών των μεθόδων μείωσης των εκπομπών αερίων δείχνουν ότι τα ετήσια κόστη σταθεροποίησης γύρω στα 550 ppm CO_{2e} είναι πιθανό να είναι γύρω στο 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ το 2050, με ένα εύρος από -1% (καθαρή ωφέλεια) έως +3,5% του ΑΕΠ.

5.3.4 Μακροοικονομικά Μοντέλα

Η δεύτερη προσέγγιση της Έκθεσης στηρίζεται στη σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη χρήση σύνθετων μακροοικονομικών μοντέλων. Από τη σύγκριση αυτή προκύπτει ότι, κατά μέσο όρο, το κόστος συγκράτησης των συγκεντρώσεων στα 500-550 ppm CO_{2e} εκτιμάται στο 1% του ΑΕΠ γύρω στο 2050. Ωστόσο το εύρος των εκτιμήσεων είναι αρκετά μεγάλο αφού κυμαίνεται από -2% έως 5% του ΑΕΠ. Οι αποκλίσεις αυτές απεικονίζουν την επίδραση πλήθους παραγόντων, όπως μεταξύ άλλων του ρυθμού τεχνολογικής καινοτομίας και της αποτελεσματικότητας στην εφαρμογή πολιτικών σε παγκόσμια κλίμακα. Δηλαδή, όσο ταχύτερη είναι η τεχνολογική εξέλιξη και μεγαλύτερη η

αποδοτικότητα, τόσο μικρότερο είναι το εκτιμώμενο κόστος. Οι παράγοντες αυτοί δύνανται να επηρεαστούν από τις εφαρμοζόμενες πολιτικές.

Το μέσο αναμενόμενο κόστος εκτιμάται ότι θα παραμείνει γύρω στο 1% του ΑΕΠ από τα μέσα του αιώνα και μετά, όμως από εκεί και πέρα το εύρος της απόκλισης από αυτή τη μέση τιμή αυξάνει σημαντικά. Κάποια μοντέλα προβλέπουν πτώση του αναμενόμενου κόστους ενώ άλλα απότομη αύξηση γύρω στο 2100, αποτυπώνοντας τη μεγαλύτερη αβεβαιότητα σχετικά με το κόστος της αναζήτησης ακόμη πιο καινοτομικών μεθόδων μετριασμού των επιπτώσεων.

Η συγκράτηση των συγκεντρώσεων στην ατμόσφαιρα στα 450 ppm CO_{2e} αποτελεί ήδη έναν σχεδόν ανέφικτο στόχο, δεδομένου ότι αναμένεται να φθάσουμε στο επίπεδο αυτό μέσα στα επόμενα δέκα χρόνια και θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολο να επιτύχουμε τις απαιτούμενες μεγάλες μειώσεις με τη βοήθεια της τρέχουσας και της προβλεπόμενης τεχνολογίας. Το κόστος αυξάνει σημαντικά όσο πιο φιλόδοξη και άμεση γίνεται η ανάγκη δράσης. Οι προσπάθειες για ταχεία μείωση των εκπομπών εκτιμάται ότι θα είναι ιδιαίτερα δαπανηρές.

Ένα σημαντικό πόρισμα της μελέτης είναι ότι η καθυστέρηση στη λήψη μέτρων ενέχει ένα σημαντικό κόστος. Καθυστέρηση στην ανάληψη δράσεων αναχαίτησης της κλιματικής αλλαγής οδηγεί αναπόφευκτα σε εντονότερη κλιματική αλλαγή και κατά συνέπεια σε υψηλότερο κόστος αντιμετώπισης των επιπτώσεων. Άτολμες ενέργειες κατά τα επόμενα 10 με 20 χρόνια θα καθιστούσαν ανέφικτο και αυτόν ακόμα το στόχο της συγκράτησης των συγκεντρώσεων στην ατμόσφαιρα στα 550 ppm CO_{2e}, επίπεδο που ήδη συνδέεται με σημαντικούς κινδύνους.

5.3.5 Η μετάβαση σε οικονομία περιορισμένης χρήσης άνθρακα – οι Επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα - οι Νέες ευκαιρίες οικονομικής μεγέθυνσης

Ένα κόστος αντιμετώπισης των επιπτώσεων της τάξης του 1% του ΑΕΠ είναι μικρό σε σχέση με το κόστος και τους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής. Εντούτοις, το κόστος ενδέχεται να είναι υψηλότερο για κάποιες χώρες και ορισμένους κλάδους. Πιθανές είναι οι επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα ενός μικρού αριθμού διεθνώς εμπορεύσιμων προϊόντων και παραγωγικών διαδικασιών. Οι επιπτώσεις αυτές δε θα πρέπει να υπερεκτιμηθούν αφού είναι δυνατός ο περιορισμός ή και η εξάλειψή τους εφόσον οι χώρες ή οι κλάδοι συνεργασθούν για την από κοινού αντιμετώπιση των

προβλημάτων. Ωστόσο, θα υπάρξει ένα μεταβατικό διάστημα, το οποίο θα απαιτήσει προσεκτική διαχείριση. Για το σύνολο της οικονομίας, τα οφέλη από την καινοτομία θα αντισταθμίσουν ένα μέρος του κόστους. Όλες οι οικονομίες υφίστανται διαρκείς διαρθρωτικές αλλαγές. Οι πιο επιτυχείς είναι εκείνες που διαθέτουν την ευελιξία και το δυναμισμό ώστε να επωφεληθούν από αυτές τις αλλαγές.

Παράλληλα σημαντικές νέες ευκαιρίες εμφανίζονται σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών και υπηρεσιών. Το μέγεθος των αγορών προϊόντων χαμηλής χρήσης άνθρακα είναι πιθανόν να ξεπερνά κατά πολύ τα \$500 δισ. το χρόνο γύρω στο 2050. Μεμονωμένες επιχειρήσεις και χώρες καλούνται να τοποθετηθούν κατάλληλα ώστε να επωφεληθούν από αυτές τις ευκαιρίες.

Οι πολιτικές αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών μπορούν να βοηθήσουν ώστε να εκλείψουν οι υφιστάμενες σπατάλες λόγω αναποτελεσματικότητας. Σε επίπεδο επιχείρησης, η εφαρμογή πολιτικών καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής θα μπορούσε να αναδείξει ευκαιρίες περιορισμού των δαπανών. Στο σύνολο της οικονομίας, οι πολιτικές αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής μπορούν να αποτελέσουν μοχλό βελτίωσης των ανεπαρκειών του ενεργειακού συστήματος και περιορισμού των ενεργειακών επιδοτήσεων που στρεβλώνουν τον ανταγωνισμό και στις οποίες οι σημερινές κυβερνήσεις δαπανούν περίπου \$250 δισ. ετησίως.

Οι πολιτικές για την κλιματική αλλαγή μπορούν να συνεισφέρουν στην επίτευξη επιπλέον στόχων. Συνδυαστικά οφέλη μπορούν να μειώσουν σημαντικά το κόστος της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Μια καλά σχεδιασμένη κλιματική πολιτική θα μπορούσε να συμβάλλει, για παράδειγμα, στη μείωση της νοσηρότητας και θνησιμότητας από την ατμοσφαιρική ρύπανση και στην προστασία των δασών που εμπεριέχουν σημαντικό ποσοστό της παγκόσμιας βιοποικιλότητας.

Παράλληλα με τους στόχους για την κλιματική αλλαγή μπορούν να τεθούν εθνικοί στόχοι για την ενεργειακή ασφάλεια. Η ενεργειακή αποδοτικότητα και η διαφοροποίηση των ενεργειακών πηγών και αποθεμάτων ενισχύουν την ενεργειακή ασφάλεια, όπως συμβαίνει και με τη διαμόρφωση σαφούς και μακροχρόνιου πλαισίου πολιτικής για τους επενδυτές στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Η δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα είναι καθοριστικοί παράγοντες στη διατήρηση του ρόλου του ορυκτού άνθρακα ως ασφαλούς και αξιόπιστης πηγής ενέργειας για πολλές οικονομίες.

5.4 3^η Προσέγγιση: Σύγκριση οριακού κόστους καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής και κοινωνικού κόστους χρήσης άνθρακα

Η προσέγγιση αυτή συγκρίνει εκτιμήσεις των μακροχρόνιων μεταβολών στα οφέλη και τα κόστη μιας μικρής πρόσθετης μείωσης των εκπομπών, αποφεύγοντας τη χρήση τυπικών οικονομικών μοντέλων μεγάλης κλίμακας. Σύμφωνα με κάποιους πρώτους υπολογισμούς που στηρίζονται στις μεθόδους αξιολόγησης που υιοθετεί η παρούσα Έκθεση, το κοινωνικό κόστος του άνθρακα σήμερα, και εφόσον διατηρήσουμε μια πορεία σύμφωνα με το σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (BAU), υπολογίζεται στα \$85/τόννο CO₂. Η τιμή αυτή, αν και εντός του εύρους των δημοσιευμένων εκτιμήσεων, είναι υψηλότερη από τις τυπικές τιμές που προτείνει η βιβλιογραφία, κυρίως διότι εδώ χειριστήκαμε ρητά τη διακινδύνευση και συμπεριλάβαμε τα πιο πρόσφατα στοιχεία για την επικινδυνότητα της χρήσης άνθρακα. Σε πολλούς κλάδους της οικονομίας, το παραπάνω μέγεθος είναι σαφώς υψηλότερο του οριακού κόστους περιορισμού της χρήσης άνθρακα.

Συγκρίνοντας το κοινωνικό κόστος του άνθρακα στο σενάριο συνέχισης τρεχουσών πρακτικών (BAU) και σε ένα σενάριο συγκράτησης της συγκέντρωσης στα 550 ppm CO_{2e} εκτιμούμε την υπεροχή του οφέλους σε σχέση με το κόστος, εφόσον εφαρμόσουμε σθεναρές πολιτικές αντιμετώπισης από το τρέχον έτος, οδηγώντας τον κόσμο σε μία καλύτερη πορεία: τα καθαρά οφέλη είναι της τάξης των \$2,5 τρισεκατομμυρίων. Η τιμή αυτή θα αυξάνει με το χρόνο. Το ποσό αυτό δεν αποτελεί εκτίμηση της καθαρής ωφέλειας που επιτυγχάνεται εντός του τρέχοντος έτους, αλλά είναι ένα μέτρο των ωφελειών που μπορούν να προκύψουν από δράσεις που υιοθετούνται το έτος αυτό. Πολλά από τα κόστη και τα οφέλη θα είναι μέσο - μακροπρόθεσμα.

