



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ  
ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

---



**ΘΕΜΑ:** Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Αφρική

**ΥΔΡΑΙΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ**

**A.E.M : 01511**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:**  
**Χριστοπούλου Όλγα**

**Βόλος, Ιούλιος 2021**

## **ΔΗΛΩΣΗ**

Βεβαιώνω ότι η παρούσα εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή αλλού. Βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κ.λ.π., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι εκάστοτε Κανονισμοί του ΠΘ ή και του ΤΜΧΠΠΑ.

## Περίληψη

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Αφρική

Αναστάσιος Υδραίος

Πολυτεχνική Σχολή ΠΘ, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής αποτελεί ίσως τη μεγαλύτερη πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα, αφού επηρεάζει άμεσα όλες ανεξαιρέτως τις μορφές ζωής στον πλανήτη. Πρακτικά, ο όρος κλιματική αλλαγή ερμηνεύεται ως η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα οι μεγάλης χρονικής κλίμακας μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών. Αυτό το φαινόμενο έχει τις ρίζες του τόσο σε φυσικές διαδικασίες, όσο και σε ανθρώπινες παρεμβάσεις. Κατά μεγάλο ποσοστό η κλιματική αλλαγή οφείλεται κυρίως στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, οι οποίες έχουν οδηγήσει σε αλλοίωση των κλιματολογικών συνθηκών, συντελώντας σε μια αισθητή περιβαλλοντική υποβάθμιση. Είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο ότι οι κλιματικές συνθήκες στη γη καθορίζονται από συνεχή ροή ενέργειας που καθορίζεται από τον ήλιο. Κάθε φορά που εμφανίζεται αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας, ο πλανήτης στέλνει υπό τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, θερμική ενέργεια πίσω στην ατμόσφαιρα. Ένα τμήμα της ενέργειας αυτής απορροφάται από αέρια που ονομάζονται αέρια του θερμοκηπίου, παγιδεύοντας κατά κάποιον τρόπο την ενέργεια και διατηρώντας τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη στους 15°C.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εντοπίσει και να καταγράψει τις επιπτώσεις που προκαλεί η κλιματική αλλαγή σε διάφορους τομείς (γεωργία, δασοκομία, υγεία) σε 3 διαφορετικές ηπείρους (Ευρώπη, ΗΠΑ, Αφρική) και να τονίσει τους κινδύνους που θα προκύψουν σε παγκόσμιο επίπεδο αν δεν παρθούν άμεσα και αποτελεσματικά μέτρα για τον μετριασμό και την καταπολέμησή της.

Λέξεις κλειδιά: κλιματική αλλαγή, γεωργία, δασοκομία, οικονομία, υγεία, βροχοπτώσεις, αέρια θερμοκηπίου, φτώχεια

## **Abstract**

The effects of climate change on Europe, USA and Africa

Anastasios Idreos

University of Thessaly, School of Engineering, Department of Planning and Regional Development

The phenomenon of climate change is perhaps the biggest challenge that humanity has to face, since it directly affects all life forms on the planet. In practice, climate change is interpreted as a global climate change, and in particular the long-term changes in meteorological conditions. This phenomenon has its roots in both physical processes and human interventions. In the majority, climate change is mainly due to anthropogenic activities, which have led to alteration of climatic conditions, contributing to a noticeable environmental degradation.

It is scientifically proven that climatic conditions on Earth are determined by a continuous flow of energy determined by the sun. Whenever an increase in surface temperature occurs, the planet sends in the form of infrared radiation, thermal energy back to the atmosphere. A portion of this energy is absorbed by gases called greenhouse gases, thoroughly trapping energy and maintaining the average planet temperature in 15 ° C.

The purpose of this paper is to identify and record the impact of climate change in various areas (agriculture, forestry, health) to 3 different continents (Europe, USA, Africa) and to highlight the risks that will arise globally if there are no direct and effective measures to mitigate and combat climate change.

**Keywords:** Climate Change, Agriculture, Forestry, Economy, Health, Rainfall, Greenhouse Gas, Poverty

## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	1
Abstract .....	2
Πίνακας Περιεχομένων .....	3
Κατάλογος πινάκων .....	5
Κατάλογος γραφημάτων .....	6
Κατάλογος εικόνων.....	7
Αρκτικόλεξα .....	8
Πρόλογος – Ευχαριστίες .....	9
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> Εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής.....	10
1.1 Διάφορες προσεγγίσεις της κλιματικής αλλαγής.....	10
1.2 Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου.....	12
1.3 Υδρατμοί και Διοξείδιο του Άνθρακα.....	16
1.4 Όξινη Βροχή .....	17
1.5 Άνοδος της Στάθμης της Θάλασσας .....	20
1.6 Διαχρονική διεθνής συνεργασία για την κλιματική αλλαγή (χρονολογίες) .....	25
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη .....	29
2.1 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία στην Ευρώπη .....	30
2.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη δασοκομία στην Ευρώπη.....	34
2.3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της υγείας στην Ευρώπη .....	39
2.4 Φυσικές και Οικονομικές Συνέπειες της Κλιματικής Αλλαγής στην Ευρώπη.....	44
2.5 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα .....	45
Κεφάλαιο 3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ.....	49
3.1.1 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση του νερού.....	50
3.1.2 Εξέλιξη των βροχοπτώσεων και κλιματική αλλαγή .....	52
3.1.3 Ξηρασία, υγρότοποι και κλιματική αλλαγή.....	53
3.2 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε δασικές περιοχές στις ΗΠΑ.....	54
3.3 Η επιρροή της κλιματικής αλλαγής στους αυτόχθονες πληθυσμούς των ΗΠΑ .....	57
3.4 Οι οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ.....	62
3.5 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της γεωργίας στις ΗΠΑ .....	65
Κεφάλαιο 4 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Αφρική .....	70

4.1 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία σε περιοχές της Αφρικής .....	70
4.2 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της κτηνοτροφίας σε διάφορες περιοχές της Αφρικής.....	73
4.3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της υγείας στην Αφρική.....	78
4.4 Φτώχεια και κλιματική αλλαγή στην Αφρική .....	82
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	90
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	90
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	90

**Κατάλογος πινάκων**

Πίνακας 1: Συγκεντρώσεις των κυριότερων αερίων του θερμοκηπίου.....	13
Πίνακας 2: Συμμετοχή των διαφόρων αερίων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και προβλέψεις .....	17
Πίνακας 3: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά κλάδο στις 28 χώρες της ΕΕ το 2012.....	30
Πίνακας 4: Ανθρώπινη υγεία: προβλέψεις για τη θνησιμότητα που σχετίζονται με τη θερμότητα και το κρύο για τη δεκαετία του 2020 - ποσοστό θανάτου (ανά 100.000 πληθυσμό ανά έτος).....	41
Πίνακας 5: Σύνοψη των κοινωνικοοικονομικών και κλιματικών σεναρίων.....	44
Πίνακας 6: Αστικές περιοχές :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990).....	46
Πίνακας 7: Τουριστικές περιοχές :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).....	47
Πίνακας 8: Γεωργικές περιοχές :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).....	47
Πίνακας 9: Εθνικοί Δρυμοί :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).....	48
Πίνακας 10: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις κτηνοτροφικές αξίες και τις πωλήσεις με βάση το μέγεθος του αγροκτήματος (Δολάρια/ Φάρμα).....	75
Πίνακας 11: Ποσοστά φτώχειας στην Αφρική σε σύγκριση με άλλες περιφέρειες για την περίοδο 1981-2005.....	82
Πίνακας 12: Τα ποσοστά φτώχειας για διαφορετικά μέτρα.....	87

**Κατάλογος γραφημάτων**

Γράφημα 1: Παγκόσμιες εκπομπές CO <sub>2</sub> από την καύση ορυκτών καυσίμων.....	14
Γράφημα 2: Εκπομπές οξειδίων του θείου, του αζώτου και της αμμωνίας στην Ευρώπη το διάστημα 1880-2020.....	20
Γράφημα 3: Παλαιό, Παρόν και Μελλοντικό παγκόσμιο επίπεδο θάλασσας.....	23
Γράφημα 4: Παγκόσμιο μέσο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας 1993 – 2020.....	24
Γράφημα 5: Η διακύμανση της θερμοκρασίας στην Ευρώπη την περίοδο 1979-2019.....	33
Γράφημα 6: Ετήσια έκταση καμένη λόγω πυρκαγιών από το 1983-2015 (σε στρέμματα).....	56
Γράφημα 7: Οικονομικές ζημιές από την κλιματική αλλαγή στις κομητείες των Ηνωμένων Πολιτειών .....	64
Γράφημα 8: Εκτιμώμενη εθνική μέση οικονομική ζημία στις ΗΠΑ.....	65
Γράφημα 9: Ετήσιο οικονομικό έτος (Οκτώβριος-Σεπτέμβριος), εμπόριο, εισαγωγές και εξαγωγές γεωργικών προϊόντων στις ΗΠΑ, 1935-2011.....	68
Γράφημα 10: Ανάλυση της νομισματικής αξίας των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων των ΗΠΑ....	69
Γράφημα 11: Αριθμός ανθρώπων που ζουν σε ακραία φτώχεια.....	85
Γράφημα 12: Συνολικός πληθυσμός σε σύγκριση με τον αριθμό των φτωχών από 1990-2015.....	86
Γράφημα 13: Συνολικό ποσοστό γονιμότητας (γεννήσεις ανά γυναίκα) από 1960-2011.....	87



**Κατάλογος Εικόνων**

Εικόνα 1: Σκίτσο που δείχνει ρύπανση περιοχής με μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του άνθρακα, όζον.....15

Εικόνα 2: Ευαίσθητες στο κλίμα διαδικασίες και συστατικά που μπορούν να επηρεάσουν την παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας και την περιφερειακή στάθμη της θάλασσας..... 21

Εικόνα 3: Αιτίες που προκαλούν την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας..... 24

Εικόνα 4: Κίνδυνοι κλίματος, ακραία γεγονότα και σχετικές επιπτώσεις.....36

Εικόνα 5: Οι ιθαγενείς πληθυσμοί εκτείνονται πέρα από τα εδάφη κρατήσεων.....59

Εικόνα 6: Μέγεθος της αφρικανικής ηπείρου σε σχέση με άλλες ηπείρους.....70

### Αρκτικόλεξα

DCCEE	Department of Climate Change and Energy Efficiency
FCCC	Framework Convention on Climate Change
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ppm	parts per million
GMSL	Global Mean Sea Level
OSTM	Ocean Surface Topography Mission
TOPEX	Ocean Topography Experiment
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
COP	Command Operations Protocol
CMA	Collateral Management Agreements
CMP	Certificate Management Protocol
WWF	World Wide Fund for Nature
GMST	Global Mean Surface Temperature
STI	Sexually Transmitted Infections
HIV	Human Immunodeficiency Virus
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
ΦΘ	Φαινόμενο του θερμοκηπίου
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν
ΟΗΕ	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
ΑΕγχΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

### **Πρόλογος – Ευχαριστίες**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εντοπίσει και να καταγράψει τις επιπτώσεις που προκαλεί η κλιματική αλλαγή σε διάφορους τομείς (γεωργία, δασοκομία, υγεία) σε 3 διαφορετικές ηπείρους (Ευρώπη, ΗΠΑ, Αφρική) και να τονίσει τους κινδύνους που θα προκύψουν σε παγκόσμιο επίπεδο αν δεν παρθούν άμεσα και αποτελεσματικά μέτρα για τον μετριασμό και την καταπολέμησή της. Ολοκληρώνοντας τη συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής, θα ήθελα να αναφερθώ σε όσους βοήθησαν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό στην περίπτωση της. Πρώτον από όλους, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της διπλωματικής εργασίας μου καθηγήτρια κ. Χριστοπούλου Όλγα για την καθοδήγηση, τις συμβουλές καθώς και για το υπέρμετρο ενδιαφέρον και χρόνο που αφιέρωσε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής. Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και ιδιαίτερος τους γονείς μου για τη συνολική τους στήριξη στον κύκλο σπουδών μου και τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου ώστε να πραγματοποιηθούν οι προσωπικοί μου στόχοι μέσα στο χρόνο και θα ήθελα επίσης να την αφιερώσω στους παππούδες μου και τις γιαγιάδες μου.

