



ΕΛΛΗΝΙΚΗ  
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
Στην Ευρωπαϊκή Ολοκλήρωση και Διακυβέρνηση**

**Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών**

**Διπλωματική Εργασία**

**Κλιματική αλλαγή και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.  
Μια οικονομική ανάλυση για την περίπτωση της ΕΕ.**

**Αρπουδή Αν. Χριστίνα**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Χρήστος Νίκας**

**Νοέμβριος 2018**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον  
Επιβλέποντα Καθηγητή  
κ. Χρήστο Νίκα  
που με την ανεκτικότητα και  
την υπομονή του έκανα ένα βήμα εμπρός...  
& τον Αντώνη που μου άπλωσε το χέρι,  
την στιγμή που το ζήτησα...



*Lorenzo M. Duran*

**«Αγαπητές μελλοντικές γενιές δεχτείτε, παρακαλώ την συγγνώμη μας. Είχαμε γίνει τύφλα από το πετρέλαιο.»**

**Κούρτ Βόνεγκατ, 1922-2007**

Δηλώνω υπευθύνως ότι όλα τα στοιχεία σε αυτήν την εργασία τα απέκτησα, τα επεξεργάστηκα και τα παρουσιάζω σύμφωνα με τους κανόνες και τις αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας, καθώς και τους νόμους που διέπουν την έρευνα και την πνευματική ιδιοκτησία.

Δηλώνω επίσης υπευθύνως ότι, όπως απαιτείται από αυτούς τους κανόνες, αναφέρομαι και παραπέμπω στις πηγές όλων των στοιχείων που χρησιμοποιώ και τα οποία δεν συνιστούν πρωτότυπη δημιουργία μου.

Θεσσαλονίκη, 7/11/2018

Αρπουδή Αν. Χριστίνα

## Περίληψη

Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης αποτελεί ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός. Οι αιτίες και οι επιπτώσεις είναι παγκόσμιες και ιδιαίτερα ανησυχητικές, επηρεάζοντας το σύνολο της οικονομικής και κοινωνικής ζωής του ανθρώπου. Για την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής λαμβάνονται παγκόσμιες πρωτοβουλίες και αναπτύσσεται διεθνής συνεργασία ήδη από το 1988. Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναμένεται να επηρεαστεί στο σύνολο της και καθώς κινδυνεύουν να θιχτούν βασικοί πυλώνες της οικονομίας της, έχει προχωρήσει σε μια σειρά μέτρων και έχει θέσει στόχους-ορόσημα, για μια οικονομία που χαρακτηριστικό της θα είναι οι χαμηλές εκπομπές ρύπων και η αύξηση του ενεργειακού δυναμικού της.

Σύμφωνα με σενάρια πρόβλεψης, καθοριστικό ρόλο μπορούν να διαδραματίσουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οδηγώντας στον μετριασμό των καταστροφών και του συνεπαγόμενου κόστους, αφού μπορούν να ελαχιστοποιήσουν την έκλυση των βλαβερών αερίων, προσφέροντας παράλληλα με την ενεργειακή ασφάλεια, αύξηση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος, των θέσεων εργασίας και της κοινωνικής ευημερίας.

## **Abstract**

The increase of the average temperature of the earth is an indisputable fact. The causes and effects are global and particularly worrying, affecting the whole economic and social life of people. Global initiatives have been taken to curb the phenomenon of climate change and international cooperation has been developing since 1988. The whole European Union is expected to be affected and as its main pillars are threatened to be undermined, has taken a number of measures and set landmark targets for an economy characterized by low emissions and increased energy potential.

According to forecasting scenarios, renewable energy sources can play a key role in mitigating disasters and related costs, since they can minimize the release of harmful gases, providing at the same time energy security, increased gross domestic product, jobs and social welfare.

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	1
<b>1 Η κλιματική αλλαγή σήμερα και μελλοντικές προκλήσεις .....</b>	<b>3</b>
1.1 Αίτια κλιματικής αλλαγής.....	3
1.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής .....	7
1.3 Μελλοντικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής .....	9
1.4 Μέθοδοι-Σενάρια εκτίμησης την κλιματικής αλλαγής .....	13
<b>2 Δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, από το 1980 έως σήμερα, 2018- Σύντομη ιστορική ανασκόπηση .....</b>	<b>15</b>
2.1 Διακυβερνητική ομάδα του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή .....	16
2.2 Πρώτη και δεύτερη συνδιάσκεψη για το περιβάλλον (Στοκχόλμη 1972, Ρίο 1992) .....	17
2.3 Πρώτη διάσκεψη της Διακυβερνητικής Ομάδας για την κλιματική αλλαγή (1995) .....	19
2.4 Πρωτόκολλο του Κιότο.....	19
2.5 Η συμφωνία στο Μπαλί (2007)- Χάρτης Πορείας για το κλίμα.....	21
2.6 Διάσκεψη στην Κοπεγχάγη (2009) .....	23
2.7 Η Διάσκεψη στο Ντουρμπάν (Αφρική, 2011) .....	24
2.8 Η Διάσκεψη στη Λίμα (Περού, 2014) .....	25
2.9 Η Διάσκεψη στο Παρίσι (2015) .....	26
2.10 Πολιτική και πρόληψη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την κλιματική αλλαγή27	
2.11 Ο ρόλος των Ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων .....	30
<b>3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και οι μακροοικονομικές συνέπειες της αύξησης συμμετοχής τους στην παραγωγή ενέργειας.....</b>	<b>33</b>
3.1 Οι κυριότερες μορφές ΑΠΕ .....	33
3.2 Ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τις ΑΠΕ .....	35
3.3 Ενεργειακές απαιτήσεις και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας .....	37
3.4 Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	38
3.5 Αύξηση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος .....	40
3.6 Αύξηση της κοινωνικής ευημερίας .....	43
3.7 Αύξηση των θέσεων εργασίας .....	45
<b>4 Οικονομία του κλίματος και ο ρόλος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής .....</b>	<b>47</b>
4.1 Οικονομία του κλίματος.....	47
4.2 Εκτίμηση του κόστους της κλιματικής αλλαγής.....	49
4.3 Το κόστος της κλιματικής αλλαγής στην ΕΕ .....	51
4.4 Τα οικονομικά μιας ακραίας κλιματικής αλλαγής .....	53
4.5 Υπολογισμός κόστους οφέλους .....	54
4.6 Εκτίμηση κόστους για μετριασμό της κλιματικής αλλαγής με τη χρήση ΑΠΕ .....	56
4.7 Κοινωνικά και περιβαλλοντικά κόστη αύξησης χρήσης των ΑΠΕ για το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.....	64
<b>5 Συμπεράσματα.....</b>	<b>66</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>69</b>

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1. Συνολικές εκπομπές αερίων ρύπων προερχόμενες από ανθρωπογενείς δραστηριότητες από το 1970 έως το 2010. ....	5
Εικόνα 1.2. Μεταβολή της θερμοκρασίας από το 1950 έως το 2020 σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της NASA.....	8
Εικόνα 2.1. Γραφική αναπαράσταση της ιστορικής αναδρομής των συσκέψεων για την κλιματική αλλαγή. ....	16
Εικόνα 2.2. Φάσεις του συστήματος εμπορίας ρύπων.....	29
Εικόνα 3.1. Ενεργειακή κατανάλωση και πρόβλεψη μελλοντικής ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το έτος 2035.....	38
Εικόνα 3.2. Πηγές παραγωγής ενέργειας στην ΕΕ. ....	39
Εικόνα 3.3. Ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική ενεργειακή κατανάλωση στις χώρες της ΕΕ και μελλοντικοί ενεργειακοί στόχοι. ....	40
Εικόνα 3.4. Επίδραση των ΑΠΕ στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν.....	42
Εικόνα 3.5. Δημιουργία θέσεων εργασίας από την ανάπτυξη των ΑΠΕ το έτος 2014. ....	46
Εικόνα 4.1. Σενάρια ανάπτυξης και διείσδυσης των ΑΠΕ σύμφωνα με την ΕΕ.....	58
Εικόνα 4.2. Μείωση των εκπομπών του CO <sub>2</sub> με βάση τα τέσσερα σενάρια της ΕΕ. ..	59
Εικόνα 4.3. Εξισορροπημένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για εμπορικά διαθέσιμες τεχνολογίες ΑΠΕ σε επιτόκια προεξόφλησης 3, 7 και 10%.....	60
Εικόνα 4.4. Κόστος παγκόσμιου μετριασμού της κλιματικής αλλαγής για διαφορετικά σενάρια διαθέσιμης τεχνολογίας ΑΠΕ.....	62
Εικόνα 4.5. Ενδεικτικές παγκόσμιες επενδύσεις: (α) IEA 2009-σενάριο αναφοράς (β) MiniCAM-EMF22, (γ) ER-2010 και δ) ReMIND-RECIPE. ....	63
Εικόνα 4.6. Επιπλέον κόστος υγείας και κλίματος με την αύξηση εισαγωγής ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας.....	64

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1.: Προέλευση των σημαντικότερων αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ-28 για το έτος 2012. ....	6
Πίνακας 2.: Απολογισμός του Πρωτοκόλλου του Κιότο.....	21



## Εισαγωγή

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αποτύπωση των οικονομικών επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής και η διερεύνηση των οικονομικών συνεπειών της χρήσης και ενσωμάτωσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την επίτευξη του μετριασμού της. Το βασικό ερώτημα το οποίο καλείται να απαντήσει η συγκεκριμένη εργασία είναι εάν το κόστος της ανάληψης δράσης με την χρήση των ήπιων μορφών ενέργειας μπορεί να συγκριθεί με το κόστος της αδράνειας. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε η δευτερογενής έρευνα και πιο συγκεκριμένα η μέθοδος της συστηματικής ανασκόπησης. Έγινε χρήση βιβλίων, άρθρων και μελετών-ερευνών της Ελληνικής και Αγγλικής βιβλιογραφίας. Τον εντοπισμό και την συλλογή των στοιχείων ακολούθησε η αξιολόγηση, η ερμηνεία, η ανάλυση, η επεξεργασία, και η τελική παρουσίαση τους στην παρούσα εργασία η οποία αποτελείται συνολικά από πέντε κεφάλαια.

Στο πρώτο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη έννοια, στα αίτια και στις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής, με έμφαση στις μελλοντικές εκτιμήσεις αυτής, όπως έχουν προβλεφθεί από μοντέλα που έχουν αναπτύξει ερευνητές και η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στη συνέχεια στο Κεφάλαιο 2 καταγράφονται οι δράσεις και τα μέσα για την αντιμετώπιση και τον μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής, αλλά και η κλιμάκωσή τους στην πορεία του χρόνου καθώς όλες οι χώρες συνειδητοποιούν το μερίδιο ευθύνης που φέρουν.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται οι ΑΠΕ και οι μακροοικονομικές επιδράσεις της διείσδυσης τους στην τελική ζήτηση της ενέργειας. Ειδικότερα αναφέρονται οι ενεργειακές απαιτήσεις της ΕΕ αλλά και οι στόχοι που έχουν τεθεί από αυτήν για την σταδιακή ανάπτυξη των ΑΠΕ μέχρι το 2030 και το 2050. Γίνεται λόγος για τις κυριότερες παραμέτρους που ωθούν στην αύξηση χρήσης τους, όπως είναι η ενεργειακή ασφάλεια και η φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον τονίζονται τα σημαντικά οφέλη που προκύπτουν από την μεγέθυνση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος, των θέσεων εργασίας και της κοινωνικής ευημερίας ενισχύοντας τη θετική στάση απέναντι στις ΑΠΕ.

Στο Κεφάλαιο 4 αναλύεται αρχικά ο όρος «οικονομία του κλίματος» και παρουσιάζονται οι ιδιαιτερότητες των οικονομικών της Κλιματικής Αλλαγής. Ο

υπολογισμός κόστους-οφέλους, δηλαδή ποιο θα ήταν το κόστος της Κλιματικής Αλλαγής και ποιο το όφελος από την ανάληψη δράσεων για την αναχαίτιση της. Στη συνέχεια του Κεφαλαίου 4 αναλύεται πώς και πόσο οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν στον μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής. Επιμέρους παρουσιάζεται το κόστος (οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό) για τέσσερα διαφορετικά σενάρια ποσοστού διείσδυσης των ΑΠΕ, στην ΕΕ.

Τέλος στο Κεφάλαιο 5 εξάγονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας. Συμπεραίνεται ότι η ανάπτυξη αυτών των φιλικών προς το κλίμα τεχνολογιών αυξάνει το μέγεθος της απασχόλησης και αυτή με την σειρά της ανοίγει νέες αγορές. Η μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα, δημιουργεί οικονομική τόνωση στην Ευρώπη με παράλληλο σεβασμό προς το περιβάλλον.

# 1 Η κλιματική αλλαγή σήμερα και μελλοντικές προκλήσεις

Η κλιματική αλλαγή έγινε αντιληπτή ήδη από το 1850 όταν η μέση παγκόσμια θερμοκρασία αυξήθηκε εκείνη τη χρονιά κατά 0,76 °C. Η δε μέση θερμοκρασία στην Ευρώπη αυξήθηκε ακόμη περισσότερο, σχεδόν κατά 1 °C, με τον πιο υψηλό ρυθμό αύξησης αυτής να καταγράφεται τα τελευταία 30 χρόνια. Στο Κεφάλαιο 1 αναλύονται και καταγράφονται τα αίτια και οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Επίσης έμφαση δίνεται στις μελλοντικές προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπισθούν.

## 1.1 Αίτια κλιματικής αλλαγής

Έχει αποδειχθεί πλέον ότι οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αυξήθηκαν από την εποχή της προ-βιομηχανικής εποχής κυρίως λόγω της οικονομικής και πληθυσμιακής ανάπτυξης φτάνοντας σήμερα να είναι υψηλότερες όσο ποτέ. Οι επιπτώσεις αυτών των αυξημένων συγκεντρώσεων CO<sub>2</sub>, μαζί με άλλων επιβλαβών ρύπων έχουν ανιχνευθεί σε όλο το κλιματικό σύστημα και είναι εξαιρετικά πιθανό να αποτελούν την κυρίαρχη αιτία της υπερθέρμανσης του πλανήτη που παρατηρείται από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> (Rosa *et al.*, 2012).

Οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου συγκριτικά με την προ-βιομηχανική εποχή οδήγησαν σε μεγάλη άνοδο των συγκεντρώσεων του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), του μεθανίου (CH<sub>4</sub>) και υποξειδίου του αζώτου (N<sub>2</sub>O) στην ατμόσφαιρα. Ένα από τα πιο σημαντικά φαινόμενα τα οποία προκλήθηκαν από τις ανεξέλεγκτες εκπομπές των αερίων ρύπων είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το 1838 από το Γάλλο μαθηματικό, αστρονόμο και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ, ενώ διερευνήθηκε συστηματικά από τον Σουηδό χημικό Σβάντε Αρένιους, στον οποίον οφείλεται και η ονομασία του (Fleming, J. R., 2005).

Το 1896, κατά την εκπόνηση της διδακτορικής του διατριβής, ο Σβάντε Αρένιους ανέφερε ότι η ραγδαία αύξηση του εκπεμπόμενου διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων ρύπων από τις βιομηχανίες, πολύ πιθανόν να έχει την ίδια επίδραση στην

κλιματική αλλαγή με τα σωματίδια που εκλύθηκαν στην ατμόσφαιρα στην Ινδονησία το 1883 με την έκρηξη του ηφαιστείου Κρακατόα.

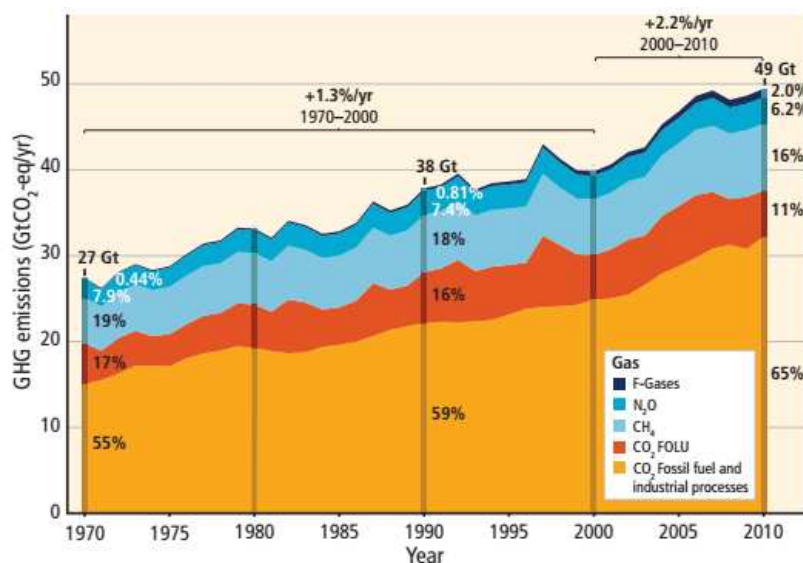
Η ατμόσφαιρα λειτουργεί ως ένα διαφανές, προστατευτικό 'κάλυμμα' γύρω από τη Γη, το οποίο επιτρέπει την ακτινοβολία του ήλιου να περνάει και βοηθάει να παραμείνει μέρος της θερμότητας που φέρει αυτή η ακτινοβολία. Χωρίς την ατμόσφαιρα, η θερμότητα του ήλιου θα επανεκπεμποταν πίσω στο διάστημα από την επιφάνεια της. Αν συνέβαινε αυτό, η θερμοκρασία θα ήταν σίγουρα 30 °C λιγότερο και όλα στη Γη θα πάγωναν αμέσως.

Επομένως η ατμόσφαιρα δρα σαν τοίχος ενός θερμοκηπίου. Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία της επιφάνειας, ο πλανήτης στέλνει θερμική ενέργεια με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Ένα τμήμα από την ενέργεια αυτή απορροφάται στην ατμόσφαιρα από τα αέρια τα οποία καλούνται 'αέρια του θερμοκηπίου'. Αυτός είναι ο λόγος που το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί ένα μείζον θέμα τα τελευταία είκοσι χρόνια (Polivka *et al.*, 2012).

Τα αέρια του θερμοκηπίου εκπέμπονται φυσικά, ωστόσο μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, οι συγκεντρώσεις των ανθρωπογενών αερίων συνεχώς αυξάνονται, με αποτέλεσμα να είναι πλέον οι υψηλότερες των τελευταίων χιλιετιών κάνοντας έντονο το φαινόμενο. Συνεπώς η θερμοκρασία στη Γη παρουσιάζει ανοδική πορεία προκαλώντας τη λεγόμενη «κλιματική αλλαγή» (Pidwirny, M., 2017).

Χαρακτηριστικό είναι ότι μεταξύ του 1750 και του 2011, οι σωρευτικές ανθρωπογενείς εκπομπές CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ήταν 2.040 ± 310 GtCO<sub>2</sub>. Περίπου το 40% αυτών των εκπομπών παρέμεινε στην ατμόσφαιρα (880±35 GtCO<sub>2</sub>), ενώ το υπόλοιπο εναποτέθηκε στην ξηρά (στα φυτά και στο έδαφος) και στον ωκεανό. Σημειώνεται ότι οι ωκεανοί έχουν απορροφήσει περίπου το 30% του εκπεμπόμενου ανθρωπογενούς CO<sub>2</sub>, με αποτέλεσμα την οξίνιση τους. Περίπου το ήμισυ των ανθρωπογενών εκπομπών CO<sub>2</sub> μεταξύ 1750 και 2011 έλαβε χώρα μόλις τα τελευταία 40 χρόνια (Pachauri *et al.*, 2015).

**Εικόνα 1.1. Συνολικές εκπομπές αερίων ρύπων προερχόμενες από ανθρωπογενείς δραστηριότητες από το 1970 έως το 2010.**



(Pachauri *et al*, 2015)

Η διακύμανση των τιμών των αερίων εκπομπών που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, από το 1970 έως το 2010 αντικατοπτρίζεται στην Εικ.1.1. Όπου το CO<sub>2</sub>-FOLU είναι το διοξείδιο του άνθρακα το προερχόμενο από την εκμετάλλευση των δασών ή άλλη χρήση της γης.

Σημαντικό είναι ότι από το 2000 έως το 2010 οι ετήσιες εκπομπές αυξήθηκαν κατά 22%, παρά τον αυξανόμενο αριθμό πολιτικών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Οι ανθρωπογενείς εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου το 2010 έφθασαν τα 49 ± 4,5 GtCO<sub>2</sub>eq/yr.

Επίσης, από το 1970 έως το 2000, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> από την καύση ορυκτών καυσίμων και τις βιομηχανικές διεργασίες συνέβαλαν περίπου στο 78% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, για μικρότερη χρονική διάρκεια, από το 2000 έως 2010 παρατηρήθηκε παρόμοιο ποσοστό συμμετοχής. Δηλαδή σε μια χρονική περίοδο 10 χρόνων (2000-2010) το ποσοστό συμμετοχής (78%) των αερίων εκπομπών που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες στις συνολικές αέριες εκπομπές, ήταν το ίδιο (78%) με την περίοδο των 30 χρόνων (1970-2000).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η οικονομική και πληθυσμιακή ανάπτυξη συνέβαλαν στη περαιτέρω αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Παρατηρήθηκε ότι παρόλο που ο πληθυσμός της γης αυξήθηκε σημαντικά τη χρονική περίοδο 2000-2010, δεν ήταν τόσο μεγάλη η

επίδρασή του στην αύξηση των αέριων ρύπων. Αντιθέτως αποδεικνύεται ότι η οικονομική ανάπτυξη είχε μεγαλύτερη βαρύτητα στην αύξηση αυτών.

Το μεγαλύτερο μέρος των επιβλαβών αυτών αερίων προέρχεται από την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας, από τις μεταφορές, από την παραγωγή τροφής και από την αποψίλωση των δασών. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες η αύξηση των εκπομπών προέρχεται κυρίως από τις ενεργειακές πηγές που χρησιμοποιούνται καθώς στηρίζονται κυρίως στον άνθρακα και στο πετρέλαιο. Στις αναπτυγμένες χώρες δε, μετά από μια κορύφωση των εκπομπών κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1990, ακολούθησε μείωση λόγω της οικονομικής κρίσης, της μετεγκατάστασης των βιομηχανιών σε άλλες χώρες καθώς και λόγω της χρήσης φιλικότερων τεχνολογιών προς το περιβάλλον (McKibben, 2009).

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1. που ακολουθεί οι βιομηχανίες ενέργειας είναι υπεύθυνες για το μεγαλύτερο ποσοστό επιβλαβών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 28 για το 2012.

**Πίνακας 1.: Προέλευση των σημαντικότερων αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ-28 για το έτος 2012.**

<b>Κλάδος</b>	<b>Ποσοστό</b>
Βιομηχανίες ενέργειας	31,7%
Μεταφορές (εξαιρούνται οι διεθνείς αερομεταφορές)	20,1%
Κατοικίες/Εμπορική	13,5%
Μεταποιητικές βιομηχανίες και κατασκευές (ενέργεια)	12%
Γεωργία	10,5%
Βιομηχανικές διεργασίες	7,2%
Απόβλητα	3,2%
Διαρροές	1,8%

(Καρτάλης *et al.*, 2017)

Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2012 οι παγκόσμιες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου ήταν 47% υψηλότερες σε σχέση με το 1990, όταν χρονικά ξεκίνησαν οι διαπραγματεύσεις για τη λήψη μέτρων εναντίον της κλιματικής αλλαγής. Το 2014 υπήρξε περαιτέρω αύξηση των εκπομπών και έτσι πλέον βρίσκονταν 60% πάνω από τα επίπεδα του 1990 (Schlaepfer, *et al.*, 2017).

Ο σημαντικότερος ρυπαντής σε παγκόσμιο επίπεδο εδώ και μια δεκαετία είναι η Κίνα, καθώς περίπου το 30% των παγκόσμιων εκπομπών προέρχεται από εκεί, ενώ νωρίτερα στην πρώτη θέση βρίσκονταν οι ΗΠΑ. Στην τρίτη θέση συναντάμε την

Ευρωπαϊκή Ένωση των 28, ενώ στην τέταρτη και πέμπτη θέση βρίσκονται αντίστοιχα η Ινδία και η Ρωσία. Ωστόσο, τα αποτελέσματα που αφορούν τους υπολογισμούς των εκπομπών περιλαμβάνουν στοιχεία μόνο από την παραγωγή και όχι από την κατανάλωση αγαθών. Επίσης, οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από τη ναυτιλία και τις αεροπορικές μεταφορές δεν «χρεώνονται» σε ένα κράτος και έτσι κανείς δεν φαίνεται να είναι υπεύθυνος για την μείωσή τους (Δούση, 2017).

## 1.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Σήμερα η ανθρώπινη επίδραση στο κλιματικό σύστημα είναι πλέον σαφής, με τις πρόσφατες ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων θερμοκηπίου να είναι οι υψηλότερες στην ιστορία. Οι σχετικά πιο πρόσφατες κλιματικές μεταβολές είναι πιο έντονες και έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις σε ανθρώπινα και φυσικά συστήματα.

Η θέρμανση του οικοσυστήματος είναι αδιαμφισβήτητη και ήδη από τη δεκαετία του 1950 πολλές από τις παρατηρούμενες αλλαγές είναι πρωτοφανείς. Πιο συγκεκριμένα, η ατμόσφαιρα και ο ωκεανός έχουν υπερθερμανθεί και οι ποσότητες του χιονιού και του πάγου έχουν μειωθεί, ενώ η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί (Intergovernmental Panel on Climate Change- Mitigation of Climate Change, 2015).

Είναι χαρακτηριστικό ότι σε κάθε μία από τις τελευταίες τρεις δεκαετίες (80, 90, 2000) η επιφάνεια της Γης έγινε θερμότερη από οποιαδήποτε άλλη προηγούμενη δεκαετία. Η περίοδος από το 1983 έως το 2012 ήταν πιθανώς η πιο θερμή περίοδος των τελευταίων 1.400 ετών στο Βόρειο Ημισφαίριο (Stocker, T., 2014). Επιπλέον, κατά την περίοδο 1880 – 2012, στην επιφάνεια της ξηράς και του ωκεανού, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά μέσο όρο 0,85 (0,65 - 1,06)°C. Εκτός από τα παραπάνω, μέχρι σήμερα η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας σε παγκόσμιο επίπεδο παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις με ανοδική τάση.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι η θέρμανση του ωκεανού κυριαρχεί στην αύξηση της ενέργειας που αποθηκεύεται στο κλιματικό σύστημα, αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από το 90% της ενέργειας που συσσωρεύτηκε μεταξύ 1971 και 2010, με μόνο περίπου 1% να είναι αποθηκευμένο στην ατμόσφαιρα.

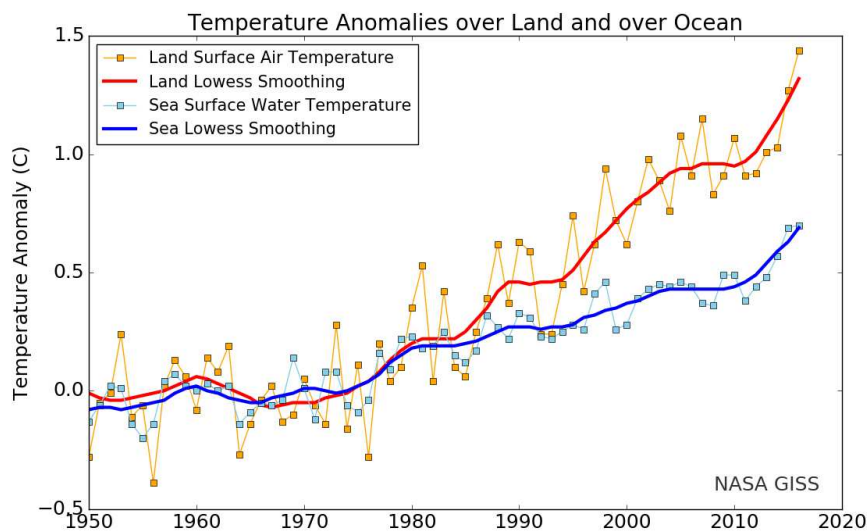
Σε παγκόσμια κλίμακα, η θέρμανση του ωκεανού είναι μεγαλύτερη κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας και βρέθηκε ότι κάθε 75 m η αύξηση της θερμοκρασίας ήταν

κατά μέσο όρο 0,11 °C (0,09 έως 0,13°C), ανά δεκαετία, από το 1971 έως το 2010 (Intergovernmental Panel on Climate Change- Mitigation of Climate Change, 2015).