Ακόμη και η θέσπιση συνετών πολιτικών δε θα αποτρέψει τη συνεχή αύξηση του κοινωνικού κόστους του άνθρακα, καθιστώντας όλο και περισσότερες τεχνολογικές επιλογές για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων οικονομικά συμφέρουσες. Αυτό δε σημαίνει κατ'ανάγκη ότι το κόστος των αγαθών και υπηρεσιών συνεχώς θα αυξάνει επιβαρύνοντας τον καταναλωτή, αφού η καινοτομία, σε συνδυασμό με τη σθεναρή πολιτική, θα μειώσει την ένταση χρήσης άνθρακα στην οικονομία μας. Τότε οι τιμές αναμένεται να μειωθούν καθώς θα ωριμάζουν και θα διαχέονται οι νέες τεχνολογίες περιορισμένης χρήσης άνθρακα.

5.5 Προτεινόμενες πολιτικές

Και οι τρεις εκτιμήσεις ανάλυσης κόστους που ακολουθήθηκαν στο πλαίσιο της Έκθεσης καταδεικνύουν την ελκυστικότητα των άμεσων και σθεναρών μέτρων δράσης, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του κόστους αντιμετώπισης. Όμως ποια και πόσα μέτρα δράσης απαιτούνται;

τη συνέχεια, η Έκθεση εξετάζει τις οικονομικές παραμέτρους του ερωτήματος αυτού. Τα υπάρχοντα δεδομένα συνηγορούν στη συγκράτηση της συγκέντρωσης στην περιοχή των 450-550 ppm CO_{2e}. Υψηλότερα επίπεδα από αυτό το εύρος θα αύξαναν σημαντικά τον κίνδυνο πολύ καταστροφικών επιπτώσεων ενώ δε θα μείωναν παρά κατ' ελάχιστο το κόστος αντιμετώπισης. Η επίτευξη των χαμηλότερων συγκεντρώσεων αυτού του εύρους είναι πιθανό να αυξήσει με ταχείς ρυθμούς το κόστος αντιμετώπισης. Η επίτευξη χαμηλότερων συγκεντρώσεων από αυτό το εύρος θα απαιτούσε πολύ υψηλές δαπάνες προσαρμογής στο άμεσο μέλλον έναντι περιορισμένης ωφέλειας, και ίσως να μην είναι καν εφικτή, σε μεγάλο βαθμό λόγω των καθυστερήσεων που έχουν μέχρι τώρα σημειωθεί στην ανάληψη δράσεων.

Η αβεβαιότητα συνηγορεί στη θέσπιση περισσότερο, και όχι λιγότερο, φιλόδοξων στόχων κυρίως λόγω των ιδιαίτερα δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην περίπτωση της λιγότερο ευνοϊκής πιθανολογούμενης εξέλιξης (worst case scenario).

Το τελικό επίπεδο συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθορίζει τη διαμόρφωση των εκτιμήσεων του κοινωνικού κόστους του άνθρακα. Καθορίζει επίσης τις ηθικές κρίσεις και προσεγγίσεις στο χειρισμό της αβεβαιότητας, όπως αυτή εμπεριέχεται στα μοντέλα προσομοίωσης. Σύμφωνα με πρώτες εκτιμήσεις της Έκθεσης, το κοινωνικό κόστος του άνθρακα για την επίτευξη σταθεροποίησης της συγκέντρωσης στο εύρος των 450-550 ppm CO_{2e} εκτιμάται γύρω στα \$25- 30 ανά τόνο CO₂, δηλαδή περίπου το ένα τρίτο του κόστους που υπολογίζεται για το σενάριο διατήρησης της τρέχουσας κατάστασης (BAU).

Το κοινωνικό κόστος του άνθρακα είναι πιθανό να αυξάνει σταθερά με την πάροδο του χρόνου, αφού οι οριακές βλάβες αυξάνουν όσο μεγαλώνει το απόθεμα των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, και το απόθεμα αυτό αυξάνει με την πάροδο του χρόνου. Πρέπει λοιπόν οι πολιτικές να διασφαλίσουν ότι και οι οριακές προσπάθειες μείωσης θα εντείνονται με την πάροδο του χρόνου. Παράλληλα θα

πρέπει να ενισχύσουν την ανάπτυξη της τεχνολογίας που θα μπορούσε να ελαττώσει το μέσο κόστος μείωσης. Ωστόσο, η τιμολόγηση του άνθρακα, μόνη της, δεν επαρκεί για την προώθηση της απαραίτητης καινοτομίας, ιδίως κατά τα πρώτα χρόνια.

Ο περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι μια πολύπλοκη πρόκληση. Το πλαίσιο πολιτικής δράσης καλείται να αντιμετωπίσει μακροπρόθεσμους ορίζοντες και αλληλεπιδράσεις με ένα ευρύ φάσμα ατελειών και δυναμικών της αγοράς. Η ευρύτερη συναίνεση και κατανόηση σε ό,τι αφορά στους μακροπρόθεσμους στόχους σταθεροποίησης της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την υιοθέτηση και εφαρμογή πολιτικών καταπολέμησης, καθώς περιορίζει σημαντικά το εύρος των αποδεκτών επιλογών πορείας προς την επίτευξη του στόχου. Ωστόσο, μια σχετική ευελιξία, από χρονιά σε χρονιά, ως προς το πού, πότε και ποιες μειώσεις απαιτούνται, θα ελάττωνε το κόστος υλοποίησης του τελικού στόχου.

Οι πολιτικές οφείλουν να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες, καθώς τα κόστη και οι ωφέλειες από την ανταπόκριση στην κλιματική αλλαγή θα γίνονται όλο και πιο σαφείς με το πέρασμα του χρόνου. Οφείλουν, επίσης, να συνυπολογίζουν τις εθνικές ιδιαιτερότητες ως προς τις επικρατούσες συνθήκες και τις επιλεγόμενες πολιτικές. Σε κάθε περίπτωση όμως, η ισχυρή σύνδεση ανάμεσα στις σημερινές δράσεις και τον τελικό στόχο πρέπει να παραμένει η βασική προτεραιότητα της ακολουθούμενης πολιτικής.

Τρεις είναι οι βασικές συνιστώσες της πολιτικής για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής: η τιμολόγηση του άνθρακα, η ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και η απομάκρυνση των παραγόντων εκείνων που δυσχεραίνουν την αλλαγή συμπεριφορών. Η παράλειψη οποιασδήποτε από αυτές τις συνιστώσες θα αύξανε σημαντικά το κόστος δράσης.

5.5.1 Τιμολόγηση των εκπομπών CO₂.

Το πρώτο στοιχείο πολιτικής είναι η τιμολόγηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (τιμολόγηση του άνθρακα). Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι με οικονομικούς όρους μια εξωτερικότητα (externality): όσοι συμβάλλουν στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου επιφέρουν κλιματικές αλλαγές επιβαρύνοντας με σημαντικό κόστος όλο τον κόσμο αλλά και τις επόμενες γενεές, χωρίς ωστόσο οι ίδιοι να αντιμετωπίζουν τις συνέπειες των πράξεών τους.

Η διαμόρφωση μιας κατάλληλης τιμής για τον άνθρακα –είτε άμεσα, μέσω φορολόγησης ή εμπορίας, είτε έμμεσα μέσω σχετικών κανονισμών– φέρνει τα άτομα αντιμέτωπα με το κοινωνικό κόστος των πράξεών τους. Εξέλιξη που θα κάνει άτομα και επιχειρήσεις να στραφούν σε εναλλακτικές επενδύσεις χαμηλής χρήσης άνθρακα, μακριά από προϊόντα και υπηρεσίες υψηλής χρήσης άνθρακα. Η καθιέρωση μιας ενιαίας παγκόσμιας τιμής άνθρακα φαίνεται να είναι μια οικονομικά αποδοτική επιλογή: οι μειώσεις των εκπομπών θα συμβούν εκεί που το κόστος μείωσης είναι μικρότερο.

Η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων πολιτικής είναι συνάρτηση των ειδικών συνθηκών που συντρέχουν σε κάθε χώρα, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών συγκεκριμένων τομέων και της αλληλεπίδρασης των πολιτικών αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής με άλλες πολιτικές. Διαφορετικές πολιτικές ενέχουν επίσης διαφορετικές συνέπειες για την κατανομή του κόστους σε ατομικό επίπεδο αλλά και για τα δημόσια οικονομικά. Η φορολόγηση έχει ως πλεονέκτημα τη σταθερή ροή εσόδων, ενώ στην περίπτωση της εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, η αύξηση της χρήσης τεχνικών πλειστηριασμού θα μπορούσε να έχει θετικές επιπτώσεις στην ενεργειακή αποδοτικότητα, την κατανομή των επιβαρύνσεων και τα δημόσια οικονομικά.

Ορισμένες κυβερνήσεις ενδέχεται να επιλέξουν πολιτικές που εστιάζουν στην εμπορία ρύπων, άλλες στη φορολογία και τους κανονισμούς ενώ άλλες να εφαρμόσουν ένα μείγμα αυτών των πολιτικών. Επιπλέον, οι επιλογές αυτές ενδέχεται να διαφοροποιούνται ανά κλάδο. Τα συστήματα εμπορίας μπορούν να αναδειχθούν ως ένας αποτελεσματικός τρόπος εξομοίωσης των τιμών των εκπομπών άνθρακα μεταξύ χωρών και κλάδων, και το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης βρίσκεται σήμερα στο επίκεντρο της Ευρωπαϊκής προσπάθειας για τον περιορισμό των εκπομπών. Οφέλη από την εμπορία εκπομπών θα αποκομισθούν εφόσον τα συστήματα παρέχουν κίνητρα για ευέλικτη και αποδοτική ανταπόκριση. Η διεύρυνση του πεδίου των συστημάτων εμπορίας θα συμβάλει στον περιορισμό του κόστους και τη μείωση της αστάθειας. Σαφήνεια και προβλεψιμότητα σχετικά με τους μελλοντικούς κανόνες και τη μορφή των συστημάτων θα συμβάλλουν στην εδραίωση της εμπιστοσύνης στην τιμολόγηση του άνθρακα στο μέλλον.

