



**"ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.
ΤΙ ΜΑΣ ΕΠΙΦΥΛΑΣΣΕΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ
ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ"**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΑΚΟΥ ΜΑΡΙΑ-ΑΓΓΕΛΙΚΗ

A.M. MN 10108

10^{0Σ} ΚΥΚΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κλιματική αλλαγή που προκαλείται από την αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, αναμένεται να επηρεάσει αρνητικά ανθρώπους, δραστηριότητες, περιβάλλοντα και οικοσυστήματα. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής έχουν ήδη αρχίσει να γίνονται αισθητές με την αύξηση της θερμοκρασίας, τη συνεπαγόμενη τήξη των πάγων και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την αλλαγή στα μοτίβα των βροχοπτώσεων, τα συχνότερα και εντονότερα καιρικά φαινόμενα κ.α. Είναι πλέον βέβαιο πως η αλλαγή του κλίματος είναι ανθρωπογενής.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να επιβαρύνουν τομείς όπως της υγείας, της γεωργίας, της περιβαλλοντικής σταθερότητας και της σταθερότητας των βιοτόπων, της διαβίωσης των ειδών, τον οικονομικό, τον κοινωνικό, τον τομέα της πληθυσμιακής ισορροπίας και ψυχολογίας, τους τομείς σίτισης και πόσιμου νερού καθώς και της γεωγραφικής και πληθυσμιακής κατανομής.

Ο πολυσύνθετος τομέας των οικονομικών της κλιματικής αλλαγής έχει απασχολήσει πολλούς έγκριτους οικονομολόγους. Σύμφωνα με τον N. Stern (2006) και τον R. S. Tol (2009), η σημαντικότερη οικονομική συνέπεια της αλλαγής του κλίματος είναι η δυσανάλογη επιβάρυνση των φτωχότερων πληθυσμιακών στρωμάτων, ενώ οι πλουσιότερες χώρες, που στην ουσία ευθύνονται για αυτή την αλλαγή, δεν θα αποζημιώσουν στον βαθμό που θα έπρεπε τους πιο αδύναμους. Επομένως, θα πρέπει να αναπτυχθούν μηχανισμοί όπως π.χ. ειδικές φορολογήσεις ρύπων και παροχή τεχνικοοικονομικής βοήθειας όπου χρειάζεται.

Η άμεση και αποτελεσματική δράση για την αποφυγή μιας περεταίρω και εν δυνάμει, καταστροφικής κλιματικής αλλαγής, μπορεί να επιτευχθεί με ένα συνδυασμό τακτικών προσαρμογής και μετριασμού, με εργαλείο τα ειδικά σενάρια για τη κλιματική αλλαγή και την ευρεία χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Προτείνω πώς, η κάθε στρατηγική πρέπει να αξιολογείται με βάση ένα νέο ηθικό πλαίσιο, το οποίο θα βρίσκεται σε αντιστοιχία με την αίσθηση ότι ο άνθρωπος έχει ηθική υποχρέωση να προστατεύει τη φύση.

Λέξεις κλειδιά: κλιματική αλλαγή, οικονομικές επιπτώσεις, στρατηγικές αντιμετώπισης, προσαρμογή, μετριασμός.

ABSTRACT

Climate change is being caused by increasing greenhouse gases in the atmosphere and is expected to negatively affect people, environments, activities and ecosystems. The effects of climate change are already being felt by increases in temperature, the consequent melting glaciers and rising sea levels, changes in rainfall patterns, more frequent and intense weather events etc. It is now certain, that climate change is caused by human intervention.

The effects of climate change are expected to be incurred in economic and social fields such as health, agriculture, environmental stability and the stability of living species habitats, the area of population psychology, food and drinking water security and geographic and population distribution.

The complex sector of the economics of climate change has been addressed by many prestigious economists. According to N. Stern (2006) and R. S. Tol (2009), the most important economic impact of climate change is the disproportionate burden on the poorest populations, while richer countries, which are in fact responsible for this change, will not provide compensation equal to their share on the problem. Therefore, mechanisms should be developed, such as special taxation on emissions and providing technical and economical assistance where needed.

Immediate and effective action to avoid any further and potentially catastrophic climate change can be achieved with a combination of adaptation and mitigation strategies, using as a tool specific scenarios for climate change, and the propagation of renewable energy sources.

I propose that, each strategy must be assessed based on a new ethical framework, in line with the consensus that man has a moral obligation to protect nature.

Key words: climate change, economic impact, adaptation strategies, mitigation strategies.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός [1]. Το περιβάλλον και η ανθρωπότητα καλούνται να αντιμετωπίσουν τις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Οι συνέπειες αυτές, εξαρτώνται από ποικίλους παράγοντες και κυρίως, από τα υπό εξέταση γεωγραφικά πλάτη. Ωστόσο, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική περιοχή υπό εξέταση, ήδη έχουν εκδηλωθεί και θα ενταθούν οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Στο εγγύς μέλλον θα διαπιστωθούν κάποιες θετικές αλλαγές στην οικονομία και την υγεία, οι οποίες θα δώσουν τη θέση τους σε ραγδαία επιδεινούμενα αποτελέσματα. Μόνο με προσαρμοστικές κινήσεις και υιοθετώντας τρόπους μετριασμού για τη κλιματική αλλαγή, μπορούμε να αποδεσμευτούμε από την πιθανότητα μιας καταστροφικής έκβασης, αν και θα πρέπει να υποστούμε ήδη τις συνέπειες μιας μη αναστρέψιμης κλιματικής αλλαγής που θα επιφέρει μια πιθανή παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της τάξης των $1,5^{\circ}\text{C}$, από το τέλος του 21ου αιώνα (σε σχέση με την περίοδο 1850-1900), σύμφωνα με την 5η έκθεση της IPCC του 2013 [1].

Η κλιματική αλλαγή έχει ξεκινήσει μια σχεδόν μη αναστρέψιμη πορεία, με μακροπρόθεσμες αρνητικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες. Η ελάττωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και των βιοτόπων λόγω της αλλαγής αυτής, όπως και η συσχέτιση των εμφύλιων συγκρούσεων με την υπερθέρμανση του πλανήτη έχουν τεκμηριωθεί επιστημονικά [2]. Όσον αφορά στις οικονομικές συνέπειες, έγκριτοι οικονομολόγοι όπως ο Nicholas Stern, αναφέρουν χαρακτηριστικά, πως η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει δυσμενώς τα φτωχότερα πληθυσμιακά στρώματα, που παρουσιάζουν δυσκολότερη προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες και είναι εκτεθειμένοι στα κλιματικά όρια [2]. Οι πλουσιότερες χώρες, από την άλλη, που ευθύνονται για την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή δεν θα αποζημιώσουν στο ποσοστό που αναλογεί, τους πιο αδύνατους [2] [3]. Συχνά, σε οικονομικό επίπεδο, οι συνέπειες από την αλλαγή του κλίματος ξεγελούν ως προς τα τελικά τους αποτελέσματα λόγω κάποιων προσωρινών θετικών, όπως την πρόσβαση σε πολιτικές περιοχές για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια του έτους και τη θετική οικονομική έκβαση αυτού. Τελικά όμως, και χωρίς κάποιο σχεδιασμό αντιμετώπισης, προσαρμογής και μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, θα βρεθούμε αντιμέτωποι με τις δυσάρεστες συνέπειες.

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία, αφού παρουσιαστούν οι βασικές πληροφορίες που αφορούν στη κλιματική αλλαγή και στις συνέπειές της, εξετάζονται συνοπτικά ανά γεωγραφική περιοχή και, στη συνέχεια, παραθέτονται οι γενικές και οικονομικές συνέπειες που θα κληθεί να αντιμετωπίσει ο πληθυσμός παγκοσμίως, από τις προσωρινές και θετικές έως τις μακροπρόθεσμες και δυσμενείς. Ακόμα, γίνεται μια σύντομη αναφορά στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα, και τέλος, παρατίθενται τα συμπεράσματα και οι κύριες προτάσεις. Αυτή η εργασία υποστηρίζει ότι η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος θα πρέπει να αντιμετωπιστεί πρωτίστως με μια επανεξέταση της κοινής ηθικής μας, προς μια τακτική βιώσιμης διαχείρισης των κοινών φυσικών πόρων και προστασίας του φυσικού μας περιβάλλοντος [4] [5] [6] [7]. Το κύριο συμπέρασμα είναι πως θα πρέπει να ακολουθήσουμε διάφορους τρόπους προσαρμογής για να εγκλιματιστούμε στις επερχόμενες κλιματικές συνθήκες, και μεθόδους μετριασμού, για την αποφυγή περισσότερων ακόμα αρνητικών συνεπειών.

Το 1^ο κεφάλαιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας, δίνει εισαγωγικές πληροφορίες που αφορούν στη κλιματική αλλαγή, ορισμούς, κλιματικά χρονοδιαγράμματα και ορολογία, παράγοντες που προκαλούν τη κλιματική αλλαγή καθώς και τη πρωτογενή αιτία και την ανθρωπογενή παρέμβαση σε αυτή. Συνεχίζοντας, αναφέρονται οι περιοχές και οι πληθυσμοί που είναι πιο ευάλωτοι και αναμένεται να πληγούν περισσότερο από τη κλιματική αλλαγή. Ακόμα, γίνεται εκτενής αναφορά στις προβλεπόμενες συνέπειες από την αλλαγή του κλίματος στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα, στον πληθυσμό και στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Το 2^ο κεφάλαιο αφορά στις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ξεκινώντας με εισαγωγικές πληροφορίες και έπειτα αναλύοντας τα οικονομικά της αλλαγής του κλίματος σύμφωνα με τον οικονομολόγο Nicolas Stern [2]. Οι απόψεις του Nicolas Stern, ενισχύονται στη συνέχεια από την ανάλυση των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής κατά τον επίσης οικονομολόγο, Richard S. J. Tol [3] [8] [9]. Το 3^ο κεφάλαιο, αναφέρει συνοπτικά τις ποικίλες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον Ελλαδικό χώρο, σύμφωνα με την πρόσφατη έκθεση της τράπεζας της Ελλάδος [10]. Τελειώνοντας, στο 4^ο κεφάλαιο, παρατίθενται τα συμπεράσματα της πτυχιακής αυτής, εργαλεία και στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, η σημασία και οι μέθοδοι μετριασμού και προσαρμογής στη κλιματική αλλαγή. Καταλήγοντας, τονίζω ότι, η κλιματική αλλαγή θα αντιμετωπιστεί πρωτίστως με την αλλαγή της κοινής ηθικής μας ως προς τη διαχείριση του περιβάλλοντος και των φυσικών μας πόρων. Είναι ηθική

υποχρέωση του κάθε ανθρώπου να προστατεύει το περιβάλλον και να καταλήξει σε ένα φυσικό νόμο προσέγγισης της επίλυσης των προβλημάτων που προκύπτουν από την αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων [4] [5].

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. iv
1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	σελ. 1
1.1 Εισαγωγικές πληροφορίες	σελ. 1
1.2 Τι είναι κλιματική αλλαγή – ορισμοί	σελ. 3
1.2.1 Κλιματικά χρονοδιαγράμματα και ορολογία	σελ. 4
1.3 Παράγοντες που προκαλούν την κλιματική αλλαγή	σελ. 5
1.3.1 Η πρωτογενής αιτία της κλιματικής αλλαγής	σελ. 5
1.3.2 Η ανθρωπογενής παρέμβαση	σελ. 7
1.4 Που βρίσκονται οι περισσότερες πληγείσες περιοχές και ποιοί είναι πιο ευάλωτοι	σελ. 7
1.4.1 Στη ξηρά	σελ. 8
1.4.2 Στα παράλια	σελ. 8
1.4.3 Στον ωκεανό	σελ. 8
1.4.4 Άλλες περιοχές	σελ. 8
1.5 Προβλεπόμενες συνέπειες	σελ. 9
1.5.1 Στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα	σελ. 11
1.5.1.1 Εισβολές αλλοθόνων ειδών	σελ. 11
1.5.1.2 Μεταβαλλόμενα πρότυπα μετεωρολογικών κατακρημνίσεων	σελ. 12
1.5.1.3 Συχνότερα και πιο ακραία καιρικά φαινόμενα	σελ. 12
1.5.1.4 Αύξηση της θερμοκρασίας	σελ. 12
1.5.1.5 Μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας	σελ. 13

1.5.1.6 Αλλαγές στα οικοσυστήματα	σελ. 14
1.5.1.7 Παράκτιες ζώνες και άνοδος της θαλάσσιας στάθμης	σελ. 15
1.5.1.8 Απώλεια γης	σελ. 16
1.5.1.9 Καταιγίδες και πλημμύρες	σελ. 17
1.5.1.10 Πιο συχνά και έντονα ακραία καιρικά φαινόμενα	σελ. 17
1.5.2 Στον πληθυσμό	σελ. 18
1.5.2.1 Οικονομική ανάπτυξη και συγκρούσεις	σελ. 19
1.5.2.2 Οικονομικός τομέας	σελ. 20
1.5.2.3 Κλιματική αλλαγή και οικονομική ανάπτυξη	σελ. 20
1.5.2.4 Μετατοπίσεις πληθυσμών	σελ. 21
1.5.2.5 Επισιτιστική ασφάλεια και ανθρώπινη υγεία	σελ. 21
1.5.2.6 Παροχή φρέσκου νερού	σελ. 22
1.5.3 Στα θαλάσσια οικοσυστήματα	σελ. 23
1.5.3.1 Γενικά	σελ. 23
1.5.3.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα αλιεύματα	σελ. 24
1.5.3.3 Οξίνιση των ωκεανών	σελ. 26
1.5.3.4 Λεύκανση των κοραλλιών	σελ. 26
2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	σελ. 27
2.1 Εισαγωγή	σελ. 27
2.2 Τα Οικονομικά της αλλαγής του κλίματος σύμφωνα με τον Nicolas Stern	σελ. 28
2.2.1 Η φύση των οικονομικών	σελ. 29
2.2.2 Τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής	σελ. 31

2.2.3 Κλιματική αλλαγή και ανάπτυξη	σελ. 31
2.2.4 Ο ρόλος της αβεβαιότητας	σελ. 32
2.2.5 Ανταπόκριση στις παγκόσμιες προκλήσεις: η βάση για διεθνή δράση	σελ. 33
2.2.6 Κλιματική αλλαγή και οικονομική ανάπτυξη	σελ. 33
2.2.7 Οι συνέπειες του σεναρίου «μη δράσης» κατά τον Nicholas Stern	σελ. 34
2.2.8 Nicholas Stern 2013	σελ. 34
2.3 Οι οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σύμφωνα με τον Richard S. J. Tol	σελ. 35
2.3.1 Εκτιμήσεις της συνολικής οικονομικής επίδρασης της αλλαγής του κλίματος	σελ. 36
2.3.2 Εκτιμήσεις του οριακού κόστους των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	σελ. 39
2.3.3 Επιπτώσεις και συστάσεις - Οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις	σελ. 39
3.ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	σελ. 41
3.1 Γενικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα	σελ. 41
3.2 Οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα	σελ. 41
3.3 Κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα	σελ. 43
3.4 Τακτικές αντιμετώπισης της αλλαγής του κλίματος για την Ελλάδα	σελ. 43
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ. 45
4.1 Συνοπτικά συμπεράσματα	σελ. 45
4.2 Εργαλεία και στρατηγικές	σελ. 47

4.2.1 Ανάλυση σεναρίων	σελ. 47
4.2.1.1 Η ειδική έκθεση για τα Σενάρια Εκπομπών SRES	σελ. 47
4.2.1.2 Στρατηγικές για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος	σελ. 49
4.2.2 Μια εφικτή λύση: 100% συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μετριασμού των κλιματικών επιπτώσεων και οικονομικής ανάπτυξης	σελ. 51
4.3 Προσαρμογή	σελ. 52
4.3.1 Η σημασία της προσαρμογής	σελ. 52
4.3.2 Παραδείγματα προσαρμογής	σελ. 52
4.3.3 Προσαρμογή στα δάση και ο κύκλος του άνθρακα	σελ. 53
4.3.4 Μέτρα για την προσαρμογή στα δάση	σελ. 53
4.3.5 Προσαρμογή και άλλες υπηρεσίες οικοσυστήματος. Βιωσιμότητα οικοσυστημάτων	σελ. 54
4.3.6 Προσαρμογή με βάση τη κοινότητα στις επιπτώσεις της υγείας από τη κλιματική αλλαγή	σελ. 54
4.4 Μετριασμός	σελ. 55
4.4.1 Επιλογές μετριασμού σύμφωνα με τον Stern	σελ. 55
4.4.2 Μετριασμός και προσαρμογή με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	σελ. 57
4.4.3 Ένταξη των επιπτώσεων, της προσαρμογής και του μετριασμού	σελ. 58
4.4.4 Τρέχουσα γνώση σχετικά με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής	σελ. 58
4.5 Τελικά συμπεράσματα	σελ. 59

1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

1.1 Εισαγωγικές πληροφορίες

Η κλιματική αλλαγή γίνεται αισθητή με την αύξηση της θερμοκρασίας, τη συνεπαγόμενη τήξη των πάγων και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, με την αλλαγή των προτύπων των βροχοπτώσεων, την ελάττωση των κρύνων ημερονουχτιών και την αύξηση των αντίστοιχων θερμών, καθώς και από την εξάπλωση των ξηρών εκτάσεων.

Σύμφωνα με τη 5^η έκθεση της IPCC (2013) [1], η θέρμανση της ατμόσφαιρας και του συστήματος των ωκεανών είναι αδιαμφισβήτητη, ενώ πολλές από τις συνακόλουθες επιπτώσεις, όπως η αλλαγή της στάθμης της θάλασσας (ανάμεσα σε άλλες) έχουν συμβεί, από το 1950 με ρυθμούς άνευ προηγουμένου στο ιστορικό ρεκόρ. Ακόμα στην έκθεση συγκαταλέγεται η διαπίστωση πως πλέον είναι σαφής η επίδραση του ανθρώπου στο κλίμα με πολύ μεγάλη τη πιθανότητα ότι η ανθρώπινη επιρροή υπήρξε η κυρίαρχη αιτία της παρατηρούμενης θέρμανσης του πλανήτη από το 1950, με το επίπεδο εμπιστοσύνης να έχει αυξηθεί από την τέταρτη έκθεση. Συγκεκριμένα αναφέρεται στην 5^η έκθεση, πως οι ανθρώπινες δραστηριότητες συνεχίζουν να επηρεάζουν το ενεργειακό ισοζύγιο της γης, με το να αλλάζουν τις εκπομπές και τις προκύπτουσες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις σημαντικών αερίων και αερολυμάτων καθώς και αλλάζοντας τις ιδιότητες της επιφάνειας της γης.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα βαρύνουν πολλούς τομείς όπως της υγείας, της γεωργίας, της περιβαλλοντικής σταθερότητας και της σταθερότητας των βιοτόπων, της διαβίωσης των ειδών, τον οικονομικό, τον κοινωνικό, τον τομέα της πληθυσμιακής ισορροπίας και ψυχολογίας, τον τομέα σίτισης και πόσιμου νερού, της γεωγραφικής θερμοκρασιακής και πληθυσμιακής κατανομής κ.α.

Στην εποχή αυτή, όπου ήδη θα υποστούμε κάποιες πρώτες συνέπειες σε παγκόσμιο επίπεδο, ο μόνος τρόπος αποφυγής των περαιτέρω δυσμενών αποτελεσμάτων της αλλαγής αυτής θα είναι πρωτίστως η επανεξέταση της κοινής ηθικής μας. Θα χρειαστεί ακόμη, η ανάπτυξη συστημάτων με τη βοήθεια θεσμικών οργάνων και φορέων χάραξης πολιτικής για τον μετριασμό και την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος. Όλα αυτά πρέπει να πραγματοποιηθούν έγκαιρα, δηλαδή ξεκινώντας το συντομότερο δυνατό και σύμφωνα με τις δυνάμεις και τη δικαιοδοσία του κάθε ατόμου σε προσωπικό επίπεδο.

Οι κυριότερες διαπιστώσεις που αφορούν στο κλίμα, όπως διατυπώθηκαν από την πιο πρόσφατη, 5^η έκθεση της IPCC του 2013, είναι οι εξής:

- Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σε επίπεδα που δεν έχει γνωρίσει ο πλανήτης εδώ και τουλάχιστον 800.000 χρόνια. Η αύξηση του CO₂ κατά 40% σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα οφείλεται στην καύση ορυκτών καυσίμων.

- Είναι πλέον «αναμφίβολο» ότι η μέση θερμοκρασία της γης ανεβαίνει λόγω της αύξησης των αερίων του θερμοκηπίου. Η θέρμανση αυτή θεωρείται, με πιθανότητα 95%, να οφείλεται στον άνθρωπο.

- Μέχρι το τέλος του αιώνα η μέση επιφανειακή θερμοκρασία θα ανέβει κατά 0,3 έως 4,8 βαθμούς Κελσίου σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, ανάλογα με τα μέτρα που θα ληφθούν για τη μείωση των εκπομπών. Η διεθνής κοινότητα έχει συμφωνήσει ότι η άνοδος της θερμοκρασίας δεν πρέπει να αφεθεί να ξεπεράσει τους 2,0°C.

- Τα καλύμματα πάγου της Ανταρκτικής και της Γροιλανδίας χάνουν μάζα τις τελευταίες δύο δεκαετίες και οι παγετώνες σε όλο τον κόσμο υποχωρούν. Αναμένεται, το λιώσιμο αυτό, να συνεχιστεί.

- Τα νεότερα δεδομένα για την Ανταρκτική και τη Γροιλανδία δείχνουν ότι η άνοδος της στάθμης των ωκεανών θα είναι μεγαλύτερη από ό,τι είχε εκτιμηθεί στην προηγούμενη έκθεση του 2007. Μέχρι το τέλος του αιώνα θα φτάσει τα 26 έως 82 cm με καταστροφικές συνέπειες για τις παράκτιες περιοχές.

- Θετικό είναι, ότι, η ατμόσφαιρα είναι λιγότερο ευαίσθητη στο CO₂ από ό,τι είχε εκτιμηθεί στην προηγούμενη έκθεση το 2007. Ο διπλασιασμός της συγκέντρωσής του CO₂ θα οδηγούσε σε άνοδο της θερμοκρασίας κατά 1,5 έως 4,5°C και όχι κατά 2,0 έως 4,5°C όπως εκτιμούσε η προηγούμενη έκθεση.

- Είναι πλέον «ουσιαστικά σίγουρο» ότι τα ανώτερα στρώματα των ωκεανών θερμάνθηκαν το διάστημα 1971-2010. Η θέρμανση αυτή θα προχωρήσει αυτό τον αιώνα σε μεγαλύτερα βάθη.

- Λόγω της δράσης των ωκεανών, ορισμένες παράμετροι της κλιματικής αλλαγής θα συνεχιστούν για αιώνες ό,τι μέτρα κι αν λάβει η διεθνής κοινότητα. [1]

Με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία, ήδη αποδεικνύονται οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα φυσικά και βιολογικά συστήματα σε όλη την υδρόγειο. Στα παραδείγματα συγκαταλέγονται η υποχώρηση / συρρίκνωση των παγετώνων, η τήξη του μόνιμου

στρώματος πάγου, η επιμήκυνση των καλλιεργητικών περιόδων, ιδιαίτερα στα μέσα και υψηλά γεωγραφικά πλάτη, προς τους πόλους, και υψομετρικές μεταβολές στις κατανομές των οργανισμών και φαινολογικές μεταβολές (π.χ. νωρίτερη άνθιση). Η κλιματική αλλαγή απειλεί την οικονομική ανάπτυξη σε πολλές χώρες, ιδιαίτερα στις τροπικές, όπου κλιματική μεταβλητότητα είναι ήδη μια σημαντική πρόκληση στη καταπολέμηση της φτώχειας. [11]

1.2 Τι είναι κλιματική αλλαγή – ορισμοί

Ο όρος «αλλαγή του κλίματος», αναφέρεται στις αλλαγές που έχουν παρατηρηθεί από τις αρχές του 1900 και περιλαμβάνουν ανθρωπογενείς και φυσικούς παράγοντες που συνέβαλλαν σε αυτήν [12].

Η υπερθέρμανση του πλανήτη περιορίζεται στη μετρήσιμη ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης που προσδιορίστηκε από τη μελέτη αρχείων της παγκόσμιας θερμοκρασίας από το 1880 που οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες. Η κλιματική αλλαγή αντιστρόφως, σημαίνει «αλλαγές στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί από αλλαγές στο μέσο όρο και / ή την μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του που εξακολουθεί να υφίσταται (επιμένει) για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνήθως δεκαετίες ή και περισσότερο». [13] [14]

Κλιματικά φαινόμενα που σχετίζονται με την υπερθέρμανση του πλανήτη περιλαμβάνουν, μεταβλητότητα και ακραία καιρικά φαινόμενα όπως βροχοπτώσεις, άνοδο της στάθμης της θάλασσας, ξηρασία, ηφαιστειακές δραστηριότητες, τυφώνες, απώλεια της βιοποικιλότητας, αυξημένη ένταση των καταιγίδων, συχνούς καύσωνες, αλλαγμένα πρότυπα βροχοπτώσεων και πλημμύρες [15] [16]. Επειδή το κλίμα του πλανήτη καθοδηγείται από τη θερμοκρασία της επιφάνειας της γης [17], η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι η πρωταρχική αιτία των διακυμάνσεων στο παγκόσμιο κλίμα. Οτιδήποτε επηρεάζει την υπερθέρμανση του πλανήτη επηρεάζει τελικά την αλλαγή του κλίματος. Σύμφωνα με την IPCC, κλίμα με τη στενή έννοια ορίζεται συνήθως ως «μέση καιρική κατάσταση», ή περισσότερο αυστηρά, «η στατιστική περιγραφή όσον αφορά τη μέση και τη μεταβλητότητα των σχετικών ποσοτήτων κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου που κυμαίνονται από μήνα σε χιλιάδες ή εκατομμύρια χρόνια». Η κλασική περίοδος είναι 30 έτη, όπως ορίζεται από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO). Οι ποσότητες αυτές είναι πιο συχνά μεταβλητές στην επιφάνεια της γης, όπως η θερμοκρασία, βροχοπτώσεις, και ο άνεμος. Το κλίμα υπό μια ευρεία έννοια είναι η κατάσταση, συμπεριλαμβανομένης μια στατιστικής περιγραφής του

κλιματικού συστήματος [12]. Υπό μια ευρύτερη έννοια, το κλίμα είναι η κατάσταση του κλιματικού συστήματος η οποία αποτελείται από την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα, την κρυόσφαιρα, τη λιθόσφαιρα και τη βιόσφαιρα, τα στοιχεία που προσδιορίζουν το κατάσταση και τη δυναμική του κλίματος της γης [18] [19].

1.2.1 Κλιματικά χρονοδιαγράμματα και ορολογία

Ένα ευρύ φάσμα χρονοδιαγραμμάτων της μεταβολής του φυσικού και χημικού περιβάλλοντος μπορεί να περιλαμβάνονται στον όρο «κλίμα». Στη παρούσα εργασία, «μεταβλητότητα του κλίματος» σημαίνει αλλαγές στη θερμοκρασία, τα πεδία του ανέμου, τους υδρολογικούς κύκλους κλπ. σε ετήσιες έως δεκαετείς χρονικές κλίμακες και ο όρος «κλιματική αλλαγή» δηλώνει μακροπρόθεσμες αλλαγές στις μέσες τιμές. Είναι επίσης σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ της φυσικής κλιματικής αλλαγής, της φυσικής διακύμανσης του κλίματος και των ανθρωπογενών αλλαγών. Αλλαγές στο φυσικό και χημικό περιβάλλον απαντώνται σε καθημερινούς, εποχιακούς και μακροπρόθεσμους κύκλους (π.χ. κομβική παλίρροια 18.6 χρόνια), που μπορεί να συνδέονται με την κίνηση των πλανητών. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να μεταβάλλει τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως πλημμύρες, ξηρασίες, καύσωνες και τυφώνες [19]. Είναι πολύ πιθανό (90% πιθανότητα) τα ζεστά ακραία, τα κύματα καύσωνα και οι ισχυρές βροχοπτώσεις να συνεχιστούν με μεγαλύτερη συχνότητα. Σε σύντομες χρονικές κλίμακες, λιγότερο από 10 χρόνια, η ανθρωπογενής συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής προσθέτει μόνο μια μικρή αύξηση, σε σύγκριση με τις κανονικές διακυμάνσεις. Για παράδειγμα η διαχρονική διακύμανση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Βόρειας Θάλασσας είναι της τάξης των 2-3°C, ενώ η αναμενόμενη ετήσια αύξηση ανθρωπογενούς θερμοκρασίας είναι της τάξης του 0,02°C [12]. Οι οργανισμοί επομένως συνήθως βιώνουν μεταβλητότητα, η οποία είναι μεγάλη σε σχέση με την επίδραση των κλιματικών αλλαγών. Ωστόσο, ακόμη και αν το από έτος σε έτος ποσοστό ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής μπορεί να φαίνεται αργό, είναι πολύ γρήγορο σε σύγκριση με τις προηγούμενες φυσικές αλλαγές και η σωρευτική αξία παράγει μια σημαντική διαφορά από τη «φυσική» κατάσταση αρκετά γρήγορα. Τα σενάρια εκπομπών από τα οποία προβλέπονται οι μελλοντικές αλλαγές στο κλίμα και στα οποία βασίζονται οι αξιολογήσεις των επιπτώσεων είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται στη τρίτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC (2001). Τα ατμοσφαιρικά – ωκεάνια μοντέλα παγκόσμιας κυκλοφορίας (Atmosphere- Ocean Global Circulation Models - AOGCMs) που χρησιμοποιούν αυτά τα σενάρια [12] θεωρούν το θαλάσσιο περιβάλλον και τις αλλαγές στο

κλίμα των ωκεανών με απλουστευμένο τρόπο, ο οποίος δεν περιλαμβάνει κάποια λεπτομέρεια για την εκτίμηση των επιπτώσεων στα θαλάσσια οικοσυστήματα, αλλά η ανεπάρκεια αυτή σταδιακά ξεπερνιέται [20].