Στην Εικ.1.2. αντικατοπτρίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας σε ξηρά και θάλασσα και η τάση της για συνεχή αύξηση μέχρι το 2020, όπως καταγράφηκε και προβλέφτηκε από τη NASA. Η NASA συγκεκριμένα τις μεταβολές της θερμοκρασίας τις ονόμασε ‘ανωμαλία’ της θερμοκρασίας (NASA, 2017).

Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι από το 1901, στις περιοχές ξηράς του μεσαίου γεωγραφικού πλάτους του Βορείου Ημισφαιρίου, η βροχοπτώση αυξήθηκε. Επίσης παρατηρήθηκαν μεταβολές στην αλατότητα της επιφάνειας των ωκεανών, γεγονός που παρέχει επίσης έμμεσες ενδείξεις για αλλαγές στον κύκλο του νερού πάνω από τον ωκεανό. Είναι πολύ πιθανό οι περιοχές με υψηλή αλατότητα, στις οποίες κυριαρχεί η εξάτμιση, να έχουν γίνει πιο αλατούχες, ενώ οι περιοχές χαμηλής αλατότητας, όπου κυριαρχούν οι βροχοπτώσεις, να έχουν γίνει πιο ‘γλυκές’ (Stocker, T., 2014).

**Εικόνα 1.2. Μεταβολή της θερμοκρασίας από το 1950 έως το 2020 σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της NASA.**



(NASA, 2017).

Από την αρχή της βιομηχανικής εποχής, η ωκεάνια πρόσληψη CO<sub>2</sub> είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του pH του ωκεανού, σε πιο όξινες τιμές. Το pH των επιφανειακών υδάτων του ωκεανού έχει μειωθεί κατά 0,1, που αντιστοιχεί σε αύξηση της οξύτητας κατά 26% (Stocker, T., 2014).



Σύμφωνα με μελέτες, κατά την περίοδο 1992 έως 2011, οι παγετώνες της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής έχασαν μάζα, με το υψηλότερο ποσοστό να χάθηκε πιθανότατα τη χρονική διάρκεια από το 2002 έως το 2011. Οι παγετώνες συνέχισαν να συρρικνώνονται σχεδόν παγκοσμίως. Επίσης το χιόνι του Βορείου Ημισφαιρίου την άνοιξη συνέχισε να μειώνεται σε έκταση.

Γενικότερα υπάρχει η πεποίθηση ότι από τη δεκαετία του 1980 μέχρι σήμερα, η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας έχει αυξηθεί στις περισσότερες περιοχές, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της επιφάνειας των πάγων. Η αύξηση της θερμοκρασίας ήταν εμφανής από την ετήσια μέση έκταση θαλάσσιου πάγου της Αρκτικής, η οποία κατά την περίοδο 1979 - 2012 μειώθηκε με ρυθμό 3,5 έως 4,1% ανά δεκαετία. Από το 1979 και μετά η έκταση των θαλάσσιων πάγων στην Αρκτική όχι μόνο μειώνεται κάθε εποχή, αλλά και σε κάθε διαδοχική δεκαετία η μείωση είναι ταχύτερη της προηγούμενης δεκαετίας.

Τέλος, κατά την περίοδο 1901 έως 2010, η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε κατά μέσο όρο 0,19 m (0,17 έως 0,21 m). Ο ρυθμός αύξησης της στάθμης της θάλασσας από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα είναι μεγαλύτερος από το μέσο ρυθμό κατά τις προηγούμενες δύο χιλιετίες.

### **1.3 Μελλοντικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής**

Η κλιματική αλλαγή θα ενισχύσει τους υπάρχοντες κινδύνους και θα δημιουργήσει νέους αυξάνοντας την πιθανότητα σοβαρών και μη αναστρέψιμων επιπτώσεων για ανθρώπους, είδη και οικοσυστήματα. Οι κίνδυνοι δεν πρόκειται να είναι ίδιοι σε όλες τις περιοχές και γενικά θα είναι μεγαλύτεροι για μειονεκτούντα άτομα και κοινότητες σε χώρες με χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης, όπως οι αναπτυσσόμενες χώρες.

Οι συνεχείς υψηλές εκπομπές των αερίων ρύπων έχει βρεθεί ότι θα οδηγήσουν σε αρνητικές επιδράσεις κυρίως στη βιοποικιλότητα, στο οικοσύστημα και στην οικονομική ανάπτυξη. Καθώς θα αυξάνονται οι συνέπειες παράλληλα, θα αυξάνεται και το κόστος για τα μέσα διαβίωσης και την ασφάλεια των τροφίμων και των ανθρώπων. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικονομία θα παρουσιασθεί στο Κεφάλαιο 4.

Η τήξη των πολικών πάγων είναι μια από τις πιο σημαντικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής. Η περιοχή της θάλασσας που καλύπτεται από τον πάγο της

Αρκτικής στο Βόρειο Πόλο τις τελευταίες δεκαετίες έχει συρρικνωθεί κατά 10% και το πάχος του πάγου πάνω από το νερό έχει μειωθεί κατά περίπου 40%. Επιπλέον, στην άλλη πλευρά του πλανήτη, το στρώμα πάγου πάνω από την ηπειρωτική Ανταρκτική έχει γίνει ασταθές.

Όπως προαναφέρθηκε οι παγετώνες υποχωρούν σε όλο τον κόσμο. Από το 1850, οι παγετώνες στις Ευρωπαϊκές Άλπεις έχουν χάσει περίπου τα δύο τρίτα του όγκου τους και ο ρυθμός απώλειας έχει σαφώς επιταχυνθεί από τη δεκαετία του '80. Χαρακτηριστικό είναι ότι σε ορισμένα χιονοδρομικά κέντρα στην Ελβετία έχουν καλύψει τον παγετώνα με τεράστια μονωτικά πλαστικά φύλλα για να σταματήσουν την τήξη του πάγου και την ολίσθηση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Καθώς οι πάγοι λιώνουν, τα επίπεδα της θάλασσας αυξάνονται δύο φορές πιο γρήγορα σε σύγκριση με 50 χρόνια πριν. Μέχρι το 2003, οι επιστήμονες παρατήρησαν ότι η στάθμη αυξήθηκε κατά 31 εκατοστά ανά αιώνα. Προέβλεψαν ότι τα επόμενα 100 χρόνια ο ρυθμός αύξησης σε σύγκριση με το 2003 μπορεί να υπερδιπλασιαστεί, με αποτέλεσμα έως το 2100 να έχουμε αύξηση της στάθμης κατά 88 εκατοστά (Intergovernmental Panel on Climate Change- Mitigation of Climate Change, 2015). Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα έχει ως αποτέλεσμα αρχικά να πλημμυρίσουν τα νησιά χαμηλού υψομέτρου και οι παράκτιες περιοχές, όπως οι Μαλδίβες, το Δέλτα του Νείλου στην Αίγυπτο και το Μπανγκλαντές. Στην Ευρώπη, υπολογίζεται ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας έως το 2080 θα μπορούσε να είναι κατά 50% υψηλότερη θέτοντας 1,6 εκατομμύρια περισσότερους παραθαλάσσιους κατοίκους σε κίνδυνο πλημμύρας (Beyene *et al*, 2010).

Ταυτόχρονα περίπου 20% των παράκτιων υδροβιότοπων θα μπορούσαν να εξαφανιστούν και η υποχώρηση της ατλαντικής ακτογραμμής, η οποία επί του παρόντος σημειώνεται έως 1 μέτρο ετησίως, θα αυξηθεί. Στη συνέχεια, λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, πιο μακριά από την ακτή, τα θαλάσσια ύδατα θα διεισδύσουν και θα μολύνουν το αγροτικό έδαφος και τα αποθέματα γλυκού νερού.

Επίσης όπως προαναφέρθηκε ο τεράστιος πάγος της Γροιλανδίας άρχισε να λιώνει και χάνει τουλάχιστον 100 δισεκατομμύρια τόνους πάγου ετησίως και αυτό πιέζει τα θαλάσσια επίπεδα. Εάν το φύλλο πάγου λιώσει τελείως, το οποίο πιθανόν να χρειαστεί πολλές εκατοντάδες χρόνια, τα επίπεδα της θάλασσας θα μπορούσαν να αυξηθούν έως και 7 μέτρα (Nick *et al.*, 2013).

Επιπλέον η κλιματική αλλαγή αναμένεται να αυξήσει την ένταση ή και τη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι καταιγίδες, οι πλημμύρες, οι

ξηρασίες και τα κύματα καύσωνα. Περίπου το 90% όλων των φυσικών καταστροφών στην Ευρώπη από το 1980 συνδέονταν άμεσα ή έμμεσα, με το κλίμα. Ο μέσος όρος καιρικών συνθηκών και οι καταστροφές που συνδέονται με αυτές στην Ευρώπη μεταξύ του 1998 και του 2007 αυξήθηκαν κατά περίπου 65% σε σύγκριση με το μέσο όρο της δεκαετίας του 1980. Αυτές οι καταστροφές όχι μόνο δημιουργούν πολλές ζημιές, αλλά και αυξάνουν το κόστος ασφάλισης των κατοικιών και άλλων περιουσιακών στοιχείων.

Από το 1990, έχει πληγεί από σχεδόν 260 μεγάλες πλημμύρες ποταμών, συμπεριλαμβανομένων των καταστροφικών καλοκαιρινών πλημμύρων του ποταμού Δούναβη και του Έλβα το 2002. Από το 1998, οι πλημμύρες σκότωσαν περισσότερους από 700 ανθρώπους στην Ευρώπη, εκτόπισαν μισό εκατομμύριο άλλους και κόστισαν τουλάχιστον 25 δισ. ευρώ. Παρ' όλο που δεν υπάρχει καμία απόδειξη ότι οι πλημμύρες αυτές προκλήθηκαν άμεσα από την αλλαγή του κλίματος, ωστόσο η υπερθέρμανση του πλανήτη αναμένεται να αυξήσει τη συχνότητα και την ένταση των πλημμύρων σε μεγάλα τμήματα της.

Μία σοβαρή μελλοντική επίπτωση της κλιματικής αλλαγής είναι η σημαντική λειψυδρία που αναμένεται να προκληθεί. Το νερό είναι ήδη σπάνιο σε πολλές περιοχές του κόσμου. Σχεδόν το ένα πέμπτο του παγκόσμιου πληθυσμού, 1,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι, δεν έχουν πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό. Εάν οι παγκόσμιες θερμοκρασίες αυξηθούν κατά 2,5 °C πάνω από τα προ-βιομηχανικά επίπεδα (δηλαδή περίπου 1,7 °C πάνω από τα σημερινά επίπεδα), επιπλέον 2,4 έως 3,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο είναι πιθανό να υποφέρουν από τη λειψυδρία (Haddeland *et al.*, 2014).

Επιπλέον η υπερθέρμανση του πλανήτη προβλέπεται να αυξήσει την παγκόσμια παραγωγή τροφίμων για όσο διάστημα η θερμοκρασία παραμένει εντός της κλίμακας 1,5 -3,5 °C πάνω από την προ-βιομηχανική θερμοκρασία (0,7° - 2,7 °C πάνω από τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία σήμερα) (Wheeler *et al.*, 2013).

Σε περίπτωση όμως που η θερμοκρασία υπερβεί το επιτρεπόμενο όριο η παραγωγή τροφίμων θα μειωθεί καθώς θα υπάρξει έντονη ξηρασία. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε ορισμένες περιοχές στη Βόρεια Ευρώπη η καλλιεργητική περίοδος έχει επιμηκυνθεί, αλλά η προγενέστερη ωρίμανση ορισμένων καλλιεργειών και φυτών αυξάνει τον κίνδυνο ζημιών από τους χρονικά 'καθυστερημένους' παγετούς της άνοιξης. Ωστόσο σε μερικά μέρη στη Νότια Ευρώπη η καλλιεργητική περίοδος γίνεται όλο και μικρότερη (Trnka *et al.*, 2014).

Είναι σχεδόν σίγουρο ότι η αύξηση της θερμοκρασίας σε τιμές πάνω από τα επιθυμητά επίπεδα προβλέπεται να προκαλέσει την εξάπλωση των τροπικών ασθενειών όπως η ελονοσία και ο δάγκειος πυρετός. Αυτές πρόκειται να εξαπλωθούν κυρίως στις περιοχές όπου οι κλιματολογικές συνθήκες είναι κατάλληλες για τα κουνούπια (Altizer *et al.*, 2013).

Για παράδειγμα, το κουνούπι τίγρης, το οποίο μπορεί να μεταδώσει μια ποικιλία ασθενειών, έχει επεκταθεί σημαντικά στην περιοχή της Ευρώπης κατά τη διάρκεια των τελευταίων 15 χρόνων και είναι πλέον παρόν σε 12 χώρες. Σύμφωνα με την εκτίμηση μιας μελέτης 5-6 δεκατομμύρια άνθρωποι θα κινδυνεύουν από το δάγκειο ιό έως το 2080 λόγω της κλιματικής αλλαγής και της αύξησης του πληθυσμού (Caminade *et al.*, 2012).

Ήδη το καλοκαίρι του 2003 στη Νότια Ευρώπη ένα σημαντικό κύμα καύσωνα σε πολλές περιοχές της ήταν η αιτία για τον πρόωρο θάνατο περισσότερων από 70.000 ανθρώπων, ύστερα από την εκκίνηση δασικής πυρκαγιάς μεγάλης κλίμακας (Robine *et al.*, 2008). Η δασική αυτή πυρκαγιά επίσης προκάλεσε σημαντικές απώλειες γεωργικής και δασοκομικής έκτασης αξίας 10 δεκατομμυρίων ευρώ. Από το 2070 και μετά, προβλέπεται ότι η Ευρώπη μπορεί να βιώνει τέτοιου είδους καύσωνα κάθε δυο χρόνια (Vardoulakis *et al.*, 2014).

Αναμένεται η αλλαγή του κλίματος να μειώνει την ελκυστικότητα πολλών μεγάλων τουριστικών θέρετρων της Μεσογείου, ενώ ταυτόχρονα να την αυξάνει σε άλλες περιοχές. Οι μελλοντικές προβλέψεις της κλιματικής αλλαγής υποδηλώνουν ότι η Μεσόγειος θα καθίσταται λιγότερο κατάλληλη για τον τουρισμό το καλοκαίρι, οδηγώντας τον καλοκαιρινό τουρισμό σε άλλα μέρη της Ευρώπης (Scott *et al.*, 2012).

Καθώς η Ευρώπη και όλος ο πλανήτης θερμαίνονται, τα πτηνά, τα έντομα, τα ζώα και τα φυτά θα κινηθούν προς τα βόρεια και προς υψηλότερο έδαφος. Ωστόσο υπάρχει ένας σημαντικός κίνδυνος για πολλά είδη από το οικοσύστημα, τα οποία δεν θα είναι σε θέση να συμβαδίσουν με την ταχύτητα της αλλαγής του κλίματος. Μια ανησυχητική μελέτη διαπιστώνει ότι η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να οδηγήσει στην εξαφάνιση πολλών ειδών της Γης έως το 2050. Πολικά θηλαστικά και πουλιά, οι πολικές αρκούδες και οι πιγκουΐνοι είναι ιδιαίτερα ευάλωτα (Stirling *et al.*, 2012; Wassmann *et al.*, 2011).

## 1.4 Μέθοδοι-Σενάρια εκτίμησης την κλιματικής αλλαγής

Για την εκτίμηση της κλιματικής αλλαγής έχουν δημιουργηθεί διάφορες εκθέσεις και μελέτες. Ωστόσο, οι εγκυρότερες έχουν δημοσιευτεί από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή, η οποία συνέταξε μια σειρά από σενάρια με μακροπρόθεσμο πλαίσιο εφαρμογής, έτσι ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί η πιθανή αλλαγή του κλίματος καθώς και να διαπιστωθούν οι δυνατότητες παρέμβασης για τον μετριασμό του φαινομένου (Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής - ΕΜΕΚΑ, 2011).

Τα σενάρια αυτά (Special Reports on Emissions Scenarios-SRES), στις εκτιμήσεις τους λαμβάνουν υπόψη με διαφορετικό τρόπο σημαντικούς παράγοντες όπως είναι οι δημογραφικές αλλαγές, οι τεχνολογικές αλλά και οι οικονομικές εξελίξεις, έτσι ώστε να εκτιμηθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι εκπομπές. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι όλα τα σενάρια των ανθρωπογενών θερμοκηπιακών αερίων λαμβάνουν υπόψη τις εκπομπές οξειδίων του θείου, του άνθρακα, και του αζώτου, καθώς και των πτητικών οργανικών υδρογονανθράκων (Κατσαφάδος & Μαυροματίδης, 2015).

Συγκεκριμένα η Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή ανέπτυξε σαράντα κλιματικά σενάρια, χωρίς ωστόσο να παρουσιάζονται οι πιθανότητες για την πραγματοποίησή τους. Στα σενάρια αυτά, προσδιορίζονται κοινές υποθέσεις αναφορικά με τον παγκόσμιο πληθυσμό, το συνολικό ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, καθώς και την παραγόμενη ενέργεια. Προσδιορίζονται ως εναρμονισμένα, καθώς θεωρούν τις παραμέτρους που αναφέραμε «εναρμονισμένες», ενώ τα σενάρια τα οποία δεν τις θεωρούν «εναρμονισμένες» είναι γνωστά ως άλλα σενάρια και αυξάνουν την αβεβαιότητα αναφορικά με την εκτίμηση των εκπομπών (IPCC, 2001).

Ως κλιματικά σενάρια A1 θεωρούνται τα σενάρια τα οποία περιγράφουν μια ισχυρή και συνάμα γρήγορη οικονομική ανάπτυξη, ενώ παράλληλα προβλέπουν ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός θα φθάσει σε ένα μέγιστο αριθμό κατά τη διάρκεια του 21<sup>ου</sup> αιώνα και μετά θα παρουσιάσει εκ νέου μείωση, ενώ οι νέες τεχνολογίες θα γνωρίσουν ταχεία ανάπτυξη. Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται τρία διαφορετικά επιμέρους σενάρια τα οποία κωδικοποιούνται ως A1F1, A1T και A1B. Τα εν λόγω σενάρια διαφοροποιούνται σχετικά με την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών. Ειδικότερα, το πρώτο σενάριο εξετάζει την έντονη χρήση ορυκτών καυσίμων, το δεύτερο εξετάζει τη χρήση μη ορυκτών καυσίμων, ενώ το τρίτο σενάριο περιλαμβάνει

την εξισορρόπηση μεταξύ όλων των πηγών ενέργειας, Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η οικογένεια σεναρίων A1, αποτυπώνει τους πιο υψηλούς ρυθμούς τεχνολογικών και οικονομικών μεταβολών (Nakicenovic *et al.*, 2000).

Τα κλιματικά σενάρια της κατηγορίας A2 στηρίζονται στην υπόθεση ότι ο κόσμος δεν θεωρείται ομογενοποιημένος, ενώ χαρακτηριστικό είναι η διατήρηση της τοπικής ταυτότητας. Η ομάδα αυτή σεναρίων περιλαμβάνει αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, ενώ η οικονομική ανάπτυξη διαφέρει έχοντας έντονα τοπικά χαρακτηριστικά, με κοινό σημείο την αργή αύξηση του κατά κεφαλή εισοδήματος και την αργή εξέλιξη της τεχνολογικής προόδου. Σ' αυτή την κατηγορία των σεναρίων προβλέπεται κορύφωση του παγκόσμιου πληθυσμού του 2050 και μετέπειτα μείωση, ενώ χαρακτηριστικό της οικονομίας είναι η μετάβαση στην κοινωνία των υπηρεσιών και των πληροφοριών. Ταυτόχρονα στα σενάρια αυτά περιλαμβάνεται η εξοικονόμηση πόρων καθώς και η μετάβαση προς μια κοινωνία που θα έχει ως χαρακτηριστικά την οικονομική, την περιβαλλοντική και την κοινωνική βιωσιμότητα (Καρτάλης *et al.*, 2017).

Επιπρόσθετα, το 2013 κατά την πέμπτη Έκθεση Αξιολόγησης, αναπτύχθηκε μια νέα σειρά σεναρίων εκπομπών τα οποία είναι γνωστά ως Representative Concentration Pathways (RCPs). Τα σενάρια που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της κατηγορίας αυτής είναι τα RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 και παρουσιάζουν διαφορές που σχετίζονται με τη μεταβολή της ροής της ακτινοβολίας καθώς και με τον καταναγκασμό που προκαλείται στο σύστημα γη-ατμόσφαιρα εξαιτίας της διαφοροποιημένης ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου (Cartalis & Synodinou, 2001).

## 2 Δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, από το 1980 έως σήμερα, 2018- Σύντομη ιστορική ανασκόπηση

Με βάση τις προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές και με δεδομένο ότι ορισμένα αέρια του θερμοκηπίου είναι μακράς διάρκειας, γεγονός που σημαίνει ότι παραμένουν στην ατμόσφαιρα για δεκαετίες ή και περισσότερο, είναι επιτακτική ανάγκη οι εκπομπές τους να μειωθούν σε σημαντικό βαθμό.

Όλοι, διεθνείς οργανισμοί και χώρες συμφώνησαν ότι πρέπει να υπάρξει αποφασιστική δράση **τώρα**, καθώς οι θερμοκρασίες θα συνεχίσουν να αυξάνονται και μπορεί να υπάρξει κάποιο σημείο-όριο, πάνω από το οποίο το κλίμα θα ξεφύγει από τον έλεγχο.

Η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου απαιτεί επενδύσεις με μεγάλα χρηματικά ποσά και αλλαγές κυρίως στον τρόπο με τον οποίο παράγεται και χρησιμοποιείται η ενέργεια. Όμως η αδράνεια ως προς την κλιματική αλλαγή μπορεί να επιφέρει πολύ υψηλότερο κόστος λόγω των ζημιών και των ανεπιθύμητων συνεπειών της αλλαγής του κλίματος.

Το φαινόμενο της αλλαγής του κλίματος δεν θα εξαφανιστεί αμέσως, αλλά όσο πιο πολύ γίνεται κατανοητό από τις κυβερνήσεις και από τους πολίτες, τόσο πιο αποδοτικά μέτρα μπορούν να ληφθούν. Με στόχο τον έλεγχο και τη μείωση της κλιματικής αλλαγής έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα Ευρωπαϊκή, αλλά και διεθνής συλλογική προσπάθεια.

Στη δεκαετία του 1980, οι ενδείξεις της κλιματικής αλλαγής αυξάνονταν και ορισμένες διεθνείς διασκέψεις έθεσαν σε παγκόσμιο επίπεδο την ανησυχία για το θέμα αυτό. Οι κυβερνήσεις συνειδητοποίησαν πόσο μεγάλη ήταν η απειλή από την κλιματική αλλαγή και ότι έπρεπε να κάνουν κάτι σχετικά. Συνειδητοποίησαν επίσης ότι έπρεπε να συνεργαστούν για να έχουν οποιαδήποτε πιθανότητα επιτυχίας. Η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα, διότι επηρεάζονται όλες οι χώρες και συμβάλλουν η κάθε μία ξεχωριστά σε διαφορετικό βαθμό, στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Καμία χώρα δεν μπορεί να λύσει το πρόβλημα από μόνη της (Pachauri *et al.*, 2015).

Στην Εικ.2.1. αντικατοπτρίζεται γραφικά η πορεία των δράσεων σχετικά με την κλιματική αλλαγή.

Εικόνα 2.1. Γραφική αναπαράσταση της ιστορικής αναδρομής των συσκέψεων για την κλιματική αλλαγή.



(Daily Sabah World, 2016)

Για να επιτευχθεί ένα επιθυμητό αποτέλεσμα ως προς τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου υπήρξε από το 1972 ένας κύκλος εργασιών. Στις ακόλουθες υποενότητες θα αναφερθούν τα κυριότερα σημεία από κάθε συνδιάσκεψη.

## 2.1 Διακυβερνητική ομάδα του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή

Το 1988, τα Ηνωμένα Έθνη ίδρυσαν τη Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), η οποία συγκεντρώνει χιλιάδες επιστήμονες από όλο τον κόσμο. Στόχος των συμμετεχόντων είναι να αξιολογήσουν την υπάρχουσα έρευνα και γνώση σχετικά με την κλιματική αλλαγή και να παρέχουν αναλυτικές εκθέσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Για την προετοιμασία κάθε έκθεσης χρειάζονται αρκετά χρόνια εργασίας. Η πιο πρόσφατη έκθεση, γνωστή ως η Τέταρτη Έκθεση Αξιολόγησης, δημοσιεύθηκε το 2014. Με βάση αυτήν την έκθεση οι συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί κυρίως ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.



Οι επιστήμονες με την έκθεση αυτήν προειδοποίησαν για το μέγεθος των συνεπειών αν δε ληφθεί κάποιο μέτρο.

Η IPCC, μαζί με τον πρώην αντιπρόεδρο των ΗΠΑ Αλ Γκορ, το 2007 κέρδισαν το Βραβείο Νόμπελ ειρήνης για το έργο τους με στόχο την αύξηση της γνώσης του κοινού σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Η απονομή του Βραβείου Ειρήνης υπογραμμίζει τον τρόπο με τον οποίο η κλιματική αλλαγή μπορεί να θεωρηθεί ως απειλή για την ασφάλεια της ανθρωπότητας (European Commission: Climate change-what is all about?, 2018).

## **2.2 Πρώτη και δεύτερη συνδιάσκεψη για το περιβάλλον (Στοκχόλμη 1972, Ρίο 1992)**

Οι δηλώσεις της Στοκχόλμης και του Ρίο είναι αποτέλεσμα της πρώτης και της δεύτερης παγκόσμιας περιβαλλοντικής διάσκεψης, αντίστοιχα, δηλαδή της Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον στη Στοκχόλμη, 5-16 Ιουνίου 1972, και της Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED) στο Ρίο ντε Τζανέιρο, 3-14 Ιουνίου 1992 (Bodansky *et al.*, 2007).

Άλλες πολιτικές ή νομικές πράξεις που προέκυψαν από αυτές τις διασκέψεις, όπως το Σχέδιο Δράσης για το Ανθρώπινο Περιβάλλον στη Στοκχόλμη και η Ατζέντα 21 στο Ρίο, είναι στενά συνδεδεμένες με τις δύο δηλώσεις, τόσο από εννοιολογική όσο και από πολιτική άποψη.

Οι δηλώσεις αυτές αναμφισβήτητα αντιπροσωπεύουν σημαντικά ορόσημα συμβάλλοντας σ' αυτό που ονομάστηκε «σύγχρονη εποχή» του διεθνούς περιβαλλοντικού δικαίου και της περιβαλλοντικής οικονομίας.