Επενδυτές και καταναλωτές πρέπει να πειστούν για τη σταθερότητα της τιμής του άνθρακα στο μέλλον, ώστε να αλλάξουν τη συμπεριφορά καθώς και τις

επενδυτικές επιλογές τους. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για επενδύσεις μακράς απόσβεσης. Επενδύσεις σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, κτήρια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις και αεροσκάφη έχουν διάρκεια πολλών δεκαετιών. Αν δεν υπάρχει εμπιστοσύνη στη διατήρηση σταθερής πολιτικής για την κλιματική αλλαγή, τότε οι επιχειρήσεις δε θα συνυπολογίσουν την τιμή του άνθρακα στη λήψη αποφάσεων. Κάτι τέτοιο θα είχε ως αποτέλεσμα την υπερεπένδυση σε υποδομές εντατικής χρήσης άνθρακα, καθυστερώντας και καθιστώντας ακριβότερο και δυσκολότερο τον περιορισμό των εκπομπών.

Ωστόσο η εδραίωση της αξιοπιστίας απαιτεί χρόνο. Τα επόμενα 10 με 20 χρόνια θα αποτελέσουν περίοδο μετάβασης από ένα κόσμο όπου τα συστήματα τιμολόγησης του άνθρακα είναι ακόμα στα σπάργα σε έναν άλλο όπου η τιμολόγηση του άνθρακα είναι ενιαία και συνυπολογίζεται αυτόματα στη λήψη αποφάσεων. Σε αυτή τη μεταβατική περίοδο, ενώ καταβάλλεται ακόμη προσπάθεια για την εδραίωση της αξιοπιστίας των πολιτικών και το διεθνές πλαίσιο βρίσκεται υπό διαμόρφωση, είναι κρίσιμο για τις κυβερνήσεις να βρουν τρόπους αποφυγής του κινδύνου δέσμευσης σε υποδομές υψηλής χρήσης άνθρακα, καθώς και να εξετάσουν αν χρειάζεται να λάβουν πρόσθετα μέτρα για την αποφυγή ενός τέτοιου κινδύνου.

5.5.2 Νέες τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα

Η δεύτερη συνιστώσα της πολιτικής για την κλιματική αλλαγή είναι η πολιτική στήριξης των νέων τεχνολογιών, που καλύπτει το πλήρες φάσμα από την έρευνα και ανάπτυξη έως την επίδειξη και την ταχεία αξιοποίηση. Η ανάπτυξη και αξιοποίηση ενός πλήθους τεχνολογιών χαμηλής χρήσης άνθρακα είναι ουσιώδεις για την επίτευξη της απαιτούμενης δραστηρικής μείωσης των εκπομπών.

Ο ιδιωτικός τομέας παίζει πρωταρχικό ρόλο στην έρευνα και ανάπτυξη (R&D) και τη διάχυση της τεχνολογίας. Όμως η στενότερη συνεργασία μεταξύ κυβέρνησης και βιομηχανίας θα ενισχύσει περαιτέρω την ανάπτυξη ενός μεγάλου φάσματος τεχνολογιών χαμηλής χρήσης άνθρακα και θα μειώσει το κόστος. Πολλές από τις τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα είναι αυτή τη στιγμή ακριβότερες από τις εναλλακτικές που στηρίζονται σε ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο κρίνοντας από την ιστορία, αναμένεται ότι τα κόστη των τεχνολογιών μειώνονται με την αύξηση της κλίμακας και την επέκτασή τους (βλέπε εικόνα 5.5.2).

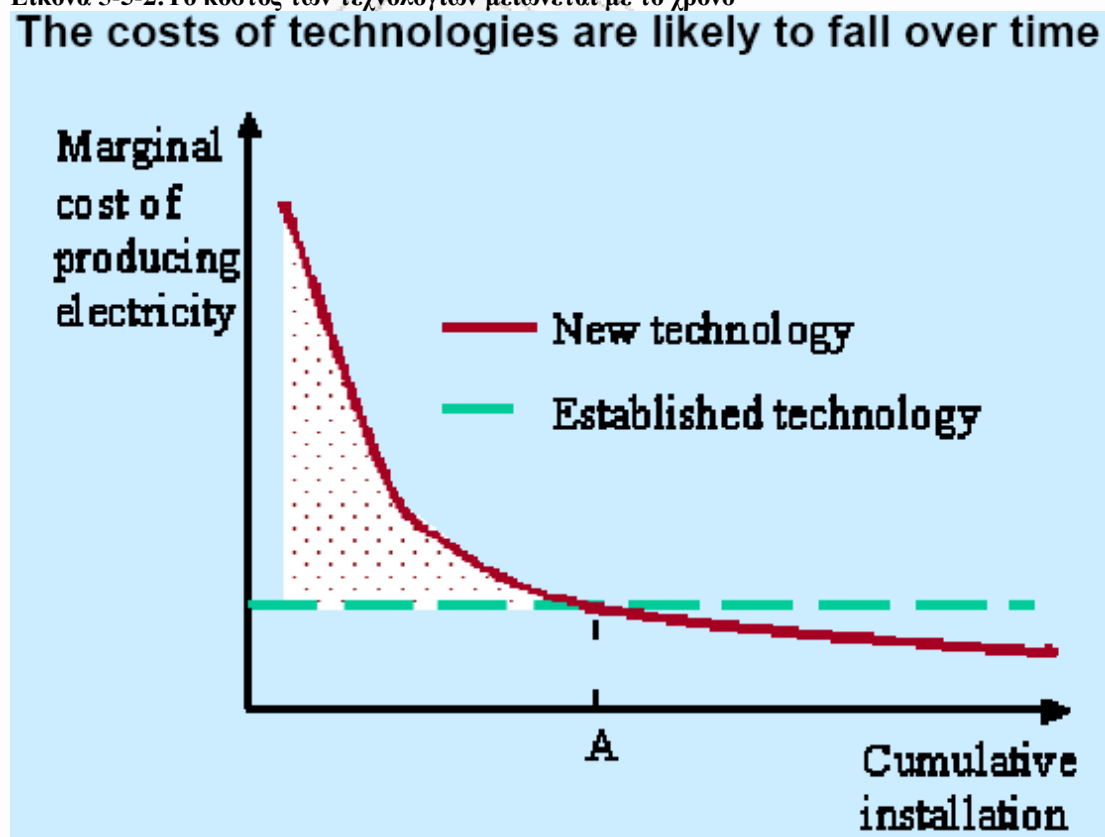
Η τιμολόγηση του άνθρακα δίνει ένα κίνητρο για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα. Χωρίς αυτή δε θα υπήρχε λόγος για τέτοιου

είδους επενδύσεις. Η επένδυση όμως σε νέες τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα ενέχει κινδύνους. Οι επιχειρήσεις ανησυχούν για την ανταγωνιστικότητα των νέων τους προϊόντων εάν δε διατηρηθεί στο μέλλον η πολιτική τιμολόγησης του άνθρακα. Επιπλέον, η γνώση που αποκτάται από την έρευνα και ανάπτυξη αποτελεί δημόσιο αγαθό. Οι επιχειρήσεις όμως ενδέχεται να περιορίσουν τις επενδύσεις σε έργα μεγάλο κοινωνικού οφέλους, εάν φοβούνται ότι δε θα καταφέρουν να εξασφαλίσουν από αυτές πλήρη κέρδη. Υπάρχουν λοιπόν σημαντικοί οικονομικοί λόγοι για την άμεση προώθηση νέων τεχνολογιών.

Οι δημόσιες δαπάνες για έρευνα, ανάπτυξη και επίδειξη έχουν μειωθεί σημαντικά τις δύο τελευταίες δεκαετίες και είναι πλέον χαμηλές σε σχέση με βιομηχανίες που δε σχετίζονται με την παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας. Εκτιμάται ότι οι αποδόσεις που θα προέκυπταν από το διπλασιασμό των παγκόσμιων επενδύσεων σε αυτόν τον τομέα, στα \$20 δισ. το χρόνο, έτσι ώστε να ενισχυθεί η ανάπτυξη ενός συνόλου διαφορετικών νέων τεχνολογιών, θα ήταν υψηλές.

Οι πολιτικές υποστήριξης της αγοράς κατά τα πρώτα βήματα των νέων τεχνολογιών είναι κρίσιμης σημασίας για κάποιους κλάδους, ιδιαίτερα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπου απαιτείται πολύ μεγάλη προσπάθεια για την ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών.

Εικόνα 5-5-2: Το κόστος των τεχνολογιών μειώνεται με το χρόνο



Η Έκθεση αυτή ισχυρίζεται ότι η κλίμακα των κινήτρων αξιοποίησης πρέπει να αυξηθεί κατά δύο με πέντε φορές σε παγκόσμιο επίπεδο, σε σχέση με το σημερινό επίπεδο των \$34 δισ. το χρόνο. Τέτοια μέτρα θα αποτελέσουν σημαντική ενίσχυση της καινοτομίας στον ιδιωτικό τομέα ώστε να αναδειχθούν οι απαραίτητες τεχνολογίες.

5.5.3 Άρση παραγόντων που δυσχεραίνουν την αλλαγή συμπεριφορών

Η τρίτη συνιστώσα είναι η απομάκρυνση παραγόντων που δυσχεραίνουν την αλλαγή συμπεριφορών. Ακόμα και όταν τα μέτρα περιορισμού των εκπομπών είναι οικονομικά αποδοτικά ενδέχεται να υπάρχουν ανασταλτικοί παράγοντες για την εφαρμογή τους, όπως η έλλειψη αξιόπιστης πληροφόρησης, τα κόστη συναλλαγής ή ακόμα και η συμπεριφορική και οργανωσιακή αδράνεια. Οι επιπτώσεις αυτών των ανασταλτικών παραγόντων είναι εμφανείς στη συχνή αποτυχία αξιοποίησης των δυνατοτήτων για οικονομικά αποδοτική ενεργειακή εξοικονόμηση.