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> Εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η εξέλιξη που έχει η κλιματική αλλαγή παγκοσμίως. Αρχικά, θα γίνει αναφορά σε κάποιους ορισμούς της κλιματικής αλλαγής, στη συνέχεια στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, επίσης στο ρόλο που διαδραματίζουν οι υδρατμοί και το διοξείδιο του άνθρακα, στην όξινη βροχή, στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας και στη διαχρονική διεθνή συνεργασία για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

### 1.1 Διάφορες προσεγγίσεις της κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή ήταν και εξακολουθεί να είναι χωρίς καμία αμφιβολία το σημαντικότερο περιβαλλοντικό ζήτημα από τα τέλη του 20ού αιώνα. Στην κυριολεξία «Κλιματική Αλλαγή» σημαίνει μακροπρόθεσμη αλλαγή στη στατιστική κατανομή των καιρικών προτύπων (π.χ. θερμοκρασία, βροχόπτωση κ.λπ.) για δεκαετίες έως εκατομμύρια χρόνια. Το κλίμα στη γη έχει αλλάξει σε όλες τις χρονικές κλίμακες ακόμη και πολύ καιρό πριν η ανθρώπινη δραστηριότητα θα μπορούσε να είχε διαδραματίσει ρόλο στη μεταμόρφωσή της. Το DCCEE της Αυστραλιανής Κυβέρνησης στην ιστοσελίδα του περιέγραψε την Κλιματική Αλλαγή ως «το κλίμα μας αλλάζει, κυρίως λόγω των παρατηρούμενων αυξήσεων στα ανθρώπινα αέρια του θερμοκηπίου. Έτσι, στον περιβαλλοντικό διάλογο, διάφοροι ενδιαφερόμενοι χαρακτήρισαν την κλιματική αλλαγή ως κυρίως την αλλαγή στο σύγχρονο κλίμα που αυξάνεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες». ( Rahman,2012)

Ο Hulme (2010) υποστηρίζει ότι η κλιματική αλλαγή δεν είναι «πρόβλημα» το οποίο αναμένει για μια «λύση». Είναι ένα περιβαλλοντικό, πολιτιστικό και πολιτικό φαινόμενο που αναδιαμορφώνει τον τρόπο που σκεφτόμαστε για τους εαυτούς μας, για τις κοινωνίες μας και για τη θέση της ανθρωπότητας στη Γη.

Το κλίμα είναι το σύνολο των μέσων τιμών των διαφόρων στοιχείων που ορίζουν τον καιρό, όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία οι βροχές, οι άνεμοι, το χιόνι καθώς και πιο ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι καταιγίδες και οι τυφώνες. Επίσης, οι αλλοιώσεις (όπως η ρύπανση της ατμόσφαιρας) που έχουν προκαλέσει οι ανθρώπινες δραστηριότητες στο περιβάλλον κυρίως κατά τη βιομηχανική εποχή είναι τόσο καταστροφικές με αποτέλεσμα να επηρεάζουν την γενική κατάσταση του πλανήτη. Οι αλλοιώσεις αυτές εξαιτίας των διαταραχών που προκαλούν μπορούν να χαρακτηριστούν ως <<Πλανητική Αλλαγή>>. Όπως λοιπόν οι αλλοιώσεις που

προαναφέρθηκαν επηρεάζουν το περιβάλλον με τον ίδιο τρόπο επηρεάζουν και το κλίμα. Για αυτό και θα μπορούσε να δοθεί σε αυτές ένας παρόμοιος χαρακτηρισμός σχετικός με το κλίμα, ο οποίος είναι <<Κλιματική Αλλαγή>>. (Χατζημπίρος ,2014 )



πηγή:google.gr

Γενικότερα το κλίμα της γης δεν παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές κυρίως λόγω της σταθερότητας της ατμόσφαιρας. Από την άλλη, το κλίμα παρουσιάζει μεγάλες διαφορές ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και τις τοπικές συνθήκες αλλά υφίσταται και μικρές αλλαγές σε σχέση με το χρόνο. Έτσι έχει παρατηρηθεί ότι το κλίμα διαφόρων περιοχών έχει υποστεί αλλαγές ανά χρονική περίοδο. Όμως ο άνθρωπος είχε την ικανότητα να προσαρμόζεται στο εκάστοτε κλίμα κάθε περιοχής και μερικές φορές με τις παρεμβάσεις του κατόρθωνε να το αλλάξει. (Χατζημπίρος ,2014)

Η FCCC ορίζει την κλιματική αλλαγή ως «αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα, που μεταβάλλει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας, και επιπλέον τη φυσική μεταβλητότητα του κλίματος σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους». Αντίθετα, η IPCC ορίζει την κλιματική αλλαγή σε γενικές γραμμές ως «οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα με την πάροδο του χρόνου είτε λόγω φυσικής μεταβλητότητας είτε ως αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας». Αυτοί οι διαφορετικοί ορισμοί έχουν πρακτικές συνέπειες για αποφάσεις σχετικά με τις πολιτικές αποκρίσεις, όπως η προσαρμογή. Έθεσαν επίσης το δρόμο για ατελείωτες πολιτικοποιημένες συζητήσεις. (Pielke ,2004)

Ο Ahrens (2003) υποστήριξε ότι η κλιματική αλλαγή αναφέρεται στις αλλαγές που παρατηρούνται στις μέσες τιμές διαφόρων μετεωρολογικών συνθηκών όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία και οι βροχοπτώσεις για τις οποίες έχουν εξαχθεί αυτά τα συμπεράσματα παρατηρώντας σε τουλάχιστον 30 χρόνια.

## 1.2 Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου



πηγή: google.gr

Η επιφάνεια της γης παρόλο που ανήκει στην κατηγορία των χαμηλών θερμοκρασιών του διαστήματος διατηρεί μια θερμοκρασία της τάξεως των  $15^{\circ}\text{C}$  στην οποία μπορεί ο άνθρωπος να ζήσει. Η άμεση θέρμανσή της από τον ήλιο σε συνδυασμό με μια ποσότητα θερμότητας που προέρχεται από το εσωτερικό του πλανήτη, έχουν ως αποτέλεσμα μια μέση θερμοκρασία που αγγίζει μέχρι και τους  $-18^{\circ}\text{C}$ . Αυτή η διαφορά οφείλεται σε μια φυσική διεργασία που ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου, η οποία θερμαίνει την τροπόσφαιρα και συμβάλλει στην δημιουργία ενός περιβάλλοντος με πιο ευνοϊκές συνθήκες ζωής. Οι συντελεστές του φαινομένου αυτού είναι ορισμένα ιχνοαέρια της ατμόσφαιρας της γης τα οποία ονομάζονται αέρια του θερμοκηπίου. Ο Stefan Boltzman υποστηρίζει ότι η γη θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία και εκπέμπει υπέρυθη ακτινοβολία με αποτέλεσμα να φτάνει σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας. Με βάση τα παραπάνω καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η ύπαρξη του φαινομένου του θερμοκηπίου έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται κατά  $33^{\circ}\text{C}$  η μέση θερμοκρασία θερμικής ισορροπίας του πλανήτη. Τέλος, έχει παρατηρηθεί ότι όσο αυξάνονται τα αέρια του θερμοκηπίου τόσο αλλάζει το ισοζύγιο της ακτινοβολίας και άλλο τόσο διαταράσσεται η θερμική ισορροπία (λόγω αύξησης της ποσότητας ενέργειας που παγιδεύεται στην τροπόσφαιρα. Το χειρότερο είναι ότι εξαιτίας αυτής της κατάστασης εμφανίζονται όλο και συχνότερα ακραία φαινόμενα όπως καταιγίδες, τυφώνες και γενικότερα παρατηρούνται μεταβολές στο κλίμα του πλανήτη. Υπάρχουν

όλο και περισσότερες απόψεις οι οποίες υποστηρίζουν ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου από φυσικό φαινόμενο έχει μετατραπεί σε περιβαλλοντικό πρόβλημα κυρίως λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από ανθρώπινες παρεμβάσεις. (Χατζημπίρος ,2014)

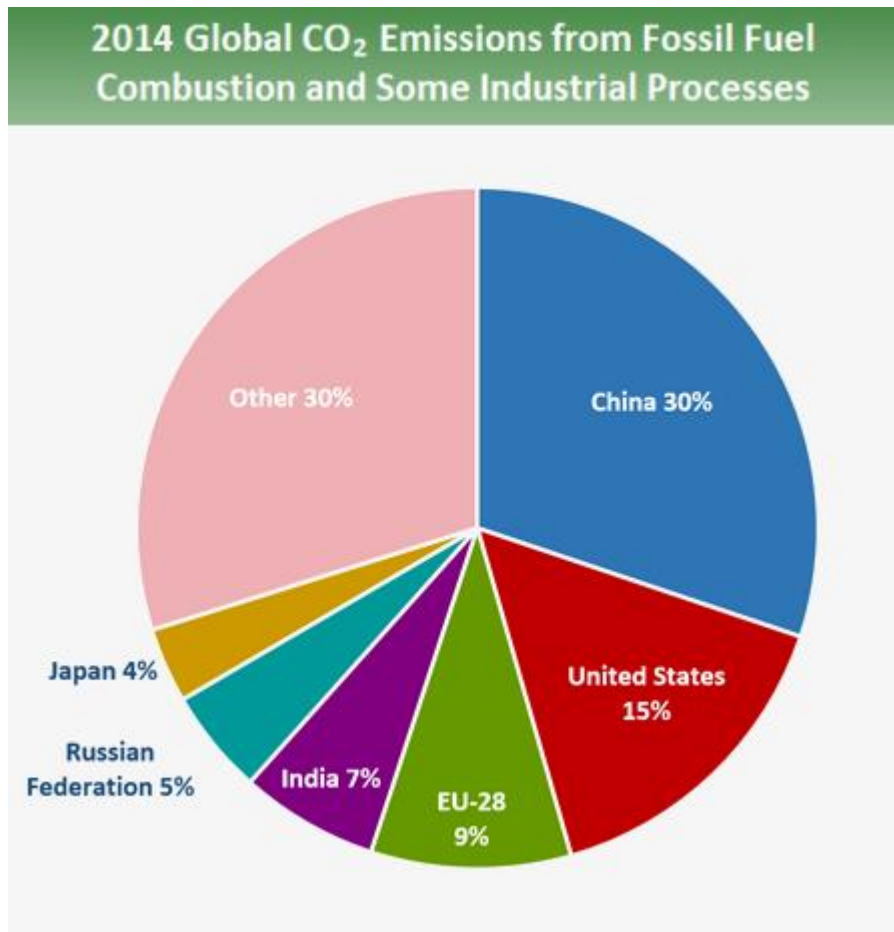
Τα αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου περιλαμβάνουν τα εξής χημικά στοιχεία: α) το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), β) το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ), γ) το υποξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ), δ) τους υδρατμούς ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ε) το όζον ( $\text{O}_3$ ) και τα φθοριούχα αέρια (F-gases) όπως οι υδροφθοράνθρακες (HFCs), οι υπερφθοράνθρακες (PFCs) και το εξαφθοριούχο θείο ( $\text{SF}_6$ ). ( Χάλκος ,2016)