Η σημαντικότερη κοινή διάταξη των δύο δηλώσεων αφορά στην πρόληψη περιβαλλοντικών ζημιών. Υπό μια κοινή κατεύθυνση και έναν κοινό στόχο το δεύτερο μέρος της Αρχής 21 της Στοκχόλμης και της Αρχής 2 του Ρίο, καθιερώνουν την ευθύνη ενός κράτους να διασφαλίσει ότι στα πλαίσια των περισσότερων του δραστηριοτήτων (κυρίως βιομηχανικών) δεν θα προκαλείται ζημιά στο περιβάλλον άλλων κρατών ή σε περιοχές πέραν της εθνικής δικαιοδοσίας.

Η υποχρέωση αυτή, στο πρώτο μέρος των αντίστοιχων αρχών, εξισορροπείται από την αναγνώριση του κυριαρχικού δικαιώματος ενός κράτους να «εκμεταλλευτεί» τους φυσικούς του πόρους σύμφωνα με τις πολιτικές του «περιβάλλοντος» (Στοκχόλμη) και τις «περιβαλλοντικές και αναπτυξιακές πολιτικές» (Ρίο).

Τόσο στη Στοκχόλμη όσο και στο Ρίο, ο χαρακτηρισμός της σχέσης μεταξύ περιβάλλοντος και ανάπτυξης ήταν μία από τις πιο ευαίσθητες προκλήσεις που αντιμετώπιζαν. Τα αρχικά οικολογικά προσχέδια που κυκλοφόρησαν από τις δυτικές βιομηχανικές χώρες δεν κατάφεραν να προχωρήσουν, καθώς οι αναπτυσσόμενες χώρες επανέκτησαν με επιτυχία μια αναπτυξιακή προοπτική στις τελικές εκδόσεις των δύο δηλώσεων.

Στη συνέχεια, αφού επιβεβαιώνεται ότι «οι δύο πτυχές του περιβάλλοντος, του φυσικού και του ανθρωπογενούς, είναι ουσιώδεις για την ευημερία του ανθρώπου» (προπαρασκευαστική παράγραφος 1), η αρχή 8 της Διακήρυξης της Στοκχόλμης αξιώνει κατ' αρχήν την "οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη". Η αρχή του Ρίο 3, χρησιμοποιώντας ακόμη ισχυρότερη κανονιστική γλώσσα, τονίζει ότι "το δικαίωμα στην ανάπτυξη πρέπει να εκπληρωθεί ώστε να ανταποκρίνεται ισότιμα στις αναπτυξιακές και περιβαλλοντικές ανάγκες των σημερινών και των μελλοντικών γενεών".

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η διατύπωση του Ρίο είχε ισχυρό αντίκτυπο στο διεθνή πολιτικό-νομικό λόγο και συχνά χρησιμοποιείται ως αντίβαρο στους στόχους περιβαλλοντικής προστασίας. Σήμερα, η οικονομική ανάπτυξη, η κοινωνική ανάπτυξη και η προστασία του περιβάλλοντος θεωρούνται ως "αλληλένδετοι και αμοιβαία ενισχυτικοί πυλώνες" της βιώσιμης ανάπτυξης (Bodansky *et al.*, 2007).

Το 1992, οι κυβερνήσεις συμφώνησαν λοιπόν τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC). Αυτή η διεθνής συμφωνία έγινε δεκτή επίσημα από 191 χώρες και από την Ευρωπαϊκή Ένωση, δηλαδή από σχεδόν όλες τις χώρες του κόσμου.

Ο στόχος της Σύμβασης είναι να σταθεροποιήσει τις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδο που θα αποτρέψει επικίνδυνες, ανθρωπογενείς παρεμβολές στο κλιματικό σύστημα. Σύμφωνα με τη Σύμβαση, οι κυβερνήσεις παρακολουθούν και αναφέρουν τα αέρια του θερμοκηπίου που παράγουν, αναπτύσσουν στρατηγικές για την αλλαγή του κλίματος και βοηθούν τα πιο φτωχά έθνη για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

Το κορυφαίο όργανο λήψης αποφάσεων της UNFCCC είναι η ετήσια «Διάσκεψη των Συμβαλλόμενων Μερών» - (Conference of the Parties – COP), στην οποία μπορούν και συμμετέχουν όλα τα μέρη της Σύμβασης. Οι εκπρόσωποι των

επιχειρήσεων, των διεθνών οργανισμών, των διαφόρων ομάδων συμφερόντων καθώς και των ενώσεων έχουν καθεστώς παρατηρητή (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017).

Συνέρχεται για να εξεταστεί η πρόοδος και σχεδιάστηκε ως 'ομπρέλα' υπό την οποία θα συμφωνηθούν περισσότερες δράσεις στο μέλλον.

### **2.3 Πρώτη διάσκεψη της Διακυβερνητικής Ομάδας για την κλιματική αλλαγή (1995)**

Η πρώτη διάσκεψη των συμβαλλομένων μερών στην UNFCCC πραγματοποιήθηκε στο Βερολίνο της Γερμανίας. Τα μέρη συμφώνησαν σε αυτό που θα ονομάζεται εντολή του Βερολίνου, το οποίο επιτρέπει να αναλάβουν συγκεκριμένες δεσμεύσεις και ότι οι μηχανισμοί στο πλαίσιο της UNFCCC ήταν ανεπαρκείς.

### **2.4 Πρωτόκολλο του Κιότο**

Το 1997, στην Ιαπωνική πόλη του Κιότο, οι κυβερνήσεις κάνουν το επόμενο βήμα με τη ψήφιση της νομικά δεσμευτικής πράξης σε παγκόσμιο επίπεδο, γνωστή ως το πρωτόκολλο του Κιότο. Με τη συνθήκη αυτή οι βιομηχανικές χώρες δεσμεύονται να μειώσουν ή να περιορίσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να επιτύχουν ορισμένους στόχους που απαιτούν έως το 2012, την μείωση των εκπομπών αερίων κατά 5-8% σε σχέση με το επίπεδο του 1990.

Επικεντρώνεται στις βιομηχανικές χώρες, επειδή είναι υπεύθυνες για τις περισσότερες από τις προηγούμενες και τρέχουσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και έχουν τις γνώσεις και οικονομική ισχύ για να τις περιορίσουν. Για παράδειγμα, η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται στην ΕΕ είναι περίπου 11 τόνοι ανά πολίτη κάθε χρόνο, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες παράγουν μόνο περίπου 1 τόνο ανά πολίτη ετησίως.

Τέθηκε σε ισχύ το 2005 και μέχρι το 2018 192 κυβερνήσεις το ενέκριναν επίσημα. Μεταξύ των βιομηχανικών χωρών, μόνο οι ΗΠΑ αποφάσισαν να μην συμμετάσχουν στο Πρωτόκολλο του Κιότο.

Καθορίζει τις εκπομπές για 37 βιομηχανικές χώρες. Εισήγαγε διάφορους οικονομικούς μηχανισμούς βάσει των οποίων οι χώρες συνεργάζονται με στόχο τη μείωση των εκπομπών και οι οποίοι συμβάλλουν στη μείωση του κόστους διαχείρισης

της κλιματικής αλλαγής. Για παράδειγμα, ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης επιτρέπει στις βιομηχανικές χώρες να επιτύχουν εν μέρει τους στόχους τους, όσον αφορά στις εκπομπές, επενδύοντας στην εξοικονόμηση αερίων εκπομπών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ταυτόχρονα η στρατηγική αυτή με τη σειρά της, συμβάλλει στη μεταφορά νέων τεχνολογιών σε φτωχότερες χώρες, επιτρέποντάς τους να αναπτυχθούν με πιο ‘καθαρό’ τρόπο.

Ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης είναι το πρώτο παγκόσμιο πρόγραμμα περιβαλλοντικών επενδύσεων και πιστώσεων αυτού του είδους. Ένας παράλληλος μηχανισμός, γνωστός ως κοινή υλοποίηση, επιτρέπει στις βιομηχανικές χώρες να επενδύσουν σε τέτοια έργα στην επικράτεια άλλης βιομηχανικής χώρας (Von Weizsäcker *et al.*, 2013).

Επιπρόσθετα σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο, οι 15 χώρες που απαρτίζουν την ΕΕ κατά τη διαπραγμάτευση του 1997 θέτουν το φιλόδοξο στόχο μέχρι το 2012 να μειωθούν οι συλλογικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως 8% κάτω από τα επίπεδα που ήταν σε ένα επιλεγμένο έτος βάσης (το 1990 στις περισσότερες περιπτώσεις).

Συμφώνησαν το πόσο θα έπρεπε να συνεισφέρει ο καθένας σε αυτόν τον συλλογικό στόχο, λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική κατάσταση και τη βιομηχανική δομή σε κάθε χώρα. Οι περισσότερες χώρες πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές τους, μερικές επιτρέπεται να τις αυξήσουν μέχρι ορισμένα όρια, ενώ άλλες πρέπει να διατηρούν τις εκπομπές τους στα ίδια επίπεδα με το 1990.

Δέκα από τις δώδεκα χώρες που προσχώρησαν στην ΕΕ το 2004 και το 2007 είχαν μεμονωμένους στόχους σύμφωνα με το πρωτόκολλο, οι οποίοι τους υποχρεώνουν να μειώσουν τις εκπομπές κατά 6 ή 8% εντός του ιδίου χρονοδιαγράμματος. Μόνο η Κύπρος και η Μάλτα δεν είχαν στόχους με βάση το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Μέσω του προγράμματος για την κλιματική αλλαγή, η ΕΕ συνεργάζεται με εκπροσώπους της βιομηχανίας, περιβαλλοντικών ενώσεων και άλλων ενδιαφερόμενων ομάδων για να προσδιορίσει τα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα από τα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (η καλύτερη μόνωση μπορεί να μειώσει το κόστος θέρμανσης κατά 90%!), ο περιορισμός της

διαρροής και χρήσης ορισμένων φθοριούχων βιομηχανικών αερίων και η αντιμετώπιση των εκπομπών από τα αεροπλάνα στο περιβάλλον.

Τα μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση των εκπομπών, επέφεραν πρόοδο στην επίτευξη των στόχων του Κιότο. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει τον απολογισμό του Πρωτοκόλλου του Κιότο, για τους σημαντικότερους ρυπαντές σε παγκόσμιο επίπεδο.

**Πίνακας 2.: Απολογισμός του Πρωτοκόλλου του Κιότο.**

	Δέσμευση για την περίοδο 2008-2012	Εξέλιξη των εκπομπών την περίοδο 2008-2012
Ευρωπαϊκή Ένωση	-8%	-13,2%
Ρωσία	0%	-36,5%
Ιαπωνία	-6%	-2,5%
Αυστραλία	+8%	+3,2%
ΗΠΑ	-7%	+9,5%

(Δούση, 2017)

Σίγουρα το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτέλεσε το πρώτο κρίσιμο βήμα για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τις προβλέψεις των επιστημόνων ότι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη θα συνεχιστεί με επιταχυνόμενους ρυθμούς αυτόν τον αιώνα, εάν δεν ληφθούν περαιτέρω μέτρα, οι επιπτώσεις θα είναι καταστροφικές.

## **2.5 Η συμφωνία στο Μπαλί (2007)- Χάρτης Πορείας για το κλίμα**

Το Δεκέμβριο του 2007, μετά από δύο χρόνια ανεπίσημων συνομιλιών, όλες οι χώρες που υπέγραψαν την UNFCCC, αποφάσισαν να αρχίσουν επίσημες διαπραγματεύσεις για μια διεθνή συμφωνία για την κλιματική αλλαγή για την περίοδο μετά το 2012. Σε αναγνώριση του επείγοντος χαρακτήρα του προβλήματος, αποφάσισαν ότι η συμφωνία πρέπει να ολοκληρωθεί στο τέλος του 2009 σε διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το κλίμα στην Κοπεγχάγη, δίνοντας στις κυβερνήσεις αρκετό χρόνο για να εφαρμόσουν τη συμφωνία μέχρι το 2013 (Cosgrove, 2009).

Ο Χάρτης Πορείας του Μπαλί υιοθετήθηκε κατά την 13<sup>η</sup> διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή και την 3<sup>η</sup> συνεδρίαση των συμβαλλομένων μερών του Πρωτοκόλλου του Κιότο, που πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονα το Δεκέμβριο του 2007 στο Μπαλί. Ο Χάρτης Πορείας είναι ένα σύνολο μελλοντικών αποφάσεων που αντιπροσωπεύουν το έργο που πρέπει να γίνει κάτω από

διάφορες διαπραγματευτικές "διαδρομές", απαραίτητες για την επίτευξη ασφαλούς μελλοντικού κλίματος.

Πιο συγκεκριμένα, αυτός περιλαμβάνει το Σχέδιο Δράσης του Μπαλί, το οποίο διαγράφει την πορεία μιας νέας διαπραγματευτικής διαδικασίας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Το Σχέδιο Δράσης του Μπαλί αποτέλεσε μια από τις πρώτες ολοκληρωμένες διαδικασίες που θα επέτρεπε την πλήρη, αποτελεσματική και βιώσιμη εφαρμογή της Σύμβασης μέσω μακροπρόθεσμης συνεργασίας, μέχρι και το 2012, προκειμένου να επιτευχθεί ένα συμφωνημένο αποτέλεσμα.

Όλα τα Μέρη της Συνέλευσης συμμετείχαν στην εκπόνηση του σχεδίου δράσης το οποίο χωρίζεται σε πέντε κύριες κατηγορίες: κοινό όραμα, μετριασμός, προσαρμογή, τεχνολογία και χρηματοδότηση. Το κοινό όραμα αναφέρεται σε ένα μακροπρόθεσμο όραμα δράσης για την αλλαγή του κλίματος, συμπεριλαμβανομένου ενός μακροπρόθεσμου στόχου για τη μείωση των εκπομπών.

Το σχέδιο αυτό ήταν ιδιαίτερα φιλόδοξο. Από την άποψη των χρονικών ορίων που διατυπώθηκαν, ήταν υπερβολικά αισιόδοξο και υποτίμησε την πολυπλοκότητα τόσο της αλλαγής του κλίματος ως πρόβλημα όσο και της δημιουργίας μιας παγκόσμιας απόκρισης σε αυτήν.

Έθεσε την πολιτική για την αλλαγή του κλίματος στο υψηλότερο πολιτικό επίπεδο, προχώρησε στις διαπραγματεύσεις σχετικά με την υποδομή που απαιτείται για τη σωστή λειτουργία της παγκόσμιας συνεργασίας για την αλλαγή του κλίματος και παρήγαγε τη Συμφωνία της Κοπεγχάγης.

Το πιο σημαντικό αποτέλεσμα ήταν η δέσμευση των ανεπτυγμένων χωρών να προχωρήσουν ταχέως σε χρηματοδοτήσεις ύψους 30 δισεκατομμυρίων δολαρίων (το 2010-2012) για προσαρμογή και μετριασμό της κλιματικής αλλαγής στις αναπτυσσόμενες χώρες, δίνοντας προτεραιότητα στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες (United Nations-Bali Roadmap, 2014).

Όλη αυτή η δυναμική χτίστηκε στο Κανκούν το 2010, όταν οι κυβερνήσεις συνέταξαν συλλογικά και συνολικά τις συμφωνίες του Κανκούν, μια δέσμη σημαντικών αποφάσεων για την αντιμετώπιση της μακροπρόθεσμης πρόκλησης της κλιματικής αλλαγής.

Οι χώρες αποφάσισαν να καταστήσουν τις δεσμεύσεις τους για μείωση των εκπομπών επίσημες. Αυτή αποτελεί τη μεγαλύτερη συλλογική προσπάθεια, σχετικά με τη μείωση των εκπομπών, που έχει πραγματοποιηθεί ποτέ, με αμοιβαίο και υπεύθυνο τρόπο.

Τα μέρη συνέχισαν να εργάζονται για μια νομικά δεσμευτική συμφωνία μετά το 2012, με τις συμφωνίες του Κανκούν και τον οδικό χάρτη του Μπαλί ως θεμέλια τους. Στη COP17 στο Ντέρμπαν (Διεθνής σύνοδος Κορυφής του Ντέρμπαν) κατέληξαν σε συμφωνία για μια δεύτερη περίοδο δέσμευσης για το Πρωτόκολλο του Κιότο, καθώς και για ένα χρονοδιάγραμμα και έθεσαν προθεσμίες για την κατάρτιση και τη δέσμευση σε ένα νέο πλαίσιο μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, μετά το 2020. Όλες οι βιομηχανικές χώρες και 48 αναπτυσσόμενες χώρες επιβεβαίωσαν επίσης τις δεσμεύσεις τους έως το 2020 (United Nations-Bali Roadmap, 2014).

## 2.6 Διάσκεψη στην Κοπεγχάγη (2009)

Η 15<sup>η</sup> σύνοδος των συμβαλλόμενων μερών της Σύμβασης-Πλαίσιο UNFCCC και η 5<sup>η</sup> σύνοδος της διάσκεψης των μερών που συμμετείχαν στο Πρωτόκολλο του Κιότο, έλαβαν χώρα στην Κοπεγχάγη το 2009. Η διάσκεψη στην Κοπεγχάγη θεωρείται από τις ξεχωριστές καθώς (United Nations-Climate Change-Copenhagen Climate Change Conference, 2014):

- Ήταν παρόντες 110 παγκόσμιοι ηγέτες και το θέμα της ημερήσιας διάταξης ήταν μόνο ένα. Οι χώρες που υιοθέτησαν το κείμενο, οι ΗΠΑ, η Κίνα, η Ινδία, η Νότια Αφρική, η Βραζιλία και η ΕΕ αντικατοπτρίζουν έναν κόσμο στον οποίο η ισορροπία ισχύος έχει αλλάξει σημαντικά τα τελευταία 20 χρόνια.
- Σε ένα θεμελιώδες επίπεδο, το συνέδριο επαναπροσδιόρισε τη συζήτηση μεταξύ των χωρών όσον αφορά στην ευαισθητοποίηση σχετικά με την επιστήμη του κλίματος και την υποστήριξη της δράσης. Δεν υπάρχει πλέον καμία αμφιβολία ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί καίριο ζήτημα στην πολιτική σκέψη κάθε χώρας του πλανήτη.
- Επίσης διαπιστώθηκε ότι η ευαισθητοποίηση του κοινού έχει αυξηθεί σημαντικά. Οι τεράστιες εκστρατείες σε όλο τον κόσμο κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας για την Κοπεγχάγη από τις κυβερνήσεις, τις ΜΚΟ και τις επιχειρήσεις και η κάλυψη από τα μέσα ενημέρωσης του θέματος έκαναν την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ευρέως κατανοητή και συζητήθηκε από τις παμπ της αγροτικής Αγγλίας έως τα μπαρ του Πεκίνου.
- Η πράσινη ανάπτυξη αποτελεί πλέον το επικρατέστερο οικονομικό επιλογή. Η ιδέα ότι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι «κακή» για τις επιχειρήσεις «θάφτηκε» στην Κοπεγχάγη. Χώρες τόσο από ανεπτυγμένους

όσο και από αναπτυσσόμενους κόσμους έχουν ανακοινώσει οικονομικά σχέδια χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Αυτό που δεν άλλαξε με τη διάσκεψη της Κοπεγχάγης είναι:

- Ο συνδυασμός πολιτικής βούλησης, οικονομικής κατεύθυνσης και δημόσιας πίεσης δεν ήταν αρκετός για να ξεπεράσει τις ανησυχίες για την κυριαρχία που έχουν πολλές χώρες στο πλαίσιο του διεθνούς δικαίου. Η τελική απόφαση αποδεικνύει το γεγονός ότι πολλές χώρες θέλουν να είναι υπεύθυνες μόνο για τον εαυτό τους. Θα συνεργαστούν, αλλά όχι υπό την απειλή νομικής κύρωσης.
- Δεν υπάρχει ποσοτικοποιημένος συνολικός στόχος για μείωση των εκπομπών, όπως το 50% μέχρι το 2050 που ήταν στα αρχικά σχέδια. Οι στόχοι δεν ανακοινώνονται και βρίσκονται στο χαμηλότερο σημείο από ότι είχαν εκτιμήσει σε προηγούμενες διασκέψεις με τις εκπομπές αερίων ρύπων όλο να αυξάνονται.

Η ΕΕ είναι αποφασισμένη να διασφαλίσει ότι θα συμβάλει ώστε η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη να διατηρηθεί σε λιγότερο από 2°C, πάνω από το προβιομηχανικό επίπεδο (δηλαδή περίπου 1,2°C πάνω από την θερμοκρασία του 2010) (Dimitrov, 2010).

## **2.7 Η Διάσκεψη στο Ντουρμπάν (Αφρική, 2011)**

Η επόμενη πιο σημαντική (δεύτερη μεγαλύτερη αυτού του είδους) Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή ήταν αυτή στο Ντουρμπάν της Αφρικής το 2011. Στη Διάσκεψη αυτή σημειώθηκε σημαντική πρόοδος όσον αφορά στην αντίδραση της διεθνούς κοινότητας στην αλλαγή του κλίματος.

Οι διαπραγματεύσεις προχώρησαν με ισορροπημένο τρόπο στην εφαρμογή της σύμβασης και του πρωτοκόλλου του Κιότο, του σχεδίου δράσης του Μπαλί και των συμφωνιών του Κανκούν.

Θεωρείται πολύ σημαντικό το γεγονός ότι πάνω από 190 χώρες συναντήθηκαν για δύο εβδομάδες στον τελευταίο γύρο των διαπραγματεύσεων. Οι συνομιλίες διήρκεσαν δύο ημέρες περισσότερο από ό,τι αναμενόταν, καθιστώντας αυτή τη συνάντηση της UNFCCC ως τη μακρότερη που βίωσε ποτέ.

Τα αποτελέσματα περιλάμβαναν την απόφαση των συμβαλλομένων μερών να υιοθετήσουν μια παγκόσμια νομική συμφωνία για τις κλιματικές αλλαγές το συντομότερο δυνατό και όχι αργότερα από το 2015. Ο πρόεδρος της COP17/CMP7



Maite Nkoana-Mashabane δήλωσε: «Αυτό που επιτύχαμε στο Ντουρμπάν σήμερα θα διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην εξοικονόμηση του αύριο».

Το έγγραφο δύο σελίδων δεσμεύει για πρώτη φορά όλες τις χώρες να καταργήσουν μακροπρόθεσμα την χρήση του άνθρακα. Ένας «Χάρτης Πορείας» θα οδηγήσει τις χώρες σε μια νομική συμφωνία για τη μείωση του άνθρακα το 2015, αλλά το αποτέλεσμα θα φανεί μετά το 2020. Για την Ευρωπαϊκή Ένωση, είναι σημαντικό η νέα συμφωνία να περιλαμβάνει δράση από όλες τις μεγάλες χώρες, συμπεριλαμβανομένων των Ηνωμένων Πολιτειών, αλλά και από τους λεγόμενους 'γίγαντες' της ανάπτυξης όπως η Κίνα και η Ινδία. Προβλέπεται ότι μέχρι το 2020, οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες από κοινού να ξεπεράσουν εκείνες των βιομηχανικών ανεπτυγμένων χωρών (United Nations-Climat Change-Durban Climate Change Conference, 2014).

## **2.8 Η Διάσκεψη στη Λίμα (Περού, 2014)**

Η 20<sup>η</sup> σύνοδος της διάσκεψης των συμβαλλομένων μερών της Σύμβασης-Πλαίσιο UNFCCC και η 10<sup>η</sup> σύνοδος της διάσκεψης των συμβαλλομένων μερών στο Πρωτόκολλο του Κιότο, πραγματοποιήθηκαν από την 1<sup>η</sup> έως την 14<sup>η</sup> Δεκεμβρίου το 2014 στη Λίμα του Περού. Στη Διάσκεψη αυτή δημιουργείται η βάση για μια εκ νέου συμφωνία, αυτή του 2015, που είχε προγραμματιστεί να πραγματοποιηθεί στο Παρίσι. Στόχος της ήταν η αξιοποίηση των δράσεων όλων των εθνών.

Μετά από δύο εβδομάδες διαπραγματεύσεων με περισσότερες από 190 χώρες, ολοκληρώθηκε η επεξεργασία των στοιχείων και συμφωνήθηκαν οι βασικοί κανόνες για τον τρόπο με τον οποίο όλες οι χώρες μπορούν να συνεισφέρουν στην υλοποίηση της κατά το πρώτο τρίμηνο του επόμενου έτους.

Ο προβλεπόμενες εθνικά καθορισμένες συνεισφορές θα αποτελέσουν το θεμέλιο ανάληψης δράσης για το κλίμα μετά το 2020, όταν θα τεθεί σε ισχύ η νέα συμφωνία. Τα κυριότερα από τα επιτεύγματα αυτής της Διάσκεψης ήταν τα ακόλουθα:

- Οι δεσμεύσεις έγιναν τόσο από τις ανεπτυγμένες όσο και από τις αναπτυσσόμενες χώρες. Αμφότερες έχουν λάβει Κεφάλαιο από το νέο Πράσινο Κλιματικό Ταμείο (Green Climate Fund).
- Η διαφάνεια και η οικοδόμηση εμπιστοσύνης έφτασαν σε νέα καλύτερα επίπεδα, καθώς πολλές βιομηχανικές χώρες είχαν αμφισβητηθεί στο παρελθόν

σχετικά με τους στόχους εκπομπών, μέσα από μια νέα διαδικασία που ονομάζεται Πολυμερής Αξιολόγηση.

- Η Υπουργική Διακήρυξη της Λίμα για την Εκπαίδευση και την Ευαισθητοποίηση καλεί τις κυβερνήσεις να συμπεριλάβουν την κλιματική αλλαγή σε σχολικά προγράμματα και κυρίως σε εθνικά αναπτυξιακά σχέδια.

## 2.9 Η Διάσκεψη στο Παρίσι (2015)

Στη διάσκεψη του Παρισιού για το κλίμα (COP21) το Δεκέμβριο του 2015, 195 χώρες υιοθέτησαν την πρώτη παγκόσμια, νομικά δεσμευτική συμφωνία για το κλίμα. Η συμφωνία ορίζει ένα παγκόσμιο σχέδιο δράσης έτσι ώστε να αποφευχθούν επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές, περιορίζοντας την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη σε θερμοκρασίες κάτω από 2 °C.

Οι κυβερνήσεις συμφώνησαν (European Commission-Climate action: Paris agreement, 2018):

- Σε έναν μακροπρόθεσμο στόχο που είναι η διατήρηση της αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας σε επίπεδο πολύ χαμηλότερο των 2 °C, σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα.
- Τον περιορισμό της αύξησης σε 1,5 °C, καθώς κατά αυτόν τον τρόπο θα μειωθούν σημαντικά οι κίνδυνοι και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- Στην ανάγκη οι παγκόσμιες εκπομπές αέριων ρύπων να μειωθούν το συντομότερο δυνατό και σύμφωνα με την καλύτερη διαθέσιμη τεχνολογία, αναγνωρίζοντας ότι αυτό θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο για τις αναπτυσσόμενες χώρες

Πριν και κατά τη διάρκεια της διάσκεψης των Παρισίων, οι χώρες υπέβαλαν εκτεταμένα εθνικά σχέδια δράσης για το κλίμα (INDC). Αυτά δεν επαρκούν για να διατηρήσουν την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από τους 2 °C, αλλά η συμφωνία επισημαίνει τον τρόπο επίτευξης αυτού του στόχου. Σημαντικό ρόλο στην επίτευξη αυτού του στόχου διαδραματίζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως θα συζητηθεί παρακάτω.