Τα κανονιστικά μέτρα μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη μείωση αυτών των πολύπλοκων φραγμών, παρέχοντας σαφήνεια και βεβαιότητα. Η καθιέρωση ελάχιστων ενεργειακών προδιαγραφών για κτήρια και οικιακές συσκευές αποτελεί έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο βελτίωσης των επιδόσεων, εκεί όπου μόνο τα σήματα των τιμών δεν επαρκούν για ουσιαστικό αποτέλεσμα. Οι πολιτικές ενημέρωσης, όπως μεταξύ άλλων η σήμανση των προϊόντων και η διάχυση καλών πρακτικών, βοηθούν καταναλωτές και επιχειρήσεις στη λήψη ορθών αποφάσεων και ενθαρρύνουν τις ανταγωνιστικές αγορές αγαθών και υπηρεσιών χαμηλής χρήσης άνθρακα και υψηλής αποδοτικότητας. Τα χρηματοδοτικά εργαλεία μπορούν να συμβάλλουν στο να ξεπεραστούν πιθανοί περιορισμοί που συνδέονται με τα αρχικά κόστη τέτοιων βελτιωτικών ενεργειών.

Η σφυρηλάτηση μιας κοινής αντίληψης σχετικά με τη φύση της κλιματικής αλλαγής και των συνεπειών της, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη διαμόρφωση συμπεριφορών καθώς και στην υποστήριξη εθνικών και διεθνών δράσεων. Αποδείξεις, παιδεία, πειθώ και συζήτηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις κυβερνήσεις ώστε να προωθηθεί ο διάλογος. Η εκπαίδευση των μαθητών γύρω από την κλιματική αλλαγή θα συμβάλει στη διαμόρφωση και διατήρηση της μελλοντικής πολιτικής, ενώ ένας ευρύς δημόσιος διάλογος σε διεθνές επίπεδο θα βοηθούσε στην άμεση ανάληψη σθεναρής δράσης από τους σημερινούς διαμορφωτές πολιτικής.

5.6 Προσαρμογή των οικονομιών στα δεδομένα της κλιματικής αλλαγής.

Η προσαρμογή αποτελεί τη μοναδική άμεση ανταπόκριση στις επιπτώσεις που θα προκύψουν κατά τις επόμενες δεκαετίες πριν μπορέσουν να αποδώσουν τα μέτρα αντιμετώπισης. Αντίθετα με τις πολιτικές αντιμετώπισης, η προσαρμογή θα έχει, στις περισσότερες περιπτώσεις, άμεσα οφέλη σε τοπικό επίπεδο. Κατά συνέπεια, ένα μέρος αυτής της προσαρμογής θα συμβεί αυτόνομα, ως ατομική αντίδραση στις αλλαγές στο περιβάλλον και τις αγορές. Κάποιες πτυχές αυτής της προσαρμογής, όπως οι αποφάσεις σχετικά με βασικά έργα υποδομής, θα απαιτήσουν μεγαλύτερη διορατικότητα και σχεδιασμό. Υπάρχουν επίσης και κάποιες άλλες πτυχές της προσαρμογής, οι οποίες απαιτούν δημόσια αγαθά που να αποφέρουν παγκόσμιες ωφέλειες, όπως η καλύτερη ενημέρωση σχετικά με το κλιματικό σύστημα και οι καλύτερα προσαρμοσμένες στις κλιματικές συνθήκες καλλιέργειες και τεχνολογίες.

Οι ποσοτικές πληροφορίες για το κόστος και τις ωφέλειες από την προσαρμογή της παγκόσμιας οικονομίας παραμένουν περιορισμένες. Μελέτες για τους ευπαθείς στις κλιματικές αλλαγές κλάδους, προτείνουν πολλές επιλογές προσαρμογής με ωφέλειες που ξεπερνούν τα κόστη. Ωστόσο, σε υψηλότερες θερμοκρασίες, το κόστος προσαρμογής θα αυξηθεί απότομα ενώ οι υπολειπόμενες ζημιές, που θα υπάρξουν παρά τα μέτρα προσαρμογής, θα είναι σημαντικές. Για τις χώρες του ΟΟΣΑ, το επιπλέον κόστος ανάπτυξης υποδομών και κτηρίων ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να ανέλθει στα \$15-150 δισ. το χρόνο (0,05-0,5% του ΑΕΠ). Ιδιαίτερα έντονη θα είναι η πρόκληση της προσαρμογής στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, όπου η μεγαλύτερη τρωτότητα και η φτώχεια περιορίζουν την ικανότητά τους για δράση. Όπως και στις ανεπτυγμένες χώρες, το κόστος είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, υπολογίζεται όμως ότι μπορεί να ανέλθει σε δεκάδες δισεκατομμύρια δολάρια.

Οι αγορές που θα ανταποκριθούν στην πληροφόρηση για το κλίμα θα ενισχύσουν τις προσπάθειες προσαρμογής τόσο σε ατομικό όσο και επιχειρηματικό επίπεδο. Ενδεικτικά αναφέρονται τα ασφαλιστικά προγράμματα κάλυψης σχετικών κινδύνων, τα οποία παρέχουν ισχυρά σήματα σχετικά με το μέγεθος της επικινδυνότητας της κλιματικής αλλαγής και κατά συνέπεια ενθαρρύνουν στη σωστή διαχείριση της διακινδύνευσης.

Ρόλος των κυβερνήσεων είναι να παρέχουν το πολιτικό πλαίσιο για την αποτελεσματική προσαρμογή ατόμων και επιχειρήσεων μεσο-μακροπρόθεσμα.

Τέσσερις είναι οι τομείς-κλειδιά:

1. Υψηλής ποιότητας πληροφόρηση σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και παροχή εργαλείων διαχείρισης της διακινδύνευσης θα συμβάλλουν στη διαμόρφωση αποδοτικών αγορών. Βελτιωμένες προβλέψεις του κλίματος σε τοπική κλίμακα, ιδιαίτερα ως προς τις βροχοπτώσεις και τις θύελλες, θα είναι ουσιώδους σημασίας.
2. Ο κατάλληλος σχεδιασμός χρήσεων γης και η θέσπιση προδιαγραφών απόδοσης θα βοηθούσαν τόσο στις ιδιωτικές όσο και στις δημόσιες επενδύσεις σε κτήρια και άλλες πάγιες υποδομές, έτσι ώστε να συνυπολογίζονται οι κλιματικές αλλαγές.
3. Οι Κυβερνήσεις μπορούν να συμβάλλουν μέσω της θέσπισης μακροπρόθεσμων πολιτικών για κλιματικά ευάλωτα δημόσια αγαθά, όπως η προστασία των φυσικών πόρων και των παράκτιων περιοχών, καθώς και μέσω της ετοιμότητας στην αντιμετώπιση επειγουσών καταστάσεων.
4. Ένα οικονομικό δίκτυο ασφάλειας μπορεί να απαιτηθεί για τα φτωχότερα κοινωνικά στρώματα, τα οποία είναι περισσότερο ευάλωτα στις επιπτώσεις αλλά δυσκολεύονται να αναλάβουν το κόστος προστασίας (π.χ. ασφάλιση).

Η βιώσιμη ανάπτυξη συνδράμει στη διαφοροποίηση, την ευελιξία και στο ανθρώπινο κεφάλαιο, τα οποία αποτελούν ουσιώδεις παράγοντες της προσαρμογής. Στην πραγματικότητα, ένα μεγάλο μέρος της διαδικασίας προσαρμογής αποτελεί απλά προέκταση καλών αναπτυξιακών πρακτικών, όπως για παράδειγμα η προώθηση της συνολικής ανάπτυξης, η καλύτερη διαχείριση των καταστροφών και η ανταπόκριση σε επείγουσες καταστάσεις. Ενέργειες για την προσαρμογή πρέπει να ενσωματώνονται σε κάθε επίπεδο της αναπτυξιακής πολιτικής και του σχεδιασμού.

5.7 Ανάλυση Διεθνούς δράσης

Η Έκθεση έχει εντοπίσει πολλές δράσεις που θα μπορούσαν να αναλάβουν οι κοινότητες ή οι χώρες ώστε να αντιμετωπίσουν από μόνες τους την κλιματική αλλαγή. Πράγματι, πολλά κράτη, πολιτείες και επιχειρήσεις έχουν ήδη αναλάβει δράση. Εντούτοις, οι εκπομπές της κάθε χώρας ξεχωριστά είναι πολύ περιορισμένες σε σχέση με το παγκόσμιο επίπεδο, ενώ πολύ μεγάλες περικοπές απαιτούνται για τη συγκράτηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η

προσπάθεια μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής εγείρει τον κλασικό προβληματισμό σχετικά με την παροχή ενός παγκόσμιου δημόσιου αγαθού. Έχει κοινά χαρακτηριστικά με πολλές άλλες περιβαλλοντικές προκλήσεις, που απαιτούν διεθνή διαχείριση των κοινών πόρων ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο του «ελεύθερου καβαλάρη» (free rider), το φαινόμενο δηλαδή της κατάχρησής τους χωρίς ιδιωτικό κόστος.

Η σύμβαση πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), το Πρωτόκολλο του Κιότο, καθώς και ένα πλήθος άλλων άτυπων συνεργασιών και διαλόγων θέτουν ένα πλαίσιο στήριξης της συνεργασίας και μια βάση για την προώθηση της συλλογικής δράσης.

Μια κοινή παγκόσμια θεώρηση σχετικά με την πειστικότητα του προβλήματος και τους μακροπρόθεσμους στόχους της πολιτικής για την κλιματική αλλαγή, καθώς και μια διεθνής προσέγγιση βασισμένη σε πολυμερή πλαίσια και συντονισμένη δράση, είναι ουσιώδη για την αντιμετώπιση μιας πρόκλησης αυτής της κλίμακας. Τα διεθνή πλαίσια δράσης για την κλιματική αλλαγή οφείλουν να ενθαρρύνουν και να ανταποκριθούν στον ηγετικό ρόλο που με διάφορους τρόπους ενδέχεται να αναλάβουν ορισμένες χώρες, ενώ επίσης πρέπει να διευκολυνθεί και να ενθαρρυνθεί η εμπλοκή όλων των κρατών. Πρέπει να βασισθούν στις αρχές της αποδοτικότητας, της αποτελεσματικότητας και της δικαιοσύνης, που έχουν ήδη αποτελέσει τα θεμέλια του υφιστάμενου πολυμερούς πλαισίου.