1.3 Παράγοντες που προκαλούν την κλιματική αλλαγή

1.3.1 Η πρωτογενής αιτία της κλιματικής αλλαγής

Τα προβλήματα της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της κλιματικής αλλαγής έχουν ανακύψει λόγω της εξάρτησης του κλίματος της γης από την ηλιακή ακτινοβολία (ενέργεια από τον ήλιο), ως πρωταρχική πηγή ενέργειας [21] [22]. Η ηλιακή ακτινοβολία από τον ήλιο παράγεται από τη θερμική επιφάνειά του που είναι περίπου 5500°C [17]. Ο ήλιος εκπέμπει αυτή τη θερμότητα (ηλιακή ενέργεια) προς τη γη για να τροφοδοτήσει το κλίμα της ενώ ένα κλάσμα μόνο της ηλιακής ακτινοβολίας από τον ήλιο τελικά φθάνει στην επιφάνεια της γης. Η ένταση της θερμικής ενέργειας μειώνεται με την απόσταση. Έτσι, όντας η γη περίπου 150 εκ. χιλιόμετρα μακριά από τον ήλιο, η ένταση της ηλιακής ενέργειας μειώνεται δραστικά από το χρόνο που ταξιδεύει αυτή την απόσταση για να έλθει σε επαφή με την επιφάνειά της. Περαιτέρω μείωση της έντασης της ηλιακής ενέργειας συμβαίνει καθώς διαπερνά την ατμόσφαιρα, η οποία περιβάλλει τη γη, προκειμένου να φτάσει στην επιφάνεια της. Μέχρι τη στιγμή που η ηλιακή ενέργεια φθάνει στην επιφάνεια της ατμόσφαιρας, η έντασή της έχει μειωθεί αισθητά. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από μη-θερμοκηπιακά αέρια (non greenhouse) όπως άζωτο και οξυγόνο, υδρατμούς αερίων του θερμοκηπίου, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο κ.ά. Σε επαφή με την επιφάνεια της ατμόσφαιρας, περίπου το 30% της υπεριώδους ακτινοβολίας εκπέμπεται από την ατμόσφαιρα πίσω στο διάστημα. Από το υπόλοιπο 70% που καταφέρνει να διεισδύσει στην επιφάνεια της ατμόσφαιρας, το 19% είναι παγιδευμένο (απορροφώμενη) από τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Περίπου το 51% του υπεριώδους φωτός, στη συνέχεια, περνά μέσα από την ατμόσφαιρα πάνω από τη γη (στην επιφάνεια της γης ή των ωκεανών) [15]. Ενώ αυτό είναι μια συνεχής διαδικασία, η θερμοκρασία της γης δεν αυξάνει ασταμάτητα, επειδή η ενέργεια διαλύεται μακριά από τη γη. Το υπεριώδες φως από τον ήλιο, που καταφέρνει να διεισδύσει, ζεσταίνει την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της γης. Η γη θερμαίνεται και εκπέμπει θερμική ενέργεια με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας πίσω στο διάστημα, κάτι που κρυώνει τη γη. Η ένταση της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη γη είναι ίση με εκείνη της υπεριώδους ακτινοβολίας που λαμβάνει από τον ήλιο. Χωρίς την παρέμβαση της ατμόσφαιρας, η

διαδικασία των ακτινοβολιών που προέρχονται από τον ήλιο στη γη και από τη γη στον ήλιο, θα άφηνε τη θερμοκρασία της γης σταθερά στους -18°C (παρόμοια με εκείνη του φεγγαριού που απέχει ίδια απόσταση από τον ήλιο όπως η γη). Ωστόσο, δεν φτάνει όλη η υπέρυθη ακτινοβολία στο χώρο της γης, η NASA υπολογίζει ότι μόνο το 6% της υπέρυθρης ακτινοβολίας φτάνει. Τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία από τη γη και εκπέμπουν εκ νέου μια σημαντική αναλογία πίσω στην επιφάνεια της. Αυτό στη συνέχεια αντανακλάται πίσω στην ατμόσφαιρα και στη συνέχεια πάλι πίσω πάνω στην επιφάνεια της γης και ούτω καθεξής. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου και αυξάνει τελικά την θερμοκρασία της επιφάνειας της γης. Ως αποτέλεσμα, η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης κυμαίνεται γύρω στους 15°C . Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι το κύριο αέριο του θερμοκηπίου που εμπλέκεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου που προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη και ως εκ τούτου τη κλιματική αλλαγή. Αν και το CO_2 δεν είναι το πιο αδιαπέραστο από τα αέρια, θεωρείται ως το πιο σημαντικό, επειδή τα επίπεδά του αυξήθηκαν πολύ και ως εκ τούτου, έχει επηρεάσει την υπερθέρμανση του πλανήτη περισσότερο. Ο Svante Arrhenius^a διαπίστωσε ότι, αφαιρώντας όλες τις εκπομπές CO_2 από την ατμόσφαιρα θα μειωθεί η παγκόσμια θερμοκρασία κατά 31°C [23].

Εκτιμάται ότι κατά τον τελευταίο αιώνα, η παγκόσμια θερμοκρασία της επιφάνειας της γης έχει αυξηθεί περίπου μεταξύ $0,6^{\circ}\text{C}$ και $0,8^{\circ}\text{C}$ και έχει ρυθμιστεί να αυξήσει περαιτέρω τον επόμενο αιώνα. Εφόσον το CO_2 θεωρείται ως ο κύριος ένοχος της κλιματικής αλλαγής, είναι χρήσιμο να εκτιμηθεί η πηγή του στην ατμόσφαιρα και πώς η συγκέντρωση του μπορεί να ρυθμίζεται για να δημιουργήσει μια ευνοϊκή θερμοκρασία στην επιφάνεια της γης. Το CO_2 εκπέμπεται μέσω φυσικών διεργασιών, καθώς και από ανθρώπινες ενέργειες. Η γη έχει ένα σταθερό όγκο CO_2 . Αυτό μπορεί, ωστόσο, να κυκλοφορεί και να αποθηκεύεται (δηλαδή, να ληφθεί από την ατμόσφαιρα). Ο άνθρακας αποθηκεύεται γενικά σε όλα τα έμβια όντα: τους βράχους, τα ιζήματα και τον αέρα [24]. Μέσω ενός συνδυασμού φυσικών δραστηριοτήτων (ηφαιστειακές δραστηριότητες, θάνατος και αποσύνθεση της οργανικής ύλης και τη ζωή των φυτών, των φύλλων, των ζώων και του ανθρώπου) και των ανθρώπινων δράσεων (ανασκαφές του εδάφους, καύση των ορυκτών καυσίμων που περιέχουν υψηλή συγκέντρωση CO_2 -άνθρακας, φυσικό αέριο, βενζίνη, πετρέλαιο θέρμανσης-, ηλεκτρική ενέργεια και μεταφορές), απελευθερώνεται CO_2 και μετατοπίζεται στην ατμόσφαιρα. Το δομημένο περιβάλλον είναι ζωτικής σημασίας για την κλιματική αλλαγή και τον διάλογο για

την υπερθέρμανση του πλανήτη και αναφέρεται στις πτυχές του φυσικού περιβάλλοντος που έχουν αξιοποιηθεί από τον άνθρωπο και αποτελείται κυρίως από την κατασκευή κτιρίων και υποδομών. Αυτή η ανθρώπινη δραστηριότητα αποτελεί στην απελευθέρωση σημαντικών ποσοτήτων CO₂ στην ατμόσφαιρα με πολλούς τρόπους. Πρώτον, η κατασκευή περιλαμβάνει εκσκαφές του επιφανειακού εδάφους, μια διαδικασία που απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα άνθρακα αποθηκευμένο στο έδαφος. Επιπλέον, ο κατασκευαστικός τομέας σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από τη χρήση μηχανών που τροφοδοτούνται είτε από ηλεκτρική ενέργεια ή από ορυκτά καύσιμα, όπως βενζίνη, πετρέλαιο ή άνθρακα [25]. Η χρήση και διαχείριση των κατασκευασμένων εγκαταστάσεων επιφέρουν σημαντική εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα για θέρμανση, φωτισμό και λειτουργία των εγκαταστάσεων, όπως π.χ. υπολογιστές, ανελκυστήρες και προβολείς. Στο δομημένο περιβάλλον ανήκουν και τα συστήματα μεταφοράς, όπως τρένα, αυτοκίνητα και αεροπορικές μεταφορές που επίσης κάνουν βαριά χρήση των ορυκτών καυσίμων. Συμπερασματικά, το δομημένο περιβάλλον συμβάλλει στην ποσότητα του CO₂ στην ατμόσφαιρα και συνεπώς στην υπερθέρμανση του πλανήτη και τη κλιματική αλλαγή.

1.3.2 Η ανθρωπογενής παρέμβαση

Οι επιστήμονες είναι σίγουροι ότι οι άνθρωποι έχουν παρέμβει στο κλίμα και ότι η περαιτέρω ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή είναι καθοδόν. Η κύρια κινητήρια δύναμη της πρόσφατης κλιματικής αλλαγής είναι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, κυρίως τη καύση ορυκτών καυσίμων. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή με τις εκθέσεις που πραγματοποιεί, τοποθετεί την πιθανότητα η υπερθέρμανση του πλανήτη να έχει προκληθεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες σε περισσότερο από 90%. Παρά το γεγονός ότι περαιτέρω αλλαγές στο κλίμα του πλανήτη είναι πλέον αναπόφευκτες, το μέλλον, ιδίως μακροπρόθεσμα, παραμένει σε μεγάλο βαθμό στα χέρια μας. Το μέγεθος της αναμενόμενης αλλαγής εξαρτάται από το τι οι άνθρωποι θα επιλέξουν να κάνουν σχετικά με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου [1] [16] [26].

1.4 Που βρίσκονται οι περισσότερες πληγείσες περιοχές και ποιοί είναι πιο ευάλωτοι

Σε όλες τις περιοχές, τόσο με χαμηλό όσο και με υψηλό μέσο εισόδημα, κάποιες ομάδες, όπως οι ηλικιωμένοι, οι φτωχοί και τα μικρά παιδιά και συστήματα ή δραστηριότητες

είναι πιο εκτεθειμένες από τους άλλους. Οι τομείς, τα συστήματα και οι περιοχές που πλήττονται ιδιαίτερα, είναι:

1.4.1 Στη ξηρά

Σε κίνδυνο βρίσκονται περιοχές που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στην επίδραση της υπερθέρμανσης από την κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της τούνδρας, των αρκτικών δασών του Βορρά και των ορεινών περιοχών. Άλλες θα επηρεαστούν περισσότερο από τις μειωμένες βροχοπτώσεις και τα μεταβαλλόμενα πρότυπα βροχοπτώσεων, ιδίως εκείνες με μεσογειακού τύπου περιβάλλον και τα τροπικά δάση.

1.4.2 Στα παράλια

Περιοχές που αντιμετωπίζουν πολλαπλές πιέσεις από την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνουν τη μαγγρόβια βλάστηση και τις αλυκές.

1.4.3 Στον ωκεανό

Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι είναι οικοσυστήματα ιδιαίτερα ευάλωτα σε θερμικές πιέσεις και δυσκολεύονται να προσαρμοστούν. Αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας, της τάξης 1-3°C αναμένεται να οδηγήσει σε πιο συχνή λεύκανση των κοραλλιών και ευρέως διαδεδομένη θνησιμότητα, εκτός εάν υπάρξει θερμική προσαρμογή ή εγκλιματισμός από τα κοράλλια. Επιπλέον, αντιμετωπίζουν και άλλες πιέσεις συνδεδεμένες με τη κλιματική αλλαγή (αύξηση της οξύτητας) και μη συνδεδεμένες με το κλίμα (υπεραλίευση). Οι κοινότητες θαλάσσιου πάγου είναι επίσης πολύ ευαίσθητες σε μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας όταν, για παράδειγμα, ο πάγος μετατρέπεται σε νερό.

1.4.4 Άλλες περιοχές

Άλλες περιοχές κινδύνου περιλαμβάνουν τις ακτές χαμηλού υψόμετρου, τους υδάτινους πόρους σε ορισμένες ξηρές περιοχές και εκείνες που εξαρτώνται από το λιώσιμο του χιονιού και του πάγου, της χαμηλού γεωγραφικού πλάτους γεωργίας και τις φτωχότερες χώρες όσον αφορά στην ανθρώπινη υγεία. Η αυξημένη συχνότητα και ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων είναι πολύ πιθανό να επιδεινώσουν τις άλλες επιπτώσεις. Ανάμεσα στις περιοχές που αναμένεται να πληγούν ιδιαίτερα από την κλιματική αλλαγή είναι: η Αρκτική, η Αφρική,

τα μικρά νησιά, τα ασιατικά και αφρικανικά megadeltas, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, η νότια Ευρώπη, η Βόρεια και Λατινική Αμερική [12].

1.5 Προβλεπόμενες συνέπειες

Επιστήμονες από διάφορα πεδία, όπως περιβαλλοντολόγοι, οικονομολόγοι, ψυχολόγοι, επιδημιολόγοι, βιολόγοι κ.α., προειδοποιούν για ποικίλες και πιθανόν μη αναστρέψιμες συνέπειες από τη κλιματική αλλαγή. Ενώ, οι περιβαλλοντολόγοι προειδοποιούν για τα σημαντικά επίπεδα αύξησης της στάθμης της θάλασσας λόγω της τήξης των πάγων, την επερχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας της γης και των βροχοπτώσεων και τις επιπτώσεις τους στις καλλιέργειες, οι οικονομολόγοι διαβλέπουν πως η κλιματική αλλαγή θα καταστήσει τους φτωχούς και ευάλωτους πληθυσμούς, φτωχότερους και θα τους αφήσει ακόμα πιο εκτεθειμένους στις ακραίες καιρικές συνθήκες. Οι επιδημιολόγοι αποδεικνύουν τη σύνδεση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής (μολυσμένα ύδατα, εξάπλωση ιών, βακτηρίων και φορέων λόγω της υπερθέρμανσης) με την εξάπλωση των νόσων και την επιβάρυνση φτωχότερων, κυρίως, κοινωνιών από αυτές. Οι βιολόγοι παρατηρώντας την υποβάθμιση των οικοτόπων, την εισβολή αλλόχθονων ειδών σε αυτούς καθώς και την επερχόμενη εξαφάνιση ειδών στη χλωρίδα και την πανίδα (υπέργεια και θαλάσσια), προειδοποιούν για τις καταστροφικές συνέπειες αυτών για τη γη και ολόκληρη την ανθρωπότητα. Πολλοί ψυχολόγοι και κοινωνιολόγοι διαπίστωσαν τη σύνδεση μεταξύ αύξησης της θερμοκρασίας και εμφυλίων συρράξεων. Επιπροσθέτως, λόγω των αναμενόμενων ακραίων φαινομένων, πιθανόν να παρατηρηθεί μετατόπιση πληθυσμών με πληθώρα αρνητικών αποτελεσμάτων (βίαιες συγκρούσεις, ψυχολογική επιβάρυνση κ.α.). Ως φαίνεται, η ανασφάλεια σίτισης και καθαρού, πόσιμου νερού, θα ενταθεί περαιτέρω και οι συνθήκες διαβίωσης για μια μεγάλη μερίδα του πλανήτη, θα επιδεινωθούν. Αυτά, μεταξύ πολλών ακόμα, είναι κάποια από τα δυσμενή αποτελέσματα που θα επιφέρει η κλιματική αλλαγή.

Πιο συγκεκριμένα και σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος του 2013 [1], κάποιες από τις αναμενόμενες συνέπειες θα είναι:

- Η περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας θα συνεχιστεί αν συνεχίσουν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.

- Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης από το τέλος του 21ου αιώνα, είναι πιθανό να ξεπεράσει τους 1,5°C σε σχέση με την περίοδο 1850-1900 για τα περισσότερα σενάρια, και είναι πιθανό να υπερβαίνει τους 2,0°C για πολλά σενάρια.

- Οι μελλοντικές επιφανειακές θερμοκρασίες θα καθοριστούν σε μεγάλο βαθμό από το συσσωρευμένο CO₂, που σημαίνει ότι η κλιματική αλλαγή θα συνεχιστεί ακόμα και αν οι εκπομπές CO₂ σταματήσουν.

- Ακόμα και εάν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μηδενιστούν ως το 2020, η θερμοκρασία του πλανήτη το 2100 θα είναι 1°C πάνω από τα επίπεδα του 1950, ενώ εάν οι εκπομπές συνεχιστούν με αμείωτη ένταση, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 4°C μέχρι το 2100. Αύξηση 2°C θεωρείται ως το ανώτατο επιτρεπτό όριο, ώστε να μην υπάρξουν καταστροφικές επιπτώσεις στη χλωρίδα και πανίδα του πλανήτη.

- Συχνότεροι καύσωνες είναι περισσότερο πιθανοί στο μέλλον και οι πολύ έντονες βροχοπτώσεις είναι πολύ πιθανό να γίνουν ακόμη πιο έντονες και συχνές.

- Οι παγετώνες παγκοσμίως, εκτός ίσως από ένα κομμάτι της Ανταρκτικής, θα μειωθούν πιθανότατα κατά 35-85%, ενώ στο βόρειο ημισφαίριο η χιονοκάλυψη κατά πάσα πιθανότητα θα μειωθεί κατά 25%.

- Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας εκτιμάται μεταξύ 52-98 cm, κατά πολύ μεγαλύτερη και πιο αξιόπιστη από τις προηγούμενες εκτιμήσεις της IPCC, αλλά ενδεχομένως και πάλι συντηρητική σε σύγκριση με την πραγματικότητα διότι δεν περιλαμβάνει την άνοδο της στάθμης εξαιτίας της κατάρρευσης των παγετώνων της Ανταρκτικής που θα οδηγήσει στη διάβρωση των ακτών και τις πλημμύρες που θα απειλήσουν σοβαρά παράκτιες πόλεις και νησιωτικές χώρες.

- Ο παγκόσμιος κύκλος του νερού θα αλλάξει, με την αύξηση της ανισότητας μεταξύ υγρών και ξηρών περιοχών καθώς και υγρών και ξηρών εποχών, με ορισμένες περιφερειακές εξαιρέσεις.

- Οι ωκεανοί θα συνεχίσουν να θερμαίνονται, με τη θερμότητα να εκτείνεται στα βάθη του ωκεανού, επηρεάζοντας τα μοτίβα κυκλοφορίας.

- Είναι πολύ πιθανές οι μειώσεις στο στρώμα πάγου της Αρκτικής θάλασσας, στο κάλυμμα ανοιξιάτικου χιονιού στο Βόρειο Ημισφαίριο και στον συνολικό όγκο των παγετώνων.

- Η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας θα συνεχίσει να αυξάνεται με ρυθμό που πολύ πιθανό να υπερβεί το ποσοστό των τελευταίων τεσσάρων δεκαετιών.

- Οι αλλαγές στο κλίμα θα προκαλέσουν αύξηση του ρυθμού παραγωγής CO₂. Η αυξημένη πρόσληψή του από τους ωκεανούς θα αυξήσει την οξύτητα των ωκεανών.

Επίσης, σύμφωνα με το U.K. Meteorological Office and Goddard Institute for Space Studies [27] [28], αναμένεται να αυξηθεί το επίπεδο της θάλασσας κατά 0,1-0,8 m, αναμένονται περισσότεροι τροπικοί κυκλώνες και συχνότερες πολύ θερμές μέρες. Επισημαίνουν ακόμα πως, κάποιες από τις αλλαγές παρατηρούνται να λαμβάνουν χώρα από τώρα. Στη συνέχεια, αναφέρουν πως η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό σε παγκόσμιο επίπεδο να μειώσει τη δυνητική γεωργική παραγωγή σε μακροπρόθεσμη βάση και να αυξήσει τον κίνδυνο της πείνας ενώ οι δυσμενείς επιπτώσεις, σε περιφερειακό και βραχυπρόθεσμο επίπεδο, θα γίνουν ιδιαίτερα αισθητές σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, π.χ. ειδικά στην Αφρική. Οι πιο σοβαρές επιπτώσεις, υποπεριφερειακά, κατά πάσα πιθανότητα θα συναντώνται στα κοινωνικά και οικονομικά περιθώρια όπου η προσαρμοστική ικανότητα είναι χαμηλή. Τέλος, προτείνουν ότι η επιτυχής μείωση θα πρέπει να είναι μέρος ενός δρόμου «βιώσιμης ανάπτυξης» ενώ, ένας συνδυασμός προσαρμογής και περιορισμού είναι απαραίτητος [12] [29].

1.5.1 Στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα

1.5.1.1 Εισβολές αλλοθόνων ειδών

Τα επεκτατικά αλλόχθονα είδη (E.A.E. - I.A.S.) είναι μη - γηγενή είδη που επηρεάζουν αρνητικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά ή οικολογικά οικοτόπους, όπου έχουν εισαχθεί, είτε τυχαία είτε σκόπιμα, εκτός της κανονικής παρελθοντικής ή παρούσας διανομής τους. Τα επεκτατικά αλλόχθονα είδη και η κλιματική αλλαγή, μαζί με την αλλαγή χρήσης γης και τις αλλαγές στους κύκλους του αζώτου και του διοξειδίου του άνθρακα, αναγνωρίζονται ως οι κορυφαίες τέσσερις αιτίες της παγκόσμιας απώλειας βιοποικιλότητας. Η σχετική τους σημασία εξαρτάται από την οικοπεριοχή που εξετάζεται. Η απώλεια της βιοποικιλότητας επιταχύνεται λόγω της παγκοσμιοποίησης του εμπορίου και του αυξημένου διεθνούς τουρισμού. Επιπλέον, τόσο οι κλιματικές αλλαγές όσο και τα E.A.E. μπορεί να επηρεάσουν τα τοπία παραγωγής, τη μείωση των αποδόσεων των καλλιεργειών και την παροχή των υπηρεσιών οικοσυστημάτων. Ενώ έχουν εντοπιστεί οι παράγοντες απώλειας της βιοποικιλότητας, δεν έχουν εξεταστεί ή μοντελοποιηθεί οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων. Για παράδειγμα, η αλλαγή χρήσης γης δημιουργεί μια κενή θέση για εισβολές, έτσι μαζί αυτοί οι συντελεστές έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο από ό, τι ξεχωριστά.

Η κλιματική αλλαγή δύναται να διευκολύνει τα Ε.Α.Ε. με τρεις τρόπους: 1) νέα είδη, που μπορεί να καθίστανται χωροκατακτητικά, μπορεί να εισέρχονται σε περιοχές λόγω των κλιματικών αλλαγών, 2) η ιεραρχία των ειδών στα οικοσυστήματα θα αλλάξει, οδηγώντας σε νέους κυρίαρχους που μπορεί να έχουν τάσεις εισβολής και, 3) η προκαλούμενη πίεση από το κλίμα σε ένα οικοσύστημα θα διευκολύνει τις επεμβατικές οδούς. Εναλλακτικά, τα Ε.Α.Ε. μπορεί να διευκολύνουν τη κλιματική πίεση, αυξάνοντας την ευαισθησία των οικοσυστημάτων στη κλιματική διαταραχή, μέσω της μείωσης του αριθμού των ειδών και των λειτουργικών ειδών τους στο οικοσύστημα. Ακόμα, τα Ε.Α.Ε. θα πρέπει να αναγνωριστούν ως συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής και για αυτό, πρέπει να βρεθούν κατάλληλες στρατηγικές για την έρευνα και τους μηχανισμούς χρηματοδότησης (έρευνα, μεταφορά τεχνολογίας και παρεμβάσεις, όπως διαχείριση, έλεγχος και πρόληψη), και πολιτικές πρέπει να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν. [30]

1.5.1.2 Μεταβαλλόμενα πρότυπα μετεωρολογικών κατακρημνίσεων

Τα πρότυπα των βροχοπτώσεων μεταβάλλονται ή αναμένεται να αλλάξουν σε πολλά μέρη του κόσμου. Τέτοιες αλλαγές διαταράσσουν τα οικοσυστήματα και τη δυναμική των ειδών τους, τα οποία μπορεί να μην είναι σε θέση να προσαρμοστούν γρήγορα. [30]

1.5.1.3 Συχνότερα και πιο ακραία καιρικά φαινόμενα

Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αυτού, αποτελεί η τεράστια διαταραχή από τσουνάμι, που προκαλεί σοβαρή ζημιά στα οικοσυστήματα όπως στη μαγγρόβια βλάστηση, κοραλλιογενείς υφάλους, δάση, παράκτιους υγροτόπους, βλάστηση, αμμόλοφους και βραχώδεις σχηματισμούς, στη βιοποικιλότητα ζώων και φυτών και στα υπόγεια ύδατα. Οι εκδηλώσεις αυτές έχουν άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. [30]

1.5.1.4 Αύξηση της θερμοκρασίας

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ως αύξηση της θερμοκρασίας, ορίζεται η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών της γης από τα τέλη του 19ου αιώνα. Από το ξεκίνημα του 20^{ου} αιώνα, η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης έχει αυξηθεί κατά περίπου 0,8°C και προβλέπεται να αυξηθεί περαιτέρω. Στις επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη συγκαταλέγονται η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η αλλαγή στην ποσότητα και τα μοτίβα των βροχοπτώσεων, η συχνότερη

εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων (καύσωνες, ξηρασίες και έντονες βροχοπτώσεις), η οξίνιση των ωκεανών, οι εξαφανίσεις ειδών καθώς και μια πιθανή επέκταση των υποτροπικών ερήμων. Οι άνθρωποι θα υποστούν σημαντικές επιδράσεις όπως την απειλή της επισιτιστικής ασφάλειας από τη μείωση των αποδόσεων των καλλιεργειών και την απώλεια των ενδιαιτημάτων από πλημμύρες. Η υπερθέρμανση του πλανήτη αναμένεται να είναι ισχυρότερη στην Αρκτική και θα συνδέεται με τη συνεχιζόμενη υποχώρηση των παγετώνων, του μόνιμου και του θαλάσσιου πάγου. [1]

1.5.1.5 Μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας συμβαίνει πιο γρήγορα από το αναμενόμενο. Ήδη απειλεί πολλούς από το 1 δις ανθρώπων σε όλο τον κόσμο που ζουν σε πεδινές παράκτιες κοινότητες. Η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε με σχεδόν διπλάσια ταχύτητα τα έτη 1993-2010 συγκριτικά με τη περίοδο 1901-2010, και κατά την IPCC και σύμφωνα με τα μελλοντικά σενάρια εκπομπών «ο ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι πολύ πιθανό να υπερβαίνει τον παρατηρούμενο κατά τη διάρκεια των ετών 1971-2010».

Η IPCC θεωρεί ότι τα στρώματα πάγου της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής έχουν λιώσει πιο γρήγορα κατά την τελευταία δεκαετία από ό,τι κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990. Συνολικά, η έκταση των καλοκαιρινών πάγων της Αρκτικής θάλασσας έχει συρρικνωθεί περισσότερο από 11% ανά δεκαετία. Υπό τα υψηλότερα μελλοντικά σενάρια εκπομπών, η IPCC εκτιμά ότι η Αρκτική θα μπορούσε να έχει καλοκαίρια χωρίς πάγο από το 2050.

Ο ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας από τα μέσα του 19ου αιώνα ήταν μεγαλύτερος από τη μέση τιμή κατά τη διάρκεια των προηγούμενων δύο χιλιετιών. Κατά την περίοδο 1901-2010, η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε κατά μέσο όρο 0,19 m (0,17 m - 0,21 m).

Η κύρια συνεισφορά στη μεταβολή του όγκου του νερού στους ωκεανούς είναι η διαστολή του ωκεάνιου νερού καθώς θερμαίνεται, και η μεταφορά προς τον ωκεανό νερού αποθηκευμένου στην ξηρά, ιδίως από παγετώνες και στρώματα πάγου.

Οι προβλέψεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας μέχρι το 2100 είναι σημαντικά υψηλότερες στο AR5 της IPCC, από ό,τι ήταν στο AR4. Η νέα έκθεση αναφέρει ότι η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να αυξηθεί κατά 29 έως 82 cm μέχρι το τέλος του αιώνα,

σε σύγκριση με τα 18-59 cm στην έκθεση του 2007. Αυτό συνέβη διότι, οι προηγούμενες προβλέψεις είχαν περιορισμούς από την ελλιπή κατανόηση των επιστημόνων για το πόσο γρήγορα λιώνουν οι πάγοι της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής. Κατά το χρονικό διάστημα που γραφόταν η AR4, υπήρχε ακόμη αβεβαιότητα για το αν η Ανταρκτική κερδίζει ή χάνει πάγο συνολικά.

Νεότερη έρευνα επιβεβαιώνει ότι τα στρώματα πάγου της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής, λιώνουν με ταχείς ρυθμούς και μάλιστα, ο ρυθμός επιταχύνεται. Η IPCC περιλαμβάνει τη συμβολή στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας από τα στρώματα πάγου, της τάξης 0,11 m έως το 2100, που είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο οι προβλέψεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι υψηλότερες αυτή τη φορά [1].

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες αναμένεται να αυξήσουν περαιτέρω το επίπεδο της θάλασσας με την επέκταση του νερού των ωκεανών, το λιώσιμο ορεινών παγετώνων και μικρών παγόβουνων, προκαλώντας μερίδες της Γροιλανδίας και πάγους της Ανταρκτικής να λιώσουν. Τα κλιματικά μοντέλα, τα δορυφορικά δεδομένα και οι υδρογραφικές παρατηρήσεις δείχνουν ότι το επίπεδο της θάλασσας δεν ανεβαίνει ομοιόμορφα σε όλο τον κόσμο. Ανάλογα με την περιοχή, το επίπεδο της θάλασσας έχει ανέβει αρκετές φορές την παγκόσμια μέση αύξηση, ή έχει μειωθεί. Ενώ οι τρέχουσες προβλέψεις των μοντέλων δείχνουν σημαντική μεταβλητότητα σε μελλοντική άνοδο της στάθμης της θάλασσας σε περιφερειακή και τοπική κλίμακα, η IPCC έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι επιπτώσεις είναι «σχεδόν βέβαιο ότι θα είναι εξαιρετικά αρνητικές».