## 2.10 Πολιτική και πρόληψη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την κλιματική αλλαγή

Η περιβαλλοντική πολιτική που ασκεί η ΕΕ στηρίζεται στα άρθρα 11 και 191-193 της Συνθήκης για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Με βάση το άρθρο 191, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αποτελεί έναν από τους βασικούς στόχους της περιβαλλοντικής πολιτικής της. Επίσης, η βιώσιμη ανάπτυξη συνιστά πρωταρχική επιδίωξη για την ΕΕ η οποία έχει δεσμευτεί για υψηλό επίπεδο προστασίας και βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος, όπως ορίζει άλλωστε και το άρθρο 3 της Συνθήκης για την Ευρωπαϊκή Ένωση (Hertel & Rosh, 2010).

Στα πλαίσια επίτευξης των στόχων της για πρόληψη της επικίνδυνης αλλαγής του κλίματος και τη σημαντική μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, ενθαρρύνει παράλληλα όλα τα Κράτη-Μέλη της να συμμετάσχουν σε αυτήν την προσπάθεια.

Επιγραμματικά η ΕΕ έχει θέσει τους ακόλουθους στόχους:

### 1) Στόχοι για το 2020 («Ευρώπη 2020»):

- Μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σύγκριση με το 1990.
- 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%.

### 2) Στόχοι για το 2030:

- Τουλάχιστον 40% μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε σύγκριση με το 1990.
- Τουλάχιστον το 27% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Τουλάχιστον 27% αύξηση της ενεργειακής απόδοσης.

Επιπρόσθετα έχουν τεθεί και μακροπρόθεσμοι στόχοι. Μέχρι το 2050, επιδιώκεται να μειωθούν σημαντικά οι εκπομπές των αερίων ρύπων κατά 80 - 95%, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Η μετάβαση σε μια οικονομία υψηλής ενεργειακής απόδοσης και χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα θα την ενισχύσει, θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας και θα την κάνει πιο ανταγωνιστική, όπως θα συζητηθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Οι προαναφερόμενοι κλιματικοί στόχοι επιδιώκονται μέσω ενός συνδυασμού οικονομικής στήριξης και νομοθετικών ρυθμίσεων.

Στην οικονομική στήριξη περιλαμβάνονται τα εξής:

- Για το χρονικό διάστημα, 2014 - 2020 τουλάχιστον το 20% του προϋπολογισμού της ΕΕ, έως και 180 δισεκατομμύρια ευρώ, θα πρέπει να δαπανηθεί για την προστασία του κλίματος. Αυτό αποτελεί και την πρώτη προτεραιότητα της ΕΕ.
- Χρηματοδοτούνται έργα παραγωγής ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα μέσω πώλησης πιστοποιητικών αερίων εκπομπών. Στα έργα περιλαμβάνονται τεχνολογίες για την παγίδευση διοξειδίου του άνθρακα από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και άλλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις και την αποθήκευση στο έδαφος, τη λεγόμενη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (Carbon Capture and Storage, CCS).

Στις νομοθετικές μεταρρυθμίσεις περιλαμβάνονται τα εξής:

- Το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ είναι το βασικό και με το χαμηλότερο κόστος εργαλείο, για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τη βιομηχανία.
- Τα Κράτη-Μέλη υποχρεούνται να υποστηρίξουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως την αιολική ενέργεια, την ηλιακή ενέργεια και τη βιομάζα για την επίτευξη των στόχων της πράσινης ενέργειας.
- Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να μειώσουν τη χρήση ενέργειας των κτηρίων και οι βιομηχανίες πρέπει να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση ενός ευρέος φάσματος εξοπλισμού και οικιακών συσκευών.
- Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> των νέων αυτοκινήτων και φορτηγών.

Επίσης έχει εγκριθεί μια στρατηγική προσαρμογής της ΕΕ η οποία έως το 2017 ήθελε όλα τα Κράτη-Μέλη της να υιοθετήσουν εθνικά σχέδια για την αντιμετώπιση των αναπόφευκτων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Ορισμένα Κράτη-Μέλη έχουν ήδη αναπτύξει στρατηγικές προσαρμογής. Για παράδειγμα, υιοθετώντας μέτρα όπως: προσαρμογή ιδιαίτερων οικοδομικών κανονισμών χρησιμοποιώντας λιγότερο νερό, την κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων, ανάπτυξη καλλιεργειών που είναι πιο ανθεκτικές σε συνθήκες ξηρασίας, κ.ά.

Από σχεδόν όλες τις χώρες παγκοσμίως το 1992 στο πλαίσιο της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (UNFCCC) για να αποφευχθούν οι πιο σοβαρές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και ενδεχομένως οι καταστροφικές συνέπειες στο περιβάλλον, συμφωνήθηκε ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη πρέπει να περιοριστεί κάτω από τους 2 °C σε σύγκριση με τη μέση θερμοκρασία σε προ-βιομηχανική εποχή.

Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να σταματήσει η αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2020 και να μειωθούν κατά 60% έως το 2050 σε σύγκριση με το 2010. Τα πιο πρόσφατα επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι εάν ληφθούν ελάχιστα ή καθόλου μέτρα για τη μείωση των παγκόσμιων εκπομπών, μέχρι το τέλος αυτού του αιώνα η υπερθέρμανση του πλανήτη ενδέχεται να υπερβεί το στόχο των 2°C και θα μπορούσε να φθάσει τους 5 °C (European Commission: Roadmap 2050, 2017).

Η ΕΕ «αποτελεί μέρος» της νέας παγκόσμιας συμφωνίας για το κλίμα που υπογράφηκε το 2015 και πρόκειται να εφαρμοστεί από το 2020. Ανέλαβε τη δέσμευση να συμμετάσχει στη δεύτερη φάση του πρωτοκόλλου του Κιότο, το οποίο είναι σε ισχύ από το 2013 έως το 2020. Ως ηγέτιδα χορηγός αναπτυξιακής βοήθειας παγκοσμίως, παρέχει επίσης σημαντική χρηματοδότηση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ (EU ETS) αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της πολιτικής της για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και το βασικό εργαλείο της για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου με αποδοτικό τρόπο. Εισήχθη για πρώτη φορά το 2005 και έχει υποστεί αρκετές μεταβολές από τότε. Η εφαρμογή του έχει κατανεμηθεί σε διακεκριμένες περιόδους εμπορίας με την πάροδο του χρόνου, γνωστές ως φάσεις. Η τρέχουσα φάση του ΣΕΔΕ της ΕΕ ξεκίνησε το 2013 και θα διαρκέσει μέχρι το 2020 κατά την οποία προβλέπεται σταδιακή μείωση του ανώτατου ορίου δικαιωμάτων εκπομπών έως 21% σε σχέση με τις τιμές το 2005 (Εικ.2.2.).

**Εικόνα 2.2. Φάσεις του συστήματος εμπορίας ρύπων.**



(European Commission: Roadmap 2050, 2017)

Η ΕΕ επέλεξε τη δομή "cap-and-trade" ως το καλύτερο μέσο για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του συστήματος εμπορίας ρύπων είναι ότι μπορεί να επιτευχθεί σημαντική προστασία του περιβάλλοντος με το χαμηλότερο κόστος.

Μια παραδοσιακή παλαιότερη προσέγγιση διοίκησης και ελέγχου εκπομπής αερίων ρύπων, δηλαδή μέσω φορολόγησης, μπορεί να δίνει κίνητρο στις βιομηχανίες να μειώσουν τις εκπομπές αερίων ρύπων, αλλά δεν παρέχει ευελιξία στις εταιρείες να ελέγξουν τις τεχνολογίες τους και τον τρόπο με τον οποίο μειώνονται οι εκπομπές αυτών.

Ένας φόρος δεν εγγυάται ότι ο στόχος μείωσης των αερίων εκπομπών θα επιτευχθεί. Σε ένα πολυεθνικό σύστημα απαιτείται συμφωνία και συγχρονισμός με όλες τις χώρες για να πραγματοποιηθεί η σωστή και επιθυμητή τιμή για τις εκπομπές άνθρακα. Επίσης σημειώνεται ότι είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί η ανώτατη οριακή τιμή εκπομπών του άνθρακα (το λεγόμενο καπάκι (cap) στο σύστημα εμπορίας ρύπων) για την απαραίτητη μείωση στις αέριες εκπομπές χωρίς να επιβαρύνονται οικονομικά οι εταιρείες.

Η εμπορία ρύπων επιτρέπει στις εταιρείες που είναι στο σύστημα cap and trade να καθορίσουν ποια είναι η κατάλληλη επιλογή με το λιγότερο κόστος για να πληρούν ένα σταθερό ανώτατο όριο εκπομπής ρύπων. Η τιμή του άνθρακα στη συνέχεια καθορίζεται από την αγορά μέσω των συναλλαγών και βασίζεται σε ένα ευρύ φάσμα παραγόντων (European Commission: Roadmap 2050, 2017).

## **2.11 Ο ρόλος των Ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων**

Τα θεσμικά όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμβάλλουν με τον δικό τους τρόπο στην πορεία για την υλοποίηση των στόχων που έχει θέσει η στρατηγική «Ευρώπη 2020». Οι αρμοδιότητες της στρατηγικής αυτής κατανέμονται μεταξύ Ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων, των Κρατών-Μελών και των κοινωνικών εταίρων. Ειδικότερα, όσον αφορά στα Ευρωπαϊκά θεσμικά όργανα, το κάθε όργανο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει έναν ρόλο έτσι ώστε να μπορέσουν να εξασφαλιστούν τα κατάλληλα μέτρα που έχουν ως στόχο την στρατηγική «Ευρώπη 2020». Αναφορικά με τα Κράτη-Μέλη, οι αρχηγοί των κρατών και των κυβερνήσεων καθώς και οι τοπικές και περιφερειακές αρχές έχουν την κυριότητα για την εφαρμογή

της. Τέλος, ιδιαίτερη σημασία επιδεικνύει η κοινωνία των πολιτών, η οποία συμπεριλαμβάνει τους κοινωνικούς εταίρους.

Στα πλαίσια της στρατηγικής «Ευρώπη 2020», το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο είναι υπεύθυνο για την καθοδήγηση, καθώς και για την επισκόπηση των πολιτικών που εφαρμόζονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και για τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των Κρατών-Μελών. Έχει ως έργο του την ετήσια αξιολόγηση τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και σε εθνικό επίπεδο και χαράζει πολιτικές κατευθύνσεις. Επίσης είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση των συναφών τομέων των Κρατών-Μελών για θέματα όπως είναι η ανταγωνιστικότητα και το περιβάλλον και οργανώνει συζητήσεις που αφορούν την εφαρμογή των εθνικών και μεταρρυθμιστικών προγραμμάτων στους τομείς που άπτονται των αρμοδιοτήτων του. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της κλιματικής αλλαγής που εξετάζουμε, στο Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης συζητείτε μεταξύ των Υπουργών Περιβάλλοντος και Ενέργειας η εφαρμογή των στρατηγικών της ΕΕ αναφορικά με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρακολουθεί σε ετήσια βάση ένα σύνολο από δείκτες που αναδεικνύουν το κατά πόσο έχουν επιτευχθεί οι στόχοι της στρατηγικής «Ευρώπη 2020». Οι δείκτες αυτοί αφορούν την ετήσια ανάπτυξη, καθώς και την αξιολόγηση των ετησίων εκθέσεων που υποβάλλουν οι χώρες της ΕΕ, ενώ παράλληλα γίνονται συστάσεις για την εφαρμογή πολιτικών συμμόρφωσης προς αυτές.

Οι Αντιπροσωπείες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που βρίσκονται στα Κράτη-Μέλη, έχουν ως στόχο να παρέχουν διαρκή ενημέρωση και την αντίστοιχη ανατροφοδότηση προς την ΕΕ. Επίσης, οι εμπειρογνώμονες που διαθέτουν, αναπτύσσουν συνεργασίες με τα υπουργεία καθώς και με άλλους θεσμικούς φορείς για την υλοποίηση των σχεδιαζόμενων πολιτικών.

Μέσω της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων και του Ευρωπαϊκού Ταμείου Επενδύσεων, καλύπτονται οι χρηματοδοτικές ανάγκες των επιχειρήσεων που αφορούν την καινοτομία και την επιχειρηματικότητα. Πολλές καινοτόμες χρηματοδοτούμενες δράσεις έχουν ως στόχο την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων (European Commission, 2018).

Η Επιτροπή Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και Ασφάλειας των Τροφίμων (ENVI) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, είναι υπεύθυνη για την πολιτική περιβάλλοντος καθώς και για την λήψη μέτρων περιβαλλοντικής προστασίας.

Επιπλέον, είναι υπεύθυνη για τη δημόσια υγεία καθώς και για ζητήματα που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων (Travis, 2003).

Η Γενική Διεύθυνση CLIMA ιδρύθηκε το 2010 προκειμένου να συμβάλλει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και αναλαμβάνει την υλοποίηση οικονομικά αποδοτικών πολιτικών, έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι για το κλίμα 2020, 2030 καθώς και για τα επόμενα χρόνια. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη στιβάδα του όζοντος και στις εκπομπές που αφορούν τα αέρια του θερμοκηπίου. Ταυτόχρονα, η διεύθυνση αυτή δραστηριοποιείται έτσι ώστε το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής να λαμβάνεται υπόψη σε όλες τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως επίσης και τα μέτρα προσαρμογής να μπορέσουν να την προστατεύσουν όσο το δυνατόν καλύτερα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018)

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι η Γενική Διεύθυνση CLIMA, είναι επικεφαλής των ομάδων δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, στα πλαίσια των διεθνών διαπραγματεύσεων για την κλιματική αλλαγή και ταυτόχρονα είναι υπεύθυνη για τον άρτιο συντονισμό διμερών και πολυμερών εταιρικών σχέσεων με τα κράτη που δεν είναι μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακόμη, η Γενική Διεύθυνση CLIMA προωθεί και ενισχύει την ανάπτυξη τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα που οδηγούν στα ακόλουθα:

- Στη δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα.
- Στον καλύτερο δυνατό προσδιορισμό ουσιών που μέσω της χρήσης τους καταστρέφεται η στιβάδα του όζοντος.
- Στην μείωση της εκπομπής των φθοριούχων αερίων.
- Στην πρότυπη ενεργειακή απόδοση για τα οχήματα καθώς και στην βελτίωση της ποιότητας των καυσίμων (Dybas, 2006).

Τέλος ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, συνιστά ιδιαίτερα σημαντικό φορέα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Πρόκειται ουσιαστικά, για ένα κέντρο δεδομένων στο οποίο αποτυπώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Μέσα από τις δραστηριότητες που αναπτύσσει συμβάλλει στην άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, στην εύρυθμη και λειτουργική ανάπτυξη μακροπρόθεσμων στρατηγικών για τον μετριασμό του φαινομένου, καθώς και στην ορθή αξιολόγηση των πολιτικών της (Travis, 2003).



### **3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και οι μακροοικονομικές συνέπειες της αύξησης συμμετοχής τους στην παραγωγή ενέργειας**

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) λαμβάνονται από συνεχόμενες ή επαναλαμβανόμενες ροές ενέργειας που εμφανίζονται στο φυσικό περιβάλλον. Προκειμένου να αξιοποιηθεί το ενεργειακό δυναμικό τους δεν απαιτείται κάποια παρέμβαση όπως συμβαίνει στα συμβατικά καύσιμα και καθώς είναι ιδιαίτερα φιλικές προς το περιβάλλον είναι γνωστές ως «πράσινη ενέργεια» (Σκόδρας, 2015).

Το παρόν Κεφάλαιο εστιάζει στις μακροοικονομικές επιδράσεις που μπορεί να έχει η αύξηση και πιο συγκεκριμένα ο διπλασιασμός, όπως αναμένεται για το 2030, του μεριδίου συμμετοχής τους στην παραγωγή ενέργειας και κατά συνέπεια, έμμεσα, στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

#### **3.1 Οι κυριότερες μορφές ΑΠΕ**

Ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας ορίζεται κάθε μορφή ενέργειας η οποία αναπληρώνεται από φυσικές διεργασίες με ρυθμό που ισούται ή υπερβαίνει το ποσοστό χρήσης του.

Σε αυτό το σημείο επισημαίνεται ότι ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο δεν εμπίπτουν στον ορισμό αυτό καθώς δεν αναπληρώνονται μέσα σε ένα χρονικό πλαίσιο που είναι σύντομο σχετικά με το ρυθμό χρησιμοποίησής τους.

Οι κυριότερες ΑΠΕ είναι οι εξής: Η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η υδροδυναμική ενέργεια, η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα, η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια από παλίρροιες, η ενέργεια από κύματα και το υδρογόνο (Βαμβούκα, 2009).

Η *αιολική ενέργεια* αξιοποιείται μέσω της χρήσης ανεμογεννητριών οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια που περικλείει ο άνεμος σε ηλεκτρική. Το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να καταναλώνεται άμεσα σε τοπικές εγκαταστάσεις, είτε να διοχετεύεται στο δίκτυο ηλεκτρισμού για να καταναλωθεί αλλού (Καπλάνης, 2008).

Η *ηλιακή ενέργεια* μεταφέρεται στη γη από τον ήλιο έμμεσα, λαμβάνοντας τη μορφή της βιομάζας, των ανέμων, της θερμότητας και των ρευμάτων των ωκεανών και άμεσα μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Το σημαντικό πρόβλημα για την

εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας αποτελεί η διακύμανση που παρουσιάζει τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, όσο και συνολικά κατά τη διάρκεια του έτους (Τσιλιγκιρίδης, 2007).

Με την έννοια *υδροηλεκτρική ενέργεια*, «νοείται η ενέργεια που αφορά την εκμετάλλευση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας που περιέχεται στο νερό των λιμνών και της κινητικής ενέργειας που περιέχεται στους ποταμούς σε ηλεκτρική ενέργεια». Το νερό μπορεί να αποθηκευτεί σε ορισμένες φυσικές ή τεχνητές λίμνες και να αποδεσμευτεί όταν κριθεί αναγκαίο για να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια (Ανδρίτσος, 2015).

Η αξιοποίηση της *βιομάζας* γίνεται με τα συστήματα Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ). Η Ευρώπη διαθέτει ιδιαίτερα σημαντικό δυναμικό βιομάζας και ορισμένες χώρες, ιδίως οι βόρειες έχουν προχωρήσει στην εκμετάλλευση της (Ener Supply, 2012).

Οι κυριότερες χρήσεις των *βιοκαυσίμων* σχετίζονται με τον τομέα των μεταφορών. Με βάση την Οδηγία 2009/28/EK «ως βιοκαύσιμα νοούνται τα καύσιμα τα οποία προέρχονται από την βιομάζα». Πιο αναλυτικά λαμβάνοντας υπόψη τον Ν. 3468/2006 ως βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι καυσίμων: Το βιοντίζελ, το οποίο προέρχεται από φυτικά λίπη και είναι αντίστοιχο με την ποιότητα πετρελαίου ντίζελ, η βιοαιθανόλη, που προέρχεται από την βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αποβλήτων και αξιοποιείται ως βιοκαύσιμο. Τέλος, είναι το βιοάεριο το οποίο επίσης προέρχεται από την βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αποβλήτων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιοκαύσιμο.

Η *Γεωθερμία* ως ανανεώσιμη και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, με τη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο για την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Σε παγκόσμιο, αλλά και σε ευρωπαϊκό επίπεδο οι συνηθέστερες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας αφορούν τη θέρμανση των κτιρίων συνήθως σε συνδυασμό με επιδαπέδια θέρμανση, τις υδατοκαλλιέργειες, την τηλεθέρμανση οικισμών αλλά και ολόκληρων πόλεων (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2011).

Υπάρχουν και μερικές ανανεώσιμες πηγές για τις οποίες οι σχετικές έρευνες είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Αυτές είναι:

Η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας των υδάτων μέσω των *παλιρροιών* σε ηλεκτρική. Ο πρώτος παλιρροϊκός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance

στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1962. Αξιοσημείωτη είναι μια νέα προσπάθεια η οποία είχε ως αποτέλεσμα μια πιλοτική εφαρμογή στο Στράνγκφορντ Λο στη Βόρεια Ιρλανδία από το Ευρωπαϊκό ερευνητικό Project Powerkite η οποία αναμένεται να αποδώσει στην 1,6 GW/h και ανά μηχανισμό.

Επίσης σε αρχικό στάδιο βρίσκεται η μετατροπή της κινητικής ενέργειας των *κυμάτων* της θάλασσας σε ηλεκτρική, με διάφορες προτεινόμενες μεθόδους, καθώς και της χημικής ενέργειας που εκλύεται από την καύση του *υδρογόνου* με μοναδικό εκλυόμενο σώμα το νερό.

### 3.2 Ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τις ΑΠΕ

Μέσω της Πράσινης Βίβλου, η ΕΕ έθεσε τους προβληματισμούς της αναφορικά με τις ΑΠΕ, στοχεύοντας στην απεξάρτηση των κρατών μελών της από τις συμβατικές και ρυπογόνες πηγές ενέργειας.

Με την προώθηση και την χρήση των ΑΠΕ, στοχεύεται η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, ενώ παράλληλα περιορίζεται η εξάρτηση της ΕΕ από τους εισαγωγείς ορυκτών καυσίμων όπως είναι το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Μέσω της επέκτασης των ΑΠΕ, πρόκειται να δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας, να αναπτυχθούν ορισμένες υποβαθμισμένες περιοχές και να βελτιωθεί γενικότερα η κατάσταση της οικονομίας. Επίσης, οι επιχειρήσεις του τομέα αυτού θα επεκταθούν σε άλλες περιοχές προκειμένου να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες που υπάρχουν σε αυτές, αυξάνοντας τα κέρδη τους και ενισχύοντας την ακολουθούμενη πολιτική από την ΕΕ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007).

Οι στόχοι που τέθηκαν από την Πράσινη Βίβλο αναφορικά με τις ΑΠΕ ήταν οι ακόλουθοι:

- Ο διπλασιασμός του ποσοστού χρήσεως των ΑΠΕ εντός του ενεργειακού πλαισίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης φθάνοντας έτσι έως το 2010 σε ποσοστό της τάξεως του 12%. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι ο στόχος αυτός επετεύχθη και το ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το 2010 ανήλθε στο 12,4% (Energy lab, 2012).
- Η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών-μελών σχετικά με ζητήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- Η ενίσχυση των πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν την εξέλιξη και την πρόοδο ΑΠΕ, θεωρώντας τις οικονομικό μέγεθος.

- Ο έλεγχος της προόδου σχετικά την επίτευξη των στόχων για την ενσωμάτωση των ΑΠΕ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007).

Με τη Συνθήκη της Λισσαβόνας τέθηκε η ενέργεια στο επίκεντρο της ευρωπαϊκής πολιτικής, καθώς προβλεπόταν νέα νομική βάση. Η πολιτική που θα εφαρμοζόταν με τη Συνθήκη της Λισσαβόνας περιελάμβανε αφενός μεν εργαλεία που θα στηρίζονταν στην αγορά όπως είναι οι φόροι, οι επιδοτήσεις και το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>, αφετέρου δε στην ανάπτυξη νέων ενεργειακών τεχνολογιών με στόχο την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, των τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας με την χρήση χαμηλών τιμών άνθρακα (Βαβούρας, 2010).

Σύμφωνα με την ισχύουσα πολιτική για την ενέργεια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προχωρήσει σε μια σειρά από μέτρα και στόχους για το 2020. Αναφορικά με τις ΑΠΕ ο σημαντικότερος στόχος που τέθηκε είναι το 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Τον Οκτώβριο του 2014, οι ηγέτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενέκριναν το πλαίσιο για το 2030, βασιζόμενοι στη δέσμη μέτρων που έθετε το πλαίσιο 2020 για το κλίμα και την ενέργεια, ενώ συμμορφώνονταν με τις απαιτήσεις που έθετε ο ενεργειακός χάρτης πορείας για την μετάβαση σε μια οικονομία ανταγωνιστική, με χαμηλά επίπεδα εκπομπών άνθρακα έως το 2050 (European Commission, 2018).

Ο βασικός στόχος αναφορικά με τις ΑΠΕ είναι το 27% της ενέργειας σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης να παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και αυτό να αποτελεί δέσμευση για το σύνολο των κρατών μελών.

Με το σύστημα διακυβέρνησης που εφαρμόζει η Ευρωπαϊκή Ένωση γίνεται από κοινού προσέγγιση των προσπαθειών έτσι ώστε να υπάρξει ρυθμιστική βεβαιότητα για τους επενδυτές, σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Έτσι προκύπτουν σημαντικά οφέλη καθώς μπορεί να εξασφαλιστεί ενέργεια σε χαμηλή τιμή για το σύνολο των καταναλωτών, ενώ παράλληλα αυξάνεται το εσωτερικό ενεργειακό δυναμικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης και μειώνεται η ανάγκη για την εισαγωγή ενέργειας από χώρες που βρίσκονται εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Σύμφωνα με τους στόχους που έχουν τεθεί για το 2050 η ΕΕ επιδιώκει να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση στο σύνολό της χρησιμοποιώντας φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες. Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία της οικονομίας χαμηλών εκπομπών από τον χάρτη πορείας του άνθρακα προκύπτει ότι έως και το 2050 οι εκπομπές σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να παρουσιάσουν μείωση

μεταξύ 80%-95% σε σχέση με τα επίπεδα τα οποία βρίσκονταν το 1990. Τέλος, να τονίσουμε ότι όλοι οι τομείς συμμετέχουν στο πλαίσιο, συμβάλλοντας στην πραγματοποίησή του (European Commission, 2018).

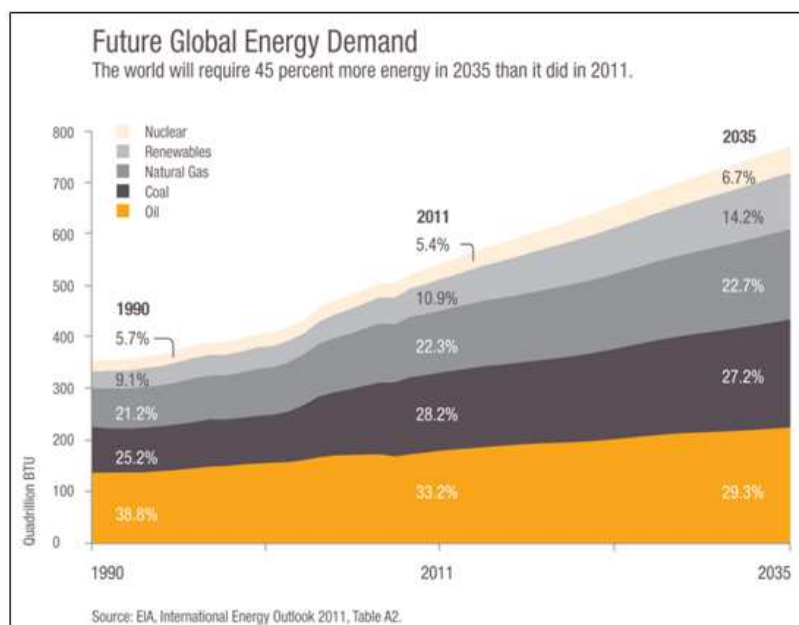
Με βάση τις κατευθύνσεις του Ευρωπαϊκού Οδικού Χάρτη για το 2050,

- τίθεται άμεση προτεραιότητα για την επίτευξη των στόχων του 2020, εφαρμόζοντας όλα όσα έχουν σχεδιαστεί για αυτό τον σκοπό.
- θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην περαιτέρω ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- προκειμένου να αναπτυχθούν περαιτέρω οι τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει να προωθηθεί η τεχνολογική καινοτομία.
- θα πρέπει το τελικό κόστος ενέργειας να αντικατοπτρίζει το πραγματικό κόστος του ενεργειακού συστήματος. Όμως θα πρέπει να υπάρξει η κατάλληλη μέριμνα προς τους ευάλωτους καταναλωτές έτσι ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα ενεργειακής φτώχειας.
- θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες για την ανάπτυξη σύγχρονων ενεργειακών υποδομών και νέων δυνατοτήτων αποθήκευσης ενέργειας.