**Πίνακας 1: Συγκεντρώσεις των κυριότερων αερίων του θερμοκηπίου**

	Προβιομηχανική Εποχή	1993	Ρυθμός αύξησης ανά έτος (1980-1990)
$\text{H}_2\text{O}$	-	-	σταθερή συγκέντρωση
$\text{CO}_2$	280 ppm	355 ppm	0.3-0.6 %
$\text{CH}_4$	0.8 ppm	1.7 ppm	0.7 %
CFC	0	-	4.4% (1988) – 1.6% (1991)
$\text{N}_2\text{O}$	0.28 ppm	0.31 ppm	-
$\text{O}_3$	Τοπικές μεταβολές λόγω ρύπανσης	-	-

Πηγή: Χατζημπίρος , 2014

**Γράφημα 1 Παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub> από την καύση ορυκτών καυσίμων και ορισμένες βιομηχανικές διαδικασίες**



Πηγή: Boden et al, 2017

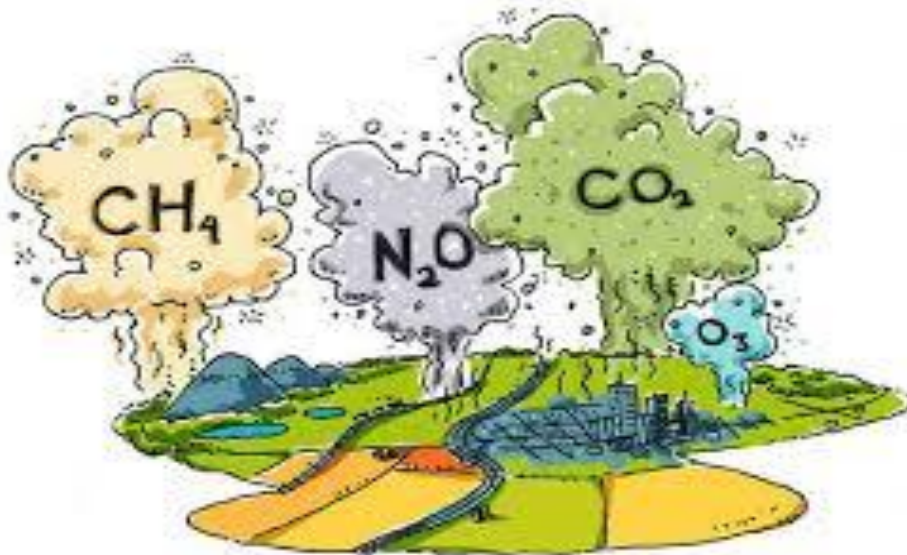
Το παραπάνω γράφημα απεικονίζει τις παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub> από την καύση ορυκτών καυσίμων και ορισμένες βιομηχανικές διαδικασίες το 2014 συμπεριλαμβανομένης της καύσης ορυκτών καυσίμων, την παραγωγή τσιμέντου και την καύση αερίου. Το 2014, οι κορυφαίες χώρες σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) ήταν η Κίνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Ινδία, η Ρωσική Ομοσπονδία και η Ιαπωνία.

Η Δούση (2017) αναφέρει ότι παρόλο που οι επιστήμονες κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, αυτές αντί να μειωθούν εξακολουθούν να αυξάνονται ολοένα και περισσότερο σε παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης, εστιάζει στο γεγονός ότι τα στοιχεία για το 2012 δίνουν ότι οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ήταν κατά 47% υψηλότερες συγκριτικά με το 1990, χρονιά κατά την οποία ξεκίνησαν οι συζητήσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Η πραγματική κατάσταση που επικρατεί σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι πολύ διαφορετική. Αυτό συμβαίνει γιατί το σύστημα υπολογισμού



της είναι ελαττωματικό καθώς περιλαμβάνει μόνο τις εκπομπές ανά χώρα οι οποίες προκύπτουν από την παραγωγή και όχι από την κατανάλωση αγαθών. Ακόμη, αναφέρεται σε μια μελέτη που έχει διεξαχθεί από την Εθνική Ακαδημία Επιστημόνων των ΗΠΑ η οποία μελετά τις επιδόσεις των αναπτυγμένων χωρών ως προς τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και διαπιστώνεται ότι η μείωσή τους που καταγράφεται τα τελευταία χρόνια στις αναπτυγμένες χώρες οφείλεται κατά ένα μέρος στο γεγονός ότι το διεθνές εμπόριο επιτρέπει στις χώρες αυτές να μεταφέρουν σε άλλες χώρες την παραγωγή τους, η οποία βασίζεται σε ρυπογόνες πηγές ενέργειας. Αυτή η μελέτη λοιπόν καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι έξι φορές μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή που καταγράφουν οι ανεπτυγμένες χώρες. Τέλος, διαπιστώνει ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από ναυτιλιακές ή αεροπορικές μεταφορές αγαθών, οι οποίες σημειωτέον έχουν αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια, δεν υπολογίζονται στο αντίστοιχο ποσοστό κάθε κράτους, με αποτέλεσμα κανείς να μην παίρνει την ευθύνη για τη μείωσή τους.

**Εικόνα 1** Ρύπανση περιοχής με μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του άνθρακα, όζον



πηγή: google.gr

### 1.3 Υδρατμοί και Διοξείδιο του Άνθρακα

Σύμφωνα με τον Χατζημπίρο (2014), το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί. Όμως ο ρόλος που διαδραματίζουν στη θέρμανση της ατμόσφαιρας είναι διπλός και σύνθετος, καθώς ναι μεν ενδυναμώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου αλλά σχηματίζουν και νέφη τα οποία, μέσω της παράλληλης ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας προς το διάστημα, ψύχουν την ατμόσφαιρα. Επίσης, διαπιστώνει ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα δεν ασκεί μεγάλη επίδραση στη μέση υγρασία της ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να μην επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ποσότητα των υδρατμών.

Σύμφωνα με τον Χάλκο (2016), οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα που προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων και τη μεταβολή της χρήσης της γης θεωρούνται ως οι πιο σημαντικές επιδράσεις που προέρχονται από τον άνθρωπο. Οι σημαντικότερες ανθρωπογενείς πηγές CO<sub>2</sub> είναι η καύση ορυκτών καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης, η καύση καυσίμων για την κίνηση των τροχοφόρων, η αποψίλωση και η καύση δασών και άλλων φυτών, καθώς και οι διάφορες βιομηχανικές παραγωγικές διαδικασίες, όπως η παραγωγή τσιμέντου και άλλων χημικών.

Ο Κούγκολος (2007) αναφέρει ότι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό της ατμόσφαιρας κατά κύριο λόγο έχουν την ιδιότητα να απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία. Με αυτόν τον τρόπο η ενέργεια μένει στη γη και σταδιακά με την αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> αυξάνεται και η μέση θερμοκρασία της γης. Οι υδρατμοί και το διοξείδιο του άνθρακα υπάρχουν στην ατμόσφαιρα από φυσικές αιτίες και χωρίς την ιδιότητα τους να απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία, η θερμοκρασία της γης θα έπεφτε σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Εντοπίζει το πρόβλημα στην αύξηση της ποσότητας του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα και ταυτόχρονα στη αύξηση της απορρόφησης που προκαλείται από αυτή. Τέλος, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι παρόλο που το νερό απορροφά περισσότερη υπέρυθη ακτινοβολία από ότι τα διοξείδιο του άνθρακα, δεν λαμβάνεται υπόψη από τους επιστήμονες στη μελέτη του φαινομένου του θερμοκηπίου, γιατί πιστεύουν ότι η συγκέντρωση των υδρατμών στην ατμόσφαιρα δεν εξαρτάται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

**Πίνακας 2 Συμμετοχή των διαφόρων αερίων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και προβλέψεις**

Αέριο	Μέσος χρόνος ζωής	% συμμετοχή στο Φ.Θ (1988)	% συμμετοχή στο Φ.Θ (2040)
CO <sub>2</sub>	200 χρόνια	48	37
CH <sub>4</sub>	11 χρόνια	17	12
N <sub>2</sub> O	120 χρόνια	6	9
O <sub>3</sub> και άλλα	περίπου 3 μέρες	11	20
CFC-11	65 χρόνια	18	22
CFC- 12	110 χρόνια	18	22

Στον Πίνακα 2 απεικονίζεται η συμμετοχή των διαφόρων αερίων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου με βάση υπολογισμούς που έγιναν το 1988 καθώς και προβλέψεις για την συμμετοχή των ίδιων αερίων στο φαινόμενο αυτό το έτος 2040. Μια κοινή πρόκληση που αντιμετωπίζουν πολλές αναπτυσσόμενες χώρες τα τελευταία χρόνια είναι η περιβαλλοντική υποβάθμιση ως αποτέλεσμα της αδιάκριτης εκπομπής CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα. Οι βιομηχανικές δραστηριότητες οδήγησαν σε ένα αυξανόμενο επίπεδο εκπομπών άνθρακα στην ατμόσφαιρα λόγω του αυξανόμενου επιπέδου εκβιομηχάνισης και αστικοποίησης σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτό έχει επίσης οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της παγκόσμιας ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης ανθρωπογενών αερίων θερμοκηπίου, όπως το CO<sub>2</sub>, που οδηγεί σε υπερθέρμανση του πλανήτη και κλιματική αλλαγή. (Κούγκολος, 2007)