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατακλύζει τους υγροτόπους και άλλες πεδινές εκτάσεις, διαβρώνει παραλίες, εντείνει τις πλημμύρες και την αύξηση της αλατότητας ποταμών, κόλπων και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Επιπλέον, τα μέτρα που οι άνθρωποι παίρνουν για την προστασία της ιδιωτικής περιουσίας από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη δημόσια χρήση των παραλιών και των υδάτινων οδών. [1] [12]

1.5.1.6 Αλλαγές στα οικοσυστήματα

Από τη τρίτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC, άρχισε να αυξάνεται η πεποίθηση ότι θα επέλθει μια αύξηση 1-2°C στη μέση παγκόσμια θερμοκρασία πάνω από τα επίπεδα του 1990 (περίπου 1,5-2,5°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα), κάτι που εγκυμονεί σοβαρούς

κινδύνους για πολλά μοναδικά και απειλούμενα συστήματα, συμπεριλαμβανομένων πολλών εστιών βιοποικιλότητας. Αυτές οι αλλαγές στα οικοσυστήματα θα συνοδεύονται από αλλαγές στις γεωγραφικές περιοχές των διαφόρων ειδών φυτών και ζώων, κυρίως με βλαβερές συνέπειες για το φυσικό κόσμο και για τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχουν τα οικοσυστήματα, όπως το νερό και τα τρόφιμα. Πολλά οικοσυστήματα είναι πιθανό να εξαντλήσουν τις δυνατότητές τους να αντιμετωπίσουν τις αλλαγές που υπέστησαν από την κλιματική αλλαγή και τις αναταραχές που συνδέονται με αυτή. Τα οικοσυστήματα θα φτάσουν πιθανώς τη καθαρή μέγιστη πρόσληψη διοξειδίου του άνθρακα πριν από τα μέσα του αιώνα και στη συνέχεια θα αποδυναμωθεί ή και αντιστραφεί, κάτι που θα ενισχύει την κλιματική αλλαγή (θετική ανατροφοδότηση). Περίπου το 20-30% των ειδών βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης εάν η παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας υπερβεί τους 1,5-2,5°C. Για την αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας άνω των 1,5-2,5°C και σε συνακόλουθες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, αναμένεται να υπάρξουν σημαντικές αλλαγές στη δομή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων, οικολογικές αλληλεπιδράσεις ειδών και γεωγραφικού εύρους ειδών, κυρίως με αρνητικές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημικών αγαθών και υπηρεσιών. Η προοδευτική οξίνιση των ωκεανών λόγω του αυξανόμενου ατμοσφαιρικού CO₂, αναμένεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στους οργανισμούς που σχηματίζουν κελύφη (π.χ. κοράλλια) και των εξαρτώμενων από αυτά, ειδών. Καθώς η παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας υπερβεί τους 3,5°C, οι προβολές των μοντέλων υποδηλώνουν σημαντικές εξαφανίσεις 40-70% των γνωστών ειδών σε όλο τον κόσμο. Αυτή είναι μία από τις μη αναστρέψιμες επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Η ανθεκτικότητα πολλών οικοσυστημάτων πιθανόν να πληγεί αυτόν τον αιώνα από έναν πρωτοφανή συνδυασμό κλιματικής αλλαγής, σχετικών διαταραχών (π.χ., πλημμύρες, ξηρασία, πυρκαγιές, έντομα, αύξηση της οξύτητας των ωκεανών), και άλλες παγκόσμιες αιτίες αλλαγής (π.χ. αλλαγή στη χρήση γης, ρύπανση, υπερεκμετάλλευση των πόρων). [12]

1.5.1.7 Παράκτιες ζώνες και άνοδος της θαλάσσιας στάθμης

Σύμφωνα με την πέμπτη έκθεση αξιολόγησης (AR5) της IPCC, αναμένεται σε πολλές περιοχές του ωκεανού να λάβει χώρα το συνδυασμένο αποτέλεσμα της ωκεάνιας θέρμανσης, της οξίνισης, της εξάντλησης του οξυγόνου και της μείωσης πρωτογενούς παραγωγικότητας, κάτι που θα μπορούσε να προκαλέσει ντόμινο καταστροφών στη θαλάσσια τροφική αλυσίδα, στους ρηχούς και τους βαθείς οικοτόπους. Λόγω των παραπάνω, κάποιες από τις υπηρεσίες

θαλάσσιων οικοσυστημάτων που παρέχονται από τον ωκεανό, όπως η αλιεία και ο τουρισμός, είναι πιθανό να υποστούν αρνητικές συνέπειες.

Οι παράκτιες ζώνες είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στη μεταβλητότητα και την αλλαγή του κλίματος. Οι βασικές ανησυχίες περιλαμβάνουν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την απώλεια γης, τις αλλαγές στις θαλάσσιες καταιγίδες και πλημμύρες, τις αποκρίσεις στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τις επιπτώσεις για τους υδάτινους πόρους. Οι ακτές προβλέπεται να εκτεθούν σε αυξανόμενους κινδύνους, συμπεριλαμβανομένης της διάβρωσης των ακτών, λόγω της κλιματικής αλλαγής και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Οι επιδράσεις θα επιδεινωθούν με την αύξηση των ανθρωπογενών πιέσεων στις παράκτιες περιοχές. Τα κοράλλια είναι ευάλωτα σε θερμικές πιέσεις και έχουν χαμηλή ικανότητα προσαρμογής, έτσι, αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας περίπου 1-3°C, αναμένεται να οδηγήσει σε πιο συχνή λεύκανση των κοραλλιών και εκτεταμένη θνησιμότητα αυτών, εκτός αν υπάρξει θερμική προσαρμογή ή εγκλιματισμός από τα κοράλλια. Οι παράκτιοι υγρότοποι όπως οι αλυκές και η μαγγρόβια βλάστηση αναμένεται να επηρεαστούν αρνητικά από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Πολλά εκατομμύρια άνθρωποι αναμένεται να υποστούν πλημμύρες κάθε χρόνο λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας από τη δεκαετία του 2080. Οι πυκνοκατοικημένες και χαμηλού υψομέτρου περιοχές όπου η προσαρμοστική ικανότητα είναι σχετικά χαμηλή και οι οποίες αντιμετωπίζουν ήδη άλλες προκλήσεις, όπως τροπικές καταιγίδες ή τοπική παράκτια καθίζηση, βρίσκονται ιδιαίτερα σε κίνδυνο. Ιδιαίτερα ευάλωτα είναι τα Ασιατικά και Αφρικανικά μεγαδέλτα (megadeltas) και τα μικρά νησιά. Η προσαρμογή των ακτών θα είναι πιο δύσκολη στις αναπτυσσόμενες χώρες από ότι στις ανεπτυγμένες, λόγω περιορισμών στην ικανότητα προσαρμογής. [1] [12]

1.5.1.8 Απώλεια γης

Τα παράκτια οικοσυστήματα των υγροτόπων, όπως οι αλυκές και η μαγγρόβια βλάστηση είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, επειδή βρίσκονται συνήθως μέσα σε μερικά μέτρα από την επιφάνειά της. Οι υγρότοποι παρέχουν ενδιαίτημα για πολλά είδη, διαδραματίζουν καίριο ρόλο στην πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών, χρησιμεύουν ως βάση για την οικονομική επιβίωση πολλών κοινοτήτων, παρέχουν ευκαιρίες για αναψυχή και προστασία των τοπικών περιοχών από τις πλημμύρες. Όπως η θάλασσα ανεβαίνει, το εξωτερικό όριο των εν λόγω υγροτόπων θα διαβρωθεί και νέοι υγρότοποι θα διαμορφωθούν από τις πρότερα ξηρές περιοχές που θα πλημμυρίσουν από τα υψηλότερα

επίπεδα νερού. Η έκταση των νεοσύστατων υγροτόπων όμως, μπορεί να είναι πολύ μικρότερη από τις χαμένες εκτάσεις - ιδίως στις αναπτυσσόμενες περιοχές που προστατεύονται με φράγματα, αναχώματα, και άλλες δομές. Η IPCC δείχνει ότι μέχρι το 2080, η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης θα μπορούσε να μετατρέψει το 33% των παράκτιων υγροτόπων του κόσμου σε ανοιχτή θάλασσα [12]. Μια έκθεση της EPA στο Κογκρέσο εκτιμά ότι δύο πόδια άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα μπορούσε να εξαλείψει 17-43% των αμερικανικών υγροτόπων, με περισσότερο από το ήμισυ της απώλειας να λαμβάνει χώρα στη Λουιζιάνα. [31]

1.5.1.9 Καταιγίδες και πλημμύρες

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αυξάνει την ευπάθεια των παράκτιων περιοχών από πλημμύρες κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Η διάβρωση των ακτών αυξάνει επίσης την ευπάθεια σε καταιγίδες, αφαιρώντας τις παραλίες και τους αμμόλοφους που θα προστάτευαν τη παραθαλάσσια ιδιοκτησία από τα κύματα καταιγίδων. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αυξάνει επίσης τις παράκτιες πλημμύρες που οφείλονται σε καταιγίδες, γιατί περιοχές που βρίσκονται χαμηλά, αποστραγγίζονται πιο αργά καθώς αυξάνεται το επίπεδο της θάλασσας.

Άλλες επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος μπορεί να ενισχύσουν περαιτέρω ή να περιορίσουν τις παράκτιες πλημμύρες. Οι πλημμύρες από τις βροχοπτώσεις μπορεί να γίνουν χειρότερες, αν οι υψηλότερες θερμοκρασίες οδηγήσουν σε αύξηση της έντασης της βροχής κατά τη διάρκεια σφοδρών καταιγίδων. Μια αύξηση στην ένταση των τροπικών καταιγίδων μπορεί να αυξήσει τις ζημιές από τις πλημμύρες και τον άνεμο. [12] [31] [32] [33]

1.5.1.10 Πιο συχνά και έντονα ακραία καιρικά φαινόμενα

Η αλλαγή του κλίματος δημιουργεί πιο συχνά και πιο έντονα ακραία καιρικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, σοβαρές πλημμύρες, καταστροφικές πυρκαγιές και αποπνικτική ξηρασία. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, μέσα σε ένα έτος μόνο, 11 καιρικές και κλιματικές καταστροφικές εκδηλώσεις, προκάλεσαν ζημιές που υπερβαίνουν το 1 δις ευρώ η κάθε μια, σωρευτικά προκαλώντας 110 δις δολ. ζημιές και 377 θανάτους. Η IPCC εκτιμά ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη ενισχύει τα ακραία καιρικά και κλιματικά φαινόμενα σε περιφερειακό επίπεδο. Αυτό περιλαμβάνει συχνότερα κύματα καύσωνα και μεγαλύτερο αριθμό έντονων βροχοπτώσεων. Στον Βόρειο Ατλαντικό, έχει υπάρξει μια σαφής αύξηση της

εμφάνισης έντονων τροπικών κυκλώνων. Περιφερειακές τάσεις στην ξηρασία και πλημμύρες εμφανίζονται επίσης, με επιδείνωση των συνθηκών να προβλέπεται μέχρι το τέλος του αιώνα. [1]

1.5.2 Στον πληθυσμό

Οι εκθέσεις αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος και η έκθεση Stern (2006) αποδεικνύουν ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα συμβάλλει με διάφορους τρόπους στις κλιματικές αλλαγές, και ότι οι αλλαγές αυτές έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις στα φυτά, τα ζώα, τα οικοσυστήματα και την ανθρωπότητα. Από το ευρύ φάσμα των αρνητικών επιπτώσεων, η κλιματική αλλαγή τείνει να επιδεινώσει την έλλειψη σημαντικών φυσικών πόρων, όπως του γλυκού νερού και μπορεί να προκαλέσει μαζικές μετατοπίσεις πληθυσμού (μετανάστευση), λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων, ξηρασίες, πλημμύρες, ερημοποίηση και άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Αυτές οι εξελίξεις θα μπορούσαν να αυξήσουν τον κίνδυνο των βίαιων συγκρούσεων στο εσωτερικό και μεταξύ των χωρών. [2] [12]

Η τρίτη και τέταρτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC (IPCC, 2001, 2007) καθώς και μια πρόσφατη μελέτη από το Γερμανικό Γνωμοδοτικό Συμβούλιο για την Παγκόσμια Αλλαγή αναφέρονται σε μια πιθανή σχέση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και των βίαιων συγκρούσεων [12] [34]. Επιπλέον, πρόσφατες επιστημονικές εργασίες φαίνεται να υποστηρίζουν μια τέτοια σύνδεση [35] [36] [37].

Υψηλόβαθμοι φορείς χάραξης πολιτικής προειδοποιούν, ότι σε πολλές περιπτώσεις, η κλιματική αλλαγή μπορεί να συμβάλει στην ένοπλη σύγκρουση. Για παράδειγμα, ο Γενικός Γραμματέας του ΟΗΕ Ban Ki-moon το 2007 [38] υποστήριξε ότι «Η σύγκρουση στο Νταρφούρ ξεκίνησε ως μια οικολογική κρίση, εν μέρει τουλάχιστον, από την κλιματική αλλαγή». Ο Πρόεδρος Ομπάμα το 2009 έχει δηλώσει ότι «Κανένα έθνος, όσο μεγάλο ή μικρό, πλούσιο ή φτωχό, μπορεί να ξεφύγει από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η πιο συχνή ξηρασία και η αποτυχία των καλλιεργειών, γεννούν πείνα και συγκρούσεις σε μέρη όπου η πείνα και η σύγκρουση ήδη αναπτύσσονται» [35] [39] [40] [41] [42] [43].

Είναι πιθανό, ορισμένες αλλαγές στις βροχοπτώσεις και τη θερμοκρασία, σε συνδυασμό με ασταθή καιρικά φαινόμενα που ταλαντεύονται ακραία, να αναδιαμορφώσουν το παραγωγικό τοπίο ολόκληρων περιοχών και να επιδεινώσουν τις ελλείψεις των τροφίμων,

του ύδατος, της ενέργειας, όπως προβλέπεται στο παραδοσιακό^β (νέο-μαλθουσιανό) μοντέλο σπανιότητας πόρων. Έτσι, οι κλιματικές αλλαγές, μέσω των επιπτώσεών τους στην οικονομική ανάπτυξη, θα μπορούσαν να προκαλέσουν ανταγωνισμό μεταξύ των ομάδων μέσα σε ένα κράτος και να αυξήσουν τις πιθανότητες για σύγκρουση. Η κλιματική μεταβλητότητα μπορεί, μέσω των επιπτώσεών της στις οικονομικές συνθήκες, να οδηγήσει σε εμφύλια σύρραξη [44].

1.5.2.1 Οικονομική ανάπτυξη και συγκρούσεις

Προηγούμενη έρευνα έχει δείξει ότι μειωμένα επίπεδα εγχώριας οικονομικής δραστηριότητας τείνουν να δημιουργήσουν κίνητρα για συγκρούσεις. Με αυτήν την βάση, υποθέτουμε ότι η κλιματική αλλαγή, με τη μείωση της οικονομικής ανάπτυξης, επηρεάζει τη χρησιμότητα ατόμων και ομάδων να συμμετάσχουν σε εμφύλια διαμάχη^γ. [43] [45] [46] [47] [48] [49]

Το επιχείρημα ότι η φτώχεια γεννά σύγκρουση και πόλεμο υποστηρίζεται από αρκετές εμπειρικές μελέτες [43] [45] [46] [47] [48] [49]. Οι Collier και Hoeffler [48] βρίσκουν ότι η χαμηλή οικονομική ανάπτυξη, η οποία είναι ένα μεσολαβητής για διαφυγόντα κέρδη, αυξάνει τον κίνδυνο της σύγκρουσης. Οι Dube και Vargas [46] δείχνουν ότι η πτώση στην τιμή του καφέ αύξησε σημαντικά τη συχνότητα και την ένταση των ενδοκρατικών συγκρούσεων στις περιοχές της Κολομβίας που εξαρτώνται από την παραγωγή καφέ τα έτη 1994-2005. Αποδίδουν αυτό το αποτέλεσμα στη μείωση του κόστους ευκαιρίας της ένταξης σε ένα επαναστατικό κίνημα (μέσω της ύφεσης των μισθών) σε αυτούς τους τομείς. Ο Hidalgo [45] δείχνει ότι οι επιδρομές από τον φτωχό αγροτικό πληθυσμό στην Βραζιλία εμφανίζονται αμέσως μετά από δυσμενείς οικονομικές κρίσεις, οι οποίες κατά τη στατιστική ανάλυση είναι καθοδηγούμενες από τις βροχοπτώσεις. [50]

Πολλές περιοχές που είναι προικισμένες με περιορισμένους φυσικούς πόρους, όπως καλλιεργήσιμη γη και νερό και οι οποίες είναι απομακρυσμένες από την κεντρική κυβέρνηση, υποφέρουν από τη βία και εθνικές συγκρούσεις. Ένας αριθμός μελετών έχουν εξετάσει τη σύγκλιση της οικονομικής, πολιτικής και οικολογικής περιθωριοποίησης σε διάφορες αφρικανικές χώρες. «Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το πλαίσιο της βίας δεν αρνείται την συμβολή του στην εξήγηση των συγκρούσεων, αλλά το θεσμικό πλαίσιο μπορεί να εξηγήσει τελικά την εμφάνιση της κατάρας των πόρων»^δ. [51]

Οι ένοπλες συρράξεις εντός των εθνών έχουν καταστροφικές ανθρωπιστικές επιπτώσεις στο μεγαλύτερο μέρος του κόσμου. Βρέθηκαν ισχυροί ιστορικοί δεσμοί μεταξύ του εμφύλιου πολέμου και της θερμοκρασίας στην Αφρική, με τα θερμότερα έτη να οδηγούν σε σημαντικές αυξήσεις στη πιθανότητα πολέμου. Όταν συνδυάζεται με προβολές κλιματικών μοντέλων των μελλοντικών τάσεων της θερμοκρασίας, αυτή η ιστορική αντίδραση στη θερμοκρασία δείχνει μια αύξηση περίπου 54% στη συχνότητα ένοπλων συγκρούσεων μέχρι το 2030. «Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι υπάρχει επείγουσα ανάγκη για τη μεταρρύθμιση των αφρικανικών κυβερνήσεων και των ξένων χορηγών βοήθειας για την αντιμετώπιση της αύξησης της θερμοκρασίας» [52].

1.5.2.2 Οικονομικός τομέας

Κατά τον Stern [2], η κλιματική αλλαγή προκαλείται από τον πλούσιο κόσμο, αλλά επηρεάζει πιο σοβαρά τους φτωχούς. Ο Tol [3], επισημαίνει πως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται κυρίως από υψηλού εισοδήματος χώρες, ενώ τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής υφίστανται κυρίως οι χώρες χαμηλού εισοδήματος. Αν η προϋπάρχουσα φτώχεια είναι μία από τις κύριες αιτίες για την ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή, πρέπει να αποφασιστεί αν η τόνωση της οικονομικής ανάπτυξης ή η μείωση των εκπομπών είναι ο καλύτερος τρόπος μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος δεν θα είναι ομοιογενείς μέσα στις χώρες, ιδιαίτεροι οικονομικοί τομείς (όπως η γεωργία), περιφέρειες (όπως οι παράκτιες ζώνες), και ηλικιακές ομάδες (όπως οι ηλικιωμένοι) πλήγονται περισσότερο από άλλους [3].

1.5.2.3 Κλιματική αλλαγή και οικονομική ανάπτυξη

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία παρέχει κάποιες ενδείξεις ότι οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν την οικονομική απόδοση (ΑΕΠ), για παράδειγμα με τη μείωση των γεωργικών αποδόσεων όταν η θερμοκρασία αυξάνεται (λιγότερες βροχοπτώσεις) [53] [54] [55] [56] [57] [58]. Αυτά τα στοιχεία, υποδηλώνουν επίσης ότι οι κλιματικές αλλαγές θα πρέπει να επηρεάζουν (θίγουν) την οικονομική ανάπτυξη.

Η εμπειρική βιβλιογραφία προσφέρει κάποιες ενδείξεις ότι οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την οικονομική ανάπτυξη. Για παράδειγμα, οι Miguel, Satyanath & Sergenti [43] βρίσκουν ότι η αύξηση των βροχοπτώσεων αυξάνει την οικονομική ανάπτυξη στην Αφρική. Οι Dell, Jones και Olken [59] παρουσιάζουν ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες έχουν

αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομική ανάπτυξη, αλλά μόνο στις φτωχές χώρες, ενώ οι βροχοπτώσεις δεν έχουν καμία επίδραση. Λόγω αυτών, αναμένεται η μεταβλητότητα του κλίματος να επηρεάσει την οικονομική ανάπτυξη [50].

1.5.2.4 Μετατοπίσεις πληθυσμών

Οι μεταβολές στις βροχοπτώσεις και τις ακτές θα συμβάλουν στη μαζική μετανάστευση σε πολύ μεγάλη κλίμακα. Η κλιματική αλλαγή που προκαλείται από την υπερθέρμανση του πλανήτη θα διαταράξει τη διαβίωση εκατομμυρίων ανθρώπων, με αποτέλεσμα πολλοί να μετακινηθούν από τις πατρίδες τους. Τρεις περιοχές που έχουν ήδη αρχίσει να υφίστανται τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, είναι: α) η Μοζαμβίκη που υποφέρει από ξηρασία και πλημμύρες ταυτόχρονα, β) Το Δέλτα του Μεκόνγκ, λόγω της ανόδου της θάλασσας και γ) το Μεξικό και η Κεντρική Αμερική στις οποίες επικρατούν θανατηφόρες καταιγίδες και μεγάλη ξηρασία. Είναι αδύνατο να προβλεφθεί ακριβώς ποιοι πληθυσμοί θα μετακινηθούν και πού θα πάνε, αλλά οι ηγέτες μπορούν να εφαρμόσουν πολιτικές που θα βοηθήσουν στην ανακούφιση της αναπόφευκτης ταλαιπωρίας. [60]

1.5.2.5 Επισιτιστική ασφάλεια και ανθρώπινη υγεία

Οι επιπτώσεις των συχνότερων και εντονότερων ακραίων καιρικών φαινομένων θα προκαλέσουν επείγοντα περιστατικά και θα αντιστρέψουν την πρόοδο προς την ανάπτυξη. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, σε συνδυασμό με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, αναμένονται δυσμενή για τους ανθρώπους, με τη σίτιση να αποτελεί προφανή ανησυχία. Σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη, μπορεί να υπάρξει μια αρχική μικρή αύξηση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών για μια αύξηση θερμοκρασίας κάτω από 3°C, που θα ακολουθείται από μια μείωση σε ορισμένους τομείς. Στα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη, η παραγωγικότητα μπορεί να μειωθεί ακόμα και με μικρές αυξήσεις της θερμοκρασίας. [12] [61]

Η υγεία εκατομμυρίων ανθρώπων μπορεί να βρίσκεται σε κίνδυνο από την αύξηση του υποσιτισμού, των ακραίων καιρικών φαινομένων, περισσότερες διαρροϊκές ασθένειες, καρδιακά και αναπνευστικά προβλήματα προερχόμενα από την κλιματική αλλαγή που προκαλείται από το τροποσφαιρικό όζον, και την εξάπλωση ορισμένων μολυσματικών ασθενειών. Μπορεί να υπάρξουν και ορισμένα οφέλη, για παράδειγμα, σε όσους υποφέρουν από τις επιπτώσεις του πολύ κρύου καιρού. Για άλλα θέματα, τα αποτελέσματα θα είναι

ανάμεικτα. Για παράδειγμα, σε ορισμένες περιοχές η γεωγραφική εμβέλεια της διανομής της ελονοσίας θα μπορούσε να συρρικνωθεί, ενώ αλλού θα επεκταθεί και η περίοδος μεταφοράς μπορεί να αλλάξει. Συνολικά, οι αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία από τις αυξανόμενες θερμοκρασίες αναμένεται να αντισταθμίσουν τα οφέλη, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. [12]

Κλιματικές προβλέψεις δείχνουν πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία μέσα σε 30 χρόνια. Νέες μελέτες δείχνουν ενδεχόμενες αυξήσεις σε τοξίνες και μικρόβια από το νερό. Μια ομάδα από επιστήμονες παρουσίασαν στο ετήσιο συνέδριο της Αμερικανικής Ένωσης για την Πρόοδο της Επιστήμης (AAAS), νέα έρευνα και μοντέλα που δείχνουν πώς η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να αυξήσει την έκθεση και τον κίνδυνο της ανθρώπινης ασθένειας που προέρχονται από τον ωκεανό, τα παράκτια οικοσυστήματα και εκείνα των Μεγάλων Λιμνών, με μερικές μελέτες να αναμένουν να γίνουν αισθητές οι επιπτώσεις μέσα σε 30 χρόνια. [62]

1.5.2.6 Παροχή φρέσκου νερού

Η κλιματική αλλαγή θα επιδεινώσει την τρέχουσα πίεση στα ύδατα που προκαλείται από την αύξηση του πληθυσμού, την οικονομική αλλαγή και την αλλαγή στη χρήση της γης. Περιφερειακά, οι παγετώνες και οι μόνιμες εκτάσεις χιονιού που είναι καθοριστικής σημασίας πηγές γλυκού νερού, έχουν υποβληθεί πρόσφατα σε εκτεταμένη και σοβαρή ζημιά από την τήξη, κάτι που αναμένεται να επιταχυνθεί αυτόν τον αιώνα, μειώνοντας τους διαθέσιμους υδάτινους πόρους και τη δυνατότητα για υδροηλεκτρική ενέργεια^ε. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται επίσης να αλλάξει τις εποχιακές ροές σε περιοχές που τροφοδοτούνται από τη τήξη του πάγου από οροσειρές, όπως το Hindu Kush, στα Ιμαλάια και τις διατροφικές Άνδεις. Περισσότερο από το ένα έκτο του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε αυτές τις περιοχές, ενώ δύο χιλιάδες εκατομμύρια άνθρωποι εξαρτώνται από το νερό που παρέχεται από επτά από τα σημαντικότερα ποτάμια στην Ασία, όλα από τα οποία προέρχονται από τα Ιμαλάια.

Οι αλλαγές στη βροχόπτωση και τη θερμοκρασία επηρεάζουν την απορροή και τη διαθεσιμότητα του νερού. Οι απορροές θα αυξηθούν κατά 10-40% από τα μέσα του αιώνα σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη και σε ορισμένες υγρές τροπικές περιοχές, και θα μειωθούν κατά 10-30% σε ορισμένες ξηρές, μέσου γεωγραφικού πλάτους και τροπικές περιοχές. Κάποιες ημιάνυδρες περιοχές, για παράδειγμα γύρω από τη Μεσόγειο, στο δυτικό τμήμα των ΗΠΑ, τη Νότιο Αφρική και τη βόρειο ανατολική Βραζιλία, θα έχουν λιγότερο νερό. Οι

περιοχές που πλήττονται από την ξηρασία αναμένεται να αυξηθούν, απειλώντας τα τρόφιμα, το νερό, τη παραγωγή ενέργειας και την υγεία με την αύξηση του υποσιτισμού και των λοιμωδών και αναπνευστικών παθήσεων. Αναμένεται μεγάλη περιφερειακή αύξηση της ζήτησης για νερό άρδευσης. Οι αρνητικές επιπτώσεις στα συστήματα του γλυκού νερού θα είναι περισσότερες από τα οφέλη της αλλαγής του κλίματος. Διαθέσιμες έρευνες δείχνουν μια μελλοντική αύξηση του κινδύνου πλημμυρών. Κατά τη διάρκεια του αιώνα, αποθέματα νερού αποθηκευμένα στους παγετώνες και στις χιονισμένες περιοχές προβλέπεται να μειωθούν, μειώνοντας τη διαθεσιμότητα νερού σε περιοχές που βασίζονται στην τήξη του νερού από μεγάλες οροσειρές. Είναι πιθανό μέχρι και το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού να ζει σε περιοχές όπου ποτάμιες πλημμύρες θα μπορούσαν να αυξηθούν από την δεκαετία του 2080. Πιο συχνές και σοβαρές πλημμύρες και ξηρασίες θα βλάψουν την αειφόρο ανάπτυξη, η άνοδος της θερμοκρασίας θα επηρεάσει την ποιότητα των γλυκών υδάτων και στις παράκτιες περιοχές η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα καταστήσει τα υπόγεια ύδατα πιο αλατούχα.

[12]

1.5.3 Στα θαλάσσια οικοσυστήματα

1.5.3.1 Γενικά

Η άνοδος του ατμοσφαιρικού CO₂ προκαλεί αύξηση στη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας και των ωκεανών, η οποία με τη σειρά της κινεί την άνοδο του επιπέδου της θάλασσας, την αυξημένη κάθετη διαστρωμάτωση, την υποχώρηση του θαλάσσιου πάγου και αλλοίωση στις βροχοπτώσεις, τις απορροές και τους ανέμους. Η θέρμανση και η αλλοίωση των ωκεάνιων ρευμάτων μειώνουν τις συγκεντρώσεις οξυγόνου κάτω από την επιφάνεια και η αύξηση των ατμοσφαιρικών εκπομπών CO₂ οδηγεί στην οξίνιση των ωκεανών.

Οι περιφερειακές πιέσεις στα ωκεάνια οικοσυστήματα προκύπτουν από την απορροή από την εντατική χρήση λιπασμάτων, την υποβάθμιση παράκτιων και βενθικών ενδιαιτημάτων, την υπερεκμετάλλευση των αποθεμάτων ψαριών, την αύξηση της παραγωγής υδατοκαλλιέργειας και τα χωροκατακτητικά είδη.

Οι αλλαγές στο κλίμα και το CO₂ επηρεάζουν πολλά επίπεδα της βιολογικής οργάνωσης και λειτουργίας των ωκεανών. Άμεσες επιδράσεις θερμοκρασίας και χημικών διεργασιών αλλάζουν τη φυσιολογία και τη συμπεριφορά των οργανισμών, που οδηγεί σε επιπτώσεις στα επίπεδα του πληθυσμού, όπως μετατοπίσεις προς τους πόλους σε χωρική

κλίμακα, καθώς και αλλαγές στο μέγεθος του πληθυσμού, τα ποσοστά αύξησής του και την εποχική διακύμανση.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε κοινοτικό επίπεδο, απορρέουν από την αλλαγμένη φυσιολογία που μεταφράζεται σε εξελισσόμενες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών, όπως ανταγωνισμό, βόσκηση, θήρευση, και τη δυναμική των ασθενειών. Μαζί με την οδηγούμενη από το τοπικό κλίμα εισβολή και εξαφάνιση, αυτές οι διαδικασίες αποτελούν σε τροποποιημένη δομή της κοινότητας και πολυμορφία, συμπεριλαμβανομένης της εμφάνισης νέων οικοσυστημάτων.

Κανένα οικοσύστημα δε μένει ανεπηρέαστο από τις ποικίλες συνέπειες των αυξανόμενων επιπέδων CO₂. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακές στους πόλους και τους τροπικούς κύκλους, λόγω της ευαισθησίας των πολικών οικοσυστημάτων στην υποχώρηση του θαλάσσιου πάγου και τη μετανάστευση ειδών προς τους πόλους, καθώς και την ευαισθησία της συμβίωσης κοραλλιών - φυκιών με μικρές αυξήσεις της θερμοκρασίας. Η οξίνιση των ωκεανών μπορεί να βιάσει τη μείωση των τροπικών κοραλλιογενών οικοσυστημάτων.

Η εντός και μεταξύ δεκαετιών κλιματική μεταβλητότητα σε συστήματα ανάβλυσης μέσου γεωγραφικού πλάτους, όπως το ρεύμα της Καλιφόρνια, αποκαλύπτει ισχυρούς δεσμούς μεταξύ του εξαναγκασμού του κλίματος και τις διανομές των ειδών, τη φαινολογία και τη δημογραφία.