### **3.3 Ενεργειακές απαιτήσεις και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

Κάθε χρόνο οι ενεργειακές απαιτήσεις αυξάνονται όλο και περισσότερο για να καλύψουν βασικές ανθρώπινες ανάγκες (π.χ. φωτισμός, επικοινωνία, κ.ά.) και για την εξυπηρέτηση παραγωγικών βιομηχανικών διαδικασιών. Σύμφωνα με προβλέψεις, το 2035 σε σύγκριση με το 2011, αναμένεται αύξηση κατά 45% (Εικ. 3.1.).

**Εικόνα 3.1. Ενεργειακή κατανάλωση και πρόβλεψη μελλοντικής ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το έτος 2035.**



(Green Mark, 2012)

Η ποιότητα της ενέργειας που προσφέρεται για κατανάλωση είναι σημαντική κατά την παγκόσμια ενεργειακή ανάπτυξη. Προκειμένου να είναι βιώσιμη, χρειάζεται να εξασφαλίζεται η ενεργειακή ασφάλεια και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις να είναι ελάχιστες (David I Stern *et al.*, 2004).

Απαιτείται επομένως αειφόρος οικονομική ανάπτυξη έτσι ώστε οι ενεργειακοί πόροι να είναι οικονομικά προσιτοί, η κατανάλωση τους να γίνεται με ασφαλή τρόπο και με σεβασμό προς το περιβάλλον, γεγονός που απαιτεί την εφαρμογή διαφορετικών στρατηγικών σε διαφορετικά στάδια της.

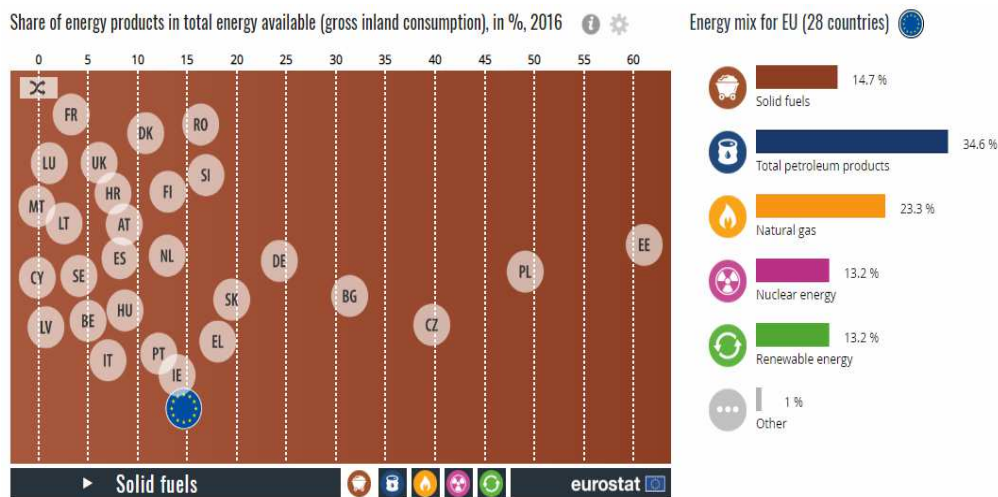
Αυτός είναι ένας από τους λόγους για τον οποίο τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται μια σημαντική προσπάθεια ενσωμάτωσης και αύξησης της συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή και κατανάλωση, όπως είναι εμφανές και από την Εικ.3.1..

### 3.4 Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η διαθέσιμη ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση προέρχεται από την ενέργεια που παράγεται στα Κράτη-Μέλη της και από την ενέργεια που εισάγεται από τρίτες χώρες.

Το 2016, από το σύνολο της ενέργειας παρήγαγε η ίδια το 46%, ενώ το 54% εισήχθη (Εικ.3.2.) (Eurostat-Share of energy products in total energy available, 2018).

**Εικόνα 3.2. Πηγές παραγωγής ενέργειας στην ΕΕ.**



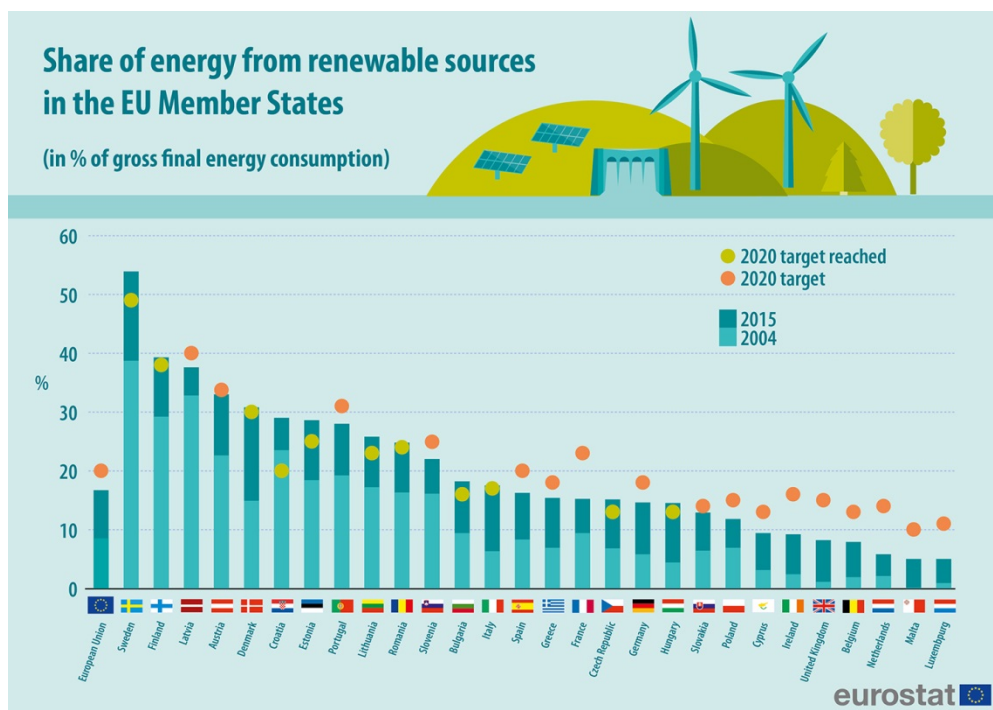
(Eurostat-Share of energy products in total energy available, 2018)

Στο δεξιό μέρος της Εικ.3.2. απεικονίζονται οι αναλογίες των πηγών ενέργειας που αποδίδουν την συνολική ποσότητα της παραγόμενης στην ΕΕ ενέργειας. Στο αριστερό μέρος φαίνεται το πώς προκύπτει το 14,7% του μέσου όρου παραγωγής ενέργειας από στερεά καύσιμα, ανά χώρα. Για παράδειγμα η Ελλάδα (EL) χρησιμοποιεί στερεά καύσιμα για την παραγωγή του 18% περίπου της συνολικής της ενέργειας.

Με βάση τον χάρτη πορείας της ΕΕ σχετικά με την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τον στόχο που έχει τεθεί έως το 2020 μπορούμε να δούμε πώς στην Εικ.3.3. φαίνεται το ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της ΕΕ για τα έτη 2004 και 2015 και οι στόχοι για το 2020 για κάθε χώρα. Συνολικά από το 2004 που το ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων ήταν στο 8.5%, το 2014 αυξήθηκε στο 16,7 % και στόχος είναι το 2020 να φτάσει στο 20%.

Το θεωρητικό δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερο από το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται από όλες τις οικονομίες της Γης. Η πρόκληση είναι να συλλάβουμε και να αξιοποιήσουμε το δυναμικό αυτό με βάση τις επιθυμητές ενεργειακές ανάγκες με έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

**Εικόνα 3.3. Ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική ενεργειακή κατανάλωση στις χώρες της ΕΕ και μελλοντικοί ενεργειακοί στόχοι.**



(Eurostat-Share of energy products in total energy available, 2018)

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται σήμερα σχετικά με τις επενδύσεις και την υποδομή του ενεργειακού τομέα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνδέονται με τη μελλοντική ανάπτυξη της οικονομίας για τουλάχιστον δεκαετίες. Στην επόμενη υποενότητα αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμβάλλουν στην οικονομία.

### 3.5 Αύξηση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος

Μελέτες έχουν δείξει, ότι ο διπλασιασμός του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο τελικό παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα θα αυξήσει το παγκόσμιο ΑΕΠ το 2030, μεταξύ 0,6% και 1,1% σε σύγκριση με τις συνήθεις συναλλαγές (ανάλογα με τον τρόπο διανομής της παραγόμενης ενέργειας). Η αύξηση δηλαδή πρόκειται να είναι μεταξύ 706 δις. δολάρια και 1,3 τρισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ.

Η κλίμακα των οικονομικών αποτελεσμάτων των ΑΠΕ μπορεί να διαφέρει μεταξύ των χωρών.



Για παράδειγμα στην περίπτωση της Ιαπωνίας η διπλάσια συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει το μεγαλύτερο θετικό αντίκτυπο (2,3%). Αυτό προκύπτει από μια μεγάλη επένδυση στα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) και στη σημαντική μείωση των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων.

Στην περίπτωση της Αυστραλίας, Βραζιλίας, Γερμανίας, Νότιας Κορέας, Μεξικού και Νότιας Αφρικής η εισαγωγή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει θετική επίδραση κατά 1% υπέρ του ΑΕΠ. Πολλές άλλες χώρες, συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων οικονομιών όπως της Κίνας, Γαλλίας, Ινδίας, Ηνωμένου Βασιλείου και των ΗΠΑ, δύναται να επωφεληθούν, αλλά με μικρότερα θετικά αποτελέσματα, λιγότερο από το 1% (για παράδειγμα, 0,2% στην Ινδία και 0,9% στην Κίνα).

Τα αποτελέσματα αυτά στο ΑΕΠ μπορούν να εξηγηθούν από τις αυξημένες επενδύσεις και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών, επηρεάζοντας όλη την έκταση της οικονομίας.

Ορισμένες χώρες αντιμετωπίζουν μείωση του ΑΕΠ σύμφωνα με την ευαισθησία τους στη δυναμική της παγκόσμιας αγοράς ορυκτών καυσίμων. Οι εξαγωγείς πετρελαίου και φυσικού αερίου όπως η Σαουδική Αραβία, η Ρωσία, η Νιγηρία και η Βενεζουέλα αντιμετωπίζουν μακροπρόθεσμα μειώσεις του όγκου των εξαγωγών τους στην αγορά. Δεδομένου του υψηλού μεριδίου των ορυκτών καυσίμων στο ΑΕΠ τους, το μειωμένο εμπόριο αυτών των καυσίμων αναμένεται να έχει επιπτώσεις στις οικονομίες τους.

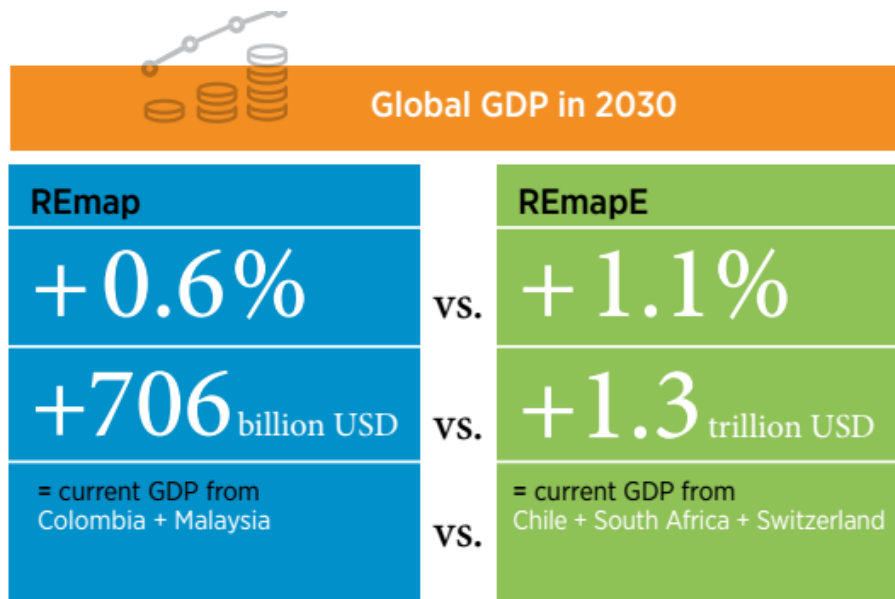
Η υψηλή εξάρτηση των χωρών από την εξαγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου, κάνει την οικονομία τους ευάλωτη με ενδεχόμενες μειώσεις των τιμών του πετρελαίου να δημιουργούν οικονομική ευπάθεια. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το εξής: η αύξηση του ΑΕΠ στη Σαουδική Αραβία επιβραδύνθηκε από 4% - 5% το 2013/14, κάτω του 3% το 2015/16, σύμφωνα με το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (Edenhofer *et al.*, 2013).

Με την ανάπτυξη και την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσε να επιτευχθεί μια ευκαιρία για μείωση κατανάλωσης εγχώριου καυσίμου σε ένα σχέδιο στρατηγικής το οποίο θα περιλαμβάνει και την αύξηση της ενεργειακής αποτελεσματικότητας.

Όταν η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διπλασιάζεται μέσω ενός υψηλότερου ποσοστού ηλεκτροδότησης των τελικών χρήσεων ενέργειας και με χαμηλότερη εξάρτηση από τη βιοενέργεια, τότε η αύξηση στο παγκόσμιο ΑΕΠ είναι ακόμη υψηλότερη.

Η διπλάσια συμμετοχή των ΑΠΕ σύμφωνα με το πρόγραμμα της ΕΕ για το 2030 ισοδυναμεί με 1.3 τρισεκατομμύρια δολάρια (Εικ.3.4.). Αυτή η αύξηση είναι ισοδύναμη με τις σημερινές συνδυασμένες οικονομίες της Νότιας Αφρικής, Χιλής και Ελβετίας στην παγκόσμια οικονομία. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι πρόσθετες επενδύσεις οδηγούν σε ακόμη υψηλότερα επίπεδα, παραγωγής ενέργειας και ΑΕΠ.

**Εικόνα 3.4. Επίδραση των ΑΠΕ στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν.**



(Grupo acquisto auto elettriche, 2018)

Καθώς η ζήτηση για ενέργεια μεγαλώνει, ανάλογες πρέπει να είναι και οι επενδύσεις σε ενεργειακή υποδομή. Για να αποφευχθούν επενδύσεις σε μη βιώσιμα ενεργειακά συστήματα και να επιτευχθούν οφέλη από επενδύσεις στον ενεργειακό τομέα θα πρέπει όλο και περισσότερο αυτές να στρέφονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να κλιμακωθούν ουσιαστικά.

Με βάση την εκτίμηση της ΕΕ (REmap 2030), η παγκόσμια ετήσια επένδυση σε δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στόχος είναι να βρίσκεται στην περιοχή των 500-750 δισεκατομμυρίων δολαρίων μέχρι το 2030. Επομένως η αυξημένη επένδυση στον τομέα της ενέργειας αντισταθμίζει τις μειωμένες επενδύσεις στους τομείς του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, αυξάνοντας τις συνολικές επενδύσεις σε όλη την οικονομία και έχοντας θετικό αποτέλεσμα στο ΑΕΠ.

Ο Βρετανός οικονομολόγος Stern προειδοποιεί ότι η κλιματική αλλαγή θα φέρει όλο και περισσότερο βαρύ φορτίο στην παγκόσμια οικονομία, εάν δεν σταματήσει. Υπολογίζει ότι η κλιματική αλλαγή θα κοστίσει τουλάχιστον το 5% της παγκόσμιας

οικονομικής παραγωγής - ή του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος - κάθε χρόνο, και αυτό θα μπορούσε μακροπρόθεσμα να ανέλθει έως και 20% ή και ακόμη περισσότερο. Ο οικονομικός αντίκτυπος θα ήταν παρόμοιος με αυτόν του Παγκοσμίου Πολέμου ή της Μεγάλης Ύφεσης, την παγκόσμια οικονομική κρίση της δεκαετίας του 1930. Από την άλλη πλευρά, εκτιμά ότι τα μέτρα που απαιτούνται για να τεθεί υπό έλεγχο η κλιματική αλλαγή έχουν κόστος γύρω στο 1% του ΑΕΠ.

### 3.6 Αύξηση της κοινωνικής ευημερίας

Στην σημερινή παγκόσμια οικονομική πραγματικότητα, οι πολιτικές στρατηγικές πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να μεγιστοποιούν τα κοινωνικά οφέλη όσον αφορά στα εισοδήματα, στην υγεία, στην εκπαίδευση, στην απασχόληση και στη γενική ανθρώπινη ευημερία. Η τελευταία είναι μια σημαντική παράμετρος για να εξεταστεί η αύξηση των επιδράσεων της μεγαλύτερης συμμετοχής των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας. Τα μέτρα προς επίτευξη ευημερίας μπορεί να περιλαμβάνουν την αειφορία ως μια πρόσθετη διάσταση, ιδιαίτερα εν όψει της ικανότητας μιας οικονομίας να υποστηρίζει τις αναπτυξιακές διαδρομές με πεπερασμένους φυσικούς πόρους.

Το ΑΕΠ δεν μπορεί να λάβει υπόψη παράγοντες όπως η εξάντληση των φυσικών πόρων και το πρόσθετο κόστος που προκαλείται από την βλάβη στην υγεία και τις περιβαλλοντικές ζημιές που σχετίζονται με την οικονομική ανάπτυξη. Για τον λόγο αυτό το στοιχείο της βιωσιμότητας των πόρων είναι ιδιαίτερα σημαντικό στον ορισμό της κοινωνικοοικονομικής ευημερίας η οποία μπορεί αναλυθεί ως προς τρία κριτήρια: 1) το οικονομικό (κατανάλωση και επενδύσεις σε παραγωγικό κεφάλαιο), 2) το κοινωνικό (συμπεριλαμβανομένων των βελτιώσεων του ανθρώπινου κεφαλαίου μέσω της υγείας και της εκπαίδευσης) και 3) το περιβαλλοντικό (συμπεριλαμβανομένου του περιορισμού της εξάντλησης των φυσικών πόρων μέσω της κατανάλωσης υλικών). Η ΕΕ στην ανάλυση των επιδράσεων της αύξησης συμμετοχής των ΑΠΕ λαμβάνει υπόψη της και τις τρεις διαστάσεις (Edenhofer *et al.*, 2011).

Με βάση ανάλυση της ΕΕ, εάν το μερίδιο συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διπλασιαστεί, το αντίκτυπο της ανάπτυξης των ΑΠΕ στην παγκόσμια ευημερία είναι θετικό, αυξάνοντας το κατά 2,7% (σε σύγκριση με βελτίωση του ΑΕΠ κατά 0,6%). Το ποσοστό αυτό θα μπορούσε να αυξηθεί σε 3,7% (σε σύγκριση με βελτίωση 1,1% του ΑΕΠ) εάν επιτυγχάνονταν μέσω της υψηλότερης ηλεκτροδότησης του τομέα θερμότητας και μεταφοράς.

Τα οφέλη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν μπορούν να ερμηνευτούν μόνο με τους συμβατικούς δείκτες και τις περιορισμένες μετρήσεις της οικονομικής ανάλυσης. Οι ΑΠΕ βελτιώνουν την ανθρώπινη ευημερία πολύ ευρύτερα και με τρόπο που επιτρέπει μελλοντική μακροπρόθεσμη θετική κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη.

Η μεγαλύτερη συμβολή στην ανάπτυξη στο μέτρο της ευημερίας είναι η σημαντική μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 (11% και 16% στις περιπτώσεις REmap και REmapE, αντίστοιχα), ακολουθούμενη από βελτιωμένη υγεία και εκπαίδευση και μειωμένη κατανάλωση πόρων (Pachauri *et al.*, 2015).

Μερικά από τα υψηλότερα κόστη που βάρυναν τη οικονομία όλων των χωρών περιλαμβάνουν κόστη που προήλθαν από φυσικές καταστροφές οι οποίες προκλήθηκαν από την κλιματική αλλαγή ή πολιτικές συγκρούσεις για πρόσβαση σε λιγοστούς φυσικούς πόρους (Edenhofer *et al.*, 2013).

Μια συνολική βελτίωση της οικονομίας, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης του ΑΕΠ, καθώς και η δημιουργία θέσεων εργασίας, αυξάνει επίσης τη φορολογία και το διαθέσιμο εισόδημα, με αποτέλεσμα να δαπανούνται επιπλέον πόροι για την υγεία και την εκπαίδευση. Για παράδειγμα η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία έχει ως αντίκτυπο τη βελτίωση αυτής και της εκπαίδευσης περίπου κατά 2% και στις δύο περιπτώσεις. Έτσι βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο, υπάρχει ανακούφιση από τη φτώχεια, δημιουργούνται θέσεις εργασίας, επέρχεται ισότητα των φύλων και βελτιωμένη πρόσβαση σε νερό και τρόφιμα. Αυτή η διατομεακή επίδραση της ενέργειας βρίσκεται στο επίκεντρο των παγκόσμιων συζητήσεων για τους πρόσφατα συμφωνηθέντες στόχους βιώσιμης ανάπτυξης. Παγκοσμίως, υπάρχουν περίπου 1,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι που δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια και σχεδόν 2,6 δισεκατομμύρια που βασίζονται στην καύση της παραδοσιακής βιομάζας για θέρμανση (Stocker, 2014).

Με τον τρέχοντα ρυθμό επέκτασης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εκτιμάται ότι σχεδόν 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι θα εξακολουθήσουν να μην έχουν πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια έως το 2030 και 2,5 δισεκατομμύρια πληθυσμός θα συνεχίσει να βασίζεται στην παραδοσιακή βιομάζα για παροχή θέρμανσης.

Η επίτευξη καθολικής πρόσβασης απαιτεί την αύξηση των ετήσιων επενδύσεων από τα 9 δισεκατομμύρια δολάρια σχεδόν στα 50 δισ. δολάρια ΗΠΑ ετησίως. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη του

στόχου της καθολικής πρόσβασης στις σύγχρονες ενεργειακές υπηρεσίες με χαμηλότερο κόστος (Bhattacharya *et al.*, 2016).

### 3.7 Αύξηση των θέσεων εργασίας

Οι θέσεις εργασίας πέρα από την βασική τους σημασία για τη δημιουργία μισθών και την ατομική ευημερία, είναι ο πυρήνας πολλών ευρύτερων οικονομικών και κοινωνικών στόχων, όπως η μείωση της φτώχειας, η αύξηση της παραγωγικότητας σε όλη την οικονομία και η κοινωνική συνοχή.

Στα οφέλη περιλαμβάνονται και η απόκτηση δεξιοτήτων, η ενδυνάμωση της θέσης της γυναίκας και η βελτίωση της σταθερότητας στις μεταπολεμικές κοινωνίες. Θέσεις εργασίας που συμβάλλουν σε αυτούς τους ευρύτερους στόχους είναι πολύτιμες όχι μόνο γι' αυτούς που τις κατέχουν, αλλά και για την κοινωνία συνολικά. Δεν αποτελεί έκπληξη λοιπόν, ότι η αύξησης τους υπήρξε και θα συνεχίσει να παραμένει βασική προτεραιότητα των κυβερνήσεων (Wolsink, 2012).

Το 2017 στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσλήφθηκαν 10,3 εκατομμύρια εργαζόμενοι. Σημειώνεται ότι οι κορυφαίες αγορές ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών ήταν η Κίνα, η Βραζιλία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ινδία, η Ιαπωνία και η Γερμανία (International Renewable Energy Agency-Renewable Energy and Jobs Annual Review 2018, 2018).

Εάν δημιουργηθούν νέες αγορές τότε αυτόματα ανοίγουν 280 εκατομμύρια επιπλέον θέσεις, που πρέπει να υπάρξουν μέχρι το 2019 για να κλείσει το χάσμα της απασχόλησης το οποίο παρουσιάζει διακύμανση στο σύνολο της οικονομίας (Bhattacharya *et al.*, 2016).

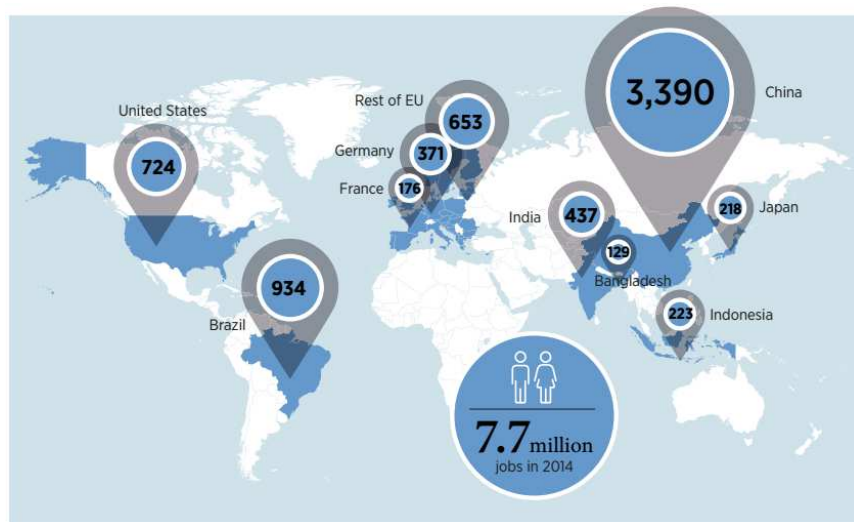
Σε παγκόσμιο επίπεδο, ο ενεργειακός τομέας έχει παίξει διττό ρόλο, στην ανάπτυξη της οικονομίας και στην υποστήριξη μεγάλου αριθμού θέσεων εργασίας.

Στην Κίνα, το 2014 για παράδειγμα, οι βιομηχανίες πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα συλλογικά υποστήριζαν περίπου οκτώ εκατομμύρια θέσεις εργασίας (Cai *et al.*, 2014). Η μείωση της χρήσης πετρελαίου και φυσικού αερίου και η πτώση των τιμών τους είχαν βαθιές επιπτώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, στον τομέα του πετρελαίου εκτιμάται μέχρι σήμερα ότι χάθηκαν 250.000 θέσεις εργασίας (Weitemeyer *et al.*, 2015).

Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά την τελευταία δεκαετία ήταν μια πολύ σημαντική επένδυση για την απασχόληση στον ενεργειακό τομέα (Εικ.3.5).

Στην ΕΕ οι ευρωπαϊκές εταιρείες καλύπτουν σήμερα το 90% της παγκόσμιας αγοράς εξοπλισμού αιολικής ενέργειας. Στη Γερμανία, η εισαγωγή της αιολικής ενέργειας δημιούργησε εργασία για 40.000 άτομα. Η ευρωπαϊκή αγορά έχει κύκλο εργασιών 30 δισ. Ευρώ, υποστηρίζοντας σήμερα περίπου 350.000 θέσεις εργασίας. Η αύξηση του μεριδίου της ανανεώσιμης ενέργειας στο μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, στο 20% μέχρι το 2020, όπως προτίθεται να πράξει η ΕΕ, αναμένεται να αυξήσει τον αριθμό των θέσεων εργασίας σχεδόν κατά 1 εκατομμύριο.

**Εικόνα 3.5. Δημιουργία θέσεων εργασίας από την ανάπτυξη των ΑΠΕ το έτος 2014.**



(David Timmons *et al.*, 2014)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ΕΕ εκτιμάει ότι μέχρι το 2030 θα έχουν δημιουργηθεί 24,4 εκατομμύρια θέσεις εργασίας εξαιτίας της ανάπτυξης των ΑΠΕ.