#### 1.4 Όξινη Βροχή



πηγή: google.gr

Η όξινη βροχή, ή η εναπόθεση οξέος, καθορίστηκε ως ένα διαδεδομένο περιβαλλοντικό πρόβλημα στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και στις αρχές της δεκαετίας του 1970 στην ανατολική Βόρεια Αμερική και τη βορειοδυτική Ευρώπη. Η εναπόθεση οξέος αποδίδεται σε μεγάλο βαθμό στην καύση ορυκτών καυσίμων, η οποία με τη σειρά της απελευθερώνει τους πρόδρομους εναπόθεσης οξέος, το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), κυρίως από σταθμούς παραγωγής ενέργειας και οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>), κυρίως από οχήματα. Τα πρώτα σημάδια περιβαλλοντικής βλάβης από την εναπόθεση οξέος περιλαμβάνουν την απώλεια πληθυσμών ψαριών σε απομακρυσμένες λίμνες και ρέματα, καθώς και την υποχώρηση των δασών στην Ευρώπη και την ανατολική Βόρεια Αμερική. Τα επιστημονικά στοιχεία και η δημόσια κατακραυγή σε αυτές τις περιοχές οδήγησαν σε νομοθεσία για τη μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> και στη συνέχεια NO<sub>x</sub>, η οποία είχε ως αποτέλεσμα δραματικές μειώσεις της απόθεσης οξέων και άλλων σχετικών ρύπων (π.χ. σωματίδια) και σε πολλούς τομείς βελτίωση του οικοσυστήματος και της ανθρώπινης υγείας. Ορισμένες περιοχές έχουν δει μόνο μικρές βελτιώσεις λόγω της μακροχρόνιας απώλειας της ικανότητας εξουδετέρωσης οξέος σε εδάφη ευαίσθητων σε οξύ τοπίων, που προκαλούνται από δεκαετίες εναπόθεσης οξέος. Οι εκπομπές SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> αυξάνονται στην Ασία, όπου εξακολουθεί να υπάρχει το υψηλό δυναμικό για μελλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την απόθεση οξέος. (Likens and Butler, 2017 )

Η οξίνιση του νερού της βροχής αναγνωρίζεται ως ένα από τα πιο σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα διασυνοριακής φύσης. Η όξινη βροχή είναι κυρίως ένα μείγμα θεικών και νιτρικών οξέων ανάλογα με τις σχετικές ποσότητες οξειδίων των εκπομπών θείου και αζώτου. Λόγω της αλληλεπίδρασης αυτών των οξέων με άλλα συστατικά της ατμόσφαιρας, τα πρωτόνια απελευθερώνονται προκαλώντας αύξηση της οξύτητας του εδάφους. Η μείωση του pH του εδάφους κινητοποιεί και απομακρύνει τα θρεπτικά κατιόντα και αυξάνει τη διαθεσιμότητα τοξικών βαρέων μετάλλων. Τέτοιες αλλαγές στα χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους μειώνουν τη γονιμότητα του εδάφους, η οποία τελικά προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των δασικών δέντρων και των φυτών. Η οξίνιση των υδάτινων σωμάτων προκαλεί μεγάλη κλίμακα αρνητικών επιπτώσεων στους υδρόβιους οργανισμούς συμπεριλαμβανομένων των ψαριών. Μειώνοντας την εκπομπή των προδρόμων όξινων βροχών και σε κάποιο βαθμό περιορίζοντας, το πρόβλημα της οξίνισης του χερσαίου και του υδάτινου οικοσυστήματος μειώθηκε τις τελευταίες δύο δεκαετίες. ( Singh and Agrawal ,2008)

Η όξινη βροχή μπορεί να εμφανισθεί σε περιοχές όπου υπάρχουν σημαντικές εκπομπές οξειδίων του θείου και αζώτου όταν η κακοκαιρία που προκαλεί την βροχή αναμειχθεί σε πηγές εκπομπής οξειδίων θείου και αζώτου. Στη δημιουργία της όξινης βροχής υπάρχει περίπου 60-65% θειικό οξύ, 30-35% νιτρικό οξύ καθώς και άλλα οργανικά ή ανόργανα οξέα σε μικρότερα ποσοστά. Η όξινη βροχή έχει βλαβερές επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον, στα χερσαία οικοσυστήματα και στα διάφορα υλικά. Αρχιτεκτονικά μνημεία που έχουν επιζήσει στους αιώνες όπως για παράδειγμα ο Παρθενώνας κινδυνεύουν από την όξινη βροχή, καθώς τα οξέα προσβάλλουν το ανθρακικό ασβέστιο των μαρμάρων. Η διάβρωση που προκαλεί η όξινη βροχή και κυρίως τα οξείδια του θείου στην ατμόσφαιρα δεν περιορίζεται μόνο στον ασβεστόλιθο και το μάρμαρο αλλά επηρεάζει και άλλα υλικά όπως τα μέταλλα (χάλυβα, αλουμίνιο), το ξύλο, το δέρμα, το χαρτί. Τέλος, έχει παρατηρηθεί ότι το πρόβλημα της όξινης βροχής δεν μεταφέρεται σε λίμνες, γιατί στις λίμνες τα ανθρακικά ιόντα παίζουν ρυθμιστικό ρόλο στο pH, όμως αν η προσθήκη όξινων νερών στη λίμνη υπερβεί την ικανότητα της λίμνης για αυτορρύθμιση, τότε μπορεί να μειωθεί το pH της λίμνης. Σε εδάφη που υπάρχουν ποσότητες ανθρακικού ασβεστίου, οι λίμνες που είναι σχηματισμένες σε τέτοια εδάφη έχουν μεγαλύτερη αντοχή στη μείωση του pH τους. (Κούγκολος, 2007)

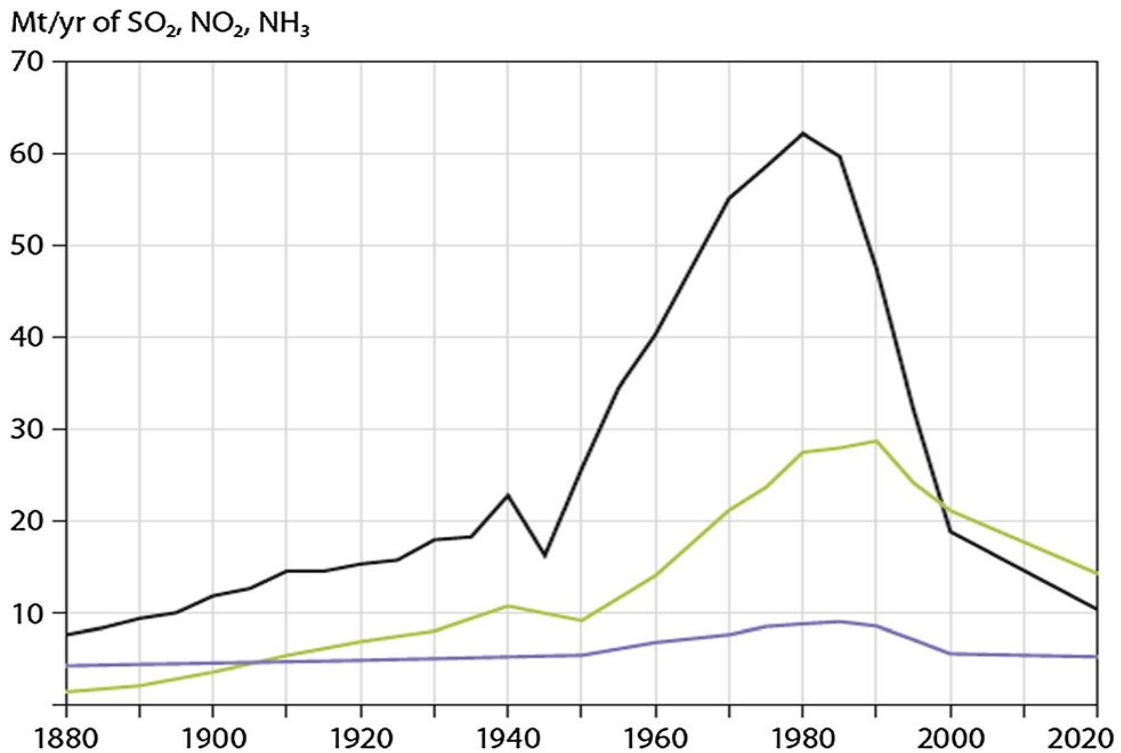


πηγή:google.gr

Από την έλευση της βιομηχανοποίησης και της αστικοποίησης, η όξινη βροχή έχει αναδειχθεί ως ένα από τα βασικά παγκόσμια περιβαλλοντικά ζητήματα. Ωστόσο, οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στους κύκλους άνθρακα (C) και αζώτου (N) των επίγειων οικοσυστημάτων δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητές, αν και ορισμένες μελέτες έχουν αναφέρει την ευαισθησία των ζωντανών οργανισμών και φυσικοχημικές ιδιότητες εδάφους σε όξινες συνθήκες. Η όξινη βροχή και πολλές από τις οικολογικές της επιπτώσεις αναγνωρίστηκαν πολύ πριν από το 1967-1968. Στην πραγματικότητα, πολλά χαρακτηριστικά του φαινομένου της όξινης βροχής προσδιορίστηκαν για πρώτη φορά από έναν Άγγλο χημικό, τον Robert Angus Smith, στα μέσα του 19ου αιώνα! Είκοσι χρόνια αργότερα, σε ένα πολύ λεπτομερές βιβλίο με τίτλο «Air and Rain: The Beginnings of a Chemical Climatology», ο Smith χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο «όξινη βροχή»

και εξέφρασε πολλές από τις βασικές ιδέες που αποτελούν μέρος της σημερινής μας κατανόησης αυτού του φαινομένου.

**Γράφημα 2 Εκπομπές οξειδίων του θείου, του αζώτου και της αμμωνίας στην Ευρώπη το διάστημα 1880-2020**



Ευρωπαϊκές εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub> - μαύρο), οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>, υπολογιζόμενες ως NO<sub>2</sub> με πράσινο) και αμμωνίας (NH<sub>3</sub> - μπλε) το διάστημα 1880-2020.