Η ανάγκη για δράση είναι επιτακτική: η ζήτηση για ενέργεια και μεταφορές αυξάνει ταχύτατα σε πολλές λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, ενώ πολλές ανεπτυγμένες χώρες βρίσκονται επίσης σε μια περίοδο όπου οφείλουν να ανανεώσουν ένα σημαντικό μέρος του κεφαλαιακού αποθέματος των υποδομών τους. Οι επενδύσεις αυτές τα επόμενα 10-20 χρόνια μπορούν είτε να μας δεσμεύσουν σε υψηλά επίπεδα εκπομπών για τα επόμενα πενήντα χρόνια είτε να μας προσφέρουν μια ευκαιρία μετάβασης σε πιο βιώσιμες επιλογές.

Η διεθνής συνεργασία πρέπει να καλύψει όλες τις πτυχές της πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών όπως τιμολόγηση, τεχνολογία και απομάκρυνση των εμποδίων αλλαγής συμπεριφοράς, καθώς επίσης και δράσεις για τις εκπομπές από τη χρήση γης. Οφείλει επίσης να προωθήσει και να στηρίξει την προσαρμογή. Σήμερα εμφανίζονται σημαντικές ευκαιρίες δράσης, είτε σε τομείς άμεσου οικονομικού οφέλους, είτε σε τομείς όπου μεγάλης κλίμακας πιλοτικά προγράμματα θα

μπορούσαν να συμβάλλουν στην απόκτηση σημαντικής εμπειρίας για τις μελλοντικές διαπραγματεύσεις.

Η συναίνεση επί ενός φάσματος αμοιβαίων ευθυνών ως προς κάθε διάσταση της δράσης θα συνεισέφερε στον παγκόσμιο στόχο περιορισμού των κινδύνων από την κλιματική αλλαγή. Σε σχέση με αυτές τις ευθύνες θα πρέπει να συνυπολογισθούν το κόστος και η δυνατότητα ανάληψής του, το σημείο εκκίνησης, η προηγούμενη ιστορία εκπομπών και οι προοπτικές ανάπτυξης.

Για τη διασφάλιση ευρείας και διαρκούς συνεργασίας απαιτείται η δίκαιη κατανομή της προσπάθειας μεταξύ ανεπτυγμένων και λιγότερο αναπτυγμένων χωρών. Δεν υπάρχει ένας μοναδικός τρόπος υπολογισμού της κατανομής υποχρεώσεων που να καλύπτει όλες τις διαστάσεις της δικαιοσύνης. Ωστόσο, εκτιμήσεις με βάση το εισόδημα, την ιστορική ευθύνη και τις κατά κεφαλήν εκπομπές καταδεικνύουν την υποχρέωση των πλούσιων χωρών να μειώσουν μέχρι το 2050 κατά 60-80% τα επίπεδα εκπομπών τους, σε σχέση με το 1990. Η διαφάνεια και η συγκρισιμότητα των εθνικών δράσεων θα συμβάλλουν στην ενθάρρυνση και διατήρηση της συνεργασίας.

5.8 Εξομοίωση της τιμής του άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο

Η καθιέρωση μιας περίπου ενιαίας τιμής για τον άνθρακα είναι απαραίτητη για τη συγκράτηση του συνολικού κόστους των μειώσεων και μπορεί να επιτευχθεί μέσω φορολόγησης, εμπορίας ή κανονισμών. Η μεταφορά τεχνολογίας προς τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες από τον ιδιωτικό τομέα μπορεί να επιταχυνθεί μέσω εθνικών δράσεων και διεθνών συνεργασιών.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο έχει καθιερώσει πολύτιμα συστήματα υποστήριξης της διεθνούς εμπορίας εκπομπών. Σημαντικοί λόγοι επιβάλλουν να στηριχθούμε σε αυτήν την προσέγγιση και να μάθουμε από αυτήν. Υπάρχουν ευκαιρίες αξιοποίησης των αποτελεσμάτων του διαλόγου του UNFCCC, της αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του Πρωτοκόλλου του Κιότο καθώς και πλήθους άτυπων διαβουλεύσεων, ώστε να διερευνηθούν οι τρόποι μελλοντικής δράσης.

Συστήματα εμπορίας που στηρίζονται στον ιδιωτικό τομέα βρίσκονται σήμερα στο επίκεντρο των διεθνών οικονομικών ροών των εκπομπών άνθρακα. Η διασύνδεση και επέκταση των τοπικών και κλαδικών συστημάτων εμπορίας εκπομπών, συμπεριλαμβανομένων υπο-εθνικών και εθελοντικών συστημάτων, απαιτεί μεγαλύτερη διεθνή συνεργασία και ανάπτυξη νέων θεσμικών

διευθετήσεων.

5.9 Μετάβαση των λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών σε οικονομίες περιορισμένης χρήσης άνθρακα.

Οι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες έχουν ήδη λάβει σημαντικά μέτρα για την αποσύνδεση της οικονομικής τους ανάπτυξης από την αύξηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η Κίνα, για παράδειγμα, έχει θέσει τους ιδιαίτερα φιλόδοξους στόχους μείωσης κατά 20% της ενέργειας που απαιτείται για κάθε μονάδα του ΑΕΠ για το διάστημα 2006-2010 και προώθησης της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για την ίδια περίοδο, η Ινδία έχει δημιουργήσει μια Ολοκληρωμένη Ενεργειακή Πολιτική που περιλαμβάνει μέτρα επέκτασης της πρόσβασης των φτωχών σε καθαρότερη ενέργεια και ενίσχυσης της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης που δημιουργήθηκε σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, αποτελεί σήμερα το βασικό επίσημο τρόπο υποστήριξης επενδύσεων χαμηλών εκπομπών άνθρακα στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες. Επιτρέπει σε κυβερνήσεις και ιδιώτες να επενδύσουν σε προγράμματα περιορισμού των εκπομπών στις αναδυόμενες οικονομίες που αναπτύσσονται με υψηλούς ρυθμούς και υποστηρίζει τη διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών προγραμμάτων εμπορίας εκπομπών σε περιφερειακό επίπεδο. Μελλοντικά, θα απαιτηθεί αναμόρφωση της κλίμακας και του θεσμικού πλαισίου για τα διεθνή οικονομικά εργαλεία του άνθρακα, ώστε να ενισχυθούν οι οικονομικά αποδοτικές μειώσεις των εκπομπών. Για τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, το ανακύπτον κόστος επένδυσης σε τεχνολογίες χαμηλής χρήσης άνθρακα θα είναι τουλάχιστον \$20-30 δισ. το χρόνο. Προκειμένου να βοηθηθούν στην αντιμετώπιση αυτού του κόστους, απαιτείται σημαντική αναθεώρηση των στόχων των συστημάτων εμπορίας εκπομπών, όπως το ΣΕΔΕ της ΕΕ. Παράλληλα, θα απαιτηθούν μηχανισμοί διασύνδεσης των χρηματοδοτήσεων άνθρακα του ιδιωτικού τομέα με πολιτικές και προγράμματα και όχι μόνο με συγκεκριμένα έργα. Τα παραπάνω θα πρέπει να λειτουργήσουν μέσα σε ένα ευρύτερο πλαίσιο εθνικών, τοπικών και κλαδικών στόχων για περιορισμό των εκπομπών. Οι ροές αυτές θα είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτάχυνση των ιδιωτικών επενδύσεων και των δράσεων των κυβερνήσεων στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες. Εμφανίζονται σήμερα ευκαιρίες εδραίωσης της εμπιστοσύνης και καθορισμού νέων, μεγάλης κλίμακας επενδυτικών ροών για ανάπτυξη βασισμένη στη χαμηλή χρήση άνθρακα. Τα πρόδρομα σήματα από τα υφιστάμενα συστήματα εμπορίας ρύπων,

συμπεριλαμβανομένου του ΣΕΔΕ της ΕΕ, σχετικά με το βαθμό αποδοχής πιστώσεων εκπομπών άνθρακα από τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, θα συνέβαλαν στη διατήρηση της συνέχειας κατά τη διάρκεια αυτής της σημαντικής φάσης εδραίωσης της αγοράς και επίδειξης των δυνατοτήτων που υφίστανται.

Οι Διεθνείς Χρηματοοικονομικοί Θεσμοί έχουν να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο στην επιτάχυνση της διαδικασίας: η θέσπιση ενός Επενδυτικού Πλαισίου για Καθαρή Ενέργεια από την Παγκόσμια Τράπεζα και άλλες πολυμερείς αναπτυξιακές τράπεζες παρέχει σημαντική δυναμική για ενίσχυση και αύξηση των επενδυτικών ροών.

5.10 Διάχυση της τεχνολογικής καινοτομίας

Σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι κατά κύριο λόγο ο ιδιωτικός τομέας που κατευθύνει την καινοτομία και τη διάχυση της τεχνολογίας. Οι κυβερνήσεις μπορούν, όμως, να βοηθήσουν στην προώθηση διεθνών συνεργασιών και την υπερπήδηση των φραγμών σε αυτόν τον τομέα, μέσω επίσημων συμφωνιών και μέσω ρυθμίσεων που προάγουν τη συνεργασία μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, όπως είναι η Εταιρική Σχέση Ασίας Ειρηνικού (Asia Pacific Partnership). Η τεχνολογική συνεργασία επιτρέπει τον επιμερισμό του κινδύνου, των ωφελειών και της προόδου της τεχνολογικής ανάπτυξης όπως επίσης και το συντονισμό των προτεραιοτήτων. Ένα διεθνές χαρτοφυλάκιο που αναδύεται από τις ξεχωριστές εθνικές προτεραιότητες για την έρευνα και την ανάπτυξη (R&D) μπορεί να μην έχει την απαιτούμενη διαφοροποίηση και είναι πιθανό να μην αποδίδει τη δέουσα βαρύτητα σε ορισμένες τεχνολογίες που είναι εξαιρετικά σημαντικές για τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, όπως για παράδειγμα η βιομάζα.