Οι αυξημένες εκπομπές CO₂ και η κλιματική αλλαγή μπορεί να τροποποιήσει τις συνολικές ιδιότητες του οικοσυστήματος, όπως της τροφικής δομής, τις δυναμικές τροφικού ιστού και συγκεντρωτικών λειτουργιών, όπως η ενέργεια και οι ροές υλικών και οι βιογεωχημικοί κύκλοι, που τελικά επηρεάζει τις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων από τα οποία εξαρτώνται οι άνθρωποι και οι κοινωνίες. [12]

1.5.3.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα αλιεύματα

Το αντίκτυπο στην αλιεία οφείλεται σε μια ποικιλία από άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις πολλών φυσικών και χημικών παραγόντων, οι οποίοι περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, τους ανέμους, τη κάθετη ανάμιξη, την αλατότητα, το οξυγόνο, το pH και άλλα. Οι άμεσες συνέπειες επιδρούν στη φυσιολογία και τη συμπεριφορά και μεταβάλλουν τα ποσοστά ανάπτυξης, την αναπαραγωγική ικανότητα, την επιβίωση και τη διανομή. Οι έμμεσες

επιδράσεις μεταβάλλουν την παραγωγικότητα, τη δομή και τη σύνθεση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων από τα οποία εξαρτώνται από τα ψάρια για τροφή.

Η κλιματική αλλαγή είναι μια πρόσθετη πίεση για την αλιεία και την κατάσταση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, στην κορυφή πολλών (θνησιμότητα λόγω αλιείας, απώλεια οικοτόπων, ρύπανση, διατάραξη, εισαχθέντα είδη). Αυτό σημαίνει ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής πρέπει να αξιολογηθούν στο πλαίσιο των ανθρωπογενών πιέσεων, οι οποίες έχουν συχνά μεγαλύτερα και πιο άμεσα αποτελέσματα. Το κλίμα επηρεάζει την κατανομή, την παραγωγικότητα και την ανθεκτικότητα των αλιευτικών αποθεμάτων.

Οι αλλαγές στην κατανομή ψαριών και πλαγκτόν είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακές, όντας πιο γρήγορες από τις αλλαγές που συμβαίνουν στη χερσαία πανίδα και χλωρίδα [12]. Το ωκεάνιο κλίμα είναι μεταβλητό και έχουν υπάρξει προηγούμενες θερμές περιόδους, κυρίως από τα μέσα της δεκαετίας του 1920 έως τη δεκαετία του 1960 στο Βόρειο Ατλαντικό [63] [64] [65] [66]. Οι αλλαγές στα είδη και τα οικοσυστήματα που έλαβαν χώρα τότε ήταν παρόμοιες με αυτές που συμβαίνουν τώρα και μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτές τις τελευταίες θερμές περιόδους ως αναλογικές. Ωστόσο, αυτές οι θερμές περιόδους κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, είναι παραδείγματα της φυσικής μεταβλητότητας του κλίματος, ενώ οι σημερινές κλιματολογικές τάσεις αναμένεται να συνεχιστούν. Η τάση αυτή δεν θα είναι ομαλή και θα συνεχίσει να έχει μεγάλη διαχρονική και δεκαετή διακύμανση και πάνω. Η δεκαετιών μεταβλητότητα στο κλίμα των ωκεανών είναι μια από τις κύριες αιτίες των αλλαγών καθεστώτος [67] [68], όταν η βιολογία μεγάλων περιοχών όπως η Βόρεια Θάλασσα [69] αλλάζει πολύ γρήγορα σε μια διαφορετική κατάσταση (κυριαρχία τροποποιημένων ειδών, παραγωγή και εποχικότητα). Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει δεκαετείς και μικρότερες χρονικές κλίμακες μεταβλητότητας είναι επομένως απαραίτητη για την πρόβλεψη των μελλοντικών κλιματικών επιπτώσεων στα θαλάσσια οικοσυστήματα και την αλιεία. Η κλιματική αλλαγή και η μεταβλητότητα του κλίματος έχουν εμφανιστεί σε όλη την ιστορία και τα φυσικά συστήματα έχουν αναπτύξει μια ικανότητα προσαρμογής, η οποία θα τα βοηθήσει να μετριάσουν τις επιπτώσεις των μελλοντικών αλλαγών. Ωστόσο, δύο παράγοντες θα περιορίσουν αυτή την προσαρμοστική ικανότητα στο μέλλον (i) ο ρυθμός της μελλοντικής κλιματικής αλλαγής προβλέπεται να είναι πιο γρήγορος από τις προηγούμενες φυσικές αλλαγές και (ii) η προσαρμοστικότητα των ειδών και των συστημάτων θα τεθεί σε κίνδυνο από ταυτόχρονες πιέσεις, όπως η αλιεία [70], η απώλεια της βιοποικιλότητας (συμπεριλαμβανομένης της γενετικής ποικιλότητας), η

καταστροφή των οικοτόπων, η ρύπανση, νεοεισαχθέντα και χωροκατακτητικά είδη και παθογόνοι οργανισμοί [71].

1.5.3.3 Οξίνιση των ωκεανών

Η αυξημένη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που έχει εισέλθει στους ωκεανούς μέσω της ατμόσφαιρας, από το 1750 περίπου, τους έχει καταστήσει πιο όξινους, με μέση μείωση του pH κατά 0,1 μονάδες. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα προκαλεί περαιτέρω αύξηση της οξίνισης. Σήμερα το μέσο pH της επιφάνειας των ωκεανών του είναι περίπου 8,1. Οι προβλέψεις δείχνουν περαιτέρω αύξηση της οξίνισης κατά τη διάρκεια του τρέχοντος αιώνα, οδηγώντας σε μείωση του μέσου παγκόσμιου pH της επιφάνειας των ωκεανών μεταξύ 0,14 και 0,35 μονάδες. Αυτή η προοδευτική αύξηση της οξύτητας αναμένεται να βλάψει θαλάσσια είδη που συνθέτουν κελύφη, όπως τα κοράλλια, και τα είδη που εξαρτώνται από αυτά [72]. Όρα: [73] [74] [75] [76] [77].

1.5.3.4 Λεύκανση των κοραλλιών

Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι χαρακτηρίζονται ως «τα τροπικά δάση των θαλασσών» και από τον χαρακτηρισμό αυτό διαφαίνεται η σπουδαιότητα τους στα ωκεάνια οικοσυστήματα. Η λεύκανση των κοραλλιών συμβαίνει όταν τα κοράλλια, υπό τη πίεση της θερμότητας, αποβάλλουν τη συμβιωτική άλγη (φύκια), γνωστή ως zooxanthellae, που ζει στους ιστούς τους και προσφέρει θρεπτικά συστατικά σε αντάλλαγμα για τη προστασία που προσφέρουν τα κοράλλια [78].

Τέλος, η κλιματική αλλαγή στα θαλάσσια οικοσυστήματα πιθανόν να προκαλέσει πτώση της αλατότητας του νερού λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης φρέσκου/γλυκού νερού σε αυτό, την τήξη επιφανειακών και μόνιμων πάγων καθώς και τη πιθανότητα κινδύνου εξαφάνισης ειδών [12].

2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

2.1. Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή πιθανόν να επηρεάσει περισσότερο τη φτωχότερη μερίδα ανθρώπων παγκοσμίως, επειδή είναι περισσότερο εκτεθειμένοι στις καιρικές συνθήκες και βιώνουν τα κλιματικά όρια και ακόμα, επειδή η προσαρμοστική ικανότητα τους είναι χαμηλότερη. Η ευπάθεια στην αλλαγή του κλίματος δεν εξαρτάται μόνο από το κατά κεφαλήν εισόδημα, και έτσι, η γεωγραφική κατανομή της ευπάθειας καθίσταται πολύπλοκη, ενώ η σχέση μεταξύ της ευπάθειας και της ανάπτυξης, καθίσταται μη γραμμική και μη μονότονη.

Από το 1980, όπου και άρχισαν οι έρευνες μεγάλης κλίμακας, ήταν σαφής η προέλευση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής (οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις πλουσιότερες χώρες) και το που οι επιπτώσεις θα γίνουν πιο αισθητές (φτωχές χώρες στις τροπικές περιοχές).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη ευημερία, δεν θα είναι ομοιόμορφες. Κάποιοι θα ζημιωθούν, άλλοι θα ωφεληθούν από την αλλαγή του κλίματος, μερικοί θα ζημιωθούν ή θα κερδίσουν λίγο, ενώ άλλοι θα χάσουν ή θα επωφεληθούν πολύ. Εξαρτάται από ποιες δραστηριότητες αναλύονται, πότε και που. Αυτό που είναι βέβαιο είναι ότι οι φτωχοί θα χάσουν τα περισσότερα, τουλάχιστον σε σχέση με το εισόδημά τους, κάτι που μπορεί να παραποιήσει περαιτέρω τη διανομή του εισοδήματος. Επίσης, οι φτωχοί συνέβαλλαν λιγότερο στο πρόβλημα υπερθέρμανσης του πλανήτη από ότι οι πλούσιοι, έτσι ώστε η κατανομή των επιπτώσεων να θεωρείται άδικη, και η υπερθέρμανση του πλανήτη να είναι ουσιαστικά μια μεταβίβαση από τους πλούσιους στους φτωχούς. Οι φτωχοί είναι πιο ευάλωτοι επειδή η έκθεσή τους είναι μεγαλύτερη και η προσαρμοστική τους ικανότητα χαμηλότερη. Το γεγονός ότι, τα τρωτά σημεία δεν είναι ομοιόμορφα ή ενιαία των συνυπολογισμών των εκτιμήσεων των επιπτώσεων για τις διάφορες χώρες ή, ουσιαστικά, για τους τομείς της οικονομίας ή των εισοδηματικών στρωμάτων, «υποδεικνύει αυστηρότερη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου - αν και τα ανάλογα χρήματα μπορούν επίσης να δαπανηθούν στην τόνωση της ανάπτυξης και τη μείωση της ευπάθειας». Αν η τρωτότητα δεν είναι ομοιόμορφη μεταξύ των χωρών και των τομέων, τότε η ευπάθεια θα αλλάξει με την πάροδο του χρόνου. Παρόλο που η έρευνα σχετικά με τη δυναμική της ευπάθειας έχει μόλις ξεκινήσει, τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι είναι τόσο πολύπλοκη

όσο και σημαντική. Η οικονομική ανάπτυξη θα μειώσει την ευπάθεια, δεν είναι βέβαιο όμως, ότι η επιτάχυνση της οικονομικής ανάπτυξης, και ως εκ τούτου των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, θα μειώσει υποχρεωτικά τις επιπτώσεις, ούτε εάν η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, και ως εκ τούτου η επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης, θα μειώσει απαραίτητα τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι σημαντικές, αλλά ανεπαίσθητες ακόμα και χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να καθοδηγήσει τις πολιτικές μετριασμού και προσαρμογής ώστε να ανταποκρίνονται τόσο στο μέγεθος όσο και στη πολυπλοκότητα του προβλήματος. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να περιλαμβάνει την ευρύτερη έννοια της προσαρμοστικής ικανότητας και θα πρέπει να στηριχθεί σε ένα ευρύτερο σύνολο κοινωνικό-οικονομικών σεναρίων που ενστερνίζονται την ευπάθεια, την οικονομική ανάπτυξη και τις εκπομπές ρύπων. Θα πρέπει να αναπτυχθούν μέτρα για την ανισότητα των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος και οι ανισότητες των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής πρέπει να συγκριθούν με τις ανισότητες της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. [8]

Οι κλάδοι που ασχολούνται με τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής^{στ} και τα περιβαλλοντικά οικονομικά^ς και επεξηγούνται στο ξεχωριστό κομμάτι «Appendix I - επεξηγήσεις». Από τους ορισμούς που θα συναντήσουμε, η αποτυχία των αγορών^λ, οι εξωτερικότητες^θ και η τραγωδία των κοινών^ι, αναλύονται στο ίδιο μέρος του βιβλίου.

Για τη κατανόηση των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής θα ασχοληθούμε παρακάτω με τις αναλύσεις δύο σημαντικών οικονομολόγων που ασχολήθηκαν με τον τομέα αυτό, του Nicolas Stern και του Richard Tol.

2.2 Τα Οικονομικά της αλλαγής του κλίματος σύμφωνα με τον Nicolas Stern [2]

Σύμφωνα με τον Stern, η κλιματική αλλαγή είναι σοβαρό και επείγον ζήτημα. Έχει αποδειχθεί πλέον, ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη, με τις κύριες πηγές αερίων του θερμοκηπίου, κατά σειρά παγκόσμιας σημασίας, να είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι αλλαγές στη χρήση γης (ιδιαίτερα η αποδάσωση), η γεωργία και οι μεταφορές. Οι ταχύτερα αναπτυσσόμενες πηγές είναι οι μεταφορές και η ηλεκτρική ενέργεια.

Συνεχίζοντας, αναφέρει πως το πρόβλημα είναι παγκόσμιο από τα αίτιά του, διότι τα αέρια του θερμοκηπίου έχουν σε γενικές γραμμές τις ίδιες επιπτώσεις στο κλίμα οπουδήποτε κι αν εκπέμπονται στον κόσμο. Καμία περιοχή δεν θα μείνει ανέγγιχτη αλλά οι επιπτώσεις θα διαφέρουν ευρέως σε όλο τον κόσμο. Ορισμένες από τις σπουδαιότερες επιπτώσεις θα γίνουν αισθητές στις φτωχότερες χώρες που είναι πιο ευάλωτες στις αλλαγές. Η πρόταση του Stern είναι η διεθνής συνεργασία που θα αποφέρει μια αποτελεσματική δράση.

Επειδή πολλά αέρια του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένου του CO₂, παραμένουν στην ατμόσφαιρα για περισσότερο από έναν αιώνα και οι επιπτώσεις στο κλίμα έρχονται με κάποια χρονική υστέρηση, η θερμοκρασία και η στάθμη της θάλασσας θα συνεχίσουν να ανεβαίνουν κατά τον εικοστό δεύτερο αιώνα, ακόμη και αν σταθεροποιηθούν οι εκπομπές σύντομα. Οι περισσότερες από τις επίσημες συνέπειες της αλλαγής του κλίματος συνδέονται με το νερό σε κάποια μορφή του και συμπεριλαμβάνουν ξηρασίες, πλημμύρες, καταιγίδες και άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Ο Stern αναφέρει πως ενώ η Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή και το Πρωτόκολλο του Κιότο παρέχουν μια πολύτιμη βάση για την ανάπτυξη μιας διεθνούς απάντησης, οι χρονικοί ορίζοντες για την εκάστοτε συμφωνηθείσα δράση είναι συνήθως σύντομοι.

Κάποια από τα βασικά συμπεράσματα του Stern είναι: (i) ότι οι πλούσιες χώρες κυριαρχούν στις τρέχουσες εκπομπές, (ii) ότι, εάν δεν αναληφθεί δράση για τον περιορισμό τους, οι εκπομπές θα αυξηθούν έντονα και (iii) ότι οι εκπομπές από τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι πιθανόν να αυξηθούν γρηγορότερα.

Έτσι, συνεπάγεται ότι αφενός η ισχυρότερη φιλοδοξία εκ μέρους των πλούσιων χωρών και αφετέρου η συμμετοχή των αναπτυσσομένων χωρών θα είναι απαραίτητη, για να μειωθούν σημαντικά οι εκπομπές.

2.2.1 Η φύση των οικονομικών

Ο Stern, αναλύει το θέμα των οικονομικών της κλιματικής αλλαγής ως εξής: «Η κλιματική αλλαγή, όπως και άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα, περιλαμβάνει μια εξωτερική επίδραση, την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου που ζημιώνει άλλους χωρίς κανένα κόστος για τον παράγοντα που ευθύνεται για τις εκπομπές. Η τυπική θεωρία των εξωτερικοτήτων, με βεβαιότητα, τέλειο ανταγωνισμό και με μία μόνο κυβέρνηση, δείχνει σε ένα από τα

παρακάτω: φορολόγηση του εκπομπέα ισοδύναμη με το οριακό κοινωνικό κόστος, χορήγηση - κατανομή των δικαιωμάτων ιδιοκτησίας με διαπραγμάτευση και άμεση ρύθμιση. Αλλά εδώ υπάρχουν πολλές δικαιοδοσίες, αδύναμη εκπροσώπηση αυτών που πλήττονται περισσότερο (μελλοντικές γενιές), μακροπρόθεσμους ορίζοντες, παγκόσμια κλίμακα, σημαντικές αβεβαιότητες καθώς και σημαντικές αλληλεπιδράσεις με άλλες αδυναμίες της αγοράς. Έτσι, ενώ η καθιερωμένη θεωρία μπορεί να παρέχει χρήσιμες αρχικές ιδέες, βρισκόμαστε με ένα πολύ βαθύτερο και πιο σύνθετο οικονομικό πρόβλημα πολιτικής.»

Ο Stern χαρακτηρίζει το πρόβλημα που έχουμε να αντιμετωπίσουμε ως ένα πρόβλημα διαχρονικής, διεθνούς συλλογικής δράση με μεγάλες αβεβαιότητες που συνδέεται με τις ανεπάρκειες και τις δυσλειτουργίες της αγοράς, κάτι που υπαγορεύει τη δομή των σχετικών οικονομικών. Θα πρέπει να καλυφθεί ένα πολύ ευρύ φάσμα, συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών: της μεγέθυνσης και ανάπτυξης, της βιομηχανίας, της καινοτομίας και της τεχνολογικής αλλαγής, των θεσμών, της διεθνούς οικονομίας, της δημογραφίας και μετανάστευσης, της δημόσιας χρηματοδότησης, των πληροφοριών και της αβεβαιότητας και των περιβαλλοντικών και δημοσίων οικονομικών γενικότερα. Για να ενεργήσει αποτελεσματικά η διεθνής κοινότητα, θα πρέπει να βρει μια παγκόσμια συλλογική μελλοντική πορεία, δημιουργώντας σαφείς μακροπρόθεσμες διεθνείς συμφωνίες, στο πλαίσιο των οποίων να μπορούν να λειτουργήσουν οι αγορές και οι επιχειρηματίες. Η δημιουργία τέτοιων συμφωνιών προϋποθέτει τη κοινή κατανόηση των συνεπειών τους. Επιπρόσθετα, θα απαιτηθεί η εξεύρεση δομών παροχής κινήτρων για να προωθηθούν οι οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές προεκτάσεις που μπορεί να καταστήσουν πιο πιθανή τη συνεργασία, καταλήγει ο Stern.

Λόγω της φύσης του προβλήματος όσον αφορά στις αιτίες και στις επιπτώσεις του, εμπλέκεται ακόμα, ένα ευρύ φάσμα δεοντολογικών προοπτικών, συμπεριλαμβάνοντας θέματα συνεπειοκρατίας, ισότητας, αμεροληψίας, δικαιοσύνης, ελευθερίας, δικαιωμάτων, βιωσιμότητας και διαχείρισης. Παρ' όλες τις θεμελιώδεις δεοντολογικές διαφορές μεταξύ αυτών των προσεγγίσεων, όλες δείχνουν προς την εστίαση παρόμοιων μετρήσιμων αποτελεσμάτων, όπως εισοδήματα, μορφές κεφαλαίου και πλούτου, συμπεριλαμβανομένου του περιβάλλοντος, της υγείας, της εκπαίδευσης και του τρόπου ζωής.

Τελικά όμως, ο κίνδυνος δριμείων αποτελεσμάτων και αποσταθεροποιητικών δυναμικών από τις εμπλεκόμενες φυσικές διεργασίες δίνει ένα ισχυρό κίνητρο για έντονη και επείγουσα δράση.

2.2.2 Τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής

Μέχρι σήμερα, τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής έχουν επικεντρωθεί στη μοντελοποίηση των επιπτώσεων της αύξησης των εκπομπών, την εξέταση και μοντελοποίηση των οικονομικών των τεχνολογικών δυνατοτήτων, τον υπολογισμό του «κοινωνικού κόστους του άνθρακα» και την διερεύνηση φόρων, αγορών και άλλων δομών. Από την ουσιαστική προοπτική του διεθνούς προβλήματος συλλογικής δράσης, πρέπει να εστιάσουμε στην ανάλυση που θα χρειαστεί η κάθε χώρα για να αξιολογήσει τις πολιτικές της θέσεις, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης του πώς μπορούν να παράγουν ισχυρή διεθνή δράση. Μια διεθνής συμφωνία είναι πιο εφικτή εάν αυτή η ανάλυση συζητηθεί και εγκριθεί από κοινού.

2.2.3. Κλιματική αλλαγή και ανάπτυξη

Η ανάπτυξη και η κλιματική αλλαγή είναι θέματα αλληλένδετα: όπως το πώς θα οδηγήσει η ανάπτυξη τις πηγές εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, πώς θα επηρεάσει η κλιματική αλλαγή την ανάπτυξη βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, πώς οι διαδικασίες ανάπτυξης θα περιλαμβάνουν και θα επηρεάζουν τους ανθρώπους υπό διαφορετικές συνθήκες. Και εν τέλει, το πώς θα μπορούσε η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου να επηρεάσει την ανάπτυξη.

Οι τρέχουσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου βρίσκονται σε ένα επικίνδυνο μονοπάτι, με τις ενεργειακές εκπομπές να αναμένεται να αυξηθούν, αν συνεχιστούν οι επιχειρήσεις ως είθισται, με πάνω από 2% ετησίως μέσα στα επόμενα τριάντα χρόνια. Το υπάρχον απόθεμα αερίων του θερμοκηπίου είναι σε μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα προηγούμενων εκπομπών από πλούσιες χώρες και παρόλο που αποτελεί τη πηγή του μεγαλύτερου μέρους του προβλήματος, ιδιαίτερη βαρύτητα θα έχουν οι επιπτώσεις στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ωστόσο, μελλοντικά, το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης των εκπομπών πιθανόν να εντοπίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες. Θα πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής που δεν θα υπονομεύει την ανάπτυξη και τη μείωση της φτώχειας στις χώρες αυτές. Ταυτόχρονα, όλες οι χώρες θα θέλουν να

κατανοήσουν πως το κόστος του μετριασμού θα τις θίξει και θα επιδιώξουν να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν τις προοπτικές τους για ανάπτυξη.

Η ανάπτυξη ενδέχεται να επηρεαστεί από τη περιβαλλοντική υποβάθμιση στην απουσία ελέγχου των αερίων του θερμοκηπίου. Η κλιματική αλλαγή έχει δραματικές συνέπειες για ένα περιβάλλον στο οποίο λαμβάνουν χώρα κοινωνικές και οικονομικές δραστηριότητες, και ως εκ τούτου μπορεί να έχει εξίσου σημαντικές επιπτώσεις στην ευημερία και την ανθρώπινη ανάπτυξη. Σε ανθρώπινο επίπεδο, οι αναπτυσσόμενες χώρες αναμένεται να πληγούν περισσότερο, όχι μόνο από την αυξημένη μεταβλητότητα (για παράδειγμα, να υποστούν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ξηρασίας και πλημμυρών) αλλά και από ένα πιο δυσμενές συνολικό περιβάλλον καθώς οι θερμοκρασίες θα αυξάνονται. Θα πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτό, παρά τα χαμηλά εισοδήματα και τα συχνά χαμηλά περιθώρια προσαρμογής, ένας συνδυασμός που παρουσιάζει σοβαρές προκλήσεις.

2.2.4 Ο ρόλος της αβεβαιότητας

Τα κριτήρια αξιολόγησης των αποφάσεων πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη το βαθμό αβεβαιότητας, τους μεγάλους χρονικούς ορίζοντες και το εύρος των πιθανών αποτελεσμάτων. Η σημαντική, μη αναστρέψιμη αλλαγή του κλίματος θα πρέπει να συμπεριληφθεί στα πιθανά αποτελέσματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η αβεβαιότητα ως προς τις επιστημονικές, οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες της αλλαγής του κλίματος καθιστά ιδιαίτερη πρόκληση για τη διεθνή συλλογική δράση στη συμφωνία επί των στόχων για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η διεισδυτικότητα και η διάδοση της αβεβαιότητας θα επηρεάσουν επίσης την επιλογή των μέσων όσον αφορά στους φόρους, τις αγορές, τα δικαιώματα ιδιοκτησίας και τους κανονισμούς. Η αβεβαιότητα θα επηρεάσει ακόμα το ρυθμό και το βαθμό της δράσης, το πώς θα πρέπει να ενεργούμε όταν ξέρουμε ότι θα είμαστε σε θέση να μάθουμε περισσότερα στο μέλλον, όταν κάποιες πιθανές επιπτώσεις είναι μη αναστρέψιμες, και όταν κάποιες επενδύσεις σε υποδομές είναι μη ανακτήσιμες. Ο Stern επισημαίνει πως: «η ύπαρξη σημαντικής αβεβαιότητας σημαίνει ότι η λήψη απλών προσεγγίσεων για την προεξόφληση του μέλλοντος θα είναι παραπλανητική και λάθος, και, ίσως θα χρειαστεί να επιστρέψουμε στις πρώτες αρχές της αποτίμησης της πρόνοιας».

2.2.5 Ανταπόκριση στις παγκόσμιες προκλήσεις: η βάση για διεθνή δράση

Ο Stern θεωρεί πως, η βάση για τη κάθε αποτελεσματική απάντηση στην πρόκληση της κλιματικής αλλαγής είναι η διεθνής κατανόηση ότι η προέλευσή της, οι επιπτώσεις, η κλίμακα και η επείγουσα δράση που απαιτείται είναι παγκόσμια και συλλογική. Επισημαίνει πως προκειμένου να ληφθούν λογικές αποφάσεις για τη δημιουργία διεθνούς συμφωνίας, όλες οι χώρες θα πρέπει να κατανοήσουν τις συνέπειες από κάθε μια από τις επιλογές προσαρμογής και μετριασμού για τη κλιματική αλλαγή όσον αφορά στην ανάπτυξη, την ανταγωνιστικότητα, την ασφάλεια, τη δημόσια οικονομία και το περιβάλλον. Όλες οι χώρες θα πρέπει να ανησυχούν για τις επιπτώσεις και στις άλλες χώρες, η ανάλυση των οποίων, είναι απαραίτητη για την ενημέρωση και υποστήριξη διεθνών διαπραγματεύσεων και συμφωνιών. Ο Stern θεωρεί πως: «Χρειάζεται μια σαφής και, όπου είναι δυνατόν, ποσοτική κατανόηση των πιθανών επιπτώσεων των διαφορετικών πορειών δράσης σε διάφορες χώρες και περιοχές, καθώς και σε διαφορετικές γενιές. Είναι σημαντικό αυτή η οικονομική και κοινωνική ανάλυση να προχωρήσει μαζί με την επιστήμη. Εφόσον η βιωσιμότητα των συμφωνιών θα είναι κρίσιμη, ένας συνδυασμός μεθόδων πιθανό να είναι κατάλληλος, ο οποίος θα συμπεριλαμβάνει: τα διεθνή πρότυπα, τις υποχρεώσεις βάσει συνθήκης που θα υποστηρίζονται από τις ποσοτώσεις των εκπομπών και / ή φόρους, τη τεχνολογική ασφάλιση μέσω της υποδομής και άλλων επενδύσεων, τη τοποθέτηση της κλιματικής αλλαγής στο επίκεντρο του συνόλου των διεθνών δεσμεύσεων, τη δημόσια πίεση σε εθνικό και διεθνές επίπεδο και την εκπαίδευση των σημερινών και μελλοντικών γενεών. Με βάση την επιστήμη, η οικονομική ανάλυση πρέπει να παρέχει σε όλους την κατανόηση της φύσης των οικονομικών προβλημάτων που δημιουργεί, να ενημερώνει τους διεθνείς συμμετέχοντες για τις επιπτώσεις, και άλλους, από διαφορετικές ρυθμίσεις και να βρει τρόπους να διατηρήσει μια συλλογική απάντηση στην πρόκληση. Τέλος, η διεθνής δράση απαιτεί ηγεσία και πνεύμα συνεργασίας.»

2.2.6 Κλιματική αλλαγή και οικονομική ανάπτυξη

Το κλίμα και οι καιρικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες, από την αναψυχή και τη γεωργία μέχρι τη βιομηχανική παραγωγή. Ωστόσο, η εκτίμηση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στην οικονομική ανάπτυξη είναι δύσκολη διότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ποικίλουν ανάλογα με τα επίπεδα της οικονομικής ανάπτυξης και τη πολιτική ικανότητα μιας χώρας, με τα επίπεδα και τους τύπους

των κλιματικών συνθηκών (περισσότερη /λιγότερη βροχή, υψηλότερη / χαμηλότερη θερμοκρασία, περισσότερο / λιγότερο συχνές ή / και έντονες καταιγίδες, κλπ.). Εν κατακλείδι, αν και οι οικονομικοί και πολιτικοί φορείς ανταποκρίνονται στις κλιματικές συνθήκες με την ανάπτυξη και την εφαρμογή στρατηγικών προσαρμογής, η ικανότητά τους να το πράξουν εξαρτάται καθοριστικά από θεσμικές, οικονομικές, και τεχνολογικές δυνατότητες.

Ο Stern, υποστηρίζει πως για τη κλιματική αλλαγή ευθύνονται οι εκπομπές των πλούσιων χωρών ενώ τις συνέπειες αυτού τις επωμίζονται οι φτωχότερες και υπό ανάπτυξη χώρες. Οι τελευταίες, με τη σειρά τους, δεν θέλουν να στερηθούν το αναπτυξιακό τους δικαίωμα λόγω των αναμενόμενων εκπομπών τους. Σύμφωνα με τον ίδιο, για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής θα απαιτηθεί ένας συνδυασμός μετριασμού και προσαρμογής καθώς και να αποφασιστούν πολιτικές αντιμετώπισης από κοινού από όλες τις χώρες.

2.2.7. Οι συνέπειες του σεναρίου «μη δράσης» κατά τον Nicholas Stern

Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από επίσημα οικονομικά μοντέλα, ο Stern, εκτιμά ότι αν δεν δράσουμε, το συνολικό κόστος και οι κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής θα είναι ισοδύναμοι με την απώλεια τουλάχιστον 5% του παγκόσμιου ΑΕΠ κάθε χρόνο, τώρα και για πάντα. Εάν ένα ευρύτερο φάσμα κινδύνων και επιπτώσεων ληφθεί υπόψη, οι εκτιμήσεις των ζημιών θα μπορούσαν να αυξηθούν στο 20% του ΑΕΠ ή και περισσότερο. Αντίθετα, το κόστος της δράσης (μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου) μπορεί να περιοριστεί σε περίπου 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ ετησίως. Το κύριο συμπέρασμα της έκθεσης του Stern είναι ότι τα οφέλη μιας ισχυρής και έγκαιρης δράσης για την αλλαγή του κλίματος υπερβαίνουν κατά πολύ το κόστος της μη δράσης. «Τελικά, το σενάριο “απραξίας” είναι δέκα φορές πιο ακριβό από ό,τι το βέλτιστο σενάριο ελαχιστοποίησης του κόστους» [2].