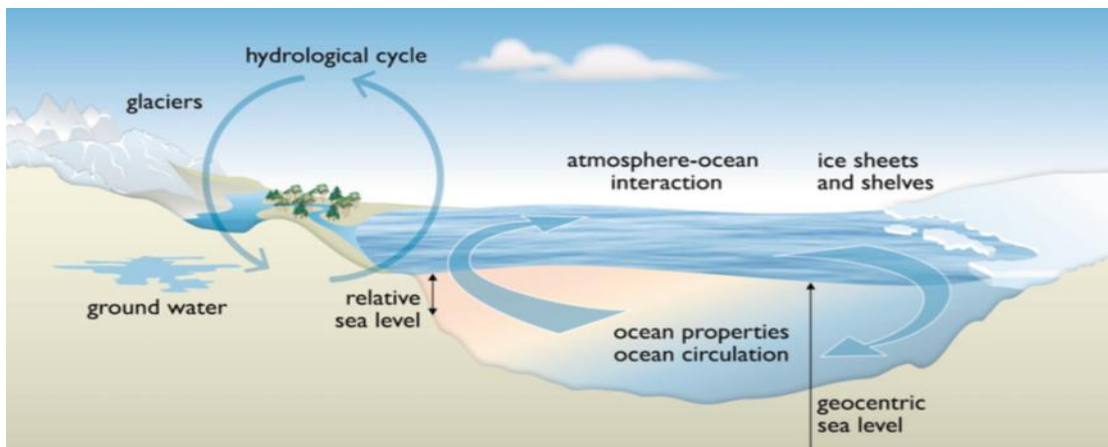
(Grennfelt et al ,2020)

### 1.5 Άνοδος της Στάθμης της Θάλασσας

Μία από τις συνέπειες της υπερθέρμανσης του παγκόσμιου ωκεανού και της τήξης πάγου και παγετώνων είναι η άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να ασκήσει σημαντική πίεση στις παράκτιες κοινωνίες με υψηλό πληθυσμό και σε νησιωτικές χώρες σε όλο τον κόσμο. Η περιοχή του Ινδικού Ωκεανού είναι πυκνοκατοικημένη, αποτελείται από πολλά νησιά και παράκτιες ζώνες και είναι πολύ πλούσια σε θαλάσσια οικοσυστήματα. Οι περιοχές εντός και γύρω από τον Ινδικό Ωκεανό φιλοξενούν περίπου 2,6 δισεκατομμύρια ανθρώπους, που είναι το 40% του παγκόσμιου πληθυσμού. Επομένως, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να αποτελέσει

αυξανόμενη πρόκληση για τον πληθυσμό, την οικονομία, τις παράκτιες υποδομές και τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Παρά την σημαντική πρόοδο τα τελευταία χρόνια, εξακολουθούν να υπάρχουν μεγάλα κενά στην κατανόηση των αλλαγών στο επίπεδο της θάλασσας και των αιτίων τους, ιδίως σε περιφερειακές κλίμακες. Οι αλλαγές στο μέσο επίπεδο της θάλασσας είναι το αποτέλεσμα της πολύπλοκης αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων. Περιφερειακά, οι διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας μπορούν να αποκλίνουν σημαντικά από τον παγκόσμιο μέσο όρο. Είναι πολύ πιθανό ότι τον 21ο αιώνα και μετά, η αλλαγή της στάθμης της θάλασσας θα έχει ισχυρό περιφερειακό μοτίβο, με ορισμένα μέρη να αντιμετωπίζουν σημαντικές αποκλίσεις από την παγκόσμια μέση αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Η λεπτομερής αλλαγή της στάθμης της θάλασσας κατά μήκος των ακτών μπορεί επομένως να είναι πολύ πιο σημαντική από την παγκόσμια μέση αύξηση της στάθμης της θάλασσας. (Swarna ,2020)

**Εικόνα 2** Ευαίσθητες στο κλίμα διαδικασίες και συστατικά που μπορούν να επηρεάσουν την παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας και την περιφερειακή στάθμη της θάλασσας



Πηγη: google.gr

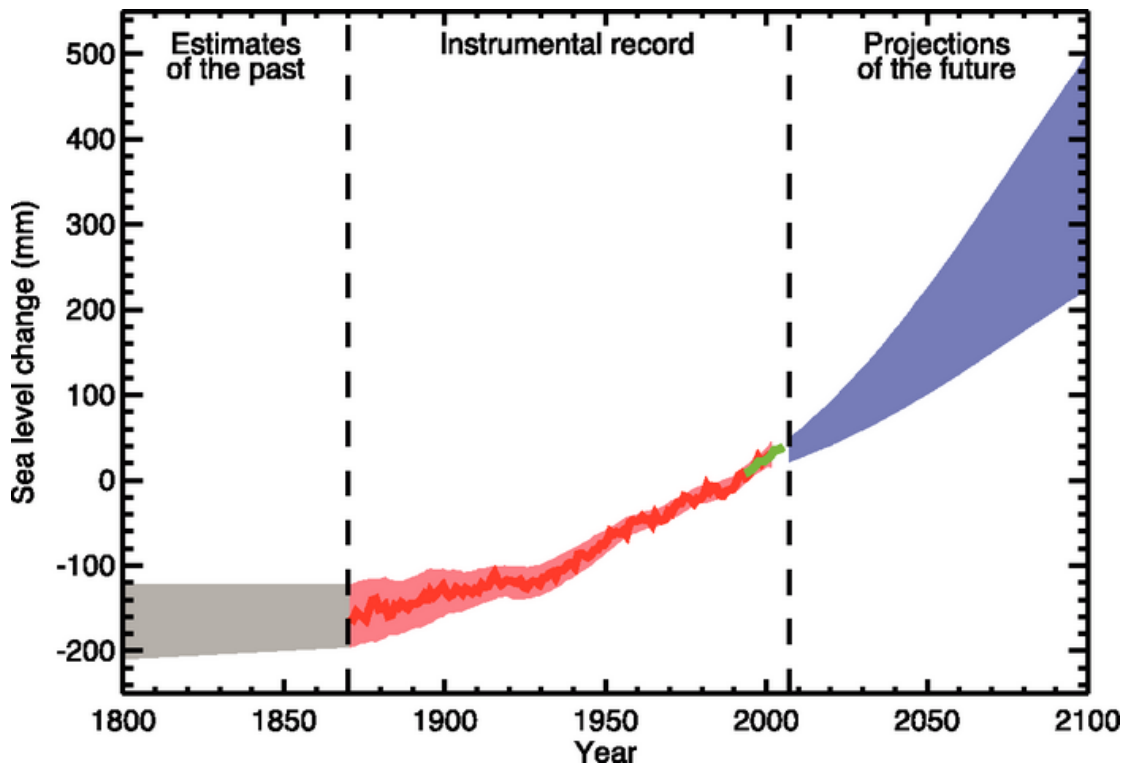
Η παραπάνω εικόνα απεικονίζει τις ευαίσθητες στο κλίμα διαδικασίες και συστατικά που μπορούν να επηρεάσουν την παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας και την περιφερειακή στάθμη της θάλασσας.

Η σωστή εκτίμηση της ιστορικής αύξησης της στάθμης της θάλασσας και η αντιπροσώπευση της παγκόσμιας απορρόφησης θερμότητας των ωκεανών σε κλιματικά μοντέλα είναι και τα δύο κρίσιμα για την προβολή της μελλοντική αλλαγής του κλίματος και των συνεπειών της. Η μεγαλύτερη αβεβαιότητα στις προβλέψεις της αύξησης της στάθμης της θάλασσας έως το 2100 είναι η αβεβαιότητα στο παγκόσμιο μέσο επίπεδο της

θάλασσας (GMSL) και συνεπώς η βελτίωση των εκτιμήσεων για την αύξηση του GMSL (καθώς και οι περιφερειακές διακυμάνσεις στο επίπεδο της θάλασσας) παραμένει υψηλή προτεραιότητα. Από τα τέλη του 1992, υψηλής ποιότητας δορυφορικά υψόμετρα (TOPEX / Poseidon, Jason-1 και OSTM / Jason-2) έχουν παράσχει σχεδόν παγκόσμιες μετρήσεις της στάθμης της θάλασσας από τις οποίες μπορεί να εκτιμηθεί η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Ωστόσο, αυτό το ρεκόρ υψομέτρου εξακολουθεί να είναι μικρό (λιγότερο από 20 χρόνια) και υπάρχει ανάγκη να γνωρίζουμε πώς η στάθμη της θάλασσας έχει ποικίλει σε κλίμακες πολλαπλών δεκαδικών και μεγαλύτερων χρονικών διαστάσεων. Ο ποσοτικός προσδιορισμός των αλλαγών στο ρυθμό αύξησης της στάθμης της θάλασσας και η γνώση των λόγων αυτών των αλλαγών είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτίωση της κατανόησής μας για την αύξηση της στάθμης της θάλασσας του εικοστού αιώνα και τη βελτίωση των προβλέψεών μας για την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας για τον 21ο αιώνα και μετά. Η στάθμη της θάλασσας σε οποιαδήποτε τοποθεσία περιέχει τις επιρροές των τοπικών και περιφερειακών μετεωρολογικών επιπτώσεων (συμπεριλαμβανομένων των κυμάτων καταγίδων), τους τρόπους κλιματικής μεταβλητότητας και τις μακροπρόθεσμες τάσεις (τόσο από την επιφάνεια του ωκεανού όσο και από τις κινήσεις της γης), συμπεριλαμβανομένης της επίδρασης της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής. (Church and White, 2011)



Γράφημα 3 Χρονικές σειρές παγκόσμιων μέσων επιπέδων (απόκλιση από το μέσο όρο 1980-1999) στο παρελθόν και όπως προβλεπόταν για το μέλλον



Το παραπάνω σχήμα απεικονίζει τις χρονικές σειρές παγκόσμιων μέσων επιπέδων (απόκλιση από το μέσο όρο 1980-1999) στο παρελθόν και όπως προβλεπόταν για το μέλλον.

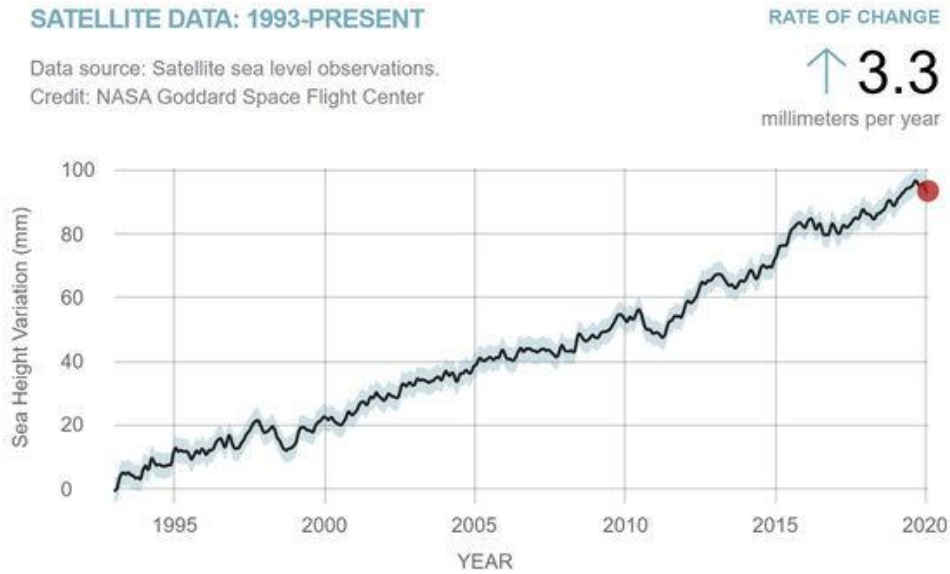
Η γκριζα σκίαση δείχνει την εκτιμώμενη αλλαγή της στάθμης της θάλασσας στο παρελθόν .

Η κόκκινη γραμμή είναι μια ανακατασκευή της παγκόσμιας μέσης στάθμης της θάλασσας από παλίρροια και η κόκκινη σκίαση υποδηλώνει το εύρος των παραλλαγών από μια ομαλή καμπύλη.

Η πράσινη γραμμή δείχνει την παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας που παρατηρείται από τη δορυφορική υψομετρία.