## 4 Οικονομία του κλίματος και ο ρόλος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής

Οι συνέπειες που προκαλεί η κλιματική αλλαγή διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα, ενώ η αντιστροφή τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρος διαδικασία. Ο τρόπος αντίδρασης της οικονομίας, του περιβάλλοντος και της κοινωνίας στην κλιματική αλλαγή παρουσιάζει χρονικές υστερήσεις και αδράνεια. Μια ακόμη σημαντική παράμετρος είναι ότι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής επιβαρύνουν κυρίως τις μελλοντικές γενιές, ενώ τα μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής επιβαρύνουν τις τωρινές γενιές (Gerst, *et al.*, 2010).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να συμβάλλουν στην κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη, στην ενεργειακή ασφάλεια και στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής μέσω της μείωσης των επιπτώσεων στο περιβάλλον.

### 4.1 Οικονομία του κλίματος

Η οικονομία του κλίματος είναι μια ορολογία η οποία εισήχθη τα τελευταία χρόνια. Ποια όμως είναι η σύνδεση μεταξύ οικονομίας και κλίματος;

Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, το ενδιαφέρον έχει εστιαστεί στις οικονομικές επιπτώσεις της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και της κλιματικής αλλαγής. Πιο αναλυτικά σύμφωνα με τον οικονομολόγο Jaymes Rydge: *"Η παγκόσμια οικονομία διέρχεται μια τεράστια μεταμόρφωση, της οποίας η κλιματική αλλαγή είναι μόνο ένα από τα συστατικά". "Εάν θέλουμε βιώσιμη και δίκαιη ανάπτυξη ενώ αντιμετωπίζουμε την αλλαγή του κλίματος, πρέπει να προχωρήσουμε πέρα από μια στενή εστίαση στο κόστος και να επανεξετάσουμε τον τρόπο που σκεφτόμαστε για τα οικονομικά. Ο μετασχηματισμός συμβαίνει τώρα και πρέπει να τον διαχειριστούμε καλά"*.

Μεταξύ της δεκαετίας του '70 και της δεκαετίας του '80, οι οικονομολόγοι όπως ο Ernst Friedrich Schumacher, ο Martin Weitzman και ο Partha Dasgupta ανέλυσαν το κόστος της ρύπανσης, τους κινδύνους εξάντλησης των φυσικών πόρων και τα μη υπολογιζόμενα οφέλη που επέφερε το περιβάλλον στην οικονομία.

Οι μελέτες στον τομέα αυτό οδήγησαν στο «Σχέδιο για μια πράσινη οικονομία» - η πρώτη δημοσίευση που χρησιμοποίησε αυτόν τον όρο - που εκδόθηκε το 1989 από τους David Pearce, Anil Markandya και Edward Barbier (Pearce *et al.*, 1989).

Η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC) του 1992 ήταν εν μέρει το προϊόν αυτής της σκέψης, καθώς αναγνώρισε την ανάγκη μείωσης των αερίων θερμοκηπίου για την αποφυγή οικονομικών επιπτώσεων.

Η ισότητα ήταν ένα μέρος της νέας σκέψης για την αειφόρο ανάπτυξη που εμφανίστηκε στη δεκαετία του 1970. Ποιος είναι υπεύθυνος για τα αέρια του θερμοκηπίου; Ποιος θα υποστεί τις πιο σοβαρές συνέπειες; Δεν έχουν και οι φτωχές χώρες το δικαίωμα στην ανάπτυξη; Ποιος θα αναλάβει το κόστος προσαρμογής σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα στις φτωχότερες περιοχές;

Ο κάτοχος του βραβείου Νόμπελ οικονομικών επιστημών το 2015 (Nobel Memorial Prize in Economic Sciences) Angus Deaton ήταν μεταξύ εκείνων που μελέτησαν τους δεσμούς μεταξύ της κλιματικής αλλαγής, της ανισότητας και της φτώχειας. Στις παγκόσμιες διαπραγματεύσεις, οι αρχές αυτές έχουν μεταφραστεί στις "κοινές αλλά διαφοροποιημένες ευθύνες" και στις δεσμεύσεις για χρηματοδότηση και μεταφορά τεχνολογίας από ανεπτυγμένες σε αναπτυσσόμενες χώρες (Deaton, 2014).

Η συμφωνία του Παρισιού περιλαμβάνει επίσης μέτρα για την αποζημίωση των πλέον ευάλωτων εθνών για τις απώλειες και τις ζημιές που προκαλεί η υπερθέρμανση του πλανήτη.

Η αύξηση του πληθυσμού, οι γεωπολιτικές μετατοπίσεις και οι νέες τεχνολογίες αποτελούν επίσης μέρος της παγκόσμιας οικονομικής πραγματικότητας. Τα υπάρχοντα εργαλεία, όπως οι μηχανισμοί και οι δείκτες των αγορών, δεν επαρκούν καθώς απαιτείται πολύ περισσότερη δουλειά για τον τρόπο διαχείρισης μιας οικονομικής μετάβασης σε αυτή την κλίμακα.

Ορισμένες χώρες ενδέχεται να παραμείνουν κολλημένες στο κόστος και το βάρος της δράσης, με κίνδυνο να εμποδίσουν τις διαπραγματεύσεις. Αυτό που χρειάζεται αρχικά είναι η αναγνώριση ότι η κλιματική αλλαγή δεν αφορά μόνο το κόστος. Πρόκειται για ευκαιρίες για επενδύσεις που έχουν πολλαπλά οφέλη, αφορά τις πολιτικές για την καλύτερη λειτουργία των αγορών και την αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας. Πρέπει απλώς να υπάρχουν τα σωστά εργαλεία προς αντιμετώπιση του προβλήματος, το οποίο είναι ένα θέμα ανάπτυξης και ευρύτερης συστηματικής αλλαγής.

Το 1995, η δεύτερη έκθεση αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Ομάδας για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) αφορούσε την "οικονομική και κοινωνική διάσταση" της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Τα συμπεράσματα ήταν ότι η αλλαγή του κλίματος θα



προκαλούσε «συνολική καθαρή ζημιά» στην παγκόσμια οικονομία και ότι «το 10-30% των αερίων του θερμοκηπίου θα μπορούσε να μειωθεί με αρνητικό ή μηδενικό κόστος».

Σύμφωνα με την έρευνα με επικεφαλής τον Nicholas Stern, χωρίς καμία ενέργεια ο κόσμος θα χάσει τουλάχιστον το 5% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος ενώ το κόστος μείωσης των εκπομπών θα ισοδυναμούσε με το 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ ετησίως. Η Παγκόσμια Τράπεζα εκτιμά ότι το κόστος προσαρμογής στις κλιματικές επιπτώσεις έως το 2050 θα είναι περίπου 70 έως 100 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Η επένδυση λοιπόν σε βιώσιμες υποδομές είναι καθοριστικής σημασίας για την αντιμετώπιση τριών ταυτόχρονα προκλήσεων: της αναζωογόνησης της παγκόσμιας ανάπτυξης, της επίτευξης των στόχων της αειφόρου ανάπτυξης και της μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Nicholas Stern, 2016).

## 4.2 Εκτίμηση του κόστους της κλιματικής αλλαγής

Η αλλαγή του κλίματος θα έχει κάποια θετικά αποτελέσματα για μερικές ανεπτυγμένες χώρες, λόγω της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας, αλλά οι υψηλότερες θερμοκρασίες σε άλλες χώρες στο δεύτερο μισό αυτού του αιώνα θα έχουν καταστροφικές συνέπειες (Nordhaus, 2007):

- Σε περιοχές με μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος, όπως ο Καναδάς, η Ρωσία και η Σκανδιναβία, η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να επιφέρει υψηλότερες γεωργικές επιδόσεις, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας κατά 2- 3 °C, χαμηλότερη χειμερινή θνησιμότητα, χαμηλότερη απαιτήσεις θέρμανσης και μια πιθανή ώθηση στον τουρισμό. Αλλά αυτές οι χώρες θα βιώσουν και τις περισσότερες σοβαρές συνέπειες όσον αφορά στη βιοποικιλότητα και στα τοπικά μέσα διαβίωσης.
- Οι αναπτυγμένες χώρες στα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη θα είναι πιο ευάλωτες. Περιοχές όπου υπάρχει ήδη λειψυδρία θα αντιμετωπίσουν σοβαρές δυσκολίες και αυξανόμενο κόστος. Πρόσφατες μελέτες προβλέπουν αύξηση της θερμοκρασίας 2 °C σε παγκόσμιο επίπεδο, γεγονός που θα οδηγήσει σε μείωση κατά 20% της διαθεσιμότητας ύδατος. Για παράδειγμα, στην Καλιφόρνια παρατηρήθηκε ασταθής παροχή νερού, ενώ στη Νότια Ευρώπη μείωση των αποδόσεων των καλλιεργειών. Η συχνότερη εμφάνιση ακραίων

καιρικών φαινομένων θα έχει ως αποτέλεσμα αλλαγές στις αποδόσεις των καλλιεργειών, γεγονός που αναμένεται να επηρεάσει και τις τιμές (Lobell, *et al.*, 2008).

- Οι φτωχότεροι θα είναι οι πιο ευάλωτοι. Τα άτομα με χαμηλότερα εισοδήματα είναι εύλογο να ζουν σε κακή ποιότητα κατοικιών σε περιοχές υψηλότερου κινδύνου και να έχουν λιγότερους οικονομικούς πόρους για να αντιμετωπίσουν την κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης συνολικής ασφαλιστικής κάλυψης και της δυσκολίας πρόσβασης στο σύστημα υγείας. Λόγω των νέων περιβαλλοντικών συνθηκών και της οικονομικής εξαθλίωσης, νέες ασθένειες θα εμφανισθούν, με τις υπάρχουσες υποδομές υγείας να μην μπορούν να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες ανάγκες. Οι οικονομικές και οι κοινωνικές επιπτώσεις στο τομέα της υγείας κάθε κράτους θα είναι ορατές.
- Το κόστος των ζημιών που θα προκαλούν ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι καταιγίδες, οι πλημμύρες και οι ξηρασίες, θα αυξάνεται όσο θα αυξάνεται η θερμοκρασία και η συχνότητά εμφάνισής τους. Από τα μέσα του αιώνα το κόστος αυτό θα μπορούσε να φτάσει το 0,5-1% του παγκόσμιου ΑΕΠ και καθώς θερμαίνεται ο πλανήτης να συνεχίσει την ανοδική του πορεία.
- Η ζημιά από τους τυφώνες θα είναι σημαντική ακόμη και με μικρές αυξήσεις στη σοβαρότητα της καταιγίδας. Αύξηση κατά 5-10% της ταχύτητας του ανέμου των τυφώνων προβλέπεται ότι θα προκαλέσει περίπου διπλάσια ετήσια ζημιά, με αποτέλεσμα συνολικά απώλειες 0,13% του ΑΕΠ κάθε χρόνο κατά μέσο όρο μόνο στις ΗΠΑ.
- Το κόστος των πλημμύρων στην Ευρώπη είναι πιθανό να μεγαλώσει, εκτός εάν ενισχυθεί η διαχείριση τους. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι ετήσιες απώλειες λόγω πλημμύρων θα μπορούσαν από περίπου 0,1% του ΑΕΠ όπως είναι σήμερα, να φτάσουν στο 0,2-0,4% όταν η παγκόσμια θερμοκρασία ανέβει κατά 3 έως 4 ° C.
- Τα κύματα καύσωνα όπως αυτό του 2003 στην Ευρώπη, όταν πέθαναν 35.000 άνθρωποι και οι γεωργικές απώλειες έφθασαν τα 15 δις δολάρια θα είναι συνηθισμένο φαινόμενο μέχρι τα μέσα του αιώνα.

Γενικά σε υψηλότερες θερμοκρασίες, οι ανεπτυγμένες οικονομίες αντιμετωπίζουν αυξανόμενο κίνδυνο σοκ μεγάλης κλίμακας.

- Τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα μπορούσαν να επηρεάσουν το εμπόριο και τις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές μέσω διαταραχών των επικοινωνιών και του πιο ευμετάβλητου κόστους ασφάλισης και κεφαλαίου. Επιπλέον, το οικονομικό αποτύπωμα της σταδιακής καταστροφής των καλλιεργήσιμων εκτάσεων από ξηρασία και πλημμύρες θα γίνει αντιληπτό και μέσω της αύξησης των τιμών των τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο έχοντας ως αποτέλεσμα την επισιτιστική εξαθλίωση και τις κοινωνικές συγκρούσεις.
- Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής, της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και των γεωπολιτικών επιπτώσεων. Ένα παράδειγμα αποτελεί η ταυτόχρονη μετακίνηση μεγάλου πληθυσμού σε τόπους με καλύτερες συνθήκες διαβίωσης, δημιουργώντας περιβαλλοντικούς μετανάστες, με αποτέλεσμα είτε πολλαπλά προβλήματα στο ζήτημα της ενσωμάτωσης είτε την έναρξη πολέμων για την κατάκτηση γης. Επίσης συγκρούσεις εμφανίζονται όταν υπάρχει έλλειμμα κανονιστικών μηχανισμών και χαμηλή κρατική απόδοση, όπως επίσης και όταν υπάρχει αξιοποίηση του περιβάλλοντος από την κρατούσα τάξη με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε η περιβαλλοντική διάκριση να λαμβάνει ιδεολογική ταυτότητα. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι παρόλο που η Ευρώπη δεν φαίνεται να αντιμετωπίζει άμεσα τέτοιου είδους προβλήματα από την κλιματική αλλαγή, ενδέχεται να αντιμετωπίσει έμμεσα καθώς γειτνιάζει με την περιοχή της Αφρικής, η οποία αναμένεται να δεχθεί περισσότερες πιέσεις (Σταμέλος , 2009).

### **4.3 Το κόστος της κλιματικής αλλαγής στην ΕΕ**

Το κόστος της κλιματικής αλλαγής σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης αναμένεται να επηρεάσει μια σειρά από τομείς και στα πλαίσια αυτής της υποενότητας θα αναδείξουμε τους σημαντικότερους.

Στον τουριστικό κλάδο, οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής σχετίζονται με μια ενδεχόμενη μείωση του αριθμού των τουριστικών αφίξεων, ενώ μπορεί να παρατηρηθεί μείωση του μέσου χρόνου παραμονής τους σε έναν προορισμό ή ακόμα και μείωση της εποχικότητας λόγω αλλοίωσης των χαρακτηριστικών μιας τουριστικής περιοχής. Επιπρόσθετα, είναι πολύ πιθανό να αυξηθεί το κόστος εξυπηρέτησης των τουριστών, καθώς λόγω της κλιματικής αλλαγής θα χρειαστεί να γίνουν έργα για να αντιμετωπιστούν ακραία γεγονότα, όπως για παράδειγμα φράγματα, συστήματα που

περιλαμβάνουν ανακύκλωση νερού και συντήρηση και ενίσχυση υφιστάμενων υποδομών, όπως π.χ. για έναν λιμένα ή για μια μαρίνα (Deutsche Bank, 2008).

Ουσιαστικά, οι οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε Ευρωπαϊκό επίπεδο στον τομέα του τουρισμού, αναμένεται να υπάρξουν σε δύο κατευθύνσεις, αφενός στο κομμάτι της μείωσης των εσόδων εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού τουριστών και της μειωμένης κατά κεφαλή τουριστικής δαπάνης, αφετέρου δε στην αύξηση των εξόδων λειτουργίας των τουριστικών επιχειρήσεων αλλά και των αντίστοιχων φορέων.

Στο σχέδιο PESETA (Projection of Economic Impacts of Climate Change in Sectors of the European Union base on Bottom-Up Analyses) το οποίο μελέτησε δύο χρονικές περιόδους, αρχικά την περίοδο 2011 έως το 2040 και μετά την περίοδο από το 2071 έως το 2100 λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματικά σενάρια A2 και B2 της IPCC προκύπτουν τα ακόλουθα στοιχεία αναφορικά με τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της υγείας:

Για την περίοδο μελέτης 2011-2040, εάν δεν υπάρξει προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, και λαμβάνοντας υπόψη την στατιστική αξία ζωής, η οποία αποτιμάται στο 1,11 εκατομμύριο ευρώ, το κόστος αναμένεται να ανέλθει στα 30 δισεκατομμύρια τον χρόνο, αν όμως θεωρήσουμε ότι η αξία ενός χρόνου ζωής αποτιμάται στα 59.000 € το αντίστοιχο κόστος αναμένεται 13 δισεκατομμύρια σε ετήσια βάση. Εάν όμως υπάρξει προσαρμογή, το κόστος αυτό μειώνεται στα 4,5 δις ευρώ στην πρώτη περίπτωση και στα 1,9 δις ευρώ στη δεύτερη περίπτωση.

Το όφελος που προκύπτει από την μείωση των θανάτων οι οποίοι οφείλονται στο ψύχος κυμαίνεται σε 55,8 δις ευρώ και 23,7 δις ευρώ αντίστοιχα, χωρίς προσαρμογή καθώς και σε 21,5 δις ευρώ και 9,2 δις ευρώ αντίστοιχα αν γίνει προσαρμογή (Watkiss, *et al.*, 2009).

Θα πρέπει να επισημάνουμε την έννοια της στατιστικής αξίας της ζωής, προκειμένου να γίνουν περισσότερο κατανοητά τα δεδομένα που αποτυπώνονται στο σημείο αυτό. Ουσιαστικά η στατιστική αξία της ζωής δεν συνιστά νομισματική έκφραση της αξίας μιας ανθρώπινης ζωής, καθώς αναμφίβολα αυτή είναι ανεκτίμητη, αλλά αποτελεί κατά κάποιο τρόπο μια χρηματική αποτίμηση της μείωσης του κινδύνου θνησιμότητας που θα επέτρεπε έναν πρόωρο θάνατο. Καθώς δεν είναι δυνατό να είναι γνωστό εκ των προτέρων το άτομο του οποίου η ζωή πρόκειται να σωθεί, η εν λόγω πρόληψη της θνησιμότητας καλείται στατιστική ζωή (Aldy & Viscusi, 2007).

Κατά τη διάρκεια της περιόδου 2071-2100, με βάση το Σενάριο A2 χωρίς να υπάρχει προσαρμογή, το κόστος της κλιματικής αλλαγής θα ανέρχεται σε 118 δις ευρώ τον χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη την αξία της στατικής ζωής ή εναλλακτικά σε 50 δις ευρώ σε ετήσια βάση λαμβάνοντας υπόψη την αξία ενός χρόνου ζωής. Με βάση το Σενάριο B2, το κόστος αυτό αγγίζει τα 56 δις ευρώ και τα 30 δις ευρώ αντίστοιχα. Όμως, την ίδια περίοδο, το οικονομικό όφελος από την μείωση των θανάτων λόγω ψύχους εκτιμάται στα 96 δις ευρώ περίπου, χωρίς προσαρμογή με βάση την αξία της στατιστικής ζωής και στα 40 περίπου δις για το σενάριο A2 χωρίς προσαρμογή. Αντίστοιχα, για το Σενάριο B2, χωρίς να υπάρχουν ενέργειες προσαρμογής τα ποσά αυτά είναι 64,2 δις ευρώ και 27,3 δις ευρώ αντίστοιχα. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι τα οφέλη που προέρχονται από τη μείωση των θανάτων λόγω τους ψύχους δεν είναι πάντοτε πιο μεγάλα από το οικονομικό κόστος που προκύπτει εξαιτίας των επιπλέον θανάτων λόγω της ζέστης.

Σύμφωνα και πάλι με την έκθεση PESETA το κόστος των κρουσμάτων κατάθλιψης λόγω των πλημμύρων αγγίζει το 1 με 1,4 δις σε ετήσια βάση σύμφωνα με το σενάριο A2, ενώ με βάση το σενάριο B2 το κόστος αυτός κυμαίνεται μεταξύ 0,8 και 1,1 δις ευρώ.

Επιπλέον, στην έκθεση PESETA εκτιμάται ποιοτικά ότι το κόστος από την αύξηση των ασθενειών λόγω της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να κυμανθεί σε χαμηλά επίπεδα (Watkiss, *et al.*, 2009).

#### **4.4 Τα οικονομικά μιας ακραίας κλιματικής αλλαγής**

Βασικό χαρακτηριστικό στα πλαίσια της ανάλυσης των οικονομικών της κλιματικής αλλαγής είναι η αβεβαιότητα. Παρόλο που ο μηχανισμός που περιγράφει την κλιματική αλλαγή είναι ιδιαίτερα απλός, ο βαθμός αλλά και ο τρόπος με τον οποίο θα επηρεαστεί η οικονομία από την κλιματική αλλαγή παρουσιάζει διαφορές και είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος.

Η πιθανότητα μιας καταστροφικής κλιματικής αλλαγής αποτρέπει τις προσπάθειες που αφορούν τον ουσιαστικό απολογισμό του κόστους και του οφέλους από την κλιματική αλλαγή, ενώ ενισχύει την τάση για άμεση λήψη μέτρων προς αποτροπή της. Προκειμένου να μπορέσει να ληφθεί υπόψη η αβεβαιότητα στους υπολογισμούς που αφορούν την κλιματική αλλαγή, γίνεται μια ανάλυση ευαισθησίας καθώς και μια αυξομείωση των τιμών συγκεκριμένων παραμέτρων. Όταν υπάρχει

δυνατότητα ενσωμάτωσης της αβεβαιότητας στα μαθηματικά μοντέλα της κλιματικής αλλαγής, τότε εφαρμόζεται η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και έτσι οι πιθανές ζημιές που θα προκληθούν στο μέλλον, σταθμίζονται με βάση την πιθανότητα πραγματοποίησης των αντίστοιχων ενδεχόμενων (Ackerman, 2009).

Για να μπορεί δηλαδή να υπολογιστεί το ύψος των ζημιών που θα προκληθούν από την κλιματική αλλαγή, γίνεται στάθμιση των πιο πιθανών ενδεχομένων λαμβάνοντας υπόψη μεγάλο συντελεστή βαρύτητας και προστίθενται στα ενδεχόμενα που είναι σταθμιζόμενα με μικρότερους συντελεστές βαρύτητας. Θα πρέπει να τονίσουμε όμως ότι τα ενδεχόμενα που είναι λιγότερα πιθανά είναι αυτά που μπορούν να προκαλέσουν και τις πιο ακραίες ζημιές. Στα μοντέλα υπολογισμού των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, χρησιμοποιούνται κυρίως συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας με κανονική κατανομή. Με βάση την κανονική κατανομή, τα ακραία φαινόμενα είναι τόσο απίθανα, που τις περισσότερες φορές αγνοούνται τελείως. Εν κατακλείδι, παρόλο που η πιθανότητα για μια ακραία κλιματική αλλαγή ή για μια καταστροφική ζημία ευρείας κλίμακας είναι μικρή, δεν είναι μηδενική (Weitzman, 2010).

#### **4.5 Υπολογισμός κόστους οφέλους**

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι κάθε οικονομική ανάλυση που έχει ως στόχο να κατανοήσει τον τρόπο με τον οποίο οι ανθρώπινες ενέργειες επιδρούν στην ανθρώπινη ευημερία ενέχει ηθικά ζητήματα τα οποία άπτονται της κατανομής των πόρων μεταξύ των διαφόρων κοινωνικών ομάδων αλλά και μεταξύ των γενεών. Επίσης, ένα μεγάλο μέρος της ανάλυσης που αφορά την χάραξη πολιτικής για τα οικονομικά της κλιματικής αλλαγής βασίζεται στο ηθικό πλαίσιο της συνήθους οικονομικής ευημερίας. Παρόλο που στις συνήθεις οικονομικές αποτιμήσεις λαμβάνονται ως δείκτες, το εισόδημα ή ορισμένα καταναλωτικά χαρακτηριστικά, στην περίπτωση της αποτύπωσης των οικονομικών της κλιματικής αλλαγής γίνεται μια προσπάθεια να προκύψει ένας δείκτης που να αποτυπώνει την επιτυχία της εφαρμοζόμενης πολιτικής.

Επιπρόσθετα, όταν αποφασίζεται μια συγκεκριμένη πολιτική δράσης, αποτιμάται το κόστος και το όφελος που προκύπτει κατά την εφαρμογή της, τα οποία υπολογίζονται με βάση τις συνέπειες που προκύπτουν από την επιλογή των δράσεων. Τέλος, η ανάλυση κόστους οφέλους επιδιώκει αλγεβρικό άθροισμα του κόστους με το

όφελος, έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν το συνολικό αποτέλεσμα που προκύπτει είναι θετικό ή αρνητικό. Συνεπώς, θα πρέπει να υπάρχει μια κοινή μονάδα μέτρησης των συνεπειών (Sen , 2004).

Η μέθοδος υπολογισμού του κόστους οφέλους δημιουργούσε διαχρονικά συγκρούσεις μεταξύ των οικονομολόγων, ενώ για τον υπολογισμό των χρηματικών αξιών εφαρμόζεται η μέθοδος της προεξόφλησης που έχει ως στόχο την μετατροπή των μελλοντικών αξιών σε σημερινές τιμές. Όσον αφορά στην προεξόφληση στην περίπτωση της κλιματικής αλλαγής, μπορεί να λάβει ιδιαίτερα μεγάλο μέγεθος και έτσι να υπάρχουν αρνητικές συνέπειες σχετικά με τις επικείμενες αποφάσεις για την αναχαίτιση της, καθώς το όφελος της κλιματικής αλλαγής, δηλαδή η αποφυγή κόστους από την κλιματική αλλαγή, και το κόστος το οποίο προέρχεται από τα μέτρα που λαμβάνονται για την μείωση των εκπομπών κατανέμονται ανομοιόμορφα, σε ιδιαίτερα μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Τα οφέλη που προκύπτουν από τις δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής σχετίζονται με τις μελλοντικές γενιές, εν αντιθέσει με το κόστος δράστης το οποίο καλείται να αναλάβει η σημερινή γενιά. Συνεπώς, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να σταθμίζονται οι αξίες με τον κατάλληλο τρόπο. Όμως, η στάθμιση αυτή σχετίζεται τόσο με την ηθική, ουσιαστικά με την ισότιμη μεταχείριση, όσο και με την ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας κατά την διάρκεια των επόμενων ετών (Weitzman, 2007).

Λαμβάνοντας υπόψη την έκθεση Stern μια άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 3 έως 4oC θα έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει επιπλέον κόστος για την προσαρμογή των υποδομών και των κτιρίων, φθάνοντας περίπου στο 1-10% του συνολικού κόστους το οποίο επενδύεται στις χώρες του ΟΟΣΑ στον κατασκευαστικό τομέα. Προκειμένου να κατασκευαστούν νέες και ανθεκτικότερες υποδομές απέναντι στην κλιματική αλλαγή θα πρέπει να δαπανηθεί ένα ποσό που κυμαίνεται από 15 έως 150 δις δολάρια σε ετήσια βάση, ενώ σε περίπτωση που οι θερμοκρασία παρουσιάσει άνοδο της τάξεως των 5-6oC, τότε τα επικείμενα μέτρα προσαρμογής αναμένεται να αυξηθούν ακόμα περισσότερα, ενώ η αποδοτικότητα του θα είναι μειούμενη.

Επιπλέον, των κόστος των ζημιών που πρόκειται να προκληθούν από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας, χωρίς να έχουν ληφθεί μέτρα προσαρμογής αναμένεται να είναι έως και τέσσερις φορές περισσότερο από το κόστος ζημιών που θα προέκυπταν ύστερα από την εγκατάσταση μέτρων που αφορούν την αντιπλημμυρική προστασία. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι σε περίπτωση μη λήψης μέτρων, το κόστος των

αυξάνεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το 2020 έως και το 2080 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007).