Η διεθνής συνεργασία για την έρευνα και την ανάπτυξη μπορεί να πάρει πολλές μορφές. Άμεση δράση με συνοχή και ευρεία βάση απαιτεί διεθνή συναίνεση και συνεργασία. Χαρακτηριστικά που μπορούν να ενσωματωθούν στις επίσημες πολυμερείς συμφωνίες, ώστε να επιτρέψουν στις χώρες να μοιραστούν κινδύνους και ωφέλειες από μεγάλες επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη (R&D), όπως πιλοτικά έργα και ανάπτυξη στοχευμένων διεθνών προγραμμάτων επιτάχυνσης συγκεκριμένων σημαντικών τεχνολογιών. Ωστόσο οι επίσημες συμφωνίες δεν αποτελούν παρά μια μόνο πτυχή του θέματος. Άτυποι διακανονισμοί μπορούν να παίξουν κυρίαρχο ρόλο στο συντονισμό και την αυξημένη διασύνδεση μεταξύ εθνικών προγραμμάτων. Επίσημος ή άτυπος, ο συντονισμός των εθνικών πολιτικών αξιοποίησης και

επέκτασης των νέων τεχνολογιών μπορεί να επιταχύνει τη μείωση του κόστους, αυξάνοντας την κλίμακα των νέων αγορών πέρα από τα σύνορα. Πολλές χώρες και πολιτείες των ΗΠΑ διαθέτουν σήμερα συγκεκριμένους εθνικούς στόχους και πλαίσια πολιτικής για να στηρίξουν την επέκταση των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η διαφάνεια και η διάχυση της πληροφορίας έχουν ήδη συμβάλει στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος για τις αγορές αυτές. Η διερεύνηση των δυνατοτήτων εμπορίας αυτών των τεχνολογιών μεταξύ των χωρών μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της στήριξης, συμπεριλαμβανομένης της κινητοποίησης των απαιτούμενων πόρων για την επιτάχυνση της ευρείας επέκτασης της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα και της χρήσης τεχνολογιών κατάλληλων για λιγότερο αναπτυγμένες χώρες.

Ο διεθνής συντονισμός των κανονισμών και των προδιαγραφών των προϊόντων θα μπορούσε να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο ενίσχυσης της ενεργειακής αποδοτικότητας. Θα αύξανε την οικονομική τους αποτελεσματικότητα, θα ενδυνάμωνε τα κίνητρα για καινοτομία, θα βελτίωνε τη διαφάνεια και θα προήγαγε το διεθνές εμπόριο. Η μείωση δασμολογικών και μη-δασμολογικών εμποδίων για αγαθά και υπηρεσίες χαμηλής χρήσης άνθρακα, συμπεριλαμβανομένων των διεθνών εμπορικών διαπραγματεύσεων του Αναπτυξιακού Γύρου της Doha (Κατάρ) θα μπορούσε να προσφέρει επιπλέον ευκαιρίες επιτάχυνσης της διάχυσης κομβικών τεχνολογιών

6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (TOWARD A NEW CONCEPTION OF THE ENVIRONMENT- COMPETITIVENESS RELATIONSHIP Michael E.Porter and Class van der Linde)

Η σχέση ανάμεσα στη προστασία του περιβάλλοντος και την ανταγωνιστικότητα θεωρείται ότι αντικατοπτρίζει μια σχέση ανάμεσα στο ιδιωτικό κόστος και την κοινωνική ωφέλεια. Το θέμα είναι πως μπορεί η επιθυμία της κοινωνίας για περιβαλλοντική προστασία να εναρμονιστεί με το κόστος που επωμίζονται οι επιχειρήσεις. Όπως έχει εύστοχα παρατηρηθεί η προσπάθεια για προστασία του περιβάλλοντος μοιάζει με έναν αγώνα πάλης όπου η μία πλευρά προσπαθεί να επιβάλλει υψηλότερα standards και η άλλη προσπαθεί να αποφύγει το κόστος που αυτά συνεπάγονται.

Το βασικό μήνυμα είναι ότι η κρατούσα αντίληψη για τη σχέση περιβάλλοντος-ανταγωνιστικότητας είναι λανθασμένη. Η αντίληψη αυτή αναφέρεται κυρίως σε ένα στατικό περιβάλλον στο οποίο οι επιχειρήσεις έχουν κάνει τις επιλογές τους για ελαχιστοποίηση του κόστους και οι περιβαλλοντικοί κανόνες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αύξηση του κόστους τείνοντας μάλιστα να μειώσουν το μερίδιο αγοράς των εγχωρίων επιχειρήσεων στις παγκόσμιες αγορές.

Στην πραγματικότητα όμως η ανταγωνιστικότητα έχει να κάνει με ένα δυναμικό περιβάλλον το οποίο βασίζεται στη καινοτομία. Αυτό που θέλουμε να δείξουμε σε αυτή την εργασία είναι ότι τα σωστά σχεδιασμένα περιβαλλοντικά standards μπορούν να προκαλέσουν την καινοτομία τα οφέλη της οποίας αντισταθμίζουν το κόστος που επωμίζονται οι επιχειρήσεις για την συμμόρφωση τους με τα standards αυτά. Επιπλέον τα οφέλη αυτά τα οποία θα αποκαλούμε αντισταθμιστικά μπορούν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σχέση με ξένες επιχειρήσεις οι οποίες δεν υπόκεινται σε ανάλογους κανόνες.

6.1 Σύνδεση ανάμεσα στη Ρύθμιση και την καινοτομία

Πρέπει να επισημάνουμε ότι στην πραγματικότητα οι επιχειρήσεις είναι ακόμη άπειρες στη διαχείριση των περιβαλλοντικών θεμάτων. Ακόμη και οι καταναλωτές είναι ανενημέρωτοι σε σχέση με το κόστος της ανεπάρκειας των πόρων στις συσκευές που πετάνε, την αξία των απορριμμάτων και το κόστος που αυτά φέρουν. Οι επιχειρήσεις λοιπόν προτιμούν αντί να επενδύσουν σε καινοτομίες να

κάνουν επιλογές βασιζόμενες στο πώς αντιλαμβάνονται τη τρέχουσα στιγμή το ανταγωνιστικό περιβάλλον. Άρα με βάση αυτή την πραγματικότητα οι κανόνες μπορούν να ασκήσουν σημαντική επιρροή προς την κατεύθυνση των επενδύσεων είτε προς το καλύτερο είτε προς το χειρότερο. Οι κανόνες αυτοί μπορούν να υπηρετήσουν τουλάχιστον 6 στόχους:

1. Δίνουν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να καταλάβουν πιθανές ανεπάρκειες πόρων και τεχνολογικές βελτιώσεις που πρέπει να κάνουν.
2. Εστιάζουν στη συλλογή πληροφοριών και έτσι μπορούν να πετύχουν μέγιστα πλεονεκτήματα μέσω της αυξανόμενης ενημέρωσης των σχετιζόμενων μερών.
3. Μειώνουν την αβεβαιότητα σε σχέση με το εάν οι επενδύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος είναι πολύτιμες.
4. Δημιουργούν πίεση η οποία ενθαρρύνει την καινοτομία και τη πρόοδο.
5. Εγγυώνται ότι καμία επιχείρηση δεν μπορεί ευκαιριακά να αποφύγει τις περιβαλλοντικές επενδύσεις.

Γενικά οι αυστηροί κανόνες μπορούν να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη καινοτομία απ' ό,τι οι χαλαροί γιατί μπορούν να εντείνουν την προσοχή των επιχειρήσεων σε σχέση με τη βλάβη που προκαλούν στο περιβάλλον. Έτσι ενώ το κόστος της συμμόρφωσης με τους κανόνες αυξάνει, τα αντισταθμιστικά οφέλη αυξάνουν ακόμα γρηγορότερα.

6.2 Αντισταθμιστικά οφέλη

Η καινοτομία που οφείλεται στους περιβαλλοντικούς κανόνες εκφράζεται με 2 τρόπους:

1. Οι επιχειρήσεις αποκτούν μεγαλύτερη εμπειρία στη μείωση των τοξικών και βλαπτικών ουσιών καθώς και στη διαχείριση τους.
2. Βελτιώνεται το προϊόν που παράγεται και η σχετική με αυτό παραγωγική διαδικασία.

Τα οφέλη τα οποία προκύπτουν από την καινοτομία αφορούν ουσιαστικά τα προϊόντα και την παραγωγική διαδικασία. Τα οφέλη για τα προϊόντα προκύπτουν όχι μόνο γιατί οι κανόνες οδηγούν σε μείωση της μόλυνσης αλλά επιπλέον γιατί οδηγούν σε παραγωγή προϊόντων που έχουν καλύτερη ποιότητα και είναι περισσότερο ασφαλή για τον καταναλωτή. Ενώ τα οφέλη για την παραγωγική διαδικασία σχετίζονται με το γεγονός ότι οι κανόνες οδηγούν σε μεγαλύτερη παραγωγικότητα τον πόρων,

εξοικονόμηση υλικών, μείωση των αποθεμάτων και του κόστους διαχείρισης τους. Κάθε ένα από τα παραπάνω οφέλη δημιουργεί μία αλυσίδα από άλλα.

6.3 Πλεονεκτήματα στις Διεθνείς Αγορές

Σε διεθνές επίπεδο η παγκόσμια ζήτηση πλέον μετατοπίζεται ραγδαία σε προϊόντα τα οποία είναι φιλικά στο περιβάλλον και είναι αποδοτικά ενεργειακά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση της εταιρείας CUMMING ENGINE στις ΗΠΑ η οποία παρήγαγε μηχανές με χαμηλή εκπομπή αερίων για φορτηγά, λεωφορεία και άλλες εφαρμογές γεγονός που την βοήθησε να αποκτήσει ένα σημαντικό μερίδιο στη διεθνή αγορά. Απαραίτητη βέβαια προϋπόθεση για να υπάρξουν τέτοια πλεονεκτήματα είναι η εγχώρια περιβαλλοντική νομοθεσία να είναι συνεπής με τα διεθνή δεδομένα που ισχύουν για την προστασία του περιβάλλοντος.