2.2.8. Nicholas Stern 2013

Ο Stern δήλωσε πρόσφατα: «Κοιτάζοντας στο παρελθόν, υποτίμησα τους κινδύνους. Ο πλανήτης και η ατμόσφαιρα φαίνεται να απορροφούν λιγότερο άνθρακα από ό,τι αναμενόταν, και οι εκπομπές αυξάνονται αρκετά έντονα. Μερικές από τις επιπτώσεις έρχονται πιο γρήγορα από ό,τι νομίζαμε τότε». Η έκθεση του Stern (2006), ανέφερε με πιθανότητα 75% ότι οι παγκόσμιες θερμοκρασίες θα αυξηθούν από 2 έως 3° C πάνω από τον μακροπρόθεσμο

μέσο όρο. Πλέον, πιστεύει ότι τώρα είμαστε «στη πορεία για κάπου 4°C». Προσθέτει πως, εάν γνώριζε το πώς θα εξελισσόταν η κατάσταση, πιστεύει ότι θα ήταν πιο ωμός. Θα ήταν πιο έντονος για τους κινδύνους της αύξησης τεσσάρων ή πέντε βαθμών. [79]

2.3 Οι οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σύμφωνα με τον Richard S. J. Tol [3]

Ο Richard S. J. Tol αναγνωρίζει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ως θεμελιώδους σημασίας τόσο για το σύστημα ενέργειας όσο και την παραγωγή τροφίμων του κόσμου. Η παραγωγή του CO₂, του κυρίαρχου αερίου που εμπλέκεται στην αλλαγή του κλίματος, είναι εγγενής με την καύση ορυκτών καυσίμων, δηλαδή μια βασική, σύμφυτη συνιστώσα. Δεν νοείται ύπαρξη φθηνής ενέργειας χωρίς εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Ομοίως, το μεθάνιο (CH₄), ένα σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου από μόνο του, είναι αναγκαίο για να αποφευχθεί η συσσώρευση του υδρογόνου στην αναερόβια χώνευση και αποσύνθεση. Κανείς δεν μπορεί να καταναλώνει βοδινό ή πρόβειο κρέας, γαλακτοκομικά ή ρύζι χωρίς εκπομπές μεθανίου.

Σύμφωνα με τον Richard S. J. Tol, η κλιματική αλλαγή είναι η μητέρα όλων των εξωτερικοτήτων και μάλιστα, μεγαλύτερη, πιο πολύπλοκη, και πιο αβέβαιη από οποιοδήποτε άλλο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Οι πηγές των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι περισσότερο διάσπαρτες από οποιοδήποτε άλλο περιβαλλοντικό πρόβλημα και οι επιπτώσεις είναι εξίσου διάχυτες. Κάθε επιχείρηση, αγρόκτημα, νοικοκυριό εκπέμπει κάποια αέρια θερμοκηπίου. Ο καιρός επηρεάζει τη γεωργία, τη χρήση της ενέργειας, την υγεία, και πολλές πτυχές της φύσης, που με τη σειρά τους επηρεάζουν τα πάντα και τους πάντες. Τα αίτια και οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ποικιλομορφία, και τα άτομα με χαμηλά εισοδήματα που συμβάλλουν λιγότερο στην κλιματική αλλαγή είναι πιο ευάλωτα στις επιπτώσεις της. Η κλιματική αλλαγή είναι επίσης ένα μακροπρόθεσμο πρόβλημα. Μερικά αέρια του θερμοκηπίου έχουν ατμοσφαιρική διάρκεια ζωής που μετράται σε δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Οι ποσότητες των εμπλεκόμενων εκπομπών είναι τεράστιες. Το 2000, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και μόνο (εξαιρουμένης της χρήσης γης) ήταν 24 δις μετρικούς τόνους διοξειδίου του άνθρακα (tCO₂).

Αν όλες οι εκπομπές εκτιμούνταν στην τιμή του Ιανουαρίου του 2009, των € 15/tCO₂, που εφαρμόζεται στο σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης [80], το διοξείδιο του άνθρακα θα είχε αξία της τάξης του 1,5% του παγκόσμιου εισοδήματος. Τέλος,

οι αβεβαιότητες σχετικά με την αλλαγή του κλίματος είναι τεράστιες, τόσο μεγάλες που τα τυποποιημένα εργαλεία λήψης αποφάσεων υπό συνθήκες αβεβαιότητας και μάθησης μπορεί να μην έχουν εφαρμογή.

Σημειώνεται εδώ πως, για ορισμένες οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, έχουμε λογικές εκτιμήσεις, και για κάποιες άλλες, γνωρίζουμε τουλάχιστον μια τάξη μεγέθους.

2.3.1 Εκτιμήσεις της συνολικής οικονομικής επίδρασης της αλλαγής του κλίματος

Ο Nordhaus [81] [82] από το 1993 ασχολείται με το συγκεκριμένο ζήτημα και υπολογίζει ότι η επίδραση της παγκόσμιας θέρμανσης του πλανήτη της τάξεως των 3°C καταλήγει στο να χαθεί ένα 1,3% του εισοδήματος.

Η επίδραση στην ευημερία από το διπλασιασμό της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για την σημερινή οικονομία είναι σχετικά μικρή, λίγες ποσοστιαίες μονάδες του ΑΕΠ. Αυτό το είδος απώλειας της παραγωγής μπορεί να φαίνεται μικρό ή μεγάλο, ανάλογα με το πλαίσιο. Από τη μία πλευρά, είναι περίπου ισοδύναμη με την ανάπτυξη ενός έτους στην παγκόσμια οικονομία, γεγονός που υποδηλώνει ότι για πάνω από έναν αιώνα, η οικονομική ζημία από την κλιματική αλλαγή δεν είναι τόσο μεγάλη. Από την άλλη πλευρά, η ζημία δεν είναι αμελητέα. Ένα περιβαλλοντικό ζήτημα που προκαλεί μόνιμη μείωση της ευημερίας, που διαρκεί στο διηνεκές, θα δικαιολογούσε κάποια μέτρα για τη μείωση του κόστους αυτού. Η εξισορρόπηση αυτών των παραγόντων, οι αναλύσεις κόστους-οφέλους της κλιματικής αλλαγής τυπικά συνιστά μόνο περιορισμένη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου - για παράδειγμα, ο Nordhaus [83] υποστηρίζει ότι ο βέλτιστος ρυθμός μείωσης των εκπομπών είναι 10-15% (σε σχέση με το σενάριο άνευ κλιματικής πολιτικής) κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα. Συγκριτικά, η Ευρωπαϊκή Ένωση καλεί για 20-30% μείωση των εκπομπών (σε σχέση με το 2005) μέχρι το 2020.

Ορισμένες εκτιμήσεις, από τους Hope [84], Mendelsohn, Morrison, Schlesinger, και Andronova [85], Mendelsohn, Schlesinger, και Williams [86] και Tol [56], επισημαίνουν τα αρχικά οφέλη από μια μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας, που ακολουθούνται από απώλειες καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται περαιτέρω.

Το μοτίβο του μέτριου οικονομικού οφέλους εξαιτίας της αλλαγής του κλίματος, που ακολουθείται από σημαντικές απώλειες, φαίνεται επίσης σε κάποιες μελέτες που αναφέρουν τις επιπτώσεις με την πάροδο του χρόνου [56] [85] [86] [87].

Τα αρχικά οφέλη προκύπτουν εν μέρει επειδή περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα μειώνει την «έλλειψη νερού» σε φυτά και τα βοηθά να αναπτύσσονται ταχύτερα [88]. Επιπροσθέτως, η παραγωγή της παγκόσμιας οικονομίας είναι συγκεντρωμένη στην εύκρατη ζώνη, όπου η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει το κόστος θέρμανσης και τα προβλήματα υγείας που σχετίζονται με το κρύο. Παρά το γεγονός ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός συγκεντρώνεται στις τροπικές περιοχές, όπου οι πρώτες επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος είναι πιθανόν αρνητικές, το σχετικά μικρότερο μέγεθος της οικονομίας σε αυτές τις περιοχές σημαίνει ότι τουλάχιστον κατά το διάστημα μικρών αυξήσεων της θερμοκρασίας του πλανήτη, τα κέρδη για τις υψηλού εισοδήματος περιοχές του κόσμου υπερβαίνουν τις ζημιές στις περιοχές χαμηλού εισοδήματος.

Το κλίμα ανταποκρίνεται μάλλον αργά στις αλλαγές από τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Η αρχική θέρμανση δεν μπορεί πλέον να αποφευχθεί. Τα βήματα πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στο εγγύς μέλλον θα αρχίσουν να έχουν σημαντική επίδραση στο κλίμα κάποια στιγμή γύρω στα μέσα του αιώνα, που θα είναι, ακριβώς πάνω στην ώρα που κάθε μεσοπρόθεσμο οικονομικό όφελος της κλιματικής αλλαγής θα αρχίσει να μειώνεται [56] [89] [90]. Αν και τα συνολικά οικονομικά αποτελέσματα της τάξεως των 1-2°C αύξησης της θερμοκρασίας μπορεί να είναι θετικά, οι σταδιακές, αυξητικές επιπτώσεις πέρα από αυτό το επίπεδο πιθανό να είναι αρνητικές. Αργότερα στο μέλλον, οι αυξητικές επιδράσεις φαίνονται ακόμη πιο αρνητικές.

Αν και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά άτομο είναι υψηλότερες σε χώρες με υψηλό εισόδημα, οι σχετικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι μεγαλύτερες σε χώρες με χαμηλά εισοδήματα [91]. Ενδεικτικά, ο εκτιμώμενος αντίκτυπος για την υποσαχάρια Αφρική φτάνει σε απώλεια ευημερίας που ισοδυναμεί με το ένα τέταρτο του εισοδήματος. Οι εκτιμήσεις για τις χώρες χαμηλού εισοδήματος δείχνουν μεγαλύτερη απώλεια ευημερίας για πολλούς λόγους. Οι χαμηλού εισοδήματος χώρες τείνουν να βρίσκονται σε τροπικές ζώνες πιο κοντά στον ισημερινό. Είναι ήδη θερμότερες και η παραγωγή τους υποφέρει ήδη σε κάποιο βαθμό από τις υψηλότερες θερμοκρασίες σε τομείς όπως η γεωργία. Επιπλέον, οι χώρες με χαμηλό εισόδημα είναι συνήθως λιγότερο ευπροσάρμοστες στην αλλαγή του

κλίματος, τόσο λόγω της έλλειψης πόρων όσο και διότι έχουν λιγότερο ισχυρούς θεσμούς και λιγότερο ικανούς θεσμικούς φορείς [9] [92] [93] [94] [95] [96].

Ο ToI βρίσκεται σύμφωνος με τη άποψη του Stern, πως δηλαδή, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται κυρίως από υψηλού εισοδήματος χώρες, ενώ τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής υφίστανται κυρίως οι χώρες χαμηλού εισοδήματος. Σε αυτό το μοτίβο ο ToI βρίσκει δύο συνέπειες πολιτικής: πρώτον, καμία δικαιολογία για την αυστηρή μείωση των αερίων του θερμοκηπίου (πρέπει να εξεταστούν τα δεινά των πολιτών χαμηλού εισοδήματος χωρών σε όλο τον κόσμο και τα αποτελέσματα που τους επιβάλλονται από τους πολίτες χωρών υψηλού εισοδήματος) [97] . Δεύτερον, αν η προϋπάρχουσα φτώχεια είναι μία από τις κύριες αιτίες για την ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή, γεννάται το ερώτημα αν η τόνωση της οικονομικής ανάπτυξης ή η μείωση των εκπομπών είναι ο καλύτερος τρόπος μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Στους ToI και Dowlatabadi [98] και ToI και Yohe [99], υποστηρίζεται ότι «η διαφεύγουσα οικονομική ανάπτυξη με την αυστηρή μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, θα υπεραντιστάθμισε την αποφυγή επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, τουλάχιστον στην περίπτωση της ελονοσίας». Ομοίως, στο ToI [100], αποδεικνύεται ότι η ανάπτυξη είναι φθηνότερος τρόπος μείωσης της προκαλούμενης από τη κλιματική αλλαγή ελονοσίας, παρά η μείωση των εκπομπών. Επιπλέον, οι υψηλού εισοδήματος χώρες μπορεί να είναι ευκολότερο και φθηνότερο να αποζημιώσουν τις φτωχότερες χώρες για τις ζημιές που προκάλεσε η αλλαγή του κλίματος, παρά να πληρώσουν για τη μείωση της των δικών τους εκπομπών. Η αποζημίωση αυτή, είναι πιθανό να λάβει τη μορφή τεχνικής και οικονομικής βοήθειας με την προσαρμογή [101].

Αν και η έρευνα είναι σπάνια, με τους O'Brien, Sygna, Haugen [102] να είναι από τις λίγες εξαιρέσεις, οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος δεν θα είναι ομοιογενείς μέσα στις χώρες, με ιδιαίτερους οικονομικούς τομείς (π.χ. γεωργία), περιφέρειες (π.χ. παράκτιες ζώνες), και ηλικιακές ομάδες (π.χ. ηλικιωμένοι) να πλήγονται περισσότερο από άλλους [103].

Παρόλη την διαδεδομένη αβεβαιότητα, φαίνεται ότι οι αρνητικές εκπλήξεις θα είναι πιο πιθανές από τις θετικές. Οι μεγάλοι άγνωστοι που σχετίζονται με τη κλιματική αλλαγή είναι: ακραία σενάρια για το κλίμα, η πολύ μακροπρόθεσμη απώλεια της βιοποικιλότητας, οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικονομική ανάπτυξη, ακόμη και η πολιτική βία. Συμπερασματικά, το επίπεδο της αβεβαιότητας είναι μεγάλο, και πιθανώς υποεκτιμάται, ιδίως όσον αφορά στην αποτυχία να συλλάβει τους κινδύνους αρνητικών εξελίξεων.

2.3.2 Εκτιμήσεις του οριακού κόστους των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Το οριακό κόστος ζημιών του διοξειδίου του άνθρακα, επίσης γνωστό ως «κοινωνικό κόστος του άνθρακα», ορίζεται ως η καθαρή παρούσα αξία της στοιχειώδους βλάβης που οφείλεται σε μια μικρή αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Για σκοπούς πολιτικής, το οριακό κόστος ζημιών (εάν υπολογιστεί η βέλτιστη πορεία εκπομπής) θα είναι ίσο προς τον φόρο του Ρίγου^κ που θα μπορούσε να τοποθετηθεί στον άνθρακα, εσωτερικεύοντας έτσι την εξωτερικότητα και αποκαθιστώντας την αγορά με την αποτελεσματική λύση.

Ο ToI θεωρεί πως, κάποια από τα αποτελέσματα που λείπουν είναι μικτά. Όπως, για παράδειγμα, ο τουρισμός. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να οδηγήσει τους καλοκαιρινούς τουρίστες προς τους πόλους και μέχρι τα βουνά, το οποίο ανέρχεται σε μια ανακατανομή των εσόδων από τον τουρισμό [104] [105]. Οι άλλες επιδράσεις απλά δεν είναι γνωστές. Μερικά ποτάμια μπορεί να δείξουν μια αύξηση σε πλημμύρες ενώ κάποια άλλα, μείωση [12].

Οι φορείς χάραξης πολιτικής, προτείνουν να δαπανηθούν εκατοντάδες δισεκατομμύρια δολάρια στη μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου, και προς το παρόν, οι οικονομολόγοι δεν μπορούν να πουν με σιγουριά αν αυτή η επένδυση είναι υπερβολική ή πολύ μικρή.

2.3.3 Επιπτώσεις και συστάσεις - Οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις

Ο ToI επισημαίνει πώς, οι διακυμάνσεις των αλιευτικών αποθεμάτων, είχαν μεγάλες οικονομικές συνέπειες για τις ανθρώπινες κοινωνίες σε όλη την ιστορία. Η αύξηση των στόλων ανοιχτών υδάτων κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα μείωσε την εξάρτηση από τον τομέα του κλάδου της αλιείας σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή είδος, αλλά η προκύπτουσα αύξηση στα ποσοστά εκμετάλλευσης μείωσε επίσης τα επίπεδα των αποθεμάτων και την αύξηση της μεταβλητότητας τους. Οι αλιευτικές κοινότητες που εξαρτώνταν από τους τοπικούς πόρους από λίγα είδη, έγιναν πιο ευάλωτες στις διακυμάνσεις των αποθεμάτων, που οφείλεται είτε σε υπεραλίευση, το κλίμα ή άλλες αιτίες. [2] [106]

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα διαφέρουν σε περιφερειακό επίπεδο, αλλά, είναι πολύ πιθανό να επιβάλλουν καθαρό ετήσιο κόστος που θα αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου καθώς αυξάνεται η παγκόσμια θερμοκρασία. Η παρούσα εκτίμηση καθιστά σαφές ότι οι επιπτώσεις της μελλοντικής αλλαγής του κλίματος θα είναι ανάμικτες μεταξύ των

περιοχών. Για την αύξηση στη μέση παγκόσμια θερμοκρασία μικρότερη από 1-3°C πάνω από τα επίπεδα του 1990, ορισμένες επιπτώσεις αναμένεται να αποφέρουν οφέλη σε ορισμένες περιοχές και ορισμένους τομείς, και να παράγουν κόστη σε άλλες περιοχές και άλλους τομείς. Ωστόσο, προβλέπεται ότι μερικές χαμηλού πλάτους και πολικές περιοχές θα βιώσουν καθαρά κόστη ακόμη και για μικρές αυξήσεις στη θερμοκρασία. Είναι πολύ πιθανό ότι όλες οι περιοχές θα αντιμετωπίσουν είτε τον περιορισμό των καθαρών οφελών ή αυξήσεις σε καθαρό κόστος για αύξηση της θερμοκρασίας μεγαλύτερη από περίπου 2-3°C.

Καταλήγει ο ΤοI ότι, στο σύνολό τους, το εύρος των δημοσιευμένων στοιχείων δείχνουν ότι το καθαρό κόστος των ζημιών από την αλλαγή του κλίματος είναι πιθανό να είναι σημαντικό και να αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Είναι σχεδόν βέβαιο ότι συγκεντρωτικές εκτιμήσεις του κόστους καλύπτουν σημαντικές διαφορές στις επιπτώσεις σε όλους τους τομείς, περιοχές, χώρες και πληθυσμούς. Σε ορισμένες περιοχές και μεταξύ ορισμένων ομάδων ατόμων με υψηλή έκθεση, υψηλή ευαισθησία, και / ή χαμηλή ικανότητα προσαρμογής, το καθαρό κόστος θα είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το παγκόσμιο σύνολο.

[107]

3.ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

3.1 Γενικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οφείλονται σε ποσοστό 70% έως 80% στην καύση ορυκτών καυσίμων στο πλαίσιο της κατανάλωσης και παραγωγής ενέργειας. Το υπόλοιπο μέρος των εκπομπών οφείλεται στη γεωργία - κτηνοτροφία και σε βιομηχανικές διεργασίες.

Σύμφωνα με την έκθεση της τράπεζας της Ελλάδος, η κλιματική αλλαγή πρόκειται να επηρεάσει αρνητικά την Ελλάδα, περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά. Πιο συγκεκριμένα, αναμένεται αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα (μεταξύ 3°C και 4,5°C, κατά το τέλος του 21ου αιώνα), μείωση των βροχοπτώσεων (μεταξύ 5% και 19%), μείωση της σχετικής υγρασίας (σε ποσοστά μεταξύ 1% και 4,5%), αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας (μεταξύ 2,3 W/m² και 4,5 W/m²), μείωση της νεφοκάλυψης (σε ποσοστά μεταξύ 8% και 16%), αύξηση της έντασης των Ετησίων ανέμων (μέχρι και 10%), αύξηση των θερμών ημερών με αντίστοιχη μείωση των ψυχρών (κατά περίπου 40 μέρες), μεταβολές στις ακραίες τιμές βροχόπτωσης, αυξήσεις της διάρκειας των ξηρών περιόδων (20 ημέρες για τα έτη 2021-2050 και 40 επιπλέον μέρες τη περίοδο 2071-2100) και τέλος, άνοδο της στάθμης της θάλασσας (απο 0,2 έως και 2 m μέχρι το 2100).

Η αύξηση των θερμών ημερών, αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη το καλοκαίρι ενώ η μείωση των ψυχρών, θα οδηγήσει σε μειωμένη ενεργειακή απαίτηση για θέρμανση κατά τη χειμερινή περίοδο. Ακόμα, η άνοδος της θερμοκρασίας θα αποτελέσει στην αύξηση της βλαστητικής περιόδου (κατά 15-35 ημέρες), ενώ η αύξηση των ξηρών ημερών θα αυξήσει τον αριθμό των ημερών με «εξαιρετικά αυξημένο» κίνδυνο πυρκαγιάς.

3.2 Οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Όσον αφορά στις οικονομικές συνέπειες που θα επιφέρει η κλιματική αλλαγή στον Ελλαδικό χώρο, θα προκληθούν απο: α) τις συνέπειες στα υδάτινα αποθέματα (ζημία απο 0,34 έως 1,69% του ΑΕΠ), β) την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, που λόγω των αρνητικών επιπτώσεών της στην οικιστική, τουριστική, υδροτοπική, δασική και γεωργική χρήση της γης αναμένεται να κοστίσει απο 4,4 έως 8 δις ευρώ, ανάλογα την άνοδο, γ) η

άνοδος της θερμοκρασίας θα ζημιώσει την επαγγελματική αλιεία με απώλεια εισοδήματος απο 2,5 έως 14,8 εκ. ευρώ (ανάλογα το επιτόκιο προεξόφλησης) ενώ η μείωση της βιοποικιλότητας, αναμένεται να κοστίσει μεταξύ 287 και 1.896 εκ. ευρώ, δ) λόγω της κλιματικής αλλαγής, η γεωργική οικονομία αναμένεται να ωφεληθεί σε ποσοστά απο 2,92 - 13,37% του ΑΕΠ, ενώ λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της ερημοποίησης, αναμένονται απο οφέλη 3,31% του ΑΕΠ έως ζημιές 14,84%, ε) λόγω των κλιματικών αλλαγών αναμένεται να πληγούν δασικά οικοσυστήματα, με το οικονομικό κόστος να κυμαίνεται απο 1,4 δις έως 9,5 δις ευρώ, στ) την μείωση της αφθονίας των ειδών, όπου αυτή η αλλαγή στη βιοποικιλότητα αναμένεται να κοστίσει απο 1.140 εκ. έως 240.000 εκ. ευρώ (το κόστος της απώλειας υπηρεσιών των δασικών οικοσυστημάτων) ζ) η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στον δείκτη τουριστικής ευφορίας, θα κοστίσει στον ελληνικό τουρισμό κατά τη περίοδο κάμψης, κάτι που αναμένεται να ανατραπεί στην συνέχεια, η) στο πλαίσιο προσαρμογής στη κλιματική αλλαγή, η μελλοντική βελτίωση της τεχνολογίας των συστημάτων παραγωγής ενέργειας και η αναβάθμιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των κτηρίων / το συνολικό ύψος των απαιτούμενων παρεμβάσεων για τη προσαρμογή του υπάρχοντος και αναμενόμενου κτηριακού αποθέματος στις τεχνολογικές επιταγές που θα ισχύουν το 2050, είναι της τάξης των 230 δις ευρώ, θ) το κόστος της συντήρησης των μεταφορών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής κυμαίνεται από 594,9 εκ. έως 195 εκ. ευρώ / έτος, ενώ το κόστος λόγω καθυστερήσεων στο σύστημα μεταφορών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής θα κυμανθεί απο 9.311 δις. έως 28.031 δις. ευρώ, ι) η ετήσια οικονομική επίπτωση στην υγεία για τα έτη 2091-2100 θα κυμανθεί μεταξύ 85 εκ. και 135 εκ. ευρώ, ανάλογα με το σενάριο που λαμβάνεται υπόψη, κ) στην εξορυκτική βιομηχανία, η παρούσα αξία του εκτιμώμενου κόστους της κλιματικής αλλαγής ανέρχεται σε 927 εκ. ευρώ με 1% προεξοφλητικό επιτόκιο και σε 575 εκ. ευρώ με 3% προεξοφλητικό επιτόκιο.

Σε αντιστοιχία με τις προβλέψεις του Stern, το σενάριο «μη δράσης» για την Ελλάδα χαρακτηρίζεται επίσης το δυσμενέστερο σενάριο απο πλευράς έντασης κλιματικών αλλαγών. Ακόμα, θα επιφέρει μείωση στο ΑΕΠ κατά 2% ετησίως, μέχρι το έτος 2050 και έπειτα 6% μείωση του ΑΕΠ ετησίως απο το έτος 2100. Το συνολικό σωρευτικό κόστος του σεναρίου μη δράσης για την ελληνική οικονομία, για το χρονικό διάστημα έως το 2100, εκφρασμένο ως μείωση του ΑΕΠ του έτους βάσης ανέρχεται στα 701 δις. ευρώ.

Όπως και σε παγκόσμιο επίπεδο, έτσι και για την Ελλάδα, ο μετριασμός και η προσαρμογή στη κλιματική αλλαγή είναι απαραίτητοι. Παρόλο που αμφότερες οι

στρατηγικές αυτές συνοδεύονται απο σημαντικά κόστη εφαρμογής (436 δις ευρώ κόστος μετριασμού και 578 δις ευρώ το κόστος προσαρμογής, σωρευτικά μέχρι το 2100), αναμένεται το κόστος του Σεναρίου Μη Δρασης, να επιβαρύνει με μεγαλύτερα κόστη την Ελληνική οικονομία (όρα ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 σελ.509 της έκθεσης). Υπολογίζεται πως, το κόστος της μη δράσης θα κοστίσει 701 δις ευρώ σωρευτικά μέχρι το 2100 αλλά στο μακροπρόθεσμο ορίζοντα, οι ζημιές, οικονομικές και μη, θα είναι πολύ μεγαλύτερες.

3.3 Κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Όσον αφορά στις κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα, αυτές είναι όμοιες με τις παγκόσμιες. Αυτό, είναι λογικό αν αναλογιστούμε πως η κλιματική αλλαγή είναι ένα «παγκόσμια κοινό πρόβλημα με παγκόσμια κοινές και όμοιες συνέπειες». Ένα σημαντικό κοινωνικό ζήτημα προερχόμενο απο την αλλαγή του κλίματος είναι «οι διανεμητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους φτωχούς, στους άνεργους και στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες». Όπως και σε όλο τον κόσμο, έτσι και στον ελλαδικό χώρο, οι δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα είναι δριμύτερες για τις κοινωνικές ομάδες χαμηλού εισοδήματος. Αυτές οι ομάδες μη διαθέτοντας τους απαραίτητους οικονομικούς πόρους θα βρεθούν πλημμελώς προετοιμασμένες για να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις απο την αλλαγή του κλίματος και δεν μπορούν επίσης να λάβουν εγκαίρως τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα. Σύμφωνα με την έκθεση: «είναι λοιπόν ορατός ο κίνδυνος να δημιουργηθεί ένας φαύλος κύκλος φτώχειας, απουσίας πρόσβασης σε ενέργεια και τεχνολογία και μειωμένης προστασίας έναντι των ζημιών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής: έτσι θα οξυνθούν τα φαινόμενα που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως ενεργειακή και κλιματική φτώχεια (“energy poverty” και “climate poverty”)». Υπάρχει ακόμα το μείζον θέμα των «περιβαλλοντικών προσφύγων», οι οποίοι αριθμούν επί του παρόντος τα 50 εκ. και εκτιμάται πως θα φθάσουν τα 200 εκ. το 2050, ένα ζήτημα που είναι φανερό πως, θα προκαλέσει μεγάλες αναταραχές.

3.4 Τακτικές αντιμετώπισης της αλλαγής του κλίματος για την Ελλάδα

Τελικά, το συμπέρασμα είναι πως θα πρέπει να ακολουθηθούν πολιτικές μετριασμού και προσαρμογής στη κλιματική αλλαγή με συνοδευτική διορθωτική πολιτική για τη βοήθεια των φτωχότερων πληθυσμών. Ακόμα, είναι σημαντικό να υπάρξει κρατική χρηματοδότηση έργων υποδομής μεγάλης κλίμακας και να αναβαθμιστεί η «υποχρέωση παροχής δημόσιας υπηρεσίας» με χρήση ειδικής τιμολόγησης για καταναλωτές με χαμηλό εισόδημα. Το

κυριότερο όμως, είναι η προσαρμογή της καταναλωτικής συμπεριφοράς προς τη προσαρμογή στη κλιματική αλλαγή και τον μετριασμό των εκπομπών. Τέλος, επιτακτική κρίνεται η συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και η επανεξέταση των στρατηγικών τακτικά. [10]

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Συνοπτικά συμπεράσματα

Αυτή η εργασία υποστηρίζει ότι η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος θα πρέπει να αντιμετωπιστεί πρωτίστως με μια επανεξέταση της κοινής ηθικής μας.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική απειλή για την αειφόρο ανάπτυξη, επειδή οι δυσμενείς επιπτώσεις θα αφορούν κυρίως σε φτωχούς πληθυσμούς που επί του παρόντος, πλήττονται δυσανάλογα από την έλλειψη αξιόπιστης ενέργειας στο επίπεδο του νοικοκυριού και της κοινότητας. Αναμένεται οι στρατηγικές προσαρμογής να αμβλύνουν ορισμένες από τις δυσμενείς επιπτώσεις, αλλά και να δημιουργήσουν δυσκολίες εφαρμογής, ιδιαίτερα σε χώρες με χαμηλά εισοδήματα. Με την αλλαγή του κλίματος να έχει ήδη αρχίσει, κρίνεται αναγκαίο να αξιολογηθούν τα τρωτά σημεία και να εντοπιστεί μια οικονομικά αποδοτική παρέμβαση προσαρμογής στον τομέα της υγείας και σε άλλους τομείς που έχουν απευθείας συνδέσεις με την υγεία του ανθρώπου. Ο πρόωρος σχεδιασμός μπορεί να βοηθήσει στο μετριασμό των μελλοντικών αρνητικών επιπτώσεων για την υγεία και οι στρατηγικές μετριασμού, όπως π.χ., η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δύναται να βελτιώσουν την υγεία με τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. [105]

Είναι γεγονός πια πως, η κλιματική αλλαγή απειλεί την οικονομική ανάπτυξη σε πολλές χώρες, και ιδιαίτερα στις τροπικές, όπου η κλιματική μεταβλητότητα είναι ήδη μια σημαντική πρόκληση στη καταπολέμηση της φτώχειας. Λαμβάνοντας υπόψη τους Αναπτυξιακούς Στόχους της Χιλιετίας, οι φτωχές τροπικές χώρες θα πρέπει να βοηθηθούν στην ανάπτυξη κατάλληλων δεικτών, όπως τα μέτρα της μείωσης της φτώχειας, της οικονομικής ανάπτυξης, της βιωσιμότητας, των επιπτώσεων στο οικοσύστημα, της κατάστασης των απειλούμενων ειδών, και η μεταρρύθμιση του εμπορίου και των επενδυτικών πολιτικών. [108]

Για την έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να ακολουθηθούν, συνδυαστικά δύο δράσεις: της προσαρμογής και του μετριασμού. Μέθοδοι προσαρμογής και μετριασμού, σε συνδυασμό με μια αλλαγή της κοινής ηθικής μας και της συνειδητοποίησης ότι οι φυσικοί πόροι είναι πεπερασμένοι, και της αναγκαιότητας της προστασίας του φυσικού μας περιβάλλοντος θα αποτρέψουν μια καταστροφική επερχόμενη κλιματική αλλαγή.