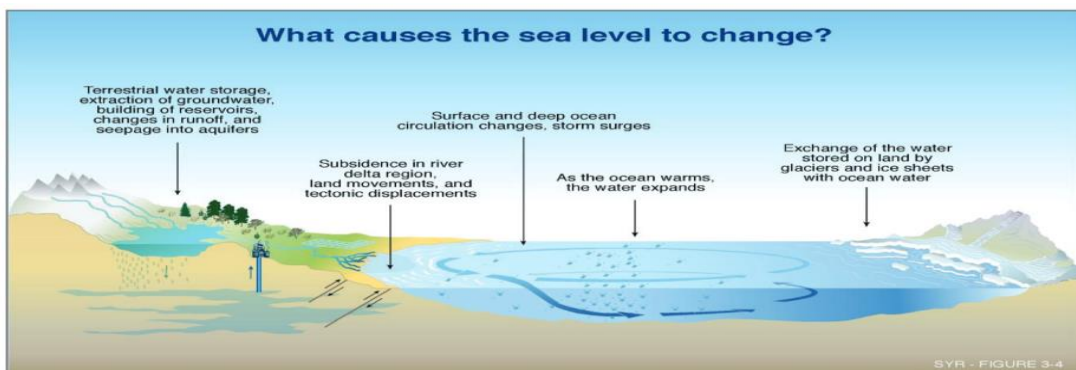
Η μπλε σκίαση αντιπροσωπεύει το εύρος των μοντέλων προβολών για τον 21ο αιώνα, σε σχέση με το μέσο όρο του 1980 έως το 1999 ( <http://www.global-greenhouse-warming.com/sea-level.html>)

**Γράφημα 4 Παγκόσμιο μέσο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας 1993 - 2020**



Το παγκόσμιο μέσο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας από το 1993 έως το 2020 αυξάνεται περίπου 3,3 χιλιοστά το χρόνο.

**Εικόνα 3 Αιτίες που προκαλούν την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας**



πηγή: google.gr

Η παραπάνω εικόνα απεικονίζει τις αιτίες που προκαλούν την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας. Συγκεκριμένα: επίγεια αποθήκευση νερού, εξόρυξη υπόγειων υδάτων, κατασκευή δεξαμενών, αλλαγές στην απορροή και διαρροή σε υδροφορείς, καθίζηση στην περιοχή του δέλτα του ποταμού, μετακινήσεις γης και τεκτονικές μετατοπίσεις, αλλαγές στην κυκλοφορία των επιφανειακών και των βαθιών ωκεανών, κύματα, καθώς

ο ωκεανός ζεσταίνει το νερό επεκτείνεται, ανταλλαγή των υδάτων που αποθηκεύονται στην ξηρά από παγετώνες και πάγο με νερό του ωκεανού.

#### **1.6 Διαχρονική διεθνής συνεργασία για την κλιματική αλλαγή (χρονολογίες)**

1988 στο Τορόντο: Παγκόσμια διάσκεψη για την αλλαγή της ατμόσφαιρας στην οποία έγιναν προτάσεις για σύναψη διεθνούς συμφωνίας για την προστασία του ατμοσφαιρικού αέρα και για μείωση 20% της ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έως το 2000 σε σχέση με τα επίπεδα του 1988.

1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο: Συνδιάσκεψη Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Επίσης, συμφωνήθηκε να δημιουργηθεί μια Σύμβαση-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή( UNFCCC) η οποία θα εστιάζει στην προληπτική δράση κατά της κλιματικής αλλαγής, θα στοχεύει στη σταθεροποίηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και στην αρχή της κοινής αλλά διαφοροποιημένης ευθύνης.

1995 COP 1 στο Βερολίνο: Στο Βερολίνο δόθηκε εντολή για την επεξεργασία ενός πρωτοκόλλου με εξειδικευμένες δράσεις και προτάσεις ώστε τα κράτη να επιλέξουν τις οικονομικά και περιβαλλοντικά αποτελεσματικότερες λύσεις για την εφαρμογή της Σύμβασης του 1992.

1996 COP 2 στη Γενεύη: Υπήρξε μια διαφωνία γύρω από τις εναρμονισμένες ή ευέλικτες πολιτικές, δηλαδή τις αμερικάνικες προτάσεις.

1997 COP 3 στο Κιότο: Αποφασίστηκε να δημιουργηθεί ένα Πρωτόκολλο το οποίο συμπληρώνει τη σύμβαση-πλαίσιο του 1992 θέτοντας δεσμευτικούς στόχους για τις εκπομπές αερίων ρύπων σε 37 αναπτυγμένες χώρες για την περίοδο 2008-2012.

1998 COP 4 στο Μπουένος Άιρες: Εγκρίθηκε ένα διετές σχέδιο δράσης ύστερα από την αδυναμία επίλυσης των διαφορών σχετικά με την υλοποίηση του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

1999 COP 5 στη Βόννη: Έγινε μια συζήτηση γύρω από τεχνικά ζητήματα που αφορούν μηχανισμούς σχετικά με το Πρωτόκολλο του Κιότο.

2000 COP 6 στη Χάγη: Υπήρξε διακοπή της συνόδου εξαιτίας διαφωνιών σχετικά με τους απορροφητές άνθρακα, τη συμμόρφωση και τη χρηματοδότηση των μέτρων του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

2001 COP 6 bis στη Βόννη: Αποτελεί μια έκτακτη σύνοδο συνέχεια της COP 6. Υπήρξε πρόοδος σε οτιδήποτε αφορά τα εκκρεμή θέματα της Χάγης και τους ευέλικτους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου (απορροφητές άνθρακα, συμμόρφωση, χρηματοδότηση μέτρων). Οι ΗΠΑ αρχίζουν και αποκτούν καθεστώς παρατηρητή.

2001 COP 7 στο Μαρακές: Στη συμφωνία του Μαρακές επετεύχθη ολοκλήρωση των διαπραγματεύσεων σχετικά με το Πρωτόκολλο του Κιότο (κανόνες για το διεθνές εμπόριο εκπομπών, μηχανισμός συμμόρφωσης).

2002 COP 8 στο Νέο Δελχί: Συζητήθηκαν ζητήματα μεταφοράς τεχνολογίας και βοήθειας στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

2003 COP 9 στο Μιλάνο: Πάρθηκε απόφαση για τη χρήση και τη λειτουργία ταμείων προσαρμογής για τις αναπτυσσόμενες χώρες.

2004 COP 10 στο Μπουένος Άιρες: Αναπτύχθηκε ένα σχέδιο δράσης για την προσαρμογή. Ξεκινούν οι συζητήσεις για τη μετά Κιότο εποχή, μετά την επικύρωση του Πρωτοκόλλου από τη Ρωσία.

2005 COP 11/CMP 1 στο Μόντρεαλ: Στο Μόντρεαλ άρχισε να τίθεται σε ισχύ του Πρωτοκόλλου. Επίσης, άρχισαν οι ετήσιες διασκέψεις μεταξύ των συμβαλλόμενων στο Πρωτόκολλο μερών με τα μη συμβεβλημένα κράτη σε καθεστώς παρατηρητή. Τέλος, παρουσιάστηκε ένα σχέδιο δράσης για την περίοδο μετά το 2012.

2006 COP 12/CMP 2 στο Ναϊρόμπι: Υπήρξε πρόοδος όσον αφορά το Ταμείο Προσαρμογής και τον μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης.

2007 COP 13/CMP 3 στο Μπαλί: Παρουσιάστηκε ένας οδικός χάρτης του Μπαλί με χρονικό ορίζοντα το 2009 και την υιοθέτηση μιας νέας συμφωνίας η οποία θα καλύπτει την περίοδο μετά το 2012.

2008 COP 14/CMP 4 στο Πόζναν: Ορίστηκε και επίσημα η έναρξη λειτουργίας του Ταμείου Προσαρμογής.

2009 COP 15/CMP 5 στην Κοπεγχάγη: Η Συμφωνία της Κοπεγχάγης βασίζεται σε εθελοντικές δεσμεύσεις και για πρώτη φορά θέτει ένα μακροπρόθεσμο στόχο ( να συγκρατηθεί η αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της Γης στους 2 βαθμούς Κελσίου. Τέλος, αποφασίστηκε η ίδρυση του Πράσινου Ταμείου για το Κλίμα.

2010 COP 16/ CMP 6 στο Κανκούν: Τέθηκε ένα χρονοδιάγραμμα για τους στόχους που τέθηκαν στην Κοπεγχάγη. Αποφασίστηκε η χρηματοδότηση προγραμμάτων και δράσεων μέσω της ίδρυσης του Πράσινου Ταμείου για το Κλίμα, η λειτουργία ενός μηχανισμού προώθησης φιλικών για το κλίμα τεχνολογιών και ο ορισμός ενός πλαισίου για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

2011 COP 17/ CMP 7 στο Ντέρμπαν: Συμφωνήθηκε η έναρξη δεύτερης περιόδου δέσμευσης από το Πρωτόκολλο του Κιότο και υπήρξε απόφαση για μακροπρόθεσμη συνεργασία στο πλαίσιο της Σύμβασης. Οι κυριότεροι στόχοι ήταν να υιοθετηθεί νέα συμφωνία για τη μετά Κιότο περίοδο εφαρμογής και να υπάρξει συμφωνία για τη Διαχείριση του Πράσινου Ταμείου.

2012 COP 18/CMP 8 στη Ντόχα: Προτάθηκαν τροπολογίες στο Πρωτόκολλο του Κιότο για την έναρξη της δεύτερης περιόδου εφαρμογής και υπήρξε ολοκλήρωση των διαπραγματεύσεων και εφαρμογή των συμφωνηθέντων στις προηγούμενες συνόδους.

2013 COP 19/CMP 9 στη Βαρσοβία: Δόθηκε πρόσκληση στα συμβαλλόμενα μέρη να εντείνουν τις προσπάθειες για την επίτευξη της καθορισμένης συμβολή τους. Αποφασίστηκε η ίδρυση του διεθνούς μηχανισμού για απώλειες και ζημιές για τη στήριξη των αναπτυσσόμενων κρατών τα οποία αντιμετωπίζουν ήδη τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

2014 COP 20/CMP 10 στη Λίμα: Αποδοχή της προσέγγισης σχετικά με τις εθνικά καθορισμένες προθέσεις συνεισφοράς. Καταγράφηκαν συνεισφορές κρατών για το

Πράσινο Ταμείο για το Κλίμα και δόθηκε η έναρξη λειτουργίας του Μηχανισμού της Βαρσοβίας για τις απώλειες και τις ζημιές.

2015 COP 21/CMP 11 στο Παρίσι: Το 2015 επετεύχθη ύστερα από μαραθώνιες διαπραγματεύσεις οι οποίες διήρκησαν περίπου 2 εβδομάδες μια ιστορική συμφωνία η οποία υιοθετήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου του 2015 με τη συναίνεση 155 κρατών και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στη Συμφωνία των Παρισίων υπήρξε επιβεβαίωση του μακροπρόθεσμου στόχου των 2 βαθμών Κελσίου, υπήρξε δέσμευση όλων των κρατών να υιοθετούν εθνικά σχέδια δράσης και να τα ανανεώνουν τακτικά και ενιαία αντιμετώπιση μεταξύ των αναπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων κρατών ως προς την αρχή της κοινής αλλά και διαφοροποιημένης ευθύνης.