6.4 Απαντώντας στους υπερασπιστές της παλιάς θεωρίας

Η θεωρία ότι οι περιβαλλοντικοί κανόνες μπορούν να είναι πλήρως συνεπείς προς την ανταγωνιστικότητα αναπτύχθηκε για πρώτη φορά σε μία επιστημονική Αμερικανική εργασία και αν και έγινε θερμά δεκτή στην επιχειρηματική κοινότητα αρκετοί οικονομολόγοι της άσκησαν κριτική η οποία επικεντρώθηκε κυρίως σε τρία σημεία;

1. Το πρώτο σημείο κριτικής είναι ότι τα αντισταθμιστικά οφέλη μπορεί να υπάρχουν θεωρητικά αλλά στην πράξη είναι σπάνια και μικρά. Η απάντηση στην ένσταση αυτή είναι ότι η μόλυνση στην ουσία εκφράζει οικονομική σπατάλη η οποία περιλαμβάνει ανεπαρκή ή ελλιπή χρησιμοποίηση των πόρων. Επιπλέον οι καταναλωτές φέρουν επιπρόσθετα κόστη όταν χρησιμοποιούν προϊόντα τα οποία μολύνουν το περιβάλλον ή σπαταλούν ενέργεια. Άρα λοιπόν η ευκαιρία της μείωσης του κόστους με την μείωση της μόλυνσης είναι ο κανόνας και όχι η εξαίρεση. Τα υλικά τα οποία έχουν υψηλά επίπεδα τοξικότητας είναι ακριβά και δύσκολα σε επεξεργασία κατά συνέπεια η μείωση της χρησιμοποίησής τους είναι απόλυτα συμβατή με τη θεωρία μας.
2. Το δεύτερο σημείο κριτικής βασίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχουν έρευνες οι οποίες δείχνουν ότι το κόστος προσαρμογής στους περιβαλλοντικούς κανόνες είναι τεράστιο. Το θέμα όμως είναι ότι τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών δεν είναι οριστικά. Γενικά ένας μεγάλος αριθμός από έρευνες απέτυχαν να

δείξουν ότι οι αυστηροί περιβαλλοντικοί κανόνες εμποδίζουν την ανταγωνιστικότητα χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει ότι αποδεικνύουν και το αντίθετο. Απλά είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι όλες οι μελέτες δείχνουν ότι ακόμα και οι πιο κακοσχεδιασμένοι κανόνες ελάχιστη αρνητική επίδραση έχουν στην ανταγωνιστικότητα.

3. Το τρίτο σημείο κριτικής είναι ότι ακόμη και εάν οι κανόνες οδηγήσουν στην καινοτομία και πάλι θα βλάψουν την ανταγωνιστικότητα αφού θα οδηγήσουν σε αποκλεισμό άλλες πιθανές παραγωγικές επενδύσεις. Η απάντηση σε αυτό το σημείο κριτικής είναι ότι οι περιβαλλοντικές επενδύσεις αντιπροσωπεύουν ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνόλου των επενδύσεων.

Θα πρέπει βέβαια να επισημάνουμε ότι οι υποστηρικτές της νέας θεωρίας δεν υποστηρίζουν ότι εξορισμού οι περιβαλλοντικές ρυθμίσεις οδηγούν στην καινοτομία και στην. Αντίθετα πιστεύουν ότι εφόσον οι κανόνες είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι και οι επιχειρήσεις είναι εναρμονισμένες στο περιβάλλον αυτό τότε η πιθανότητα η καινοτομία να ελαχιστοποιήσει ή και να αντισταθμίσει το κόστος της προσαρμογής στους κανόνες είναι πολύ μεγάλη.

6.5 Σχεδιασμός των περιβαλλοντικών ρυθμίσεων με στόχο την ενθάρρυνση της καινοτομίας

Εφόσον ο σκοπός των περιβαλλοντικών ρυθμίσεων είναι να οδηγήσουν σε αντισταθμιστικά οφέλη τα οποία προκύπτουν από τις νέες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία θα πρέπει οι ρυθμίσεις αυτές να υπηρετούν 3 στόχους.

1. Να δημιουργούν τις μέγιστες δυνατότητες για καινοτομία.
2. Να δίνουν τη δυνατότητα για συνεχή βελτίωση και εξέλιξη.
3. Να μην δημιουργούν αβεβαιότητα σε κανένα επίπεδο.

Τα τρία βήματα τα οποία θα πρέπει να κάνουν οι περιβαλλοντικοί νόμοι και κανόνες είναι τα ακόλουθα:

1. Να μετατρέψουν τους κανόνες σε στόχους οι οποίοι μπορούν εύκολα και εύελικτα να επιτευχθούν.
2. Να ενθαρρύνουν την καινοτομία ώστε επεκτείνει αυτούς τους στόχους.
3. Να διαχειριστεί το σύστημα με συνεργασία.

Ξεκάθαροι στόχοι-ευέλικτες προσεγγίσεις

Οι περιβαλλοντικοί κανόνες κατά κύριο λόγο θα πρέπει να εστιάζουν στα αποτελέσματα, να ενθαρρύνουν τις αλλαγές σε προϊόντα και παραγωγικές διαδικασίες έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται καλύτερα οι πόροι και να αποφεύγεται η μόλυνση πριν καν αυτή συμβεί. Επιπλέον οι ρυθμιστικές αρχές θα πρέπει να λάβουν υπόψιν τους τις τεχνολογικές δυνατότητες και τη διαθεσιμότητα των πόρων σε κάθε επίπεδο καθώς αυτό επηρεάζει την πιθανότητα να συμβεί η καινοτομία.

Επέκταση της καινοτομίας

Αρχικά όπου είναι εφικτό οι κανόνες πρέπει να περιλαμβάνουν τα κίνητρα της αγοράς, φόρους μόλυνσης και εγγυήσεις επιστροφής χρημάτων. Αυτές οι προσεγγίσεις επιτρέπουν την ευελιξία, επιτρέπουν την παραγωγικότητα των πόρων και επιπλέον δημιουργούν κίνητρα για καινοτομία. Επίσης η ΕΡΑ θα πρέπει να παίζει ένα πρωταγωνιστικό ρόλο στη συλλογή πληροφοριών σε σχέση με τα αντισταθμιστικά οφέλη και τις συνέπειες τους. Ένα ακόμη ιδιαίτερα σημαντικό σημείο επιρροής είναι η σκλήρυνση της στάσης της κυβέρνησης με τη μορφή ενός πιο απαιτητικού αγοραστή προϊόντων τα οποία είναι φιλικά στο περιβάλλον.

Συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών

Η συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών μπορεί να βελτιωθεί σε τρία επίπεδα: μεταξύ βιομηχανίας και ρυθμιστικών αρχών, μεταξύ ρυθμιστικών αρχών και κυβέρνησης και τέλος μεταξύ εθνικών και διεθνών οργανισμών.

6.6 Συμπέρασμα

Η αναμόρφωση των ρυθμιστικών αρχών και των κανόνων σκοπό έχει να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις αντιλαμβάνονται και αντιμετωπίζουν τα περιβαλλοντικά θέματα. Οι επιχειρήσεις πρέπει να αρχίσουν να αναγνωρίζουν το περιβάλλον σαν μία ανταγωνιστική ευκαιρία και όχι σαν ενοχλητικό κόστος ή απειλή.

Αρχικά θα πρέπει να βελτιώσουν τον τρόπο με τον οποίο μετρούν και αναγνωρίζουν τα περιβαλλοντικά κόστη και πλεονεκτήματα. Ελάχιστες επιχειρήσεις αναλύουν το πραγματικό κόστος της τοξικότητας των αποβλήτων και των απορριμμάτων. Ακόμη λιγότερες επιχειρήσεις μπορούν να κοιτάζουν πέρα από κόστη και να ερευνήσουν το κόστος ευκαιρίας των πόρων που σπαταλιούνται. Από τη στιγμή που τα κόστη αυτά γίνουν κατανοητά και μετρηθούν το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία λύσεων μέσα από την καινοτομία.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα πρόβλημα παγκόσμιας κλίμακας που αναμένεται να επηρεάσει τις σύγχρονες γενιές αλλά κυρίως τις επόμενες. Επίσης δεν αποτελεί μόνο περιβαλλοντικό πρόβλημα αλλά έχει και πολιτικές διαστάσεις καθώς επιφέρει δυσκολίες στις σχέσεις των χωρών. Παρόλο που και παλαιότερα έχουν παρατηρηθεί μεταβολές στο κλίμα οι οποίες οφείλονται σε φυσικούς παράγοντες (αλλαγές στην τροχιά της γης, στην ηλιακή ακτινοβολία) τα πρόσφατα δεδομένα παρουσιάζουν αυξημένες συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου. Ως αποτέλεσμα είναι η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της θέρμανσης της Γης.

Λόγω της κλιματικής αλλαγής εμφανίζονται επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον με κύρια την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας, την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και την επίδραση στα οικοσυστήματα. Παρόλα αυτά το επιστημονικό ενδιαφέρον έχει στραφεί πλέον στις επιπτώσεις της κλιματικής στην κοινωνία και την οικονομία. Λόγω των προαναφερόμενων δυσμενών συνεπειών στο φυσικό περιβάλλον αναμένονται διάφορες πιέσεις στην κοινωνία, όπως η δημιουργία μεταναστευτικών ρευμάτων από περιοχές που πλήττονται από πλημμύρες, ξηρασίες, ακραία καιρικά φαινόμενα. Επιπλέον η οικονομία των φτωχότερων χωρών, που είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή, απειλείται από την καταστροφή των καλλιεργούμενων εκτάσεων και των χρησιμοποιούμενων υποδομών.

Η διεθνής δράση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής επικεντρώνεται σε δύο βασικά εργαλεία, τη Διεθνή Συνθήκη Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή και το Πρωτόκολλο του Κιότο. Μέσα στο πλαίσιο αυτό αναπτύσσονται και οι συντονισμένες δράσεις της ΕΕ με στόχο την ανάπτυξη μιας οριζόντιας διασύνδεσης των πολιτικών της ΕΕ που επηρεάζονται από τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στα ζητήματα προσαρμογής.