Εφόσον γνωρίζουμε τις, ανθρωπογενείς πηγές που προκαλούν τη κλιματική αλλαγή (κυρίως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, οι αλλαγές στη χρήση γης, η γεωργία και οι μεταφορές που καθιστούν υψηλή τη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα), είμαστε σε θέση να προβούμε σε όλες τις απαραίτητες διαδικασίες για τον μετριασμό της αλλαγής του κλίματος.

Αυτό, θα πρέπει να ακολουθεί τον δρόμο «βιώσιμης ανάπτυξης» με τον απαραίτητο συνδυασμό προσαρμογής και μετριασμού. Υπάρχει άμεση ανάγκη για επενδύσεις στην προσαρμογή και την αύξηση της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή του κλίματος με: α) τεχνολογία (π.χ. αναπαραγωγή των καλλιεργειών για τα νέα κλίματα, ηλεκτροδότηση των αγροτικών περιοχών), β) διαχείριση (π.χ. συστήματα καλλιέργειας που χρησιμοποιούν το νερό πιο αποτελεσματικά), γ) θεσμούς (π.χ. διάρθρωση αγοράς και τιμολογίων). [109]

Άμεσα θα πρέπει να ενθαρρυνθεί η προσαρμογή στις πιο ευάλωτες περιοχές, δηλαδή τις φτωχότερες, τα μικρά νησιά, τις ακτές χαμηλού υψομέτρου, τις ημιάνυδρες τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Σημαντική θα είναι η εστίαση, περισσότερο στους μη βελτιστοποιημένους στόχους, π.χ. τη μείωση των κινδύνων, την ελαχιστοποίηση μείωσης της απόδοσης σε έτη ξηρασίας, την ανάπτυξη ανθεκτικών ποικιλιών καλλιεργειών (αντί μεγιστοποίησης) και μειγμάτων καλλιεργειών. Η μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων και η αυξανόμενη χρήση των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα βελτιώσει την υγεία στο άμεσο μέλλον με τη μείωση της έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση και θα μετριάσει τη κλιματική αλλαγή και τις συνέπειές της. [107]

Ο Stern [2] πρόσθεσε το οικονομικό επιχείρημα που έλειπε. Το κόστος της λήψης μέτρων κατά της υπερθέρμανσης του πλανήτη σήμερα είναι μικρής σημασίας, υποστήριξε, σε σύγκριση με το κόστος του να μην κάνουμε τίποτα. Στο μέλλον, το να μην πράξουμε τίποτα θα μπορούσε να ληστέψει την παγκόσμια οικονομία από το 20% της απόδοσης της σε ετήσια βάση. Έτσι, το νέο σκεπτικό είναι ότι, αυτό που ο κόσμος επενδύει στην προστασία του κλίματος σήμερα θα επιστραφεί εντόκως στο μέλλον. Σε αυτά, ο Giddens [110] προσέθεσε τη Πολιτική της Αλλαγής του Κλίματος. Αυτό στερεί από τους αντιπάλους το πολιτικό αντεπιχείρημα, καθώς και το αντεπιχείρημα των δαπανών.

Παρά το ότι υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με τη μελλοντική αλλαγή του κλίματος, η αποτυχία επενδύσεων σε προσαρμογές μπορεί να αφήσει έθνη πλημμυρώς προετοιμασμένα να αντιμετωπίσουν τις δυσμενείς αλλαγές και έτσι να αυξηθεί η πιθανότητα σοβαρών

συνεπειών. Ένας αριθμός σημαντικών παραγόντων που σχετίζονται με το σχεδιασμό και την εφαρμογή στρατηγικών πρέπει να εξεταστεί στην αξιολόγηση των πολιτικών για την υγεία, τα μέτρα και τις στρατηγικές. Είναι σπουδαίας σημασίας να κατανοήσουμε πως η προσαρμογή χρειάζεται τώρα. [111]

4.2 Εργαλεία και στρατηγικές

4.2.1 Ανάλυση σεναρίων

Η ανάλυση σεναρίων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την εκτίμηση της αλλαγής του κλίματος και τις σχετικές με αυτήν στρατηγικές, επιτρέποντας στους αναλυτές να διερευνήσουν τις πολύπλοκες και αβέβαιες μελλοντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ παραγόντων, όπως η οικονομική ανάπτυξη, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG), το κλίμα και τα οικοσυστήματα. Μαζί αυτοί οι παράγοντες καθορίζουν την ανάγκη και τις δυνατότητες των πολιτικών μετριασμού και προσαρμογής. Τα σενάρια έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς στις μελέτες μετριασμού και προσαρμογής [112] και ειδικά τα σενάρια από την ειδική έκθεση για τα Σενάρια Εκπομπών (SRES) [113].

4.2.1.1 Η ειδική έκθεση για τα Σενάρια Εκπομπών SRES

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) συστάθηκε από κοινού από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO) και το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP) για να αξιολογεί τα επιστημονικά, τεχνικά και κοινωνικοοικονομικά στοιχεία που αφορούν στην κατανόηση του κινδύνου από την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή. Από την ίδρυσή της, η IPCC έχει δημιουργήσει μια σειρά από αναλυτικές Εκθέσεις Αξιολόγησης σχετικά με την κατάσταση της κατανόησης των αιτίων της κλιματικής αλλαγής, τις δυνητικές επιπτώσεις της και τις επιλογές για στρατηγικές ανταπόκρισης. Προετοίμασε επίσης Ειδικές Εκθέσεις, Τεχνικά Έγγραφα, μεθοδολογίες και κατευθυντήριες γραμμές. Αυτές οι δημοσιεύσεις της IPCC έχουν γίνει πρότυπο έργο αναφοράς, που χρησιμοποιείται ευρέως από τους φορείς χάραξης πολιτικής, επιστήμονες και άλλους εμπειρογνώμονες. [114]

Η ειδική έκθεση για τα Σενάρια Εκπομπών (SRES) είναι μια έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος. Τα σενάρια αυτά εξυπηρετούν στη διερεύνηση των μελλοντικών εξελίξεων στο παγκόσμιο περιβάλλον, με ιδιαίτερη αναφορά στην παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου και των εκπομπών αερολυμάτων και,

χρησιμοποιούνται στις εκθέσεις της IPCC, για τη πρόβλεψη των πιθανών, μελλοντικών, κλιματικών αλλαγών. Χρησιμοποιούν την ακόλουθη ορολογία :

Storyline (Πλοκή): μία αφηγηματική περιγραφή ενός σεναρίου (ή μιας οικογένειας σεναρίων), τονίζοντας τα κύρια χαρακτηριστικά και τη δυναμική του σεναρίου, και τις σχέσεις μεταξύ των βασικών κινητήριων δυνάμεων.

Scenario (Σενάριο): προβλέψεις ενός πιθανού μέλλοντος, που βασίζεται σε μια σαφή λογική και ποσοτικοποιημένη ιστορία.

Scenario family (Οικογένεια σεναρίου): ένα ή περισσότερα σενάρια που έχουν την ίδια δημογραφική, πολιτικο-κοινωνική, οικονομική και τεχνολογική ιστορία.

Η ομάδα SRES καθόρισε τέσσερις αφηγηματικές πλοκές, ονομαζόμενες A1, A2, B1 και B2, που περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ των κινητήριων δυνάμεων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και αερολυμάτων και την εξέλιξή τους κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα, για τις μεγάλες περιοχές του κόσμου και σε παγκόσμιο επίπεδο. Κάθε ιστορία αντιπροσωπεύει διαφορετικές δημογραφικές, κοινωνικές, οικονομικές, τεχνολογικές και περιβαλλοντικές εξελίξεις που αποκλίνουν όλο και περισσότερο με μη αναστρέψιμους τρόπους. Οι τέσσερις ιστορίες συνδυάζουν δύο σύνολα αποκλινοσών τάσεων: ένα σύνολο που κυμαίνεται μεταξύ ισχυρών οικονομικών και περιβαλλοντικών αξιών, και ένα άλλο σύνολο που κυμαίνεται μεταξύ της αυξανόμενης παγκοσμιοποίησης και την αύξηση της περιφερειοποίησης.

Οι ιστορίες συνοψίζονται ως εξής:

- A1 πλοκή και οικογένεια σεναρίου: ένας μελλοντικός κόσμος ταχείας οικονομικής ανάπτυξης, παγκόσμιου πληθυσμού που κορυφώνεται στα μέσα του αιώνα και στη συνέχεια μειώνεται, και ταχείας εισαγωγής νέων και πιο αποδοτικών τεχνολογιών.

- A2 πλοκή και οικογένεια σεναρίου: ένας πολύ ετερογενής κόσμος με διαρκώς αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό και περιφερειακό προσανατολισμό της οικονομικής ανάπτυξης που είναι πιο κατακερματισμένη και πιο αργή από ότι στις άλλες ιστορίες.

- B1 πλοκή και οικογένεια σεναρίου: ένας συγκλίνοντας κόσμος με τον ίδιο παγκόσμιο πληθυσμό, όπως στην ιστορία A1, αλλά με γρήγορες αλλαγές στις οικονομικές δομές προς

μια οικονομία υπηρεσιών και πληροφοριών, με μείωση της έντασης των υλικών, και την εισαγωγή καθαρών και ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών.

- B2 πλοκή και οικογένεια σεναρίου: ένας κόσμος όπου η έμφαση βρίσκεται στις τοπικές λύσεις για την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα, με διαρκώς αυξανόμενο πληθυσμό (κάτω από του σεναρίου A2) και ενδιάμεση οικονομική ανάπτυξη. [115]

Μετά τον προσδιορισμό των βασικών χαρακτηριστικών της κάθε μίας από τις τέσσερις πλοκές, συμπεριλαμβανομένων των ποσοτικών προβλέψεων των σημαντικότερων καθοριστικών μεταβλητών, όπως η πληθυσμιακή και η οικονομική ανάπτυξη που λαμβάνονται από αξιόπιστες διεθνείς πηγές (π.χ. Ηνωμένα Έθνη, Παγκόσμια Τράπεζα, ΠΑΣΑ), οι ιστορίες ποσοτικοποιούνται πλήρως με τη χρήση ολοκληρωμένων μοντέλων αξιολόγησης, με αποτέλεσμα τις οικογένειες σεναρίων για κάθε σενάριο. Συνολικά, αναπτύχθηκαν 40 σενάρια που από έξι ομάδες μοντελοποίησης. Όλα είναι εξίσου έγκυρα, χωρίς ειδικές πιθανότητες εμφάνισης. Οι έξι ομάδες σεναρίων προέρχονται από τις τέσσερις οικογένειες: μια ομάδα σε κάθε μια από τις οικογένειες A2, B1 και B2, και τρεις ομάδες στην οικογένεια A1, χαρακτηρίζοντας εναλλακτικές εξελίξεις των ενεργειακών τεχνολογιών: A1FI (εντάσεως ορυκτών), A1T (κυρίως μη ορυκτά) και A1B (ισορροπημένη ως προς τις πηγές ενέργειας). Ενδεικτικά σενάρια επελέγησαν από την IPCC να αντιπροσωπεύσουν κάθε μία από τις έξι ομάδες σεναρίων. [116]

4.2.1.2 Στρατηγικές για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος

Υπάρχουν διαφορετικές στρατηγικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η κλιματική αλλαγή και οι αποκρίσεις σε αυτήν, μπορεί να οδηγήσουν σε τρεις μορφές κόστους που δεν είναι κατ' ανάγκη νομισματικές: (1) το υπολειμματικό κόστος των κλιματικών επιπτώσεων, (2) το κόστος προσαρμογής και (3) το κόστος μετριασμού. Αντίστοιχα οδηγούμαστε σε τρεις διαφορετικές στρατηγικές: (i) laissez-faire, δηλαδή, αποδοχή της αλλαγής του κλίματος, (ii) επικέντρωση στην προσαρμογή και (iii) εστίαση στο μετριασμό. [112]

Ο μετριασμός και η προσαρμογή είναι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε διαφορετικές χωρικές κλίμακες. Ενώ η δράση μετριασμού συχνά λαμβάνεται σε εθνικό ή

τοπικό επίπεδο, τα οφέλη κατανέμονται παγκόσμια. Ως αποτέλεσμα, ένας κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία και το κόστος της πολιτικής για το κλίμα είναι ο βαθμός της διεθνούς συνεργασίας [2] [99]. Για την προσαρμογή, σε αντίθεση, τόσο το κόστος όσο και τα οφέλη εμφανίζονται σε πολλαπλές κλίμακες από το τοπικό έως το εθνικό και ακόμη και το διεθνές επίπεδο. Ένα ευνοϊκό περιβάλλον σε μεγαλύτερη κλίμακα μπορεί να ενισχύσει ακόμα τη προσαρμογή σε μικρότερη κλίμακα (π.χ. τοπική ανάπτυξη ικανοτήτων που χρηματοδοτούνται από διεθνείς χρηματοδοτικούς μηχανισμούς). Για αυτούς τους λόγους, η εκτίμηση του μετριασμού έχει την τάση να επικεντρώνεται σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ αντίθετα, η έρευνα προσαρμογής εστιάζει ως επί το πλείστον στην τοπική κλίμακα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι σεναρίων που κατατάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες με βάση τις εκτιμήσεις για το μετριασμό και την προσαρμογή. Μια ολοκληρωμένη ανάλυση μετριασμού και προσαρμογής μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, όπως, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας ένα ενιαίο, ολοκληρωμένο μοντέλο αξιολόγησης, ή με την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων μοντέλων και επιστημονικών κλάδων, την αξιολόγηση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας κάνοντας συγκρίσιμα αποτελέσματα. Οι μέθοδοι οργανώνονται γύρω από την αλυσίδα αιτίου - αποτελέσματος της κλιματικής αλλαγής, δηλαδή, περιγράφεται η σχέση μεταξύ των οικονομικών δραστηριοτήτων (έσοδα, χρήση ενέργειας, γεωργίας, κ.λπ.), των εκπομπών, της αλλαγής του κλίματος και των επιπτώσεων και των σχετικών ανατροφοδοτήσεων. Οι πιο ολοκληρωμένες αναλύσεις μέχρι σήμερα προέρχονται από τα κόστους - οφέλους προσανατολισμένα ολοκληρωμένα μοντέλα εκτίμησης, όπως FUND, DICE και MERGE [117] [118] [119] [120].

Η ολοκληρωμένη ανάλυση σεναρίων μπορεί να αποτελέσει μια καλή βάση για την εξερεύνηση των διαφορετικών συνεπειών των επιλογών πολιτικής και συμπεριλαμβάνει τις αβεβαιότητες. Ακόμα, μπορεί να παρέχει μια περιγραφή των πιθανών συνεπειών και κινδύνων.

Και πάλι, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, η αποτελεσματική πολιτική για το κλίμα περιλαμβάνει τόσο την προσαρμογή όσο και το μετριασμό.

4.2.2 Μια εφικτή λύση: 100% συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μετριασμού των κλιματικών επιπτώσεων και οικονομικής ανάπτυξης

Οι στρατηγικές μετριασμού των αερίων του θερμοκηπίου γενικά θεωρούνται δαπανηρές με τους ηγέτες του κόσμου συχνά να επιδίδονται σε συζητήσεις σχετικά με το κόστος του μετριασμού και της κατανομής του κόστους μεταξύ των διαφόρων χωρών. Η εφαρμογή της εξοικονόμησης ενέργειας, της ανανεώσιμης ενέργειας και πιο αποδοτικών τεχνολογιών μετατροπής ενέργειας, μπορεί να έχει θετικά κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα, δημιουργία θέσεων απασχόλησης και ενδεχομένως να οδηγήσει σε μεγάλα κέρδη από τις εξαγωγές. Εάν συμπεριληφθούν οι εξωτερικότητες, όπως η υγεία, αναμένονται ακόμη περισσότερα οφέλη. Οι 100% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα είναι τεχνικά εφικτές στο μέλλον, και μπορεί ακόμη και να είναι οικονομικά συμφέρουσες σε σχέση με το σύνηθες ενεργειακό σύστημα.

Μερικοί ηγέτες του κόσμου τονίζουν ότι η οικονομική κρίση είναι «ένα προπέτασμα για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου» ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι πρόκειται για μια ευκαιρία να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες αλλαγές και να δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας, οι οποίες δεν θα βασίζονται στα ορυκτά καύσιμα. Περιπτώσεις χωρών όπως η Δανία [121], αποδεικνύει ότι πολλά μπορούν να γίνουν με την υπάρχουσα τεχνολογία εξασφαλίζοντας παράλληλα την οικονομική ανάπτυξη και την ανάπτυξη νέων βιομηχανιών. Παραδείγματα αυτών είναι: οι τεχνολογίες αιολικής ενέργειας, οι σταθμοί CHP^λ, τα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία, τα οχήματα κυψελών καυσίμου, οι συσκευές ηλεκτρόλυσης, οι αντλίες θερμότητας, η ενέργεια από τα κύματα, η ενέργεια από τα θαλάσσια ρεύματα και η ηλιακή ενέργεια.

Η ανάλυση των 100% ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εξοικονόμησης ενέργειας, αποδοτικών τεχνολογιών μετατροπής και αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν βασικά στοιχεία προς εξέταση. Άλλοι επισημαίνουν τα συστήματα αυτά, ως ένα δρόμο για μια τρίτη βιομηχανική επανάσταση. Ο σχεδιασμός συστημάτων 100% ανανεώσιμων πηγών ενέργειας πρέπει να πληροί δύο μεγάλες προκλήσεις: 1^{ον}) να ενσωματωθεί ένα μεγάλο μερίδιο των διαλειπόντων πόρων στο σύστημα ενέργειας, ιδίως όσον αφορά την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας και 2^{ον}) να συμπεριληφθεί ο τομέας των μεταφορών στις προτεινόμενες στρατηγικές [121].

4.3 Προσαρμογή

4.3.1 Η σημασία της προσαρμογής

Η προσαρμογή δύναται να μειώσει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Μέσα στα επόμενα τριάντα χρόνια, η ουσιαστική αλλαγή του κλίματος είναι ήδη αναπόφευκτη, δεδομένου ότι ο μετριασμός θα έχει μικρή μόνο επίδραση στα αποθέματα των αερίων του θερμοκηπίου σε αυτό το χρονικό πλαίσιο. Έτσι, η προσαρμογή αποτελεί ουσιαστική απάντηση πολιτικής και η διεθνής κοινότητα πρέπει να βρει τρόπους στήριξής της, ιδίως στις πιο ευάλωτες χώρες. Η προέλευση και οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος, που προκαλείται από τον πλούσιο κόσμο, αλλά επηρεάζει πιο σοβαρά τους φτωχούς, καθιστούν επιτακτική την ισχυρή αναπτυξιακή βοήθεια. Οι πολιτικές για την προώθηση της προσαρμογής, θα συνδέονται στενά με εκείνες για την ανάπτυξη γενικότερα, με ορισμένες ειδικές πρόσθετες επενδύσεις που θα αφορούν στις υποδομές και στη ποικιλία των καλλιεργειών να κρίνονται σημαντικές. Υπάρχουν όρια στην ικανότητα προσαρμογής στη θεμελιώδη και ταχεία κλιματική αλλαγή, με την έννοια ότι το ανθρώπινο και οικονομικό κόστος θα μπορούσε να γίνει πολύ μεγάλο. Η προσαρμογή είναι ιδιαίτερα δύσκολη όταν η ακριβής φύση και η συχνότητα των αποτελεσμάτων είναι αβέβαιες. Η προσαρμογή και ο μετριασμός θα πρέπει να επιδιωχθούν ταυτόχρονα, όμως το κόστος της καθεμιάς, θα επηρεάσει την επιλογή πολιτικών και για τις δύο. [2]

4.3.2 Παραδείγματα προσαρμογής

Η προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος περιλαμβάνει την παρακολούθηση και την πρόβλεψη της αλλαγής και την ανάληψη δράσεων για να αποφευχθούν οι αρνητικές συνέπειες και να επωφεληθούμε από τα πιθανά οφέλη από αυτές τις αλλαγές. Η προσαρμογή μπορεί να θεωρηθεί από διάφορες οπτικές: τη μείωση των επιπτώσεων των κλιματικών καταστροφών, τη μείωση της ευπάθειας στις επιπτώσεις του κλίματος, ή την αύξηση της ανθεκτικότητας των δασικών οικολογικών και παραγωγικών συστημάτων. Η κλιματική αλλαγή δυνητικά αυξάνει τις συνέπειες των υπαρχουσών προκλήσεων που συνδέονται με την περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική αλλαγή. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να μειωθούν με τη μείωση των εκπομπών από την εκκαθάριση των δασών για γεωργία ή την αστικοποίηση και αντισταθμίζονται από την αναδάσωση και την αποκατάσταση του τοπίου των δασών ή την αλλαγή της διαχείρισής τους. Αυτές οι λύσεις έχουν ενσωματωθεί σε

διεθνείς συμφωνίες και τις εθνικές πολιτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.
[122]

Κάποιες περιληπτικές προτάσεις που αφορούν στον τομέα της καλλιέργειας είναι οι ακόλουθες: (α) Νέες ποικιλίες καλλιεργειών: π.χ. ανθεκτικές στην ξηρασία (με παραδοσιακή καλλιέργεια φυτών, ή γενετική τροποποίηση) (β) Άρδευση: ηλεκτροδότηση των αγροτικών περιοχών (ιδίως στην Αφρική, κάτι που συμπεριλαμβάνεται στους Αναπτυξιακούς Στόχους της Χιλιετίας) (γ) Μετατόπιση των ζωνών συγκομιδής, για παράδειγμα, στο βόρεια του Ν. Ημισφαιρίου (δ) Μεταρρύθμιση του παγκόσμιου επισιτιστικού συστήματος διότι, σήμερα, παρότι αρκετά τρόφιμα παράγονται για όλους, εξακολουθούν 500εκ. ανθρώπων να πεινάνε.
[12]

4.3.3 Προσαρμογή στα δάση και ο κύκλος του άνθρακα

Όσον αφορά στα δάση και τον κύκλο του άνθρακα, ο Hoover [123] ανέδειξε τη σημασία της δασικής δυναμικής και της ιστορίας διαταραχών στην οποία καθορίζεται η σύνθεση των δασών και η απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα σε μια ανάλυση της μακροπρόθεσμης συσσώρευσης άνθρακα.

4.3.4 Μέτρα για την προσαρμογή στα δάση

Σε μια συνολική αναθεώρηση των μέτρων προσαρμογής στην δασοκομία των Kolström et al [124], προσδιορίζονται μέτρα που στοχεύουν στη μείωση της ευπάθειας στην αλλαγή του κλίματος, που προσπαθούν να μειώσουν την ευαισθησία των δασών στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ή να αυξήσουν τη προσαρμοστική ικανότητα να αντιμετωπίσουν τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι ενέργειες που λαμβάνουν χώρα σε βασικό επίπεδο στην Ευρώπη, έχουν επίκεντρο τη φάση αναγέννησης, π.χ., με την αύξηση της γενετικής ποικιλότητας των ειδών. Τα προγράμματα αναπαραγωγής δέντρων αρχίζουν να εξετάζουν το σωστό ταίριασμα των χαρακτηριστικών των πληθυσμών δασικών δένδρων για τα μελλοντικά κλίματα, όπως η ανοχή στην αύξηση της θερμοκρασίας και την ξηρασία και την ικανότητα να επωφεληθούν από τα αυξημένα επίπεδα του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Άλλα δασοκομικά μέτρα συμπεριλαμβάνουν αλλαγές στη περίοδο φύτευσης, μείωση των κινδύνων ξηρασίας και αύξησης της ανάκτησης μετά από περιόδους ξηρασίας. Μικρής κλίμακας κοπή, συνεχής δασική κάλυψη και μεταβλητά συστήματα συγκράτησης έχουν προταθεί ως ισχυρή στρατηγικές στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής. Τα μέτρα

προσαρμογής στον σχεδιασμό της διαχείρισης γενικά αφορούν την τροποποίηση του χρονοδιαγράμματος της συγκομιδής. [125]

4.3.5 Προσαρμογή και άλλες υπηρεσίες οικοσυστήματος. Βιωσιμότητα οικοσυστημάτων

Η διαχείριση του άνθρακα των δασών θα πρέπει να εξετάσει άλλες αξίες των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών, καθώς και τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, που επιτρέπει τις φυσικές προσαρμογές στην αλλαγή του κλίματος (π.χ., συνδεσιμότητα τοπίων για μετανάστευση, ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στην ικανότητα των ειδών να επιβιώνουν σε ένα νέο κλίμα) . Ο προσεκτικός σχεδιασμός και η αξιολόγηση είναι αναγκαία για την αποφυγή πρακτικών που επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα με λίγη έως καμία καθαρή μείωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα. [123] [124] [125]

4.3.6 Προσαρμογή με βάση τη κοινότητα στις επιπτώσεις της υγείας από τη κλιματική αλλαγή

Τα αποτελέσματα των αντιδράσεων στις επιπτώσεις στην υγεία από την αλλαγή του κλίματος θα επηρεάσει άτομα, κοινότητες, καθώς και κοινωνίες. Η αποτελεσματική προετοιμασία για την αντιμετώπιση της τρέχουσας και της προβλεπόμενης αλλαγής του κλίματος απαιτεί συνεχή αξιολόγηση και δράση. Για την προώθηση της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή του κλίματος, θα χρειαστεί μια σταδιακή πορεία δράσης για την κοινότητα με βάση τη προσαρμογή που θα δεσμεύει τα ενδιαφερόμενα μέρη σε μια δυναμική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων για την ενίσχυση του κοινωνικού κεφαλαίου σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Εκτός από τις δράσεις που έχουν αναληφθεί σε κοινοτικό επίπεδο, για τη μείωση της ευπάθειας στις τρέχουσες και προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές θα απαιτηθούν παρεμβάσεις υλοποιήσιμες από δημόσιους οργανισμούς και υπηρεσίες υγείας.

Η κλιματική αλλαγή αλλάζει το τοπίο της ζωής των ανθρώπων με τρόπους που μπορεί να είναι ευεργετική, επιζήμια, ή ουδέτερη. Έτσι, αποτελεί πρόκληση για την αποστολή της δημόσιας υγείας για την προαγωγή της σωματικής και ψυχικής υγείας, καθώς και την πρόληψη των ασθενειών, τραυματισμών και αναπηρίας. Οι παρεμβάσεις εθνικών και κρατικών φορέων δημόσιας υγείας, παρότι κρίσιμες, δεν θα είναι επαρκείς, ακόμη και με τους βέλτιστους πόρους και δέσμευση και πρόσθετες δραστηριότητες θα πρέπει να

λαμβάνονται από άτομα εντός των κοινοτήτων τους. Η προσοχή έχει επικεντρωθεί στην σημασία της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, με πολλές κοινότητες και πολιτείες να αναπτύσσουν και να εφαρμόζουν πρωτοβουλίες μετριασμού (π.χ. κλιματική συμφωνία Δημάρχων Προστασίας με τις ΗΠΑ). Ωστόσο, παραλείποντας να εξεταστεί η προσαρμογή θα αφεθούν κοινότητες πλημμελώς προετοιμασμένες για τις κλιματικές αλλαγές, κάτι που αναμένεται κατά τις επόμενες δεκαετίες. Υπάρχει μια "δέσμευση στη κλιματική αλλαγή" που προκύπτει, επειδή το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το κυριότερο των ανθρωπογενών αερίων του θερμοκηπίου, παραμένει στην ατμόσφαιρα για δεκαετίες ή και αιώνες. Η παγκόσμια μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη αυξήθηκε κατά 0,8°C κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, με το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης της θερμοκρασίας να λαμβάνει χώρα τις τελευταίες 3 δεκαετίες, και η κλιματική αλλαγή θα συμβεί πριν από την εφαρμογή των πολιτικών μετριασμού στις ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του CO₂. Η αποτυχία στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και στη πρόβλεψη και την πρόληψη των συνεπειών των προβλεπόμενων κλιματικών αλλαγών στις επόμενες δεκαετίες θα επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία και ασφάλεια.

Η κοινοτική προσαρμογή που βασίζεται στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και τους κινδύνους της θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε ατομικό, οικογενειακό, κοινοτικό και κυβερνητικό επίπεδο. Οι απαραίτητες δράσεις μπορούν να λάβουν οικονομική και / ή τεχνική βοήθεια από την πολιτεία και τους εθνικούς οργανισμούς. [111]

4.4 Μετριασμός

4.4.1 Επιλογές μετριασμού σύμφωνα με τον Stern

Σύμφωνα με τον Stern [2], η κλιματική αλλαγή καθοδηγείται από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη χρήση ενέργειας, τη γεωργία και την αποψίλωση των δασών. Η αποτελεσματική δράση για τον μετριασμό θα απαιτήσει ανάληψη δράσης και στους τρεις αυτούς χώρους και όλους τους επιμέρους τομείς τους. Ακόμα, θεωρεί πως, λόγω του ότι η ενέργεια ευθύνεται για περίπου τα δύο τρίτα των εκπομπών, οι μειώσεις των εκπομπών από την πηγή αυτή εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις αλλαγές στους δεσμούς από την οικονομική δραστηριότητα στην ενεργειακή ένταση, και από την ενεργειακή ένταση στην ένταση του άνθρακα. Προτείνει ως μέτρα για τη μείωση της ενέργειας που απαιτείται ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος και εισοδήματος, τη τροποποίηση του συνδυασμού των οικονομικών δραστηριοτήτων και την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης. Συνεχίζοντας

αναφέρει πως «η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας θα είναι σε μεγάλο βαθμό εξαρτώμενη από τις τεχνολογίες, πολλές από τις οποίες είναι ήδη διαθέσιμες, με τις περισσότερες υπό ανάπτυξη». Για την ανάπτυξη και διάδοση πολλών σχετικών τεχνολογιών, ο ιδιωτικός τομέας θα διαδραματίσει ένα κεντρικό ρόλο, θα απαιτηθεί διάρθρωση αγορών και κίνητρα που να είναι σαφή, μακροπρόθεσμα και αξιόπιστα. Όπως σε όλους τους τομείς, έτσι και εδώ, η καινοτομία είναι απαραίτητη. Ο Stern θεωρεί πως ο σχεδιασμός της πολιτικής θα απαιτήσει την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν οι αγορές ορυκτών καυσίμων: το ενοίκιο από την κυριότητα των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων αποτελεί βασικό στοιχείο, όπως και η ολιγοπωλιακή συμπεριφορά. Τα βασικά εργαλεία πολιτικής διαμόρφωσης κινήτρων όπως τα προτείνει ο ίδιος, περιλαμβάνουν φόρους, συναλλαγές με βάση τη κατανομή των δικαιωμάτων ιδιοκτησίας, καθώς και κανονισμούς. Όπου χρησιμοποιούνται συνολικοί στόχοι μείωσης των εκπομπών, θα καθορίζουν το ποσό δικαιωμάτων εκπομπής και τα δικαιώματα αυτά μπορούν να κατανεμηθούν σε διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες και σε όλες τις χώρες, τις επιχειρήσεις και τα άτομα με διαφορετικούς τρόπους, αποτελώντας στη διαφορετική κατανομή του πλούτου και του εισοδήματος.