2016 COP 22/CMP12/CMA 1 στο Μαρακές: Στο Μαρακές το 2016 δόθηκε η έναρξη της διαδικασίας για την υλοποίηση της Συμφωνίας των Παρισίων η οποία αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2018. Επίσης, ιδρύθηκε το ‘Marrakech Action Proclamation on our Climate and Sustainable Development’ και εγκρίθηκαν 81 εκατομμύρια δολάρια στο Ταμείο για την Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

2017 COP 23 στη Βόννη: Αποφασίστηκε να επιταχύνουν τις δράσεις για το κλίμα προκειμένου να καλυφθούν οι στόχοι της Συμφωνίας για την αλλαγή του κλίματος που έγινε στο Παρίσι.

2018 COP 24 στο Κατοβίτσε: Άρχισε ο διάλογος για την αξιολόγηση της συλλογικής προσπάθειας ως προς τον μακροπρόθεσμο στόχο της Συμφωνίας των Παρισίων, δημοσιεύθηκε ειδική έκθεση για τις συνέπειες της υπερθέρμανσης του 1,5 βαθμού Κελσίου.

2019 COP 25 στη Μαδρίτη: Αρχικά, είχε προγραμματιστεί να γίνει στη Χιλή η οποία δήλωσε κώλυμα και έτσι η Ισπανία προθυμοποιήθηκε να αναλάβει τη διεξαγωγή της προγραμματισμένης διάσκεψης. Τα θέματα που συζητήθηκαν είναι τα εξής: το φύλλο πάγου της Γροιλανδίας λιώνει επτά φορές πιο γρήγορα από ό, τι στη δεκαετία του 1990, το οξυγόνο στους ωκεανούς μειώνεται και το ένα τέταρτο του παγκόσμιου πληθυσμού κινδυνεύει από προβλήματα παροχής νερού, καθώς οι παγετώνες των βουνών, οι χιονοπτώσεις και οι αλπικές λίμνες υποβαθμίζονται από την παγκόσμια θέρμανση και

την αυξανόμενη ζήτηση. Το παράδοξο είναι ότι αυτή η διάσκεψη δεν έφερε ουσιαστικά αποτελέσματα καθώς υπήρχαν πολλές διαφωνίες των ενδιαφερόντων κυρίως για θέματα διαφάνειας ενώ όπως τονίστηκε χάθηκε μια σημαντική ευκαιρία για μετριασμό, προσαρμογή και χρηματοδότηση για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης.

(Δούση,2017)

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη**

Στον παρών κεφάλαιο θα αναλυθούν οι επιπτώσεις που έχει η κλιματική αλλαγή στην Ευρώπη. Συγκεκριμένα, θα δοθεί έμφαση στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην γεωργία, στη δασοκομία, στις φυσικές και οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη, στις επιπτώσεις που έχει η κλιματική αλλαγή στον τομέα της υγείας και τέλος την κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα εξαιτίας του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρέχει κάποια στοιχεία τα οποία κρίνεται σκόπιμο να αναλυθούν περαιτέρω. Όσον αφορά την υπερθέρμανση της Γης, η σημερινή μέση θερμοκρασία του πλανήτη είναι κατά 0,85°C υψηλότερη από ότι στο τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα, ενώ κάθε μια από τις τρεις τελευταίες δεκαετίες ήταν θερμότερη από τη προηγούμενη της από το 1850, οπότε και άρχισαν να καταγράφονται τα σχετικά στοιχεία. Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν τόσο τους κινδύνους που ελλοχεύουν από την κλιματική αλλαγή όσο και την ανάγκη για άμεση αντιμετώπισή της. Επίσης, δεν πρέπει να περάσει σε δεύτερη μοίρα το γεγονός ότι μια ενδεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 °C , σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή, εκτιμάται ότι είναι το ακριβές όριο, του οποίου η υπέρβαση θα προκαλέσει ακόμα περισσότερες καταστροφές στον ήδη ταλαιπωρημένο πλανήτη. (European Commission, Δράση για το κλίμα, Κλιματική Αλλαγή 2017) (McNulty and Aber ,2001)

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αναφέρει ότι η μέση θερμοκρασία της γης αυξήθηκε περίπου κατά 0,8 °C από το 1880, αλλά στην ηπειρωτική Ευρώπη αυξήθηκε κατά 1,4 °C . Το γεγονός αυτό δεν πρέπει να περάσει απαρατήρητο, αφού ουσιαστικά πρόκειται για σχεδόν διπλάσια αύξηση. Τονίζεται επίσης ότι οι 13 από τις 14 θερμότερες καταγεγραμμένες χρονιές σημειώθηκαν τον παρόντα αιώνα. Βάσει στοιχείων της Ένωσης, τα μέτρα που λαμβάνονται από τις κυβερνήσεις σε ολόκληρη τη υφήλιο δυστυχώς κρίνονται ανεπαρκή για την αποτροπή της ανόδου της θερμοκρασίας πάνω από 3 °C έως το τέλος του αιώνα, ενώ δεν αποκλείεται και άνοδος κατά 4 °C ή 6 °C. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2014 ) (McNulty and Aber ,2001 )

**Πίνακας 3 Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά κλάδο στις 28 χώρες της ΕΕ το 2012**

<b>ΚΛΑΔΟΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ</b>
Βιομηχανίες ενέργειας	31,7%
Μεταφορές (εκτός διεθνών αερομεταφορών)	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%

Πηγή: (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2014)

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει της πηγές από τις οποίες προέρχονταν τα αέρια του θερμοκηπίου στα 28 κράτη-μέλη της Ένωσης για το 2012. Παρατηρούμε ότι στην κορυφή βρίσκονται οι βιομηχανίες ενέργειας και οι μεταφορές. Το ποσοστό στον κλάδο της γεωργίας κρίνεται αναμενόμενο αλλά μια άμεση μείωση θα συνέβαλλε στην αποφυγή μελλοντικών προβλημάτων. Αυτό που προκαλεί μεγάλη ανησυχία είναι το γεγονός ότι το 5% προέρχεται από απόβλητα και διαρροές φαινόμενο απαράδεκτο αν αναλογιστεί κανείς την υψηλή τεχνολογία και τα άρτια και σύγχρονα συστήματα ελέγχου που διαθέτουμε στη σημερινή εποχή. Το ποσοστό αυτό χρήζει ταχείας αντιμετώπισης αφού είναι μόλις 2,2 % χαμηλότερο από εκείνο των βιομηχανικών διεργασιών.

### **2.1 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία στην Ευρώπη**

Οι επιπτώσεις της μεσοπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης κλιματικής αλλαγής στη γεωργία είναι συχνά δύσκολο να αναλυθούν ξεχωριστά από τις μη κλιματικές επιδράσεις που σχετίζονται με τη διαχείριση των πόρων αυτών. Οι πιθανές θετικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία γενικά σχετίζονται με τις νέες ευκαιρίες καλλιέργειας στη βόρεια Ευρώπη και την αυξημένη φωτοσύνθεση σε ολόκληρη την Ευρώπη. Αυτά τα πιθανά οφέλη αντισταθμίζονται από δυνητικά αρνητικές επιπτώσεις που περιλαμβάνουν αυξημένη ζήτηση νερού και περιόδους ελλείμματος νερού, αυξημένες απαιτήσεις φυτοφαρμάκων και ζημιές στις καλλιέργειες και λιγότερες ευκαιρίες καλλιέργειας σε ορισμένες περιοχές της νότιας Ευρώπης. Σε γενικές γραμμές, οι αλλαγές στα επίπεδα του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> και οι αυξήσεις της θερμοκρασίας αλλάζουν την ποιότητα και τη σύνθεση των καλλιεργειών και των λιμνώνων, καθώς και το εύρος των φυσικών / ξένων παρασίτων και ασθενειών. Αυτά μπορεί να επηρεάσουν τα ζώα και τελικά τους ανθρώπους, καθώς και τις καλλιέργειες.



Επιπλέον, η αύξηση των συγκεντρώσεων του όζοντος που σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή προβλέπεται να έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στη γεωργία, κυρίως στα βόρεια μεσαία γεωγραφικά πλάτη. Ωστόσο, είναι επίσης πολύ ευάλωτα σε αλλαγές θερμοκρασίας, βροχόπτωσης και ακραίων καιρικών φαινομένων που μπορούν να έχουν καταστροφικές επιπτώσεις και να μειώσουν το δυναμικό δέσμευσης άνθρακα του δάσους. Γεγονότα όπως οι δασικές πυρκαγιές έχουν ακόμη πιο αρνητικό αποτέλεσμα, καθώς η καταστροφή του δάσους αυξάνει την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Αν και οι οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία στην Ευρώπη είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστούν λόγω των επιπτώσεων των πολιτικών και των επιρροών της αγοράς και της συνεχούς τεχνολογικής ανάπτυξης στις γεωργικές τεχνικές, υπάρχουν ενδείξεις ευρύτερης ευπάθειας και για αυτόν τον τομέα. Οι διαχειριστικές δράσεις μπορούν να εξουδετερώσουν, αλλά μπορεί επίσης να επιδεινώσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και θα παίξουν σημαντικό ρόλο στα μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. (Lavalle, 2009)

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες αναμένεται να οδηγήσουν σε σημαντικές αυξήσεις της θερμοκρασίας που θα επηρεάσουν τη βόρεια Ευρώπη κατά τη διάρκεια του χειμώνα και τη νότια Ευρώπη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Επιπλέον, αναμένεται ότι αυτές οι αλλαγές θα προκαλέσουν αυξανόμενη έλλειψη νερού κατά μήκος της Μεσογείου και στα νοτιοδυτικά Βαλκάνια και νότια της Ευρωπαϊκής Ρωσίας. Η Ευρώπη είναι ένας από τους μεγαλύτερους και πιο παραγωγικούς προμηθευτές τροφίμων και ινών στον κόσμο. Το 2007, αντιπροσώπευε το 18% της παγκόσμιας παραγωγής κρέατος και το 17% της παγκόσμιας παραγωγής δημητριακών. Περίπου το 67% αυτής της παραγωγής πραγματοποιήθηκε στις χώρες της ΕΕ. Η παραγωγικότητα της ευρωπαϊκής γεωργίας είναι γενικά υψηλή, ιδίως στη Δυτική Ευρώπη, και η μέση απόδοση σιτηρών στις χώρες της ΕΕ είναι πάνω από 40% υψηλότερη από τον παγκόσμιο μέσο όρο. Στη Βόρεια Ευρώπη, αναμένεται να κυριαρχήσουν οι αυξήσεις στην απόδοση, ενώ στη νότια Ευρώπη θα κυριαρχήσουν μειονεκτήματα από την αύξηση της έλλειψης νερού και των ακραίων καιρικών φαινομένων (θερμότητα, ξηρασία, καταιγίδες). Οι τάσεις στην ευρωπαϊκή γεωργία κυριαρχούνται από την κοινή γεωργική πολιτική της ΕΕ. Το 2003, αποφασίστηκε να αποσυνδεθούν οι γεωργικές επιδοτήσεις από την παραγωγή. Αυτό δεν αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τα αποτελέσματα της γεωργικής παραγωγής βραχυπρόθεσμα. Τα υδρολογικά χαρακτηριστικά στην Ευρώπη είναι πολύ διαφορετικά και υπάρχει επίσης μεγάλη ποικιλία στις χρήσεις νερού, στις πιέσεις και στις