Προς την κατεύθυνση της εκτίμησης του κόστους της κλιματικής αλλαγής, του κόστους της ανάληψης δράσης για την αντιμετώπιση της, αλλά και των οικονομικών ωφελειών που μπορούν να προκύψουν, σημαντική είναι η συμβολή της Έκθεσης Stern. Η έκθεση εστίασε στα οικονομικά της διακινδύνευσης και της αβεβαιότητας, χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα οικονομικών εργαλείων για την αντιμετώπιση ενός παγκόσμιου προβλήματος με βαθιές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις. Πολύ περισσότερη δουλειά απαιτείται από επιστήμονες και οικονομολόγους για να αντιμετωπισθούν οι προκλήσεις ανάλυσης του προβλήματος και να επιλυθούν

κάποιες από τις πολλές αβεβαιότητες. Ωστόσο είναι ήδη σαφές ότι το οικονομικό κόστος της αδράνειας απέναντι στην κλιματική αλλαγή είναι πολύ σοβαρό.

Υπάρχουν τρόποι μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Με τα κατάλληλα κίνητρα, ο ιδιωτικός τομέας θα ανταποκριθεί και μπορεί να παράσχει λύσεις. Είναι εφικτή η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα με σημαντικό αλλά διαχειρίσιμο κόστος. Υπάρχουν τα κατάλληλα εργαλεία πολιτικής ώστε να δημιουργηθούν τα απαραίτητα κίνητρα αλλαγής των επενδυτικών προτύπων και μεταστροφής της παγκόσμιας οικονομίας σε μονοπάτια χαμηλής χρήσης άνθρακα. Αυτό πρέπει να συμβαδίζει με αυξημένη προσπάθεια προσαρμογής στις επιπτώσεις εκείνες της κλιματικής αλλαγής που δεν μπορούν να αποφευχθούν.

Πάνω απ' όλα, ο περιορισμός των κινδύνων της κλιματικής αλλαγής απαιτεί συλλογική δράση. Απαιτείται συνεργασία μεταξύ των χωρών, μέσω διεθνών πλαισίων στήριξης και επίτευξης κοινών στόχων. Απαιτείται συνεργασία μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, και παράλληλα συνεργασία τους με την κοινωνία των πολιτών και τα μεμονωμένα άτομα. Είναι ακόμα εφικτό να αποφευχθούν οι χειρότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, απαιτείται όμως σθεναρή και επείγουσα συλλογική δράση. Οποιαδήποτε καθυστέρηση μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα δαπανηρή αλλά και επικίνδυνη.

Βιβλιογραφία

Ξένη Βιβλιογραφία

1. Behrens Arno. Financial impacts of climate change: an overview of climate change-related actions in the European Commission's development cooperation Brussels: Centre for European Policy Studies, 2008
2. European Commission, Twice 20 by 2020: Europe's climate change opportunity Luxembourg EUR-OP*, 2008
3. Louka Elli. Water law and policy: governance without frontiers. Oxford, New York NY, Oxford University press, 2008
4. Nicholas Moussis, European Union Law, Economics, Policies, European Studies Service, 18th updated edition
6. Nicholas Stern, The Economics of the Climate Change, Cambridge
7. Porter Michael & van der Linde Class, Journal of Economic Perspectives, Cambridge 1995
8. Rostow, W.W, The process of Economy Growth, ed. W.W Norton & Company, 1962
9. Wright, R., Environmental Science, ed. Pearson Prentice Hall, 2005

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Στ. Καραθανάσης, Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Εκδόσεις Τζόλια, Θεσσαλονίκη, 2006
- 2 Κ. Κορφιάτης, Η Επιστήμη της Οικολογίας και η Διαχείριση – Προστασία του Περιβάλλοντος, Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών, Αθήνα 2002
3. Θ. Λαζαρέτου, Περιβαλλοντικά προβλήματα και Δίκαιο, Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών, Αθήνα 2002
4. Σ. Σφενδουράκης, Βασικές αρχές της οικολογίας από την σκοπιά της Διαχείρισης, Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών, Αθήνα 2002
4. Τσάλτας Γρ., « Από τη Διακήρυξη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη

στην Πολιτική Διακήρυξη του Γιοχάνεσμπουργκ για την Αειφόρο Ανάπτυξη» στο Τσάλτας Γρ., επιμ., Γιοχάνεσμπουργκ – το Περιβάλλον μετά την Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Αειφόρο Ανάπτυξη, εκδ, Ι. Σιδέρης, Αθήνα 2003

INTERNET (ΞΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ)

1. Background to Stern Review on the Economics of Climate Change, http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/ternreview_backgroundtoreview.cfm Τελευταία επίσκεψη 16 Οκτωβρίου 2009
2. British Academy Fellows Archive, <http://www.britac.ac.uk/fellowship/directory/archive.asp?fellowsID=981> τελευταία επίσκεψη 16 Οκτωβρίου 2009
3. Climate change and the Kyoto Protocol, http://www.scientific-alliance.com/climate_kyoto.htm τελευταία επίσκεψη 22 Ιουλίου 2009
4. European Climate Change Programme-Report http://europa.eu.int/comm/environment/climat/eccp_longreport_0106.pdf
5. European Commission, The Greenhouse Effect and the Community, COM (88) 656 <http://aei.pitt.edu/5684> τελευταία επίσκεψη 30 Οκτωβρίου 2009
6. European Environmental Agency (EEA), Environmental signals, Climate Change http://reports.eea.eu.int/Environmental_assessment_report_2002_9/signals2002_chap_9.pdf. τελευταία επίσκεψη 20 Ιουλίου 2009
7. High Representative and the European Commission to the European Council, Climate Change and the International Security <http://aei.pitt.edu/5684> τελευταία επίσκεψη 30 Οκτωβρίου 2009
8. OECD, 2000, “Perspectives on Climate Change Policies”, <http://www.oecd.org/env/cc/cop6.htm> τελευταία επίσκεψη 22 Ιουλίου 2009
9. Second ECCP Progress Report, <http://europa.eu.int/comm/environment/climat/eccp.htm> τελευταία επίσκεψη 22 Ιουλίου 2009
10. STERN REVIEW: The Economics of Climate Change. Summary of Conclusions, http://www.hm-treasury.dov.uk/media/9/9/CLOSED_SHORT_executive_summary.pdf τελευταία επίσκεψη 12 Οκτωβρίου 2009

11. Stern Review final report, http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm τελευταία επίσκεψη 16 Οκτωβρίου 2009
12. The economics of climate change. <http://royalsociety.org/publication.asp?id=4279> Τελευταία επίσκεψη 14 Οκτωβρίου 2009
29. Time to get Stern on climate change, <http://www.thefirstpost.co.uk/index.php?storyID=1910> τελευταία επίσκεψη 12 Οκτωβρίου 2009
13. Tompkins H., "Climate Change and extreme weather events: is there a connection?" Cicerone 3/2002, cited in: www.cicero.uio.no/media/1862.pdf τελευταία επίσκεψη 22 Ιουλίου 2009
14. United Nations Framework Convention on the Climate Change, New York, 1992 <http://unfccc.int/resource/docs/conveng.pdf> τελευταία επίσκεψη 30 Οκτωβρίου 2009
15. United Nations Convention on Biological Diversity, <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-un-en.pdf> τελευταία επίσκεψη 30 Οκτωβρίου 2009
16. United Nations Social and Economic Council General Comment No. 15 (2002). The Right to Water <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-un-en.pdf> τελευταία επίσκεψη 30 Οκτωβρίου 2009
17. World expert on Economics and Climate Change becomes HSBC Special Adviser, <http://www.hsbc.com/1/2/newsroom/news/news-archive-2007/world-expert-on-economics-and-climate-change-becomes-hsbc-special-adviser> τελευταία επίσκεψη 16 Οκτωβρίου 2009

INTERNET (ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ)

1. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=93 τελευταία επίσκεψη 12 Ιουλίου 2009
2. Απώλεια βιοποικιλότητας - μεγαλύτερο πρόβλημα από τις κλιματικές αλλαγές, http://ec.europa.eu/environment/news/efe/24/article_4117_el.h τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2009
3. Βιοποικιλότητα: Η μεγάλη πρόκληση για τα επόμενα πέντε χρόνια http://ec.europa.eu/environment/news/efe/24/article_4114_el.htm τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2009
4. Εξοικονόμηση ενέργειας, http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=

- τελευταία επίσκεψη 12 Ιουλίου 2009
5. Η καταστροφή του περιβάλλοντος, http://alex.eled.duth.gr/philocosmia/k5_2.htm
Τελευταία επίσκεψη 12 Ιουλίου 2009
τελευταία επίσκεψη 20 Ιουλίου 2009
6. Η μόλυνση του περιβάλλοντος,
<http://www.stat-athens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Tsigopoulou/chapter1.pdf>
τελευταία επίσκεψη 12 Ιουλίου 2009
7. Καλιαμπάκας Δ. & Δαμίγος Δ. Περιβαλλοντική Οικονομία,
http://www.survey.ntua.gr/main/studies/environ/6419/simeioseis_periv_oikonomi_as.pdf τελευταία επίσκεψη 21 Νοεμβρίου 2009
8. Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή – Οικονομία και Περιβάλλον
<http://paravantis.com/op01.pdf> τελευταία επίσκεψη 20 Νοεμβρίου 2009
9. Κλιματική Αλλαγή και Οικονομία: Αίσθηση Προκαλούν τα Συμπεράσματα της Έκθεσης Στερν. <http://pacific.jour.auth.gr/emmeis/issues/02/2epistim1.html>
Τελευταία επίσκεψη 16 Οκτωβρίου 2009
10. Μια ματιά στην Έκθεση STERN,
<http://climatechange.gr.wordpress.com/2006/12/21/%ce%9c%ce%b9%ce%b1-%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b9%ce%ac-%cf%83%cf%84%ce%b7%ce%bd-%ce%88%ce%ba%ce%b8%ce%b5%cf%83%ce%b7%ce%a3%cf%84%ce%b5%cf%81%ce%bd/> τελευταία επίσκεψη 15 Οκτωβρίου 2009
11. Ντίνη Β. Περιβάλλον και οικονομική ανάπτυξη,
<http://www.nomosphysis.org.gr/articles.php?artid=3095&lang=1&catid=1>
τελευταία επίσκεψη 21 Νοεμβρίου 2009
12. Οι επιπτώσεις στην Ευρώπη λόγω των κλιματικών αλλαγών, έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος στην ιστοσελίδα του Επιτρόπου Περιβάλλοντος, http://theopemptou.blogspot.com/2008/12/blog-post_03.html
τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2009