Συνεχίζοντας ο Stern, αναφέρει πως πρέπει να αναρωτηθούμε το πόσο γρήγορα τα ισχύοντα πρότυπα παραγωγής και χρήσης ενέργειας μπορούν και πρέπει να μετατοπιστούν και αν αυτό μπορεί να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να ενισχύει, αντί να αποδυναμώνει, την οικονομική ανάπτυξη. Ακόμα το ότι πρέπει να εξεταστεί το κόστος της προσαρμογής σε οικονομίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στην ανταγωνιστικότητα συγκεκριμένων βιομηχανιών και ιδιαίτερα τη συνολική οικονομία κατά τα διάφορα πιθανά μονοπάτια.

Ένα βασικό συμπέρασμα είναι πως η διαχείριση αναπτυξιακών ζητημάτων, ο ρυθμός της προσαρμογής και της ανταγωνιστικότητας είναι πιθανό να είναι πιο επιτυχείς εάν ομάδες χωρών δράσουν από κοινού έτσι ώστε οι οικονομίες τους να προσαρμοστούν στις αλλαγές στις σχετικές τιμές σε ένα παρόμοιο χρονικό διάστημα. Επιπρόσθετα οι τομείς διάφορων βιομηχανιών που υπόκεινται στον παγκόσμιο ανταγωνισμό θα μπορούσαν να επωφεληθούν από μια διεθνή συνεργασία. Κατά τη λήψη απόφασης σχετικά με τις θέσεις για το πώς να συμμετάσχουν στη διεθνή δράση και για το πώς να εφαρμόσουν τις δικές τους ευθύνες, οι χώρες εισάγουν κριτήρια πέρα από τις επιπτώσεις στην ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα. Αυτές περιλαμβάνουν, στη περίπτωση της ενεργειακής πολιτικής, την ασφάλεια του

εφοδιασμού και της πρόσβασης στην ενέργεια στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι αποφάσεις ενδέχεται να διαφέρουν από χώρα σε χώρα, δεδομένου ότι, οι στόχοι, ο πλούτος φυσικών πόρων, οι τεχνολογίες, οι δομές της αγοράς και τα θεσμικά όργανα διαφέρουν. Πολλά από τα μέτρα για την προώθηση της ενεργειακής ασφάλειας, όπως οι τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα για ηλεκτρική ενέργεια και ενεργειακή απόδοση, είναι πιθανόν επίσης να προωθήσουν τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ο Stern καταλήγει: «για λόγους ιδίων κεφαλαίων και λόγω των εγχώριων οικονομικών πιέσεων, οι αναπτυσσόμενες χώρες πιθανόν να αναζητήσουν εξωτερική χρηματοδότηση για επενδύσεις που εμπλέκονται στην συμβολή τους για το μετριασμό. Το μέγεθος της πρόκλησης και τα όρια για την εξωτερική βοήθεια δείχνουν ότι η κλιμάκωση των μηχανισμών της αγοράς για την προώθηση αυτών των επενδύσεων είναι πιθανό να είναι αποφασιστικής σημασίας. Αυτά θα περιλαμβάνουν όχι μόνο την παραγωγή ενέργειας, αλλά επίσης τις μεταφορές, τη γεωργία και την αποδάσωση». [2]

4.4.2 Μετριασμός και προσαρμογή με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Τα ορυκτά καύσιμα εκτός του ότι είναι κύριοι υπεύθυνοι για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, χαρακτηρίζονται ως πεπερασμένοι πόροι. Έτσι λοιπόν, θα πρέπει να στραφούμε σε εναλλακτικές, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ειδικά τώρα, υπό τη πίεση του νέου κλιματικού καθεστώτος.

Πηγές ανανεώσιμης ενέργειας, όπως η φωτοβολταϊκή, η ηλιακή, η θερμική, η κυματική και η αιολική ενέργεια δεν φαίνεται να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία και οι συνολικές τους επιπτώσεις είναι πιθανό να είναι συντριπτικά ευεργετικές. Τα εμπόδια για την υιοθέτησή τους αφορούν κυρίως το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με αυτούς τους τρόπους. [126]

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες χρησιμοποιούνται ήδη ευρέως είναι η αιολική, η ηλιακή και η υδραυλική. Υπάρχουν ακόμα εναλλακτικές πηγές που είτε δεν είναι ευρέως διαδεδομένες είτε βρίσκονται σε στάδιο ανάπτυξης. Αυτές είναι η βιομάζα, η γεωθερμική ενέργεια και η ενέργεια από τη θάλασσα που περιλαμβάνει την ενέργεια από τις παλίρροιες, τα κύματα και τα θαλάσσια ρεύματα.

Όλες οι παραπάνω πηγές ενέργειας, εκτός από 100% ανανεώσιμες, είναι πολύ οικονομικότερες των μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενων μορφών ενέργειας (όπως των ορυκτών

καυσίμων). Επομένως, τα οφέλη από αυτές τις πηγές είναι πολλαπλά: οικονομικά, προάγουν τη βιωσιμότητα, είναι πηγές ανεξάντλητες, με ελάχιστα μειονεκτήματα προς το περιβάλλον. Θα πρέπει λοιπόν, να βρεθούν τρόποι να ξεπεραστούν τα οικονομικά εμπόδια ευρείας χρήσης τους και ίσως να καταστούν οι πλέον διαδεδομένες πηγές ενέργειας ανά τον κόσμο.

4.4.3 Ένταξη των επιπτώσεων, της προσαρμογής και του μετριασμού

Έχει διαπιστωθεί πως, οι δράσεις προσαρμογής φέρουν συνέπειες για τις στρατηγικές μετριασμού, π.χ., προβλεπόμενες αυξήσεις σε ψύξη και μειώσεις στις απαιτήσεις θέρμανσης φέρουν συνέπειες για τις στρατηγικές μετριασμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Μια νέα άποψη αναπτύσσεται σχετικά με τις επιπτώσεις που φέρουν δράσεις μετριασμού για τις επιπτώσεις και την προσαρμογή. Ένα παράδειγμα είναι οι ενδείξεις ότι τα μη διαχειριζόμενα δάση και η καλλιεργήσιμη γη που προορίζονται για βιοκαύσιμα και αποθέματα ζωοτροφών θα μπορούσε να φέρει σημαντικές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα και τις τιμές των σιτηρών παγκοσμίως. Ένα πολύπλοκο σύνολο αποκρίσεων θα προέκυπτε έτσι. Αυτό, με τη σειρά του, θα επηρεάσει τις αρχικές δράσεις μετριασμού με την αύξηση του κόστους τους και, ενδεχομένως, θα προκαλέσει χαμηλότερες πολιτικές στήριξη για αυτές. Ένας αναδυόμενος τομέας ενδιαφέροντος είναι η γεωμηχανική, ιδιαίτερα βραχέων κυμάτων, η οποία αναμένεται να προκαλέσει σημαντικές, δυνητικά επιβλαβείς κλιματικές επιπτώσεις που θα απέχουν πολύ από τη θέση της έναρξης των δράσεων μετριασμού. Οι επιπτώσεις αυτές δεν θα οδηγήσουν μόνο σε διάφορες επιπτώσεις στους ανθρώπους (μέσω του νερού και της γεωργίας) και αντιδράσεις, αλλά έχουν τη δυνατότητα να τροφοδοτήσουν το πολιτικό σύστημα και να επηρεάσουν τις αποφάσεις για τη βιωσιμότητα της προσέγγισης μετριασμού. Και τα δύο αυτά παραδείγματα δείχνουν την άρρηκτα συνδεδεμένη φύση του συστήματος άμβλυνσης επιπτώσεων - προσαρμογής και την αναπόφευκτη ανάγκη κατανόησης των πολιτικών και οικονομικών συνεπειών για την επαρκή προβολή των μελλοντικών εκβάσεων. [12] [127]

4.4.4 Τρέχουσα γνώση σχετικά με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής

Η βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να μειώσει την ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή με την ενίσχυση της προσαρμοστικής ικανότητας και την αύξηση της ανθεκτικότητας, ενώ η αλλαγή του κλίματος θα μπορούσε να εμποδίσει την ικανότητα των εθνών για την επίτευξη αειφόρου ανάπτυξης. Προς το παρόν, όμως, λίγα σχέδια για την προώθηση της αειφορίας έχουν συμπεριληφθεί ρητά είτε με την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ή με τη

προώθηση προσαρμοστικής ικανότητας. Από την άλλη πλευρά, είναι πολύ πιθανό η κλιματική αλλαγή να επιβραδύνει το ρυθμό της προόδου προς την κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης, είτε άμεσα μέσω της αυξημένης έκθεσης σε δυσμενείς επιπτώσεις ή έμμεσα, μέσω της διάβρωσης της ικανότητας προσαρμογής. Οι Αναπτυξιακοί Στόχοι της Χιλιετίας (Α.Σ.Χ.) είναι ένα μέτρο της προόδου προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης, όμως, κατά τη διάρκεια του επόμενου μισού αιώνα, η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να εμποδίσει την επίτευξη των Α.Σ.Χ.

Πολλές επιπτώσεις μπορούν να αποφευχθούν, να μειωθούν ή να καθυστερήσουν με τακτικές μετριασμού. Ένα ικανό σύνολο μέτρων προσαρμογής και μετριασμού μπορεί να μειώσει τους κινδύνους που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Ακόμα και οι πιο αυστηρές προσπάθειες μετριασμού δεν μπορούν να αποτρέψουν περαιτέρω επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις επόμενες δεκαετίες, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την προσαρμογή, ιδιαίτερα όσον αφορά την αντιμετώπιση βραχυπρόθεσμων επιπτώσεων. Αυτό δείχνει την αξία ενός χαρτοφυλακίου που περιλαμβάνει στρατηγικές μετριασμού, προσαρμογής, τεχνολογικής ανάπτυξης (για την ενίσχυση της προσαρμογής και του μετριασμού) και έρευνα (σχετικά με την επιστήμη του κλίματος, τις επιπτώσεις, την προσαρμογή και τον μετριασμό). Ένας τρόπος αύξησης της προσαρμοστικής ικανότητας είναι η εξέταση των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος κατά τον αναπτυξιακό σχεδιασμό, π.χ.: α) συμπερίληψη των μέτρων προσαρμογής στο χωροταξικό σχεδιασμό και το σχεδιασμό των υποδομών και β) συμπερίληψη των μέτρων για την μείωση της ευπάθειας σε υπάρχουσες στρατηγικές για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών. [112]

4.5 Τελικά συμπεράσματα

Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή, είναι σε μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που επήλθε από μια παγκόσμια οικονομία εθισμένη στα ορυκτά καύσιμα και δεσμευμένη για οικονομική ανάπτυξη, και απειλεί την ίδια τη βιωσιμότητα της οικονομίας που τη προκαλεί. Η σχετικά φθηνή τιμή των ορυκτών καυσίμων δεν λαμβάνει υπόψη το κόστος για την κοινωνία στο σύνολό της, έτσι που αποδεικνύεται η εκμετάλλευση ενός πεπερασμένου πόρου από ένα άτομο που βαρύνει την κοινωνία κοινά. Θα πρέπει να σχεδιαστούν κατάλληλα δημοσιονομικά μέσα σε ένα ηθικό πλαίσιο. «Ο πλούτος, που δημιουργήθηκε από την απρόσκοπτη οικονομική ανάπτυξη και τροφοδοτείται από την υπερβολική κατανάλωση, δεν έφερε την ευτυχία. Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή θα πρέπει

να αντιμετωπιστεί με μια επανεξέταση της κοινής ηθικής μας. Η αγορά που οδηγείται από ιδιοτέλεια πρέπει να επικουρείται από τις δημοσιονομικές πολιτικές που αντανakλούν την αίσθηση της κοινότητας. Τα φορολογικά κίνητρα, οι επιχορηγήσεις και οι περιβαλλοντικοί φόροι πρέπει να είναι σχεδιασμένα για να διαλευκάνουν αρνητικές ενοποιήσεις επιχειρήσεων και των συγκεντρώσεων της ενέργειας καθώς και τη προώθηση των τοπικών κοινωνιών και οικονομιών». [4]

Λόγω των επιστημονικών προβλέψεων πως, η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος μπορεί να οδηγήσει σε δραστικές αλλαγές σε ευαίσθητα οικοσυστήματα της γης, συνεπάγεται η ανάγκη για άμεση ανάληψη δράσης για το μετριασμό και την προσαρμογή στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή.

Σύμφωνα με την Eleanor Weston Brown, «όταν η χρήση των κοινών πόρων είναι ανοικτή σε όλους, χωρίς κόστος, τα άτομα θα εκμεταλλευτούν τα κοινά εις βάρος όλων. Η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με την εφαρμογή οποιασδήποτε από τις προτεινόμενες στρατηγικές, αλλά μάλλον η αξία όλων των πιθανών λύσεων θα πρέπει να αξιολογείται με βάση την κοινή ηθική. Αυτή η κοινή ηθική αξιολογείται καλύτερα στο τοπικό, κοινοτικό επίπεδο. Η εκμετάλλευση των παγκόσμιων κοινών είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα υψηλότερης ηθικής επιταγής και απαιτείται περαιτέρω εργασία για να κατανοηθεί μια κοινή ηθική κατά την οποία ο νόμος μπορεί να στηριχθεί για να αντιμετωπίσει την κρίση» [4].

Ως «αρνητικές εξωτερικότητες» ορίζουν οι οικονομολόγοι τα έξοδα που βαρύνουν εκείνον που δεν είναι συμβαλλόμενο μέρος στη συναλλαγή. Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή αντιμετωπίζεται συχνά ως αποτέλεσμα της αποτυχίας της ελεύθερης αγοράς να καταναίμει τη βέλτιστη κατανομή των πόρων στην κοινωνία. Αυτό προκύπτει, όπου το κόστος των αγαθών στην αγορά δεν αντικατοπτρίζει με ακρίβεια το πραγματικό κόστος της παραγωγής.

Κατά τον προσδιορισμό της βέλτιστης κατανομής των παγκόσμιων αγαθών όπως ο αέρας, το νερό και το κλίμα, η αγορά δεν λογοδοτεί αποτελεσματικά και αποδοτικά για τη χρησιμοποίησή τους. Τέτοια περιβαλλοντικά αγαθά είναι ελεύθερα διαθέσιμα σε όλους και επειδή ακριβώς είναι διαθέσιμα σε όλους, αναφέρονται ως παγκόσμια κοινά και επειδή είναι δωρεάν, είναι αντικείμενο εκμετάλλευσης. Η εκμετάλλευση προκύπτει όταν ένας παράγοντας στην αγορά χρησιμοποιεί τον πόρο, ή βλάπτει τον πόρο και δεν είναι υποχρεωμένος να αποζημιώσει για τη χρήση του ή για τη ζημία που γίνεται. Η ρύπανση είναι ένα κλασικό

παράδειγμα αρνητικής εξωτερικότητας: π.χ., ένα εργοστάσιο που μολύνει τον αέρα και το νερό κατά την παραγωγή χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το κόστος για την κοινωνία από την εκμετάλλευση των εν λόγω πόρων.

Ο διάλογος όσον αφορά την αντιμετώπιση της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής αναφέρεται στην αποτελεσματική διαχείριση των πόρων, την οριακή χρησιμότητα και τη βελτιστοποίηση του πλούτου, όλοι οικονομικοί όροι. Υπάρχει όμως και η ευρέως διαδεδομένη διαίσθηση ότι οι άνθρωποι έχουν την ηθική υποχρέωση να προστατεύουν τη φύση. Η φύση είναι η πηγή οικονομικά σημαντικών πόρων, αλλά εστιάζοντας τη συζήτηση στον υλικό πλούτο χάνεται ένα κρίσιμο συστατικό της σχέσης του ανθρώπου με τη φύση, που είναι κάτι περισσότερο από μια απλή ανάλυση κόστους - οφέλους της μεγιστοποίησης των αγαθών που παρέχει η φύση.

Η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με την εφαρμογή οποιασδήποτε από τις προτεινόμενες στρατηγικές και μόνο, αλλά η κάθε πιθανή λύση θα πρέπει να αξιολογείται με βάση κάποιο πλαίσιο για τη λήψη αποφάσεων. Κατά τη μετατόπιση από το κυρίαρχο οικονομικό πλαίσιο προς ένα νέο ηθικό πλαίσιο μέσα στο οποίο να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν οι απαντήσεις για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα εκείνων που διατυπώθηκαν από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή, ορίζουμε ως αφετηρία την ευρέως διαδεδομένη διαίσθηση ότι ο άνθρωπος έχει μια ηθική υποχρέωση να προστατεύει τη φύση. Αυτό, ανταποκρίνεται στη φυσική διαίσθηση του ανθρώπου προς την διαχείριση της γης. Τελικά, μπορεί να αποδειχθεί η χρησιμότητα ενός φυσικού νόμου προσέγγισης για την επίλυση των προβλημάτων της χρήσης των φυσικών μας πόρων, και να συνεχιστούν οι εργασίες σε αυτή τη βάση. [4] [5] [6] [128]

Bibliography

- [1] IPCC, "5th Assessment Report," 2013.
- [2] N. Stern, *The Economics of Climate Change*, 2006.
- [3] R. S. J. Tol, «The Economic Effects of Climate Change,» *The Journal of Economic Perspectives*, τόμ. 23, pp. 29-51, 2009.
- [4] E. W. Brown, «A Common Morality: Toward a Framework for Designing Fiscal Instruments to Respond to Global Climate Change,» *The Environmental Law Reporter*, 2010.
- [5] E. Ostrom, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action (Political Economy of Institutions and Decisions)*, Cambridge University Press, 1990.
- [6] E. Ostrom, L. Schroeder και S. Wynne, *Institutional incentives and sustainable development: infrastructure policies in perspective.*, Westview Press, 1993.
- [7] R. G. J. W. Elinor Ostrom, *Rules, Games, and Common-pool Resources*, University of Michigan Press, 1994.
- [8] T. E. D. O. J. K. J. B. S. Richard S.J. Tol, «Distributional aspects of climate change impacts,» *Global Environmental Change*, τόμ. 14, p. 259–272, 2004.
- [9] R. S. J. Tol, «The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes,» *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, τόμ. 2, 2008.
- [10] Ε. Μ. Ε. Κ. Αλλαγής, «Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα,» Τράπεζα της Ελλάδος, Αθήνα, 2011.
- [11] G. M. a. L. Norgrove, «Climate Change and Invasive Alien Species,» 2010.
- [12] IPCC, «4th Assessment Report,» 2007.
- [13] H. Riebeek, «earthobservatory.nasa.gov,» 2010. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/>.
- [14] S. C. Nodvin, «Global warming,» *The Encyclopedia of Earth*, 2010.
- [15] A. I. ο. Physics, 2010.
- [16] F. H. J. L. D. P. Colin Booth, *Solutions for Climate Change Challenges in the Built Environment*, Blackwell Publishing, 2012.
- [17] R. Lindsey, "Climate and Earth's Energy Budget," 14 January 2009. [Online]. Available: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/>.
- [18] W. M. Organization, «Understanding Climate,» London, 2010.

- [19] IPCC, «3rd Assessment Report,» 2003.
- [20] K. Brander, «Impacts of climate change on fisheries,» *Journal of Marine Systems*, τόμ. 79, p. 389–402, 2010.
- [21] J. T. F. J. K. Kevin E. Trenberth, «Earth’s global energy budget,» *American Meteorological Society*, τόμ. 90, αρ. 3, p. 311–323, 2009.
- [22] C. B. Office, 2005.
- [23] J. & W. P. Warwick, «The role of economics in climate change,» *Journal of Economic Perspectives*, τόμ. 16, αρ. 2, p. 107–129, 2002.
- [24] H. R., *The age of wonder*, New York: Pantheon Books, 2008.
- [25] D. o. T. a. I. (DTI), «Strategy for Sustainable Construction Consultation Events,» London, 2006.
- [26] R. C. J. H. M. R. M. a. P. M. William Collins, «The Physical Science behind Climate Change,» *Scientific American*, τόμ. 297, pp. 64-73 , 2007.
- [27] [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.metoffice.gov.uk/>.
- [28] [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.giss.nasa.gov/>.
- [29] M. P. a. C. Rosenzweig, «Potential impact of climate change on world food supply,» *Nature* , τόμ. 367, pp. 133 - 138, 1994.
- [30] L. N. Greg Masters, «Climate Change and Invasive Alien Species,» 2010.
- [31] E. P. A. EPA, «The Potential Effects of Global Climate Change on the United States. Report to Congress.,» Washington, D.C.: U.S. , 1989.
- [32] J. G. Titus, «Rising Seas, Coastal Erosion, and the Takings Clause,» *Maryland Law Review*, τόμ. 57, pp. 1279-1399, 1998.
- [33] F. Federal Emergency Management Agency, «Evaluation of Erosion Hazards,» 2000.
- [34] G. A. C. o. G. Change, «World in Transition. Climate Change as a security risk.,» Earthscan Publications Ltd. , London, 2008.
- [35] E. M. S. S. J. A. D. D. B. L. Marshall B. Burke, «Warming increases the risk of civil war in Africa,» *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PNAS*, τόμ. 106, 2009.
- [36] J. D. D. L. E. M. S. S. Marshall Burke, «Climate and Civil War: Is the Relationship Robust?,» NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH, 2010.
- [37] R. S. T. Conor Devitt, «Civil war, climate change, and development: A scenario study for sub-Saharan Africa,» *Journal of Peace Research*, τόμ. 49, pp. 129-145, 2012.

- [38] B. K. Moon, «A Climate Culprit In Darfur,» 16, June 2007. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/06/15/AR2007061501857.html>.
- [39] «The New York Times,» 22 September 2009 . [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.nytimes.com/2009/09/23/us/politics/23obama.text.html?pagewanted=all&_r=0.
- [40] H. H. H. B. Ole Magnus Theisen, «Climate Wars?: Assessing the Claim That Drought Breeds Conflict,» *International Security*, τόμ. 36, αρ. 3, pp. 79-106, 2011/12.
- [41] N. P. Gleditsch, «Regional Conflict and Climate Change,» workshop on Research on Climate Change Impacts and Associated Economic Damages, Washington, DC, 2011.
- [42] H. Urdal, "Demographic Aspects of Climate Change, Environmental Degradation and Armed Conflict," in *Presentation to the United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development*, New York , 2008.
- [43] S. S. E. S. Edward Miguel, «Economic Shocks and Civil Conflict: An Instrumental Variables Approach,» *Journal of Political Economy*, τόμ. 112, αρ. 4, 2004.
- [44] R. J. Jack Snyder, *Civil Wars, Insecurity, and Intervention*, Columbia University Press, 1999.
- [45] S. N. S. N. N. R. F. Daniel Hidalgo, «Economic Determinants of Land Invasions,» *The Review of Economics and Statistics*, τόμ. 92, αρ. 3, pp. 505-523, 2010.
- [46] J. V. Oeindrila Dube, «Commodity price shocks and civil conflict: evidence from Colombia,» *Defence And Peace Economics*, 2008.
- [47] N. S. Håvard Hegre, « Sensitivity Analysis of Empirical Results on Civil War Onset,» *Journal of Conflict Resolution*, τόμ. 50, αρ. 4, pp. 508-535 , 2006.
- [48] A. H. Paul Collier, «Greed and grievance in civil war,» *Oxford Economic Papers*, τόμ. 56, αρ. 4, pp. 563-595, 2004.
- [49] D. D. L. James D. Fearon, «Ethnicity, Insurgency, and Civil War,» *American Political Science Review*, τόμ. 97, αρ. 1, pp. 75-90, 2003.
- [50] T. B. A. K. G. S. Vally Koubi, «Climate variability, economic growth, and civil conflict,» *Journal of Peace Research*, τόμ. 49, αρ. 1, pp. 113-127, 2012.
- [51] T. D. K. W. F. Z. Wario R Adano, «Climate change, violent conflict and local institutions in Kenya's drylands,» *Journal of Peace Research*, τόμ. 49, αρ. 1, p. 65–80, 2012.
- [52] E. M. S. J. A. D. D. B. L. Marshall B. Burke, «Warming increases the risk of civil war in Africa,» *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, τόμ. 106, αρ. 49, 2009.
- [53] R. M. W. S. M. a. A. N. Mendelsohn, «Country-Specific Market Impacts of Climate Change,» *Climatic Change*, τόμ. 45, pp. 553-569, 1998.

- [54] A. D. L. W. Robert Mendelsohn, «The distributional impact of climate change on rich and poor countries,» *Environment and Development Economics*, 2006.
- [55] J. B. William D. Nordhaus, *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, The MIT Press, 2000.
- [56] R. S. Tol, «Estimates of the Damage Costs of Climate Change. Part 1: Benchmark Estimates,» *Environmental and Resource Economics*, τόμ. 21, αρ. 1, pp. 47-73, 2002.
- [57] M. G. Olivier Deschênes, «The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather,» *The American Economic Review*, τόμ. 97, 2007.
- [58] L. B. E. S. Salvador Barrios, «Trends in rainfall and economic growth in Africa: A neglected cause of the African growth tragedy,» *The Review of Economics and Statistics*, τόμ. 92, αρ. 2, pp. 350-366, 2010.
- [59] B. F. J. B. A. O. Melissa Dell, «Climate Shocks and Exports,» National Bureau of Economic Research, 2008.
- [60] K. W. C. E. Alex de Sherbinin, «Casualties of Climate Change: Sea-level Rises Could Displace Tens of Millions,» *Scientific American*, pp. 64-71 , January 2011.
- [61] J. R. B. I. R. C. L. H. D. L. J. F. M. J. P. S. R. S. M. T. C. T. H. Charles J. Godfray, «Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People,» *Science*, τόμ. 327, αρ. 5967 , pp. 812-818 , 12 February 2010.
- [62] N. Headquarters, «Health Impacts from Projected Climate Changes,» *Disabled World*, 2011.
- [63] R. P. I. F. L. J. E. M. Beaugrand G, «Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate,» *Science*, 2002.
- [64] K. M. B. G. B. M. F. E. K. H. G. M. B. R. M. H. R. J. S. A. M. P. a. T. R. Brander, «Changes in fish distribution in the eastern North Atlantic: Are we seeing a coherent response to changing temperature?,» ICES Marine Science Symposia, 2003.
- [65] G. Y. Camille Parmesan, «A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems,» *Nature* , 2003.
- [66] K. Brander, «Impacts of climate change on fisheries,» *Journal of Marine Systems*, τόμ. 79, pp. 389-402, 2010.
- [67] D. L. R. H. Rowan T. Sutton, «Atlantic Ocean Forcing of North American and European Summer Climate,» *Science* , τόμ. 309, αρ. 5731, pp. 115-118 , 2005.
- [68] S. C. A. W. C. C. K. F. G. R. H. J. M. M. Doug M. Smith, «Improved Surface Temperature Prediction for the Coming Decade from a Global Climate Model,» *Science* , τόμ. 317, pp. 796-799 , 2007.
- [69] S. G. O. F. A. E. R. T. R. R. SHIFTS, «Fisheries and Ecosystem Response to Recent Regime Shifts,» PICES Scientific Report No. 28 , 2005.

- [70] G. Beaugrand, «The North Sea regime shift: evidence, causes, mechanisms and consequences,» *Progress in Oceanography*, τόμ. 60, pp. 245-262, 2004.
- [71] F. J. C. P. D. K. J. S. P. I. K. S. Planque B, «How does fishing alter marine populations and ecosystems sensitivity to climate?,» *Journal of Marine Systems*, τόμ. 79 , pp. 403-417, 2010.
- [72] M. R. J. E. D. J. P. B. F. C. C. A. E. H. M. G. J. M. G. A. B. H. N. K. J. P. N. N. R. J. S. a. L. D. T. Scott C. Doney, «Climate Change Impacts on Marine Ecosystems,» *Annual Review of Marine Science*, 2011.
- [73] «NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration,» 19 February 2011. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.noaanews.noaa.gov/stories2011/20110219_aaas_oceansandhealth.html.
- [74] «www.sciencedaily.com,» 21 February 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/02/120221104119.htm>.
- [75] L. I. o. M. S. (IFM-GEOMAR), «Ocean Acidification in the Arctic: What are the consequences of carbon dioxide increase on marine ecosystems?,» 4 June 2010. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/06/100603092018.htm>.
- [76] D. P. T. J. R. T. G. B. W. Kristin Kaschner, «Current and Future Patterns of Global Marine Mammal Biodiversity,» *PLOS ONE*, τόμ. 6, αρ. 5, 2011.
- [77] M. M. M. A. K. C. R. E. M. B. D. R. Arjen Y. Hoekstra, «Global Monthly Water Scarcity: Blue Water Footprints versus Blue Water Availability,» *PLoS ONE* , τόμ. 7, αρ. 2, 2012.
- [78] C. Schmidt, «As threats to corals grow, hints of resilience emerge,» *Science*, τόμ. 339, 2013.
- [79] H. S. a. L. Elliott, «<http://www.theguardian.com>,» 26 January 2013. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.theguardian.com/environment/2013/jan/27/nicholas-stern-climate-change-davos>.
- [80] E. T. S. o. t. E. Union.
- [81] W. D. Nordhaus, «Rolling the 'Dice': An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases,» *Resource and Energy Economics*, pp. 27-50, 1993.
- [82] W. D. Nordhaus, *Measuring the Impact of Global Warming in Agriculture*, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University, 1994.
- [83] W. D. Nordhaus, «Reflections on the Economics of Climate Change,» *The Journal of Economic Perspectives*, τόμ. 7, pp. 11-25, 1993.
- [84] C. Hope, *The marginal impact of CO2 from PAGE 2002: an intergraded assesment model incorporating the IPCC's five reasons for concern*, 2006.
- [85] R. O. W. N. M. M. E. S. a. N. G. A. Mendelsohn, «Country-specific Market Impacts of Climate Change,» *Climatic Change*, τόμ. 45, 2000.
- [86] R. O. M. E. S. a. L. J. W. Mendelsohn, *Comparing Impacts across Climate Models*, 2000.