Πιο πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η κλιματική αλλαγή προκαλεί απώλειες που αγγίζουν το 1,6% του ΑΕΠ σε παγκόσμιο επίπεδο γεγονός που μεταφράζεται σε 1,2 τρισεκατομμύρια δολάρια σε ετήσια βάση, με το κόστος σε ανθρώπινες ζωές να αγγίζει τους 400.000 ανθρώπους. Έως το 2030 το ποσοστό αυτό αναμένεται να κυμανθεί στο 3,2% του ΑΕΠ σε παγκόσμια βάση. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα το κόστος της αδράνειας σε ανθρώπινες ζωές αναμένεται να κυμανθεί στα 100 εκατομμύρια ανθρώπους έως και το 2020 (DARA- Climate Vulnerable Forum, 2012).

Στην επόμενη υποενότητα συζητείται ποιο θα είναι το κόστος για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής μέσω αύξησης συμμετοχής των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας.

#### **4.6 Εκτίμηση κόστους για μετριασμό της κλιματικής αλλαγής με τη χρήση ΑΠΕ**

Ιστορικά, η οικονομική ανάπτυξη συσχετίζεται έντονα με την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Η μείωση των εκπομπών του αερίου του θερμοκηπίου και οι ΑΠΕ μπορούν να βοηθήσουν στην αποσύνδεση αυτού του συσχετισμού, συμβάλλοντας στην αειφόρο ανάπτυξη και κατά συνέπεια στη μείωση της κλιματικής αλλαγής και στην ανάπτυξη της οικονομίας.

Η αειφόρος ανάπτυξη προσφέρει την ευκαιρία ενεργειακής πρόσβασης, ασφαλή ενεργειακό εφοδιασμό, μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, και μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την υγεία.

Με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας υπό ευνοϊκές συνθήκες, υπάρχει εξοικονόμηση κόστους σε σύγκριση με τη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ιδίως σε απομακρυσμένες και φτωχές αγροτικές περιοχές που στερούνται κεντρικής πρόσβασης στην ενέργεια. Οι δαπάνες που σχετίζονται με τις εισαγωγές ενέργειας μπορούν συχνά να μειωθούν με την ανάπτυξη των εγχώριων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι ήδη ανταγωνιστικές. Επίσης οι ΑΠΕ ενδέχεται να έχουν θετικό αντίκτυπο στη δημιουργία θέσεων εργασίας (Edenhofer et al., 2012).

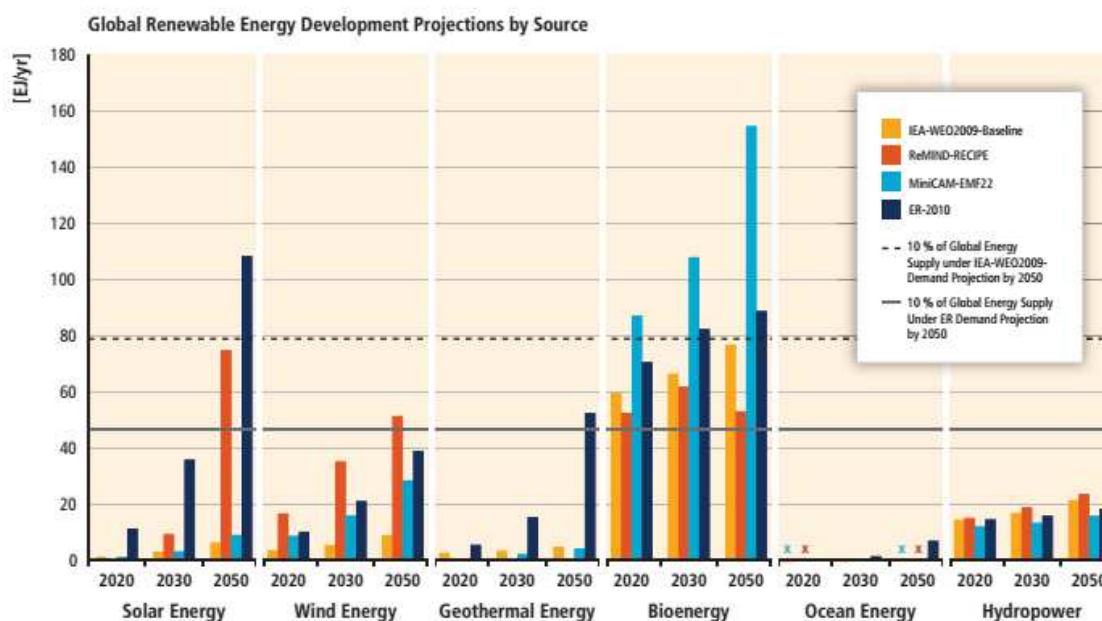


Το 2008, η συνολική παραγωγή ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ήταν περίπου 64 EJ/έτος (12,9% συνολικής παροχής πρωτογενούς ενέργειας) με περισσότερα από 30 EJ/έτος να παράγεται από παραδοσιακή βιομάζα.

Όσον αφορά στην ΕΕ επιλέχθηκαν τέσσερα διαφορετικά σενάρια και βρέθηκε το αντίστοιχο κόστος για τη μείωση της κλιματικής αλλαγής, ενσωματώνοντας τις ΑΠΕ. Τα σενάρια αυτά βασίστηκαν στη σταθεροποίηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και είναι τα: 1) IEA-WEO2009Baseline -σενάριο αναφοράς- είναι ένα σενάριο που χρησιμοποιεί η ΕΕ για να κάνει σύγκριση των αποτελεσμάτων της από τα διαφορετικά σενάρια 2) ReMIND-RECIPE από το Potsdam Institute (Potsdam Institute, 2017) (σε συνθήκες εκπομπών 450 ppm CO<sub>2</sub>, επιτρέπονται πυρηνικοί σταθμοί και τεχνολογίες δέσμευσης άνθρακα), 3) MiniCAM EMF 22 από το Energy Modelling Forum Study 22 (το πρώτο βέλτιστο σενάριο ενεργειακών υπερβάσεων, με ποσότητα παραγόμενης ισχύος 2,6 W/m<sup>2</sup>, επιτρέπεται η χρήση πυρηνικών τεχνολογιών και τεχνολογιών δέσμευσης άνθρακα) (Fawcett *et al.*, 2009) και 4) ER-2010 (σε συνθήκες εκπομπών 450 ppm CO<sub>2</sub>eq, οι τεχνολογίες πυρηνικής ενέργειας και δέσμευσης άνθρακα δεν είναι επιτρεπόμενες).

Αντιπροσωπεύουν τέσσερα διαφορετικά μελλοντικά 'μονοπάτια' που βασίζονται σε διαφορετικές μεθοδολογίες και σε ένα ευρύ φάσμα υποκειμενικών υποθέσεων που αφορούν διαφορετικούς τρόπους ανάπτυξης των ΑΠΕ. Με βάση τα σενάρια αυτά η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να φτάσει περίπου το 43% το 2030 και το 77% το 2050 (Ottmar *et al.*, 2012).

Εικόνα 4.1. Σενάρια ανάπτυξης και διείσδυσης των ΑΠΕ σύμφωνα με την ΕΕ.



(Ottmar *et al.*, 2012)

Σύμφωνα με τους ειδικούς ανάπτυξης και μελέτης των σεναρίων, το 2050 η βιοενέργεια θα έχει το υψηλότερο μερίδιο αγοράς σε όλα τα επιλεγμένα σεναρία, ακολουθούμενη από την ηλιακή ενέργεια.

Στην Εικόνα 4.1., αθροίζοντας τις συμμετοχές των ΑΠΕ σε σχέση με την συνολική ζήτηση σε ενέργεια μέχρι το 2050, προκύπτουν τα ακόλουθα ποσοστά με σημαντική διαφορά και στα τέσσερα σεναρία :

- με βάση το σενάριο IEA-WEO2009, 15% όσο περίπου και σήμερα
- με βάση το σενάριο EMC MiniCam 22, 31%
- με βάση το σενάριο ReMIND-RECIPE, 48% και
- με βάση το σενάριο ER 2010, 77%. το οποίο αποτελεί και το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής.

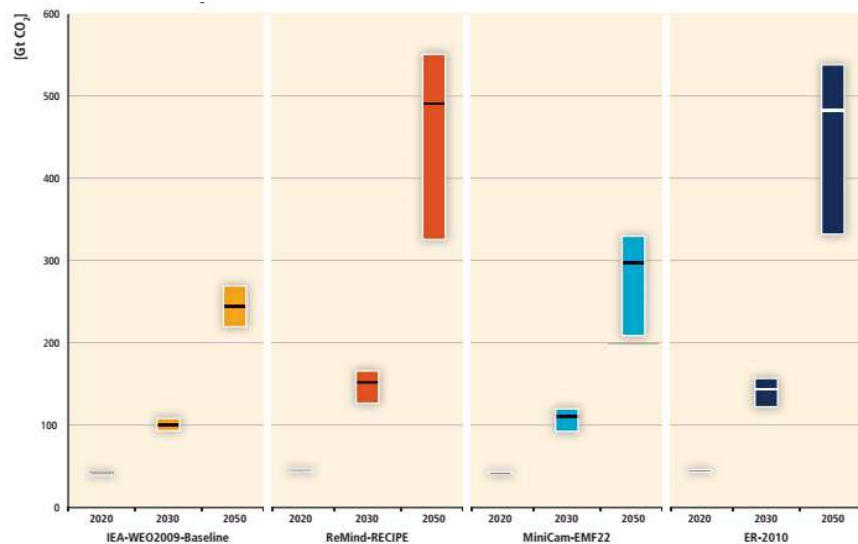
Ορισμένες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σε γενικές γραμμές ανταγωνιστικές με τρέχουσες τιμές αγοράς ενέργειας και άλλες μπορούν να παρέχουν ανταγωνιστικές ενεργειακές υπηρεσίες σε ορισμένες μόνο περιστάσεις, για παράδειγμα, στις περιφέρειες με ευνοϊκούς όρους πόρων ή σ' αυτές που στερούνται την υποδομή για άλλες πηγές ενέργειας χαμηλού κόστους. Στις περισσότερες περιοχές του κόσμου, ωστόσο, απαιτούνται ακόμη πολιτικά μέτρα για να εξασφαλιστεί η ταχεία ανάπτυξη πολλών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η συμβολή των ΑΠΕ στην μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου φαίνεται στην Εικόνα 4.2..

Με βάση τα προαναφερθέντα σενάρια προβλέπεται μείωση των αέριων εκπομπών του CO<sub>2</sub> στα 244 Gt CO<sub>2</sub> (IEA WEO 2009) κάτω από το μέσο όρο, 297 Gt CO<sub>2</sub> (MiniCam EMF 22), 482 Gt CO<sub>2</sub> (ER 2010) και 490 Gt CO<sub>2</sub> (ReMIND-RECIPE), όπως αυτό φαίνεται από τις λεπτές γραμμές σε κάθε στήλη. Τα μέγιστα ανά στήλη αντιστοιχούν στην πλήρη υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων από ΑΠΕ ενώ τα ελάχιστα, αντιστοιχούν στην μικρότερη προβλεπόμενη τιμή μεταβολής που μπορεί να επιφέρει το αντίστοιχο σενάριο.

Οι μειώσεις αυτές, είναι υπολογίσιμες αν συγκριθούν με τις συνολικές ποσότητες εκπεμπόμενων αερίων θερμοκηπίου με βάση τις σημερινές συνθήκες οι οποίες εκτιμώνται στους 1.530 GT CO<sub>2</sub>.

Εικόνα 4.2. Μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> με βάση τα τέσσερα σενάρια της ΕΕ.



(William *et al.*, 2014)

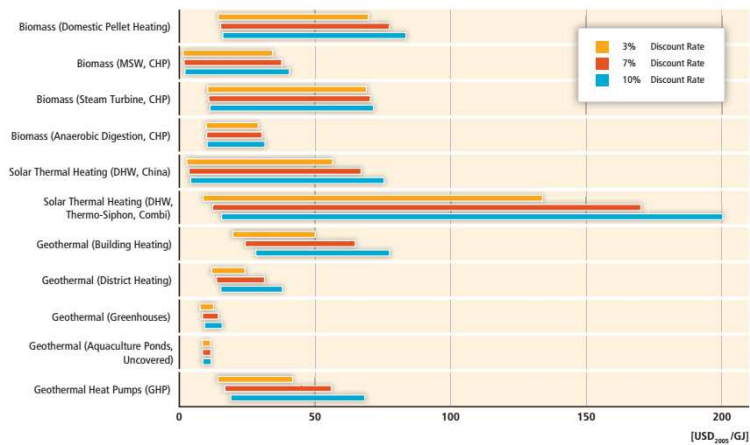
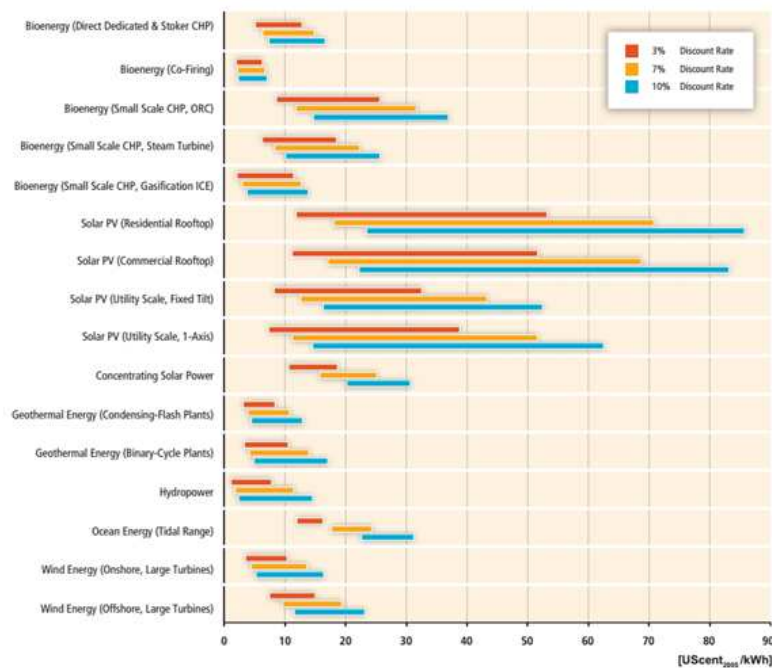
Στοιχεία σχετικά με το επίπεδο των δαπανών (Levelized Cost Of Energy), που ονομάζεται επίσης επίπεδο κόστους μονάδας ή επίπεδο κόστος παραγωγής, για επιλεγμένες τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας και για ανανεώσιμες τεχνολογίες θέρμανσης, αντίστοιχα παρέχονται στην Εικ. 4.3..

Τα κόστη που αντικατοπτρίζονται δεν αντανακλούν το κόστος για ενσωμάτωση των ΑΠΕ στο δίκτυο ενέργειας, τα οφέλη ή το πολιτικό κόστος. Λαμβάνοντας υπόψη τις κατάλληλες συνθήκες, και το μικρό επιτόκιο (discount rate) ορισμένες τεχνολογίες

ΑΠΕ μπορούν σήμερα να ανταγωνιστούν τις συμβατικές τεχνολογίες στις σημερινές τιμές της αγοράς ενέργειας.

Αυτό οφείλεται στη σημαντική πρόοδο που έχει επέλθει στις τεχνολογίες των ΑΠΕ, στις τεχνολογίες μεταφοράς και αποθήκευσης της ενέργειας και στη σχετική μείωση του κόστους τις τελευταίες δεκαετίες. Στην περίπτωση όμως που απαιτούνταν να αποθηκευτεί διπλάσια ποσότητα ενέργειας πολλές τεχνολογίες απαιτήσαν ανάλογο κόστος επένδυσης για την αύξηση της αποθήκευσης της.

**Εικόνα 4.3. Εξισορροπημένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για εμπορικά διαθέσιμες τεχνολογίες ΑΠΕ σε επιτόκια προεξόφλησης 3, 7 και 10%.**



(William *et al.*, 2014)

Πιθανές σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις και σχετικές μειώσεις του κόστους αναμένονται (αλλά δεν περιορίζονται) στους ακόλουθους τομείς εφαρμογών: βιοκαύσιμα επόμενης γενιάς και βιοαποικοδόμηση, προχωρημένη τεχνολογία φωτοβολταϊκών και διαδικασίες συμπαραγωγής ενέργειας και θερμότητας. Επίσης αναμένεται να ενισχυθούν τα γεωθερμικά συστήματα, οι αναδυόμενες τεχνολογίες εκμετάλλευσης της ενέργειας των κυμάτων και ο σχεδιασμός των ανεμογεννητριών στην ανοικτή θάλασσα.

Η μείωση του κόστους για την υδροηλεκτρική ενέργεια είναι πιθανόν λιγότερο σημαντική από ορισμένες άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ, αλλά υπάρχουν ευκαιρίες Έρευνας & Ανάπτυξης για να καταστούν τεχνικά εφικτά τα υδροηλεκτρικά έργα σε ένα ευρύτερο φάσμα φυσικών συνθηκών και για τη βελτίωση της τεχνικής απόδοσης των νέων και υφιστάμενων έργων.

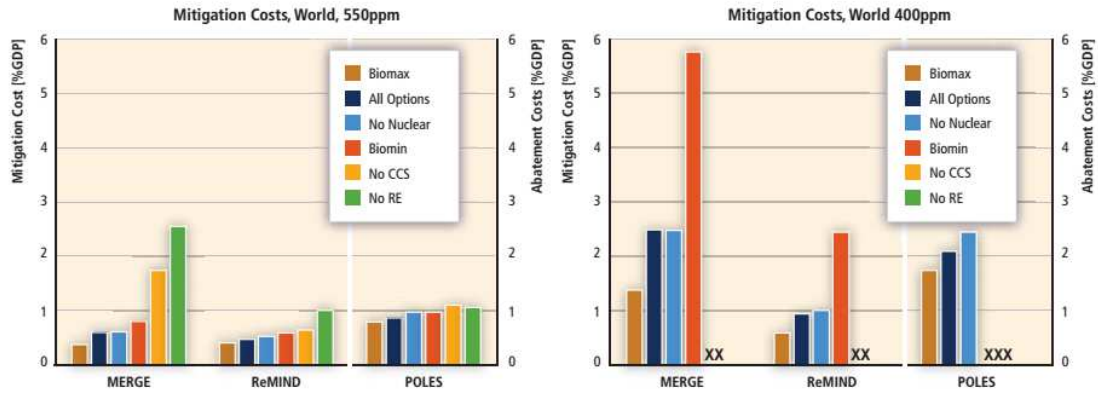
Με βάση τα τέσσερα ενδεικτικά σενάρια, προβλέπεται στο μέλλον μια σειρά σωρευτικών παγκόσμιων επενδύσεων στον τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που κυμαίνεται από 1.360 έως 5.100 δις. δολάρια ΗΠΑ 2005 (για τη δεκαετία 2011 έως 2020) και από 1.490 έως 7.180 δις. δολάρια ΗΠΑ 2005 (για τη δεκαετία 2021 έως 2030). Τα ποσά που πρέπει να επενδυθούν, ουσιαστικά προσφέρουν και μια εκτίμηση των μελλοντικών όγκων της αγοράς και των συνεπαγόμενων επενδυτικών ευκαιριών.

Μεταξύ των 2011 και 2020, οι υψηλότερες τιμές των ετήσιων μέσων όρων των επενδύσεων σε ΑΠΕ στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αντιστοιχούν σε περίπου τριπλάσια αύξηση των παγκόσμιων επενδύσεων στον τομέα αυτόν. Επίσης για την επόμενη δεκαετία (2021 έως 2030), προβλέπεται με βάση την ΕΕ πενταπλάσια αύξηση.

Παρατηρείται ότι ακόμη και το ανώτερο επίπεδο των ετήσιων επενδύσεων είναι μικρότερο από το 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ. Επιπλέον, η αύξηση της εγκατεστημένης δυναμικότητας των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ΑΠΕ θα μειώσει την ποσότητα ορυκτών και πυρηνικών καυσίμων που διαφορετικά θα χρειαζόταν για να καλύψει μια δεδομένη ηλεκτρική ενεργειακή ζήτηση.

Η πιο ουσιώδης ωστόσο σχέση είναι η σχέση μεταξύ των ΑΠΕ και του κόστους μετριασμού της κλιματικής αλλαγής.

**Εικόνα 4.4. Κόστος παγκόσμιου μετριασμού της κλιματικής αλλαγής για διαφορετικά σενάρια διαθέσιμης τεχνολογίας ΑΠΕ.**



(William *et al.*, 2014)

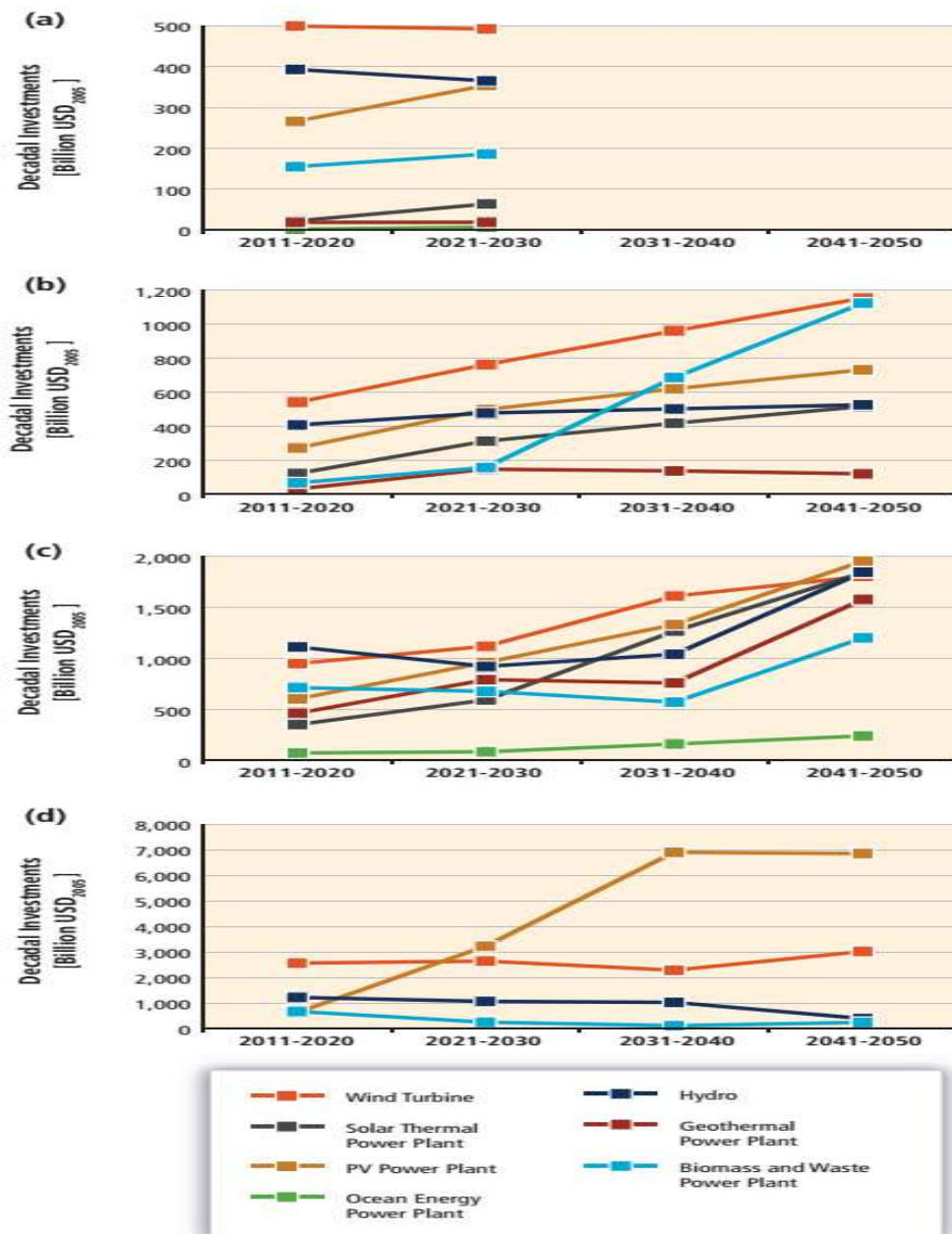
Στην Εικ.4.4 αντικατοπτρίζεται το κόστος (ποσοστού ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος) από τον παγκόσμιο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής ανάλογα με τη διαθέσιμη τεχνολογία των ΑΠΕ. Με τον όρο *biomax* εννοείται διπλάσια παραγωγή βιομάζας, ενώ με τον όρο *biomim* η μισή παραγωγή βιομάζας. Στην περίπτωση που εμφανίζεται X στο διάγραμμα σημαίνει ότι δεν έχει επιτευχθεί ο αντίστοιχος στόχος του μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Ο όρος *No RE* σημαίνει ότι δεν περιλαμβάνονται ΑΠΕ. Τέλος, ο όρος *No CCS* (Carbon capture and storage) αποκλείει τις τεχνολογίες σύλληψης και αποθήκευσης του άνθρακα.

Τα σενάρια δείχνουν ότι το κόστος μετριασμού είναι υψηλότερο όταν τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των ΑΠΕ, δεν είναι διαθέσιμες και ότι πιο επιθετικοί στόχοι μείωσης των συγκεντρώσεων των ρύπων δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν όταν δεν υπάρχουν επιλογές ΑΠΕ ή άλλες διαθέσιμες τεχνολογίες εκπομπής χαμηλών τιμών άνθρακα.

Η Εικ. 4.5. περιγράφει τις ενδεικτικές παγκόσμιες επενδύσεις (σε δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ 2005) που απαιτούνται για την επίτευξη φιλόδοξων στόχων της προστασίας του κλίματος.

Για λόγους σύγκρισης, στο (α) απεικονίζεται η βασική γραμμή IEA-WEO 2009 (βασικό σενάριο χωρίς προστασία του κλίματος).

Εικόνα 4.5. Ενδεικτικές παγκόσμιες επενδύσεις: (α) ΙΕΑ 2009-σενάριο αναφοράς (β) MiniCAM-EMF22, (γ) ER-2010 και δ) ReMIND-RECIPE.



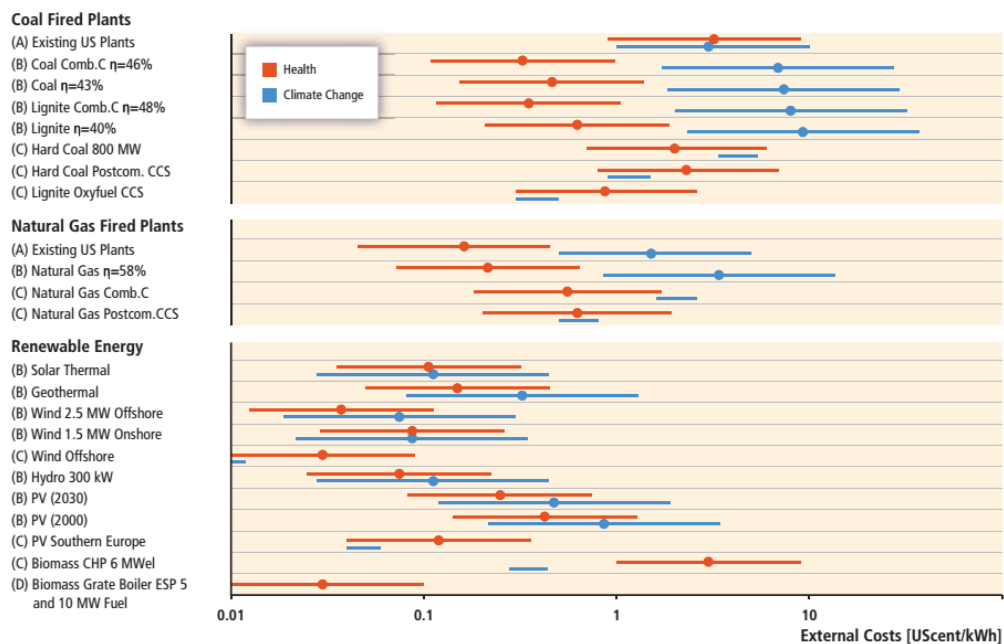
(William *et al.*, 2014)

Τονίζουμε ότι τα παραπάνω κόστη και η ανάλυσή τους βασίστηκε στα κόστη της τεχνολογίας της εκάστοτε ΑΠΕ και της εκάστοτε επένδυσης. Εύλογο είναι το ερώτημα εάν από την αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ προκύπτουν κι άλλα κόστη όπως περιβαλλοντικά και κοινωνικά. Προσπάθεια απάντησης του γίνεται στην ακόλουθη υποενότητα.