- [87] W. D. N. a. J. Boyer, *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, The MIT Press , 2000.
- [88] S. P. Long, «Food for thought: lower-than-expected crop yield stimulation with rising CO2 concentrations,» *Science*, 2006.
- [89] S. S. J. Hitz, « Estimating global impacts from climate change,» *Global Environmental Change*, 2004.
- [90] S. F. R. R. J. S. R. Tol, «How Much Damage will Climate Change do?,» *World Economics*, pp. 179-206, 2000.
- [91] M. S. G. W. Yohe, «The economic geography of the impacts of climate change,» *Journal of Economic Geography*, pp. 311-341, 2002.
- [92] A. A. C. L. M. Alberini, «Using Expert Judgement to Assess Adaptive Capacity to Climate Change: Evidence from a Conjoint Choice Survey,» *Global Environmental Change*, 2006.
- [93] J. W. Barry Smit, «Adaptation, adaptive capacity and vulnerability,» *Global Environmental Change*, τόμ. 16, p. 282–292, 2006.
- [94] W. N. Adger, «Vulnerability,» *Global Environmental*, τόμ. 16, pp. 268-281, 2006.
- [95] G. W. Y. R. S. J. Tol, «Infinite Uncertainty, Forgotten Feedbacks, and Cost - Benefit Analysis of Climate Change,» *Climatic Change*, τόμ. 83, pp. 429-442, 2007.
- [96] R. S. T. Gary Yohe, «Indicators for social and economic coping capacity - moving toward a working definition of adaptive capacity,» *Global Environmental Change*, τόμ. 12, pp. 25-40, 2002.
- [97] T. Schelling, *Intergenerational and International Discounting. Risk Analysis*, 2000.
- [98] H. D. R. S. J. Tol, «Vector-borne diseases, climate change, and economic growth,» *Integrated Assessmen*, 2001.
- [99] G. W. Y. Richard S. J. Tol, «A Review of the Stern Review,» *WORLD ECONOMICS*, τόμ. 7, αρ. 4, pp. 233-250, 2006.
- [100] R. S. Tol, «The marginal damage costs of carbon dioxide emissions:an assessment of the uncertainties,» *Energy Policy* , 2005.
- [101] A. W. H. S. Paavola J, «Fairness in Adaptation to Climate Change,» *The MIT Press*,, pp. 263-277, 2006.
- [102] K. L. S. J. H. O'Brien, «Vulnerable or resilient? A multi-scale assessment of climate impacts and vulnerability in Norway,» *Climatic Change*, τόμ. 64, αρ. 1-2, pp. 193-225, 2004.
- [103] W. D. N. D. S. Robert Mendelsohn, «The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis,» *The American Economic Review*, τόμ. 84, αρ. 4, pp. 753-771, 1994.

- [104] A. B. R. R. S. T. Maria Berrittella, «A General Equilibrium Analysis Of Climate Change Impacts On Tourism,» *Tourism Management*, τόμ. 27, pp. 913-924, 2004.
- [105] R. S. K. D. C.-L. C. C. A. Haines, «Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation,» *Public Health*, τόμ. 120, p. 585–596, 2006.
- [106] K. Brander, «Impacts of climate change on fisheries, Keith Brander Impacts of climate change on fisheries,,» *Journal of Marine Systems*, τόμ. 79, p. 389–402, 2010.
- [107] C. P. M. L. Rosenzweig, «Potential impact of climate change on world food supply,» *Nature*, τόμ. 367, pp. 133 - 138 , 1994.
- [108] J. D. a. A. G. w. D. Gibbon, *Farming Systems and Poverty. Improving farmers' livelihoods in a changing world*, Rome and Washington D.C.: FAO and World Bank, 2001.
- [109] R. H. & A. V. O. (eds), *ICTs, Climate Change and Development: Themes and Strategic Actions.*, Manchester, U.K.: Centre for Development Informatics. Institute for Development Policy and Management, SED, 2012.
- [110] A. Giddens, *The politics of climate change. National responses to the challenge of global warming*, 2009.
- [111] J. C. S. Kristie L. Ebi, «Adaptation and Solutions: Community-Based Adaptation to the Health Impacts of Climate Change,» *American Journal of Preventive Medicine*, τόμ. 35, αρ. 5, p. 501–507, 2008.
- [112] M. I. Z. W. K. ,. N. A. T. B. P. C. F. B. H. H. J. H. A. H. A. K. T. K. R. M. S. S. Detlef P. van Vuuren, «The use of scenarios as the basis for combined assessment of climate change mitigation and adaptation,» *Global Environmental Change*, τόμ. 21, αρ. 2, p. 575–591, 2011.
- [113] IPCC, «Special Report on Emission Senarios, IPCC, 2000,» 2000.
- [114] I. W. G. III, «Summary for Policymakers. Emissions Scenarios,» Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000.
- [115] N. e. al, «IPCC SRES revisited: a response,» *Energy and Environment*, τόμ. 14, αρ. 2 & 3, pp. 187-214, 2003.
- [116] «Data Distribution Centre IPCC,» 17 June 2013. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://sedac.ipcc-data.org/ddc/sres/>.
- [117] R. S. T. David Anthoff, *FUND- Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution*, 2010.
- [118] W. D. Nordhaus, «The 'DICE' Model: Background and Structure of a Dynamic Integrated Climate-Economy Model of the Economics of Global Warming,» *The American Economic Review*, τόμ. 83, αρ. 2, pp. 313-317, 1993.
- [119] R. G. R. Alan S. Manne, *MERGE: An Integrated Assessment Model for Global Climate Change*, 2004.

- [120] R. M. R. R. Alan Manne, «MERGE : A model for evaluating regional and global effects of GHG reduction policies,» *Science Direct*, τόμ. 23, αρ. 1, pp. 17-34, 1995.
- [121] H. L. K. K. BV Mathiesen, «100% Renewable energy systems, climate mitigation and economic growth,» *Applied Energy*, τόμ. 88, αρ. 2, p. 488–501, 2011.
- [122] R. J. Keenan, «Adaptation of Forests and Forest Management to Climate Change: An Editorial,» *Forests*, τόμ. 3, αρ. 1, pp. 75-82, 2012.
- [123] C. M. Hoover, «Management Impacts on Forest Floor and Soil Organic Carbon in Northern Temperate Forests of the US,» *Carbon Balance and Management*, 2011.
- [124] M. L. T. V. M. M. R. S. M. J. L. S. N. A. K. S. D. A. B. M. M. P. C. Marja Kolström, «Reviewing the Science and Implementation of Climate Change. Adaptation Measures in European Forestry,» *Forests 2*, , pp. 961-982, 2011.
- [125] M. E. H. Beverly Elizabeth Law, «Forest sector carbon management, measurement and verification, and discussion of policy related to climate change,» *Carbon Management*, τόμ. 2, αρ. 1, pp. 73-84, 2011.
- [126] H. L. K. B. K. BrianVad Mathiesen, «100% Renewable energy systems, climate mitigation and economic growth.,» *Applied Energy*, τόμ. 88, αρ. 2, pp. 488-501, 2011.
- [127] M. Oppenheimer, *Progress in Estimating Climate Change Impacts*, Program in Science, Technology, and Environmental Policy. Princeton University.
- [128] M. A. J. E. O. Amy R. Poteete, *Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice*, Princeton University Press, 2010.

APPENDICES

APPENDIX I - ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

α. Svante Arrhenius: (*Svante August Arrhenius*, 1859-1927). Σουηδός χημικός, ο οποίος έκανε την πρώτη προσπάθεια το 1895, να εκτιμηθεί η πραγματική επίδραση των αερίων του θερμοκηπίου στο κλίμα.

β. Παραδοσιακό (νέο-μαλθουσιανό) μοντέλο σπανιότητας πόρων: Ο Νεομαλθουσιανισμός αναφέρεται γενικά στους ανθρώπους με τις ίδιες βασικές ανησυχίες όπως του Μάλθους, που είναι υπέρμαχοι των προγραμμάτων ελέγχου του πληθυσμού, για να εξασφαλιστούν οι πόροι για τον τρέχων και τους μελλοντικούς πληθυσμούς. Στη Βρετανία, ο όρος μαλθουσιανός μπορεί επίσης να αναφέρεται πιο συγκεκριμένα σε επιχειρήματα υπέρ του προληπτικού ελέγχου των γεννήσεων, ως εκ τούτου, υπάρχουν οργανώσεις όπως η Malthusian League. Οι σύγχρονοι "νεο-Μαλθουσιανοί" γενικά ανησυχούν περισσότερο από ό,τι ο Μάλθους με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και την καταστροφική πείνα από τη φτώχεια.

γ. Αυτό το πράττει με δύο τρόπους: πρώτον, οι δυσμενείς κλιματικές συνθήκες, μέσω της αρνητικής επίδρασής τους στην οικονομική ανάπτυξη, μπορεί να μειώσει τους διατιθέμενους για τη κυβέρνηση πόρους (π.χ. μειώνοντας τα φορολογικά έσοδα). Η κυβέρνηση έχει έτσι λιγότερους πόρους να επενδύσει σε ανθρώπινο δυναμικό, για παράδειγμα, να παρέχει καλύτερη διατροφή, εκπαίδευση, και επαγγελματική κατάρτιση, κάτι που οδηγεί στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Επίσης, έχει λιγότερους πόρους να παράσχει στους ανθρώπους, για παράδειγμα όσον αφορά τη διατήρηση της ειρήνης μέσα από τη τήρηση του νόμου και της τάξης. Δεύτερον, τα σχετιζόμενα με το κλίμα φαινόμενα, όπως η μείωση των βροχοπτώσεων, η υψηλότερη θερμοκρασία, και τα ακραία καιρικά φαινόμενα οδηγούν στη μείωση του ατομικού εισοδήματος από την παραγωγή και μειώνουν την ευκαιρία μελλοντικής απασχόλησης. Κατά συνέπεια, το κόστος ευκαιρίας της εξέγερσης μειώνεται επειδή τα αναμενόμενα οφέλη από την ειρηνική απασχόληση, όπως της καλλιέργειας, σε σύγκριση με την ένταξη σε ομάδες ανταρτών είναι χαμηλότερες. Σε περιπτώσεις όπως αυτές, όταν τα άτομα αναμένουν να κερδίσουν περισσότερα από την εγκληματική δραστηριότητα, παρά από νόμιμη και ειρηνική δραστηριότητα, η επιθετική συμπεριφορά είναι πιο πιθανή. Το τελευταίο εμπλέκει όρους υπό τους οποίους κάθε άτομο ή ομάδα προσπαθεί να αυξήσει τη δική του ευημερία μειώνοντας την ευημερία των άλλων και επίσης αυξάνει την πιθανότητα της αμοιβαίας επίθεσης.

δ. κατάρα των πόρων: Ο όρος αναφέρεται σε καταστάσεις όπου, παρά την ύπαρξη και την εξαγωγή ορυκτών σε μια χώρα ή τον πλούτο σε κοιτάσματα πετρελαίου που μπορεί να διαθέτει, η φτώχεια επιδεινώνεται εν μέρει από την ύπαρξη αδύναμων ή διεφθαρμένων θεσμών, από την κακοδιαχείριση των εσόδων από τις κυβερνήσεις και από την αποτυχία των επανεπενδύσεων των εσόδων από τις εξορυκτικές δραστηριότητες σε έργα που ωφελούν τους πολίτες τους, όπως οι υποδομές, η εκπαίδευση και η υγειονομική περίθαλψη. Συχνά, οι πολίτες των χωρών τους οποίους χτυπάει η «κατάρα των πόρων» δεν είναι σε θέση να ελέγχουν τις κυβερνήσεις τους ως υπόλογες γι' αυτή την κατάχρηση εξουσίας, επειδή δεν διαθέτουν πληροφορίες σχετικά με τα έσοδα της χώρας τους και τις δαπάνες που γίνονται. (<http://www.efsyn.gr/?p=64540>)

Η κατάρα των πόρων (the resource curse) είναι ένα φαινόμενο που δημιουργείται στις χώρες οι οποίες έχουν πλούσια αποθέματα πλουτοπαραγωγικών πόρων, με σημείο αιχμής τούς υδρογονάνθρακες. Παραδείγματα αποτελούν η Βενεζουέλα και η Νιγηρία. Όταν στις χώρες αυτές ανακαλύφτηκε ο μαύρος χρυσός προέκυψε στον πληθυσμό κλίμα ευφορίας. Αποτέλεσμα, όλη η παραγωγική δραστηριότητα, όπως βιομηχανική παραγωγή, υπηρεσίες, ντόπιες παραγωγικές επενδύσεις, πλην της εξόρυξης του μαύρου χρυσού, καταστράφηκαν. Οι περισσότερες πετρελαιοπαραγωγές χώρες είναι σε αυτή την κατηγορία εκτός από χώρες που έχουν εκπονήσει και συμφωνήσει μεταξύ των πολιτικών τους κομμάτων μακροπρόθεσμο ενεργειακό σχεδιασμό όπως η Νορβηγία. «Υπάρχει η εντύπωση πως βρίσκοντας πετρέλαιο μπορούμε να γίνουμε Ντουμπάι». Αυτό συνέβη μια φορά, στην αρχή της δημιουργίας του πολέμου του πετρελαίου, όταν δημιουργήθηκε ο ΟΠΕΚ και κέρδισε μια πρώτη νίκη, αλλά όχι τον πόλεμο. Οι πλουσιότερες σε μεταλλεύματα και υδρογονάνθρακες αφρικανικές χώρες ζουν κάτω από απολυταρχικά καθεστώτα με τους λαούς τους σε εξαθλίωση, επιβεβαιώνοντας την κατάρα των πόρων. (<http://www.signalive.com/simerini/analiseis/other/557300>)

ε. Υδροηλεκτρική ενέργεια: μια εφικτή εναλλακτική λύση στα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μειώνει τις εκπομπές CO₂. Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδροηλεκτρικών έργων (υδατοταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Οι υδροηλεκτρικές μονάδες εκμεταλλεύονται τη φυσική διαδικασία του κύκλου του νερού. (<http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi324.html>)

στ. Τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής: Οι επιπτώσεις της Παγκόσμιας Κλιματικής Αλλαγής, έπρεπε να αξιολογηθούν οικονομικά, εφόσον η επιστημονική κοινότητα είχε

καταλήξει σε κοινά συμπεράσματα που αφορούσαν την ποσοτικοποίηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασιακής απόκρισης σε παγκόσμια κλίμακα, σε σχέση με την αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, μετρούμενη σε ισοδύναμους τόνους εκπομπής του CO₂ (CO₂ e). (<http://www.foreignaffairs.gr/articles/68939/apo-poy-tha-ksekinisei-i-meiosi-ton-ekpompon-aerion-toy-thermoki/ta-oikonomika-tis-klimatikis-allagis?page=2>)

ζ. Περιβαλλοντικά οικονομικά: Τα περιβαλλοντικά οικονομικά είναι ένα επιστημονικό υποπεδίο των οικονομικών το οποίο ασχολείται με περιβαλλοντικά θέματα, μέσω της οπτικής του φαινομένου της αποτυχίας αγορών. Υπό αυτό το πρίσμα, η ελεύθερη αγορά αποτυγχάνει να καταμερίσει αποδοτικά σπάνιους φυσικούς πόρους με αποτέλεσμα την ανάδυση οικολογικών προβλημάτων.

Τα περιβαλλοντικά οικονομικά σχετίζονται με τα οικολογικά οικονομικά, παρόλο που τα δεύτερα θεωρούνται συνήθως ετερόδοξη σχολή και ενδιαφέρονται περισσότερο για την προστασία του περιβάλλοντος παρά για την οικονομική ανάπτυξη. Έως έναν βαθμό, η πράσινη οικονομία αποτελεί εφαρμογή των οικολογικών οικονομικών. (http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_economics)

η. Αποτυχία των αγορών: Όταν η λειτουργία μιας αγοράς επηρεάζει άτομα έξω από την αγορά, τότε δημιουργούνται παρενέργειες που ονομάζονται εξωτερικότητες.

Η παρουσία εξωτερικοτήτων κάνει τις αγορές αναποτελεσματικές και έτσι, αποτυγχάνουν. (<http://users.uom.gr/~esartz/teaching/micro/Section8.pdf>)

θ. Εξωτερικότητες: Υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ιδιωτικών αποδόσεων ή το κόστος και τις δαπάνες ή τις επιστροφές για την κοινωνία στο σύνολό της.

Η κατανάλωση, παραγωγή και οι επενδυτικές αποφάσεις των ατόμων, των νοικοκυριών, των επιχειρήσεων επηρεάζουν συχνά ανθρώπους που δεν εμπλέκονται άμεσα στις συναλλαγές. Μερικές φορές αυτές οι έμμεσες επιπτώσεις είναι πολύ μικρές. Αλλά όταν είναι μεγάλες μπορούν να γίνουν προβληματικές, αυτό που οι οικονομολόγοι αποκαλούν εξωτερικότητες. Οι εξωτερικότητες είναι από τους κύριους λόγους που οι κυβερνήσεις παρεμβαίνουν στην οικονομική σφαίρα. Οι περισσότερες εξωτερικότητες εμπίπτουν στην κατηγορία των λεγόμενων τεχνικών εξωτερικοτήτων. Δηλαδή, οι έμμεσες επιπτώσεις έχουν αντίκτυπο στην κατανάλωση και τις ευκαιρίες παραγωγής των των άλλων, αλλά η τιμή του προϊόντος δεν λαμβάνει αυτές τις εξωτερικότητες υπόψη. Ως αποτέλεσμα, υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ιδιωτικών αποδόσεων ή του κόστους και των αποδόσεων ή το κόστος

για την κοινωνία στο σύνολό της.

(<http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/basics/external.htm>)

ι. τραγωδία των κοινών: είναι μια αναλογία για την σύγκρουση των ιδιωτικών συμφερόντων και του κοινού καλού στην διεκδίκηση πόρων. Ο όρος εφευρέθηκε και διαδόθηκε από τον Garrett Hardin στο κείμενο του με τίτλο "Η Τραγωδία των Κοινών" που εμφανίστηκε το 1968 στο περιοδικό Science. Αν και το αρχικό άρθρο ασχολούνταν κυρίως με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, ο Hardin εστίασε επίσης και στην χρήση πόρων όπως την ατμόσφαιρα και τους ωκεανούς.

Με τον όρο αυτό ο Hardin ήθελε να αναδείξει το πρόβλημα της ατομικής συμπεριφοράς απέναντι σε συλλογικά αγαθά. Όταν κάποια αγαθά δεν ανήκουν σε συγκεκριμένα άτομα, αλλά σε όλους (κοινά), τότε η εκμετάλλευσή τους αποφέρει ατομικά πλεονεκτήματα αλλά κοινά μειονεκτήματα. Επειδή τα μειονεκτήματα είναι κοινά, το μεμονωμένο άτομο δεν τα λαμβάνει υπ' όψιν του. Επικεντρώνεται μόνο στα πλεονεκτήματα που αντλεί ως άτομο από την εκμετάλλευση του κοινού αγαθού.

Το πρόβλημα σχετίζεται και με τη θεωρία παιγνίων, η οποία μελετά την αλληλεπίδραση και την προσπάθεια πρόγνωσης της συμπεριφοράς περισσότερων υποκειμένων, ως προς το πόσο διαφορετικοί μπορεί να είναι οι στόχοι της προσωπικής ευτυχίας και της συνολικής αποτελεσματικότητας (efficiency) και πώς αυτό επηρεάζει τη συμπεριφορά των ατόμων.

Η θεωρία αυτή βρίσκει εφαρμογή κυρίως στη διαχείριση πόρων, υλικών και άυλων.

Έχει αναπτυχθεί και η αντίστροφη θεωρία, η οποία αναφέρεται στην τραγωδία των αντικοινών (tragedy of the anti-commons): η υπερβολική κατανομή των πόρων σε ιδιώτες οδηγεί σε υποεκμετάλλευση, καθώς τα συμφέροντα των ιδιωτών μπορεί να συγκρούονται με αυτά του κοινωνικού συνόλου.

κ. Pigovian tax: Ο φόρος του Ρίγου είναι ένας φόρος που εφαρμόζεται σε δραστηριότητα της αγοράς που δημιουργεί αρνητικές εξωτερικότητες. Ο φόρος αυτός προορίζεται για τη διόρθωση μιας αναποτελεσματικής αγοράς, και το κάνει με το να ορίζεται ίσος με τις αρνητικές εξωτερικότητες. Με την παρουσία των αρνητικών εξωτερικοτήτων, το κοινωνικό κόστος μιας δραστηριότητας της αγοράς δεν καλύπτεται από το ιδιωτικό κόστος της. Σε μια τέτοια περίπτωση, η αγορά δεν είναι αποτελεσματική και μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική

κατανάλωση του προϊόντος. Ένα συχνά αναφερόμενο παράδειγμα μιας τέτοιας εξωτερικότητας είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Ο **Arthur Cecil Pigou** (18 Νοέμβρη του 1877 - 7 Μαρτίου 1959) ήταν Άγγλος οικονομολόγος. Ως δάσκαλος και δημιουργός του School of Economics του Πανεπιστημίου του Cambridge, εκπαίδευσε και επηρέασε πολλούς οικονομολόγους του Cambridge. Το έργο του καλύπτει διάφορους τομείς της οικονομίας, ιδιαίτερα την οικονομία της ευημερίας, αλλά και συμπεριλαμβάνει τις βιομηχανικές διακυμάνσεις, την ανεργία, τα δημόσια οικονομικά και τη μέτρηση της εθνικής παραγωγής. Υπηρέτησε σε διάφορες δημόσιες επιτροπές, συμπεριλαμβανομένης της Επιτροπής Cunliffe και τη Βασιλική Επιτροπή για τον φόρο εισοδήματος το 1919.

λ. Σταθμοί CHP: Σταθμοί Συμπαραγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης. Η συμπαραγωγή ή συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (CHP) είναι η χρήση μιας μηχανής θερμότητας ή σταθμού ηλεκτρικής ενέργειας για την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας.

APPENDIX II – ΑΚΡΩΝΥΜΑ/ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AAAS: American Association for the Advancement of Science, Αμερικανική Ένωση για την Πρόοδο της Επιστήμης.

Aerosol: Αερολύματα. Μια συλλογή από λεπτά αιωρούμενα στον αέρα στερεά ή υγρά σωματίδια, είτε φυσικά είτε ανθρωπογενή στην προέλευση, που μπορούν να επηρεάσουν το κλίμα με διάφορους τρόπους.

Alien species (synonyms: non-native, non-indigenous, foreign, exotic), ξένα είδη (συνώνυμα: μη ιθαγενή, μη αυτόχθονα, ξένα, εξωτικά): ένα είδος, υποείδος ή κατώτερη ταξινομική βαθμίδα που εισάγεται εκτός των κανονικών παρελθόντων ή παρόντων διανομών, συμπεριλαμβανομένων των γαμετών, σπόρων, αυγών ή πολλαπλασιαστικών μονάδων των ειδών αυτών που θα μπορούσαν να επιβιώσουν και στη συνέχεια να αναπαραχθούν.

Anthropogenic: Ανθρωπογενές: Προκαλείται από τον άνθρωπο ξεχωριστά από τις φυσικές δραστηριότητες.

AR3: Η τρίτη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC (Third Assessment Report), που δημοσιεύθηκε το 2001.

AR4: Η τέταρτη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC (Fourth Assessment Report), που δημοσιεύθηκε το 2007.

AR5: Η πέμπτη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC (Fifth Assessment Report), με έτη δημοσίευσης τα 2013/2014.

BAU: Business as usual.

Carbon capture: δέσμευση άνθρακα ή CCS είναι μια τεχνολογία για την παγίδευση άνθρακα και την αποθήκευση των εκπομπών του σε υπόγεια ή υποθαλάσσια βράχια.

Carbon cycle: κύκλος του άνθρακα. Ο τρόπος που ρέει ο άνθρακας μέσω της ατμόσφαιρας, των ωκεανών, της γής και μέσα σε πετρώματα.

CO₂-eq: Carbon dioxide-equivalent. Ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα, που χρησιμοποιείται ως μέτρο για την εκπομπή (γενικά σε GtCO₂-eq) ή συγκέντρωση (γενικά σε ppm CO₂-eq) των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Είναι ένας τρόπος μέτρησης του κλιματικού αντίκτυπου όλων των αερίων του θερμοκηπίου σε τυποποιημένη μορφή. Επειδή ποικίλουν στην ικανότητά τους να παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα, και στο χρονικό διάστημα που παραμένουν στην ατμόσφαιρα, η επίδραση του κάθε αερίου εκφράζεται σε όρους μιας ισοδύναμης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα.

DIVA: Dynamic and Interactive Vulnerability Assessment. Δυναμική και αμφίδρομη εκτίμηση της τρωτότητας, μοντέλο.

DICE: Dynamic Integrated model of Climate and the Economy. Δυναμικό Ολοκληρωμένο μοντέλο του κλίματος και της οικονομίας.

GHGs: Greenhouse gases. Αέρια του θερμοκηπίου. Τα έξι εκ των οποίων οι εκπομπές τους περιορίζονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι: διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄), υποξείδιο του αζώτου (N₂O), εξαφθοριούχο θείο (SF₆), υδροφθοράνθρακες (HFCs) και υπερφθοράνθρακες (PFC).

Gigatonne: Γιγατόνος, ένα δις τόνοι.

GtCO₂: Γιγατόνοι διοξειδίου του άνθρακα.

GDP: Gross Domestic Product. Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν.

GWP: Global Warming Potential. Δυναμικό πλανητικής υπερθέρμανσης: η συνδυασμένη επίδραση του διαστήματος παραμονής των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και την αποτελεσματικότητά τους στην παγίδευση της θερμότητας, ενώ είναι εκεί.

IAMs: Integrated Assessment Models. Ολοκληρωμένα Μοντέλα Εκτίμησης

IAS - Invasive alien species: επεκτατικά αλλόχθονα είδη. Μη ενδημικά είδη που επηρεάζουν αρνητικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά ή οικολογικά, ενδιαιτήματα στα οποία έχουν εισαχθεί, είτε τυχαία ή σκόπιμα, εκτός των κανονικών παρελθόντων ή του παρόντων κατανομών τους. Για να γίνει ένα ξένο είδος επεμβατικό, θα πρέπει να φτάσει, να επιβιώσει και να ευημερήσει.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change. Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος

Ppm: Μέρη ανά εκατομμύριο (ως μέτρο των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα).

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change. Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή. www.unfccc.int.

F-gases: Φθοριούχα αέρια. Τρία από τα έξι αέρια του θερμοκηπίου που περιορίζονται στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο: υδροφθοράνθρακες, υπερφθοράνθρακες και εξαφθοριούχο θείο.

Feedback: Ανατροφοδότηση: Μια αλληλεπίδραση μεταξύ των διεργασιών στο κλιματικό σύστημα, όταν το αποτέλεσμα μιας αρχικής διαδικασίας πυροδοτεί αλλαγές σε μια δεύτερη διαδικασία η οποία με τη σειρά της επηρεάζει τη πρώτη. Μια θετική ανατροφοδότηση ενισχύει την αρχική διαδικασία ενώ μια αρνητική ανάδραση τη περιορίζει.

Meridional overturning circulation: Μεσημβρινή ανατροπή κυκλοφορίας. Μια μεγάλης κλίμακας κίνηση του νερού από τον Βορρά προς το Νότο. Στην περιοχή του Ατλαντικού μια τέτοια κυκλοφορία μεταφέρει σχετικά ζεστό επιφανειακό νερό βόρεια και σχετικά κρύο βαθύ νερό στο νότο. Το Ρεύμα του Κόλπου είναι μέρος αυτής της κυκλοφορίας του Ατλαντικού.

Mega delta: ένας γενικός όρος που δίνεται σε πολύ μεγάλα ασιατική δέλτα ποταμών, δηλαδή: Changjiang (Yangtze), Pearl, Red, Mekong, Irrawaddy, Ganges-Brahmaputra, και Indus.

MDG: Millennium Development Goals. Αναπτυξιακοί Στόχοι της Χιλιετίας.

Mitigation potential: Δυνατότητες μετριασμού. Το ποσό κλιματικού μετριασμού που θα μπορούσε να επιτευχθεί, αλλά μέχρι στιγμής δεν έχει.

Radiative forcing: Ακτινοβολιακή ένταση. Η μεταβολή (σε σχέση με το 1750, που λαμβάνεται ως αρχή της βιομηχανικής εποχής) της διαφοράς μεταξύ του ποσού της θερμότητας που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα και του ποσού θερμότητας που την αφήνει. Μια θετική ένταση τείνει να θερμάνει τη Γη, ενώ μια αρνητική να τη κρυώσει.

Scenario: Σενάριο. Μια πιθανή και συχνά απλουστευμένη περιγραφή του πώς το μέλλον μπορεί να αναπτυχθεί, με βάση ένα συνεκτικό και συνεπές σύνολο υποθέσεων: μια σειρά από υποθέσεις εργασίας σχετικά με το πώς η κοινωνία μπορεί να αναπτυχθεί, και ό,τι αυτό σημαίνει για το κλίμα.

Sea level: Στάθμη της θάλασσας. Θεωρείται συνήθως ως το σημείο όπου ο ωκεανός συναντά τη γη.

SLR: Sea Level Rise. Άνοδος της στάθμης της θάλασσας.

Μετεωρολογικές κατακρημνίσεις: βροχή, χιόνι, χαλάζι και χιονόνερο.

Οικοσύστημα: είναι μια φυσική μονάδα που αποτελείται από όλα τα φυτά, τα ζώα και τους μικροοργανισμούς σε μια καθορισμένη περιοχή που λειτουργούν σε συνδυασμό με όλους τους μη-ζώντες φυσικούς παράγοντες του περιβάλλοντος.

pH: μέτρο της οξύτητας ή αλκαλικότητας ενός διαλύματος.

Μαγκρόβια βλάστηση: Κοινότητες φυτών και δέντρων που συναντώνται σε παλιρροιακά έλη, λάσπη, υφάλους στις εκβολές των ποταμών και άλλες περιοχές με χαμηλό υψόμετρο που πλημμυρίζουν τακτικά από τη θάλασσα, αλλά οι οποίες προστατεύονται από ισχυρά κύματα και ρεύματα. Η μαγκρόβια βλάστηση είναι η μόνη από τα ξυλώδη είδη που θα αυξηθεί, όπου η γη περιοδικά πλημμυρίζει με θαλασσινό νερό. Μεμονωμένα είδη έχουν προσαρμοστεί σε διαφορετικά επίπεδα παλίρροιας, σε διάφορους βαθμούς αλατότητας, καθώς στη λάσπη ή το χώμα. Στους βάλτους και τα ασύλλια μαγκρόβιας βλάστησης, ευδοκιμούν εκατοντάδες χερσαία, θαλάσσια και αμφιβία είδη. Έχουν έναν ειδικό ρόλο στη στήριξη της αλείας στις εκβολές ποταμών, παρέχοντας καταφύγιο και τροφή για πολλές μορφές άγριας ζωής.

Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή: το πρώτο διεθνές μέτρο με το οποίο επιδιώχθηκε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής.

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.

Πρωτόκολλο του Κιότο: αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια). Αυτό επιχειρείται να γίνει με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία. Έτσι, το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς:

1. την *εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών*,
2. την *κοινή εφαρμογή*, και
3. το *μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης*.