#### 4.7 Κοινωνικά και περιβαλλοντικά κόστη αύξησης χρήσης των ΑΠΕ για το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής

Η εξόρυξη, μετατροπή και χρήση για παραγωγή ενέργειας των ορυκτών καυσίμων προκαλούν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιπλέον κόστος. Παρόλο που η αντικατάστασή τους με ΑΠΕ μπορεί συχνά να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να περιορίσει άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα και επιπλέον κόστη, ωστόσο μπορούν οι ίδιες να επιφέρουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιπλέον κόστος, ανάλογα με την πηγή ενέργειας και την τεχνολογία. Αυτές οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και το επιπλέον δημιουργούμενο κόστος θα πρέπει να εξετάζονται και να λαμβάνονται υπόψη στην τελική αξιολόγηση του συνολικού κόστους.

**Εικόνα 4.6. Επιπλέον κόστος υγείας και κλίματος με την αύξηση εισαγωγής ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας.**



(William *et al.*, 2014)

Η Εικ. 4.6. απεικονίζει τα μεγάλα εύρη αβεβαιότητας από τα δυο κυρίαρχα επιπρόσθετα κόστη, δηλαδή από αυτά που συνδέεται με το κλίμα και την υγεία. Τα μικρής κλίμακας εργοστάσια καύσης βιομάζας λόγω των επιπτώσεων στην υγεία οι οποίες προκαλούνται από τις σωματιδιακές εκπομπές, δημιουργούν σχετικά υψηλό



επίπεδο επιπλέον κόστους ενώ παρατηρείται ότι η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας κοντά στη στεριά φέρει μικρότερο επιπρόσθετο κόστος.

Δεδομένου ότι παρουσιάζεται μόνο το επιπλέον κόστος των επιμέρους τεχνολογιών, εάν υποτεθεί ότι η μια τεχνολογία αντικαθιστά την άλλη μπορούν να προκύψουν σημαντικά οφέλη. Όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κοστίζουν επιπρόσθετα χαμηλότερα ανά κιλοβατώρα από τις τεχνολογίες που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα.

Το κόστος από την χρήση της πυρηνικής ενέργειας εξαιτίας ενδεχόμενης έκλυσης ραδιενεργών στοιχείων, μπορεί να ληφθεί υπόψη από την άποψη επιπρόσθετου κοινωνικού και οικονομικού κόστους αν και είναι χαμηλής πιθανότητας και με διαφορετικές επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή. Το ζήτημα της ασφάλειας είναι κρίσιμο θέτοντας πολλά ερωτήματα όσον αφορά στην κοινωνική αποδοχή της πυρηνικής ενέργειας. Η θέσπιση ειδικών μέτρων ασφαλείας με στόχο την εξασφάλιση της προστασίας της υγείας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος από τους κινδύνους που συνδέονται με την χρήση της αποτελεί προτεραιότητα.

Εν κατακλείδι προκύπτουν σημαντικές αβεβαιότητες στην αξιολόγηση και αποτίμηση των εξωτερικών επιπτώσεων των πηγών ενέργειας, όπως των φυσικών, βιολογικών και υγειονομικών βλαβών, οι εκτιμήσεις των οποίων βασίζονται συνήθως σε υπολογιστικά μοντέλα, τα αποτελέσματα των οποίων συχνά είναι δύσκολο να επικυρωθούν.

## 5 Συμπεράσματα

Η μεγάλη πρόκληση του μέλλοντος είναι η κάλυψη της αυξανόμενης ενεργειακής ζήτησης και ταυτόχρονα ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται σήμερα σχετικά με τις ενεργειακές επενδύσεις και οι υποδομές που τίθενται έχουν μακροπρόθεσμες συνέπειες.

Οι ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή που προκάλεσε και θα συνεχίσει να προκαλεί η συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση ανάγκασαν την Ευρωπαϊκή Ένωση και πιο συγκεκριμένα τους υπεύθυνους δημιουργίας πολιτικής στρατηγικής για μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, να διερευνήσουν επιλογές προμήθειας ενέργειας που είναι οικονομικά αποδοτικές, αξιόπιστες, ασφαλείς και περιβαλλοντικά βιώσιμες.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν τη βασική παράμετρο που προσφέρει όλα τα προαναφερόμενα. Αυτές μπορούν να συμβάλλουν στην μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα του παγκόσμιου ενεργειακού συστήματος, στο οποίο στηρίζεται η οικονομική ανάπτυξη της κάθε χώρας.

Ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής είναι μια από τις βασικές κινητήριες δυνάμεις της αυξανόμενης ζήτησης για τεχνολογίες των ΑΠΕ. Με στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, οι τεχνολογίες ΑΠΕ προσφέρουν οφέλη, αναφορικά με την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την προστασία της υγείας, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχουν ληφθεί μια σειρά από πρωτοβουλίες με ημερομηνίες ορόσημα το 2020, το 2030 και το 2050. Μέσω των νομοθετικών και αναπτυξιακών πρωτοβουλιών από την Ευρωπαϊκή Ένωση, έχει τεθεί ο στόχος προς την μετάβαση σε μια κοινωνία χαμηλών εκπομπών άνθρακα, γεγονός που αναμένεται να ενισχύσει την ευρωπαϊκή οικονομία και να προσδώσει συγκριτικά πλεονεκτήματα, τόσο στις χώρες, όσο και στις επιχειρήσεις.

Αξιολογώντας τους στόχους που έχουν τεθεί για το 2020, το οποίο πλέον είναι και πολύ κοντά χρονικά, μπορούμε να πούμε ότι είναι μετριοπαθείς, αναλογιζόμενοι την προσπάθεια που απαιτείται να κάνει η Ευρωπαϊκή Ένωση έτσι ώστε να αποφύγει την αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από τους 2 βαθμούς Κελσίου.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι όλες οι χώρες κατανοούν και επιβεβαιώνουν τις ευρύτερες οικονομικές επιδράσεις των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Με βάση τα σενάρια της ΕΕ σχετικά με το ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ στην τελική ζήτηση της ενέργειας, συμπεραίνεται ότι διπλασιάζοντας το μερίδιο συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον ενεργειακό συνδυασμό, έως το 2030, το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν θα αυξηθεί έως 1,1%, θα βελτιωθεί η ευημερία κατά 3,7% και θα διατεθούν εκατομμύρια νέες θέσεις εργασίας.

Οι χώρες της ΕΕ, μέσω των ευρωπαϊκών εταιρειών προσφέρουν σήμερα το 90% της παγκόσμιας αγοράς εξοπλισμού αιολικής ενέργειας. Στη Γερμανία, η εισαγωγή της αιολικής ενέργειας δημιούργησε εργασία για 40.000 άτομα. Η ευρωπαϊκή αγορά έχει κύκλο εργασιών 30 δισ. Ευρώ, υποστηρίζοντας σήμερα περίπου 350.000 θέσεις εργασίας. Η αύξηση του μεριδίου της ανανεώσιμης ενέργειας στο μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, στο 20% μέχρι το 2020, όπως προτίθεται να πράξει η ΕΕ, αναμένεται να αυξήσει τον αριθμό των θέσεων εργασίας σε σχεδόν 1 εκατομμύριο.

Παρ' όλο αυτά οι τεχνολογίες των ΑΠΕ εξακολουθούν να υπολείπονται και να χρήζουν βελτίωσης και προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις και συνεργασία, τόσο του ιδιωτικού, όσο και του δημοσίου τομέα για από κοινού χρηματοδότηση του όλου εγχειρήματος. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, παράλληλα με τα οικονομικά οφέλη αναμένεται να έχει και πλήθος περιβαλλοντικών ωφελειών, που θα προκύψουν εκτός των άλλων και από την αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα.

Η ανάγκη μελέτης και έγκαιρης πρόβλεψης των ανθρωπογενών καταστροφών και της κλιματικής αλλαγής είναι ζωτικής σημασίας. Πως μπορούν οι εταιρείες, οι κυβερνήσεις και η κοινωνία των πολιτών να συνεργαστούν στα πλαίσια μιας συντονισμένης Ευρωπαϊκής και ευρύτερης Παγκόσμιας δράσης ώστε να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής; Κατά πόσο οι διεθνείς δεσμεύσεις ενσωματώνονται στους στόχους της πράσινης ανάπτυξης;

Ειδικότερα και με δεδομένο ότι οι πυρηνικοί σταθμοί παράγουν σήμερα ένα σημαντικό ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο καταναλώνεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η έρευνα εάν η πυρηνική ενέργεια ως τομέας με σχετικά σταθερές δαπάνες και με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να διασφαλίσει την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την παράλληλη προστασία του πληθυσμού κι αν ο έλεγχος της ειρηνικής χρήσης της

πυρηνικής ενέργειας, με στόχο την προστασία της υγείας και του περιβάλλοντος από τους κινδύνους που συνδέονται με την χρήση των πυρηνικών καυσίμων και των αποβλήτων τους είναι εφικτός.

Τέλος οι τρόποι συνεργασίας, τα μέσα και ο βαθμός κατά τον οποίο συμβάλλει κάθε πλευρά στην προστασία του περιβάλλοντος, παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον. Η εξασφάλιση οικονομικών πόρων σε σχέση με την επικρατούσα χρηματοοικονομική κατάσταση των διαφόρων κρατών, ο βαθμός χρήσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, η προώθηση και η ενθάρρυνση της τεχνολογικής καινοτομίας, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή σε ευρεία κλίμακα δράσεων για την εκπλήρωση των δεσμεύσεων για ένα βιώσιμο μέλλον, είναι ένα πεδίο μελέτης ανεξάντλητο που χρήζει μεγαλύτερης προσοχής και αποτελεί αναγκαίο αντικείμενο συνεχόμενης έρευνας.

Η πρόκληση είναι πλέον σαφής.

## Βιβλιογραφία

- Ackerman , F., 2009. Can We Afford the Future? The Economics of a Warming World. London : Zed Books .
- Aldy , J. E. & Viscusi , W. K., 2007. Age Differences in the Value of Statistical Life. Washington DC : RFF.
- Altizer, S., Ostfeld, R. S., Johnson, P. T., Kutz, S., & Harvell, C. D. «Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework», *science* (2013) pp. 514-519.
- Beyene, T., Lettenmaier, D. P., & Kabat, P. «Hydrologic impacts of climate change on the Nile River Basin: implications of the 2007 IPCC scenarios», *Climatic change* (2010) pp. 433-461.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. «The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries», *Applied Energy* (2016) pp. 733-741.
- Bodansky, D., Brunnée, J., & Hey, E., (2007), *International environmental law*, USA.
- Cai, W., Mu, Y., Wang, C., & Chen, J. «Distributional employment impacts of renewable and new energy—A case study of China», *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (2014) pp. 1155-1163.
- Caminade, C., Medlock, J. M., Ducheyne, E., McIntyre, K. M., Leach, S., Baylis, M., & Morse, A. P. «Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios», *Journal of the Royal Society Interface* (2012) rsif20120138.
- Cartalis , C. & Synodinou , A., 2001. Modifications in Energy Demand in Urban Areas as a Result of Climate Changes: An assessment for the Southeast Mediterranean. *Energy Conversion and Management* , pp. 1647-1656.
- Cosgrove, S. (2009). The United Nations framework convention on climate change: 15th conference of the parties—the Copenhagen protocol. Paper presented at the Asia-Pacific Model United Nations Conference (AMUNC), St. Lucia.
- Daily Sabah World, China, US pledge to ratify Paris climate deal this year (2016) 15/02/2018. Available at:  
<https://www.dailysabah.com/world/2016/04/22/china-us-pledge-to-ratify-paris-climate-deal-this-year>.
- DARA- Climate Vulnerable Forum , 2012. Climate Vulnerability Monitor - A Guide to the Gold Calculus of a Hot Planet. s.l.:DARA-Climate Vulnerable Forum .
- David Timmons, Jonathan M. Harris, & Roach, B., *The economics of renewable energy*, 2014. Available at: <http://ase.tufts.edu/gdae>.
- Deaton, A. 2014. Inevitable inequality? : American Association for the Advancement of Science.
- Deutsche Bank, 2008. Climate Change and Tourism:Where will the journey lead?Current Issues. Frankfurt : Deutsche Bank .
- Dimitrov, R. S. «Inside UN climate change negotiations: The Copenhagen conference», *Review of policy research* (2010) pp. 795-821.
- Dybas , C. L., 2006. On a Collission Course: Ocean Plankton and Climate Change. *BioScience* , pp. 642-646.

- Edenhofer, O., Hirth, L., Knopf, B., Pahle, M., Schlömer, S., Schmid, E., & Ueckerdt, F. «On the economics of renewable energy sources», Energy Economics (2013) pp. 12-23.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., & Sokona, Y., Special report of the intergovernmental panel on climate change-IPCC, Renewable energy sources and climate change mitigation-Summary for policy makers and technical summary, 2012. Available at:  
[https://www.researchgate.net/publication/281688088\\_Renewable\\_energy\\_sources\\_and\\_climate\\_change\\_mitigation\\_Special\\_report\\_of\\_the\\_intergovernmental\\_panel\\_on\\_climate\\_change](https://www.researchgate.net/publication/281688088_Renewable_energy_sources_and_climate_change_mitigation_Special_report_of_the_intergovernmental_panel_on_climate_change)
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Kadner, S., Zwickel, T., von Stechow, C., (2011), Renewable energy sources and climate change mitigation: Special report of the intergovernmental panel on climate change, Ener Supply, 2012. Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας - ENER SUPPLY. Αθήνα : ENER SUPPLY.
- Energy lab , 2012. Στο 12,4% η συμμετοχή των ΑΠΕ στην Ε.Ε. το 2010. 27/02/018. Available at: <http://www.energylab.gr/12-percent-res-europe/>.
- European Commission , 2018. 2030 climate & energy framework. 28/02/2018 Available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)
- European Commission , 2018. 2050 low-carbon economy. 28/02/2018 Available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)
- European Commission, 2018. EU economic governance: monitoring, prevention, correction. 28/02/2018. Available at: [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester\\_en](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester_en)
- European Commission-Climate action: Paris agreement, Paris agreement (2018) 16/02/2018. Available at:  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en).
- European Commission: Climate change-what is all about?, Climate change-what is all about?, Belgium, 2018. Available at:  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiK7ZfeiqbZAhXEY1AKHR8HBc8QFggtMAE&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fresearch%2Fparticipants%2Fdata%2Fref%2Ffp7%2F88489%2Fcooperation\\_intro\\_wp\\_200801\\_en.pdf&usg=AOvVaw1XTH-kVZkMpMLxNtSZjs4j](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiK7ZfeiqbZAhXEY1AKHR8HBc8QFggtMAE&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fresearch%2Fparticipants%2Fdata%2Fref%2Ffp7%2F88489%2Fcooperation_intro_wp_200801_en.pdf&usg=AOvVaw1XTH-kVZkMpMLxNtSZjs4j).
- European Commission: Roadmap 2050, The roadmap for transforming the EU into a competitive, low-carbon economy by 2050, 2017. Available at:  
[https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/2050\\_roadmap\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/2050_roadmap_en.pdf).
- Eurostat-Share of energy products in total energy available, Where does our energy come from? (2018) 28/07/2018. Available at:  
<http://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2a.html>.
- Fawcett, A. A., Calvin, K. V., Francisco, C., Reilly, J. M., & Weyant, J. P. «Overview of EMF 22 US transition scenarios», Energy Economics (2009) p.p.:198-S211.
- Fleming, J. R., (2005), Historical Perspectives on Climate Change, New York.
- Gerst , M. D., Howarth , R. B. & Borskuk , M. E., 2010. Accounting for the risk of extreme outcomes in an integrated assesment of climate change. Energy Policy , pp. 4540-8.
- Green Mark, Graphically Speaking: Future Global Energy Demand (2012) 02/03/2018. Available at:

- <http://www.energytomorrow.org/blog/2012/01/23/graphically-speaking-future-global-energ>.
- Grupo acquisto auto elettriche, Energie rinnovabili (2018) 21/04/2018. Available at: <https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiRpOuw-ZbbAhWib1AKHb5hBtwQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.gruppoacquistoauto.it%2Fnews%2Fi-vantaggi-di-un-raddoppio-della-quota-di-energie-rinnovabili%2F&psig=AOvVaw14p7gWdIyLGUI-NyZrAibV&ust=1526997033478062>.
- Haddeland, I., Heinke, J., Biemans, H., Eisner, S., Flörke, M., Hanasaki, N., . . . Schewe, J. «Global water resources affected by human interventions and climate change», Proceedings of the National Academy of Sciences (2014) pp. 3251-3256.
- Hertel , T. W. & Rosh , S. D., 2010. Climate Change, Agriculture and Poverty. Applied Economic Perspectives and Policy , pp. 355-385.
- Intergovernmental Panel on Climate Change- Mitigation of Climate Change, (2015),Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, United Kingdom.
- International Renewable Energy Agency-Renewable Energy and Jobs Annual Review 2018, Renewable Energy and Jobs Annual Review 2018, 2018. Available at: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj2ta3f7ZbbAhXBL1AKHQEjCbAQFjABegQIARAx&url=http%3A%2F%2Firena.org%2F%2Fmedia%2FFiles%2FIRENA%2FAGency%2FPublication%2F2018%2FMay%2FIRENA\\_RE\\_Jobs\\_Annual\\_Review\\_2018.pdf&usg=AOvVaw0kWYZqoMPLgvygygx8vO-fG](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj2ta3f7ZbbAhXBL1AKHQEjCbAQFjABegQIARAx&url=http%3A%2F%2Firena.org%2F%2Fmedia%2FFiles%2FIRENA%2FAGency%2FPublication%2F2018%2FMay%2FIRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2018.pdf&usg=AOvVaw0kWYZqoMPLgvygygx8vO-fG).
- IPCC, 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lobell , D. B. και συν., 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. Science , pp. 607-610.
- McKibben, B., 2009. Climate Change. Foreign Policy, pp. 32-38.
- Nakicenovic , N. J., Alcamo , J., Davis , G. & Dadi , Z., 2000. IPCC Special Report on Emissions Scenarios. Cambridge: Cambridge University Press.
- NASA, GISS Surface Temperature Analysis (2017) 04/02/2018. Available at: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>.
- Nick, F. M., Vieli, A., Andersen, M. L., Joughin, I., Payne, A., Edwards, T. L., . . . van de Wal, R. S. «Future sea-level rise from Greenland’s main outlet glaciers in a warming climate», Nature (2013) p. 235.
- Nordhaus, W. D. «A review of the Stern review on the economics of climate change», Journal of economic literature (2007) pp.686-702.
- Ottmar, E., Ramón, P.-M., Youba, S., Kristin, S., Patrick, E., Patrick, M., . . . Christoph, v. S., Renewable energy sources and climate change mitigation-summary for policymakers and technical summary, 2012. Available at: [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN\\_FD\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf)
- Pachauri, K. R., & Meyer, L., Climate Change 2014 Synthesis Report, 2015. Available at: <https://static.rasset.ie/documents/news/climatechangereport.pdf>.
- Pearce, D. W., Markandya, A., & Barbier, E., (1989),Blueprint for a green economy, Pidwirny, M., (2017),Part 3. The Atmosphere: Part 3 of the eBook Understanding Physical Geography, Canada.

- Polivka , B. J., Chaudry , R. V. & Mac Crawford , J., 2012. Public Health Nurses Knowledge and Attitudes Regarding Climate Change. *Environmental Health Perspectives* , pp. 321-325.
- Potsdam Institute, the technical description of REMINDER is available. REMINDER is programmed in GAMS. (2017) 01/03/2018. Available at: <http://www.pik-potsdam.de/research/research-domains/sustainable-solutions/remind-code-1>
- Robine, J.-M., Cheung, S. L. K., Le Roy, S., Van Oyen, H., Griffiths, C., Michel, J.-P., & Herrmann, F. R. «Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003», *Comptes rendus biologies* (2008) pp. 171-178.
- Rosa, E. A., & Dietz, T. «Human drivers of national greenhouse-gas emissions», *Nature Climate Change* (2012) p. 581.
- Schlaepfer , D. R. και συν., 2017. Climate change reduces extent of temperate drylands and intensifies drought in deep soils. *Nature Communications*, January .
- Scott, D., Gössling, S., & Hall, C. M. «International tourism and climate change», *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* (2012) pp. 213-232.
- Sen , A., 2004. *Rationality and freedom*. s.l.:Belknap Press.
- Stern, D. I., & Cleveland, C. J. «Energy and economic growth», *Encyclopedia of energy* (2004) pp. 35-51.
- Stern, N. «Economics: Current climate models are grossly misleading», *Nature News* (2016) p. 407.
- Stirling, I., & Derocher, A. E. «Effects of climate warming on polar bears: a review of the evidence», *Global change biology* (2012) pp. 2694-2706.
- Stocker, T., (2014), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, United Kingdom.
- Travis, J. J., 2003. *Climate Change and Habitat Destruction: A Deadly Anthropogenic Cocktail*. *Proceedings: Biological Sciences*, pp. 467-473.
- Trnka, M., Rötter, R. P., Ruiz-Ramos, M., Kersebaum, K. C., Olesen, J. E., Žalud, Z., & Semenov, M. A. «Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change», *Nature Climate Change* (2014) p. 637.
- United Nations-Bali Roadmap, Now, up to and beyond 2012: The Bali Road Map (2014) 15/02/2018. Available at: [http://unfccc.int/key\\_steps/bali\\_road\\_map/items/6072.php](http://unfccc.int/key_steps/bali_road_map/items/6072.php).
- United Nations-Climate Change-Copenhagen Climate Change Conference, December 2009 (2014) 16/02/2018. Available at: [http://unfccc.int/meetings/copenhagen\\_dec\\_2009/meeting/6295.php](http://unfccc.int/meetings/copenhagen_dec_2009/meeting/6295.php).
- United Nations-Climate Change-Durban Climate Change Conference, November/December 2011 (2014) 16/02/2018. Available at: [http://unfccc.int/meetings/durban\\_nov\\_2011/meeting/6245.php](http://unfccc.int/meetings/durban_nov_2011/meeting/6245.php).
- Vardoulakis, S., Dear, K., Hajat, S., Heaviside, C., Eggen, B., & McMichael, A. J. «Comparative assessment of the effects of climate change on heat-and cold-related mortality in the United Kingdom and Australia», *Environmental health perspectives* (2014) p. 1285.
- Von Weizsäcker, E. U., Tarasofsky, R. G., Oberthür, S., & Ott, H. E., (2013), *The Kyoto Protocol: International Climate Policy for the 21st Century*, New York, USA.



- Wassmann, P., Duarte, C. M., Agusti, S., & Sejr, M. K. «Footprints of climate change in the Arctic marine ecosystem», *Global change biology* (2011) pp. 1235-1249.
- Watkiss , P. και συν., 2009. Impacts of Climate Change in Human Health in Europe, PESETA-Human health study. s.l.:s.n.
- Weitemeyer, S., Kleinhans, D., Vogt, T., & Agert, C. «Integration of Renewable Energy Sources in future power systems: The role of storage», *Renewable Energy* (2015) pp. 14-20.
- Weitzman , M. L., 2007. A review of the Stern Review on the economics of climate change. *Journal of Economic Literature*, pp. 703-24.
- Weitzman , M. L., 2010. Climate change: Insurance for a warming planet. *Nature*, pp. 784-785.
- Wheeler, T., & Von Braun, J. «Climate change impacts on global food security», *science* (2013) pp. 508-513.
- William, M., Francis, Y., Masayuki, K., Lourdes, M., John, N., Kevin, U., & Tony, W., *Renewable Energy and Climate Change*, 2014. Available at: [http://www.ipcc-wg3.de/report/IPCC\\_SRREN\\_Ch01.pdf](http://www.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Ch01.pdf)
- Wolsink, M. «The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources», *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (2012) pp. 822-835.



- Ανδρίτσος, Ν., 2015. Ενέργεια και Περιβάλλον. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών .
- Βαβούρας , Ι., 2010. Πράσινη ανάπτυξη: Ορισμένες επισημάνσεις και συγκρίσεις με την αειφόρο ανάπτυξη. Εισήγηση στο Συνέδριο: Κοπεγχάγη 2009:Το περιβάλλον στη δίνη μιας παγκόσμιας οικονομικής κρίσης.. Αθήνα: Πάντειο Πανεπιστήμιο .
- Βαμβούκα , Δ., 2009. Βιομάζα, Βιοενέργεια και Περιβάλλον. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα.
- Δούση , Ε., 2017. Κλιματική Αλλαγή. Αθήνα : Εκδόσεις Παπαδόπουλος .
- Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής - ΕΜΕΚΑ , 2011. Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα.. Αθήνα : Τράπεζα της Ελλάδος - Ευρωσύστημα .
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007. Η προσαρμογή της Ευρώπης στην αλλαγή του κλίματος-Επιλογές δράσης για την ΕΕ COM 2007. 28/02/2018 Available at: [http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root\\_default=SUM\\_1\\_CODED%3D18&locale=el](http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED%3D18&locale=el).
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017. Δράση της ΕΕ για το κλίμα. Available at: [https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu\\_el](https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_el)
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή , 2018. Γενική Διεύθυνση CLIMA- Δράση για το κλίμα. 07/03/2018 Available at: [https://ec.europa.eu/info/departments/climate-action\\_el](https://ec.europa.eu/info/departments/climate-action_el)
- Καπλάνης, Σ. Ν., 2008. Περιβάλλον & Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Καρτάλης , Κ. και συν., 2017. Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ανάπτυξη. Αθήνα : διαΝΕΟσις - Οργανισμός Έρευνας & Ανάλυσης .

- Κατσαφάδος, Π. & Μαυροματίδης, Η., 2015. Εισαγωγή στη φυσική της ατμόσφαιρας και την κλιματική αλλαγή. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Σκόδρας, Γ., 2015. Ήπιες και νέες μορφές ενέργειας. Κοζάνη : Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας-Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Σταμέλος , Μ., 2009. Οι Γεωπολιτικές Συνέπειες του Φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής. Πιθανές Επιπτώσεις στην Άμυνα και Ασφάλεια της Ελλάδος. Διακλαδική Επιθεώρηση-Περιοδικό Ανώτατης Διακλαδικής Σχολής Πολέμου, Ιούλιος/Οκτώβριος, pp. 16-27.
- Τσιλιγκιρίδης, Γ., 2007. Ηλιακά Θερμικά Συστήματα στην Ελλάδα. Οφέλη-Προοπτικές. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης-Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών-Ενεργειακός Τομέας-Εργαστήριο Κατασκευής Συσκευών Διεργασιών.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 2011. ΥΠΕΚΑ. 05/02/2018 Available at: <http://www.ypeka.gr/>.