προσεγγίσεις διαχείρισης. Περίπου το 30% του γλυκού νερού στην Ευρώπη χρησιμοποιείται για γεωργικούς σκοπούς, κυρίως άρδευση. Η ποιότητα του νερού των ποταμών βελτιώνεται στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες. Η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να επηρεάσει τα γεωργικά συστήματα πολύ διαφορετικά σε διάφορα μέρη της Ευρώπης. Στις βόρειες περιοχές, η κλιματική αλλαγή μπορεί πρωτίστως να έχει θετικά αποτελέσματα μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας και του εύρους των ειδών που καλλιεργούνται, αν και μπορεί να υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στη γεωργία, π.χ. , στην ποιότητα των επιφανειακών υδάτων. Στις νότιες περιοχές, τα μειονεκτήματα θα κυριαρχήσουν με χαμηλότερες αποδόσεις συγκομιδής, μεγαλύτερη μεταβλητότητα απόδοσης και μείωση στις κατάλληλες εκτάσεις για παραδοσιακές καλλιέργειες. Τα αποτελέσματα των μελετών που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια σε ολόκληρη την Ευρώπη έδειξαν σταθερές αυξήσεις της θερμοκρασίας και διαφορετικά μοτίβα βροχοπτώσεων με εκτεταμένες αυξήσεις στη βόρεια Ευρώπη και μάλλον μικρές μειώσεις στη νότια Ευρώπη. Επίσης, η γεωργία στις περιοχές της Μεσογείου και της Νοτιοανατολικής Ευρώπης φαίνεται να είναι πιο ευάλωτη από άλλες ευρωπαϊκές περιοχές. ( Bindī and Olesen, 2010)

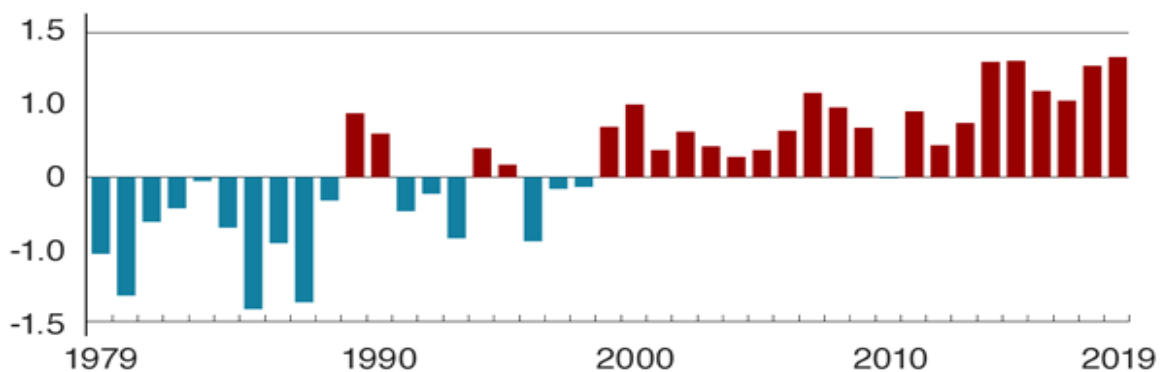
Η θερμοκρασία, η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία, η διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών συστατικών είναι οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν γενικά τη γεωργική παραγωγή. Τα βιολογικά συστήματα βασίζονται κυρίως στη φωτοσύνθεση, και έτσι εξαρτώνται από την εισερχόμενη ακτινοβολία. Το δυναμικό παραγωγής προσδιορίζεται από την ακτινοβολία τροποποιείται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις. Το κύριο αποτέλεσμα της θερμοκρασίας είναι ο έλεγχος της διάρκειας της περιόδου ανάπτυξης. Στις βόρειες χώρες, η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και ο παγετός στις αρχές του φθινοπώρου και η διαθεσιμότητα της ηλιακής ακτινοβολίας είναι τυπικοί περιορισμοί. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (περίοδος παγετού ή χιονιού) περιορίζει την παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Για παράδειγμα, στη Γερμανία, η καλλιεργητική περίοδος διαρκεί από έναν έως τρεις μήνες περισσότερο από ό, τι στις Σκανδιναβικές χώρες. Η σύντομη καλλιεργητική περίοδος είναι η κύρια αιτία των χαμηλότερων αποδόσεων σιτηρών στις σκανδιναβικές χώρες. Επιπλέον, οι νυχτερινοί παγετοί στα τέλη της άνοιξης ή στις αρχές του φθινοπώρου αυξάνουν τον γεωργικό κίνδυνο σε αυτά τα περιβάλλοντα. Στις μεσογειακές χώρες οι αποδόσεις των δημητριακών περιορίζονται από τη διαθεσιμότητα νερού, τις αυξημένες θερμοκρασίες και τη σύντομη διάρκεια της περιόδου ωρίμανσης

των σιτηρών. Επομένως, τα δημητριακά είναι λιγότερο εισαγόμενα σε αυτήν την περιοχή. Οι μόνιμες καλλιέργειες (ελιά, αμπέλι, σποροφόρα δέντρα κ.λπ.) είναι εξίσου σημαντικές. Αυτές οι καλλιέργειες επηρεάζονται από ακραία καιρικά φαινόμενα (όπως χαλάζι και καταιγίδες) που μπορούν να μειώσουν ή να καταστρέψουν εντελώς την απόδοση. Η άρδευση είναι σημαντική για την παραγωγή καλλιεργειών σε πολλές χώρες της Μεσογείου λόγω της υψηλής εξατμισοδιαπνοής και της περιορισμένης βροχόπτωσης. Το ηπειρωτικό κλίμα της Ανατολικής Ευρώπης (από την κεντρική Πολωνία και ανατολικά) που προκαλεί ξηρότερες συνθήκες και μεγαλύτερο εύρος του ετήσιου κύκλου θερμοκρασίας περιορίζει το εύρος των καλλιεργειών που μπορούν να καλλιεργηθούν. Οι πιο παραγωγικές περιοχές της Ευρώπης από την άποψη του κλίματος και του εδάφους βρίσκονται στη μεγάλη ευρωπαϊκή πεδιάδα που εκτείνεται από τη Νοτιοανατολική Αγγλία μέσω της Γαλλίας, της Μπενελούξ και της Γερμανίας στην Πολωνία. Υπάρχουν επιπλέον περιοχές πεδινές, π.χ. πεδιάδες της Ουγγαρίας, όπου διατίθενται εξίσου ευνοϊκές συνθήκες. ( Maracchi,2005)

#### Γράφημα 5 Η διακύμανση της θερμοκρασίας στην Ευρώπη την περίοδο 1979-2019

### Temperature in Europe is getting warmer

Temperature anomalies – difference from normal range, 1979-2019



Source: European Commission/Copernicus

BBC

Ο Shrestha (2013) και άλλοι πραγματοποίησαν μια έρευνα αναφορικά με τον μεσοπρόθεσμο οικονομικό αντίκτυπο των κλιματικών αλλαγών στη γεωργία της ΕΕ λαμβάνοντας υπόψη τις προσαρμογές τιμών προσφοράς και αγοράς του γεωργικού τομέα της ΕΕ καθώς και την τεχνική προσαρμογή των καλλιεργειών στην κλιματική αλλαγή. Τα συνολικά αποτελέσματα δείχνουν αύξηση των αποδόσεων και του επιπέδου παραγωγής στον γεωργικό τομέα της ΕΕ λόγω της κλιματικής αλλαγής. Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν σχετικά μικρές επιπτώσεις στο σύνολο της ΕΕ. Για παράδειγμα, η

αξία της χρήσης γης και της ευημερίας μεταβάλλεται κατά περίπου -2% έως 0,2%. Ωστόσο, υπάρχει ισχυρότερος αντίκτυπος σε περιφερειακό επίπεδο με ορισμένες ισχυρότερες επιπτώσεις να επικρατούν ιδίως στην Κεντρική και Βόρεια ΕΕ και μικρότερες επιπτώσεις παρατηρούνται στη Νότια Ευρώπη. Οι περιφερειακές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ποικίλλουν κατά έναν παράγοντα υψηλότερο έως 10 σε σχέση με τις συνολικές επιπτώσεις της ΕΕ. Οι προσαρμογές των τιμών μειώνουν την ανταπόκριση του γεωργικού τομέα στην κλιματική αλλαγή, ιδίως σε σχέση με την παραγωγή και τις αλλαγές εισοδήματος.

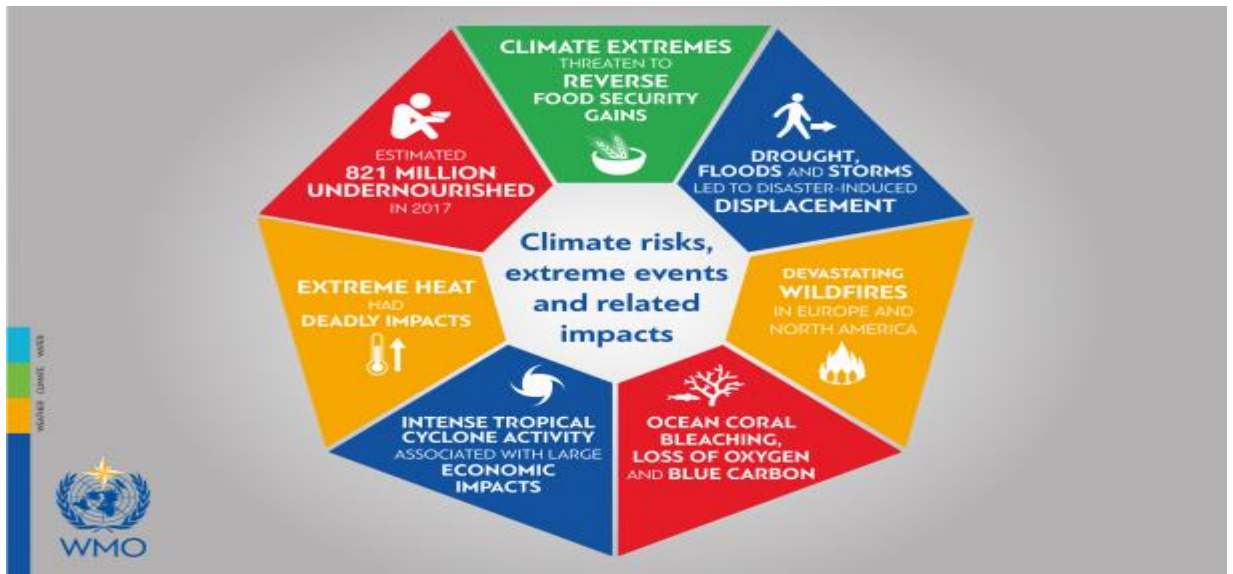
## **2.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη δασοκομία στην Ευρώπη**

Το εύρος των ευρωπαϊκών δασών περιορίζεται κυρίως από το κλίμα, είτε μέσω διαθεσιμότητας υγρασίας είτε μέσω θερμοκρασίας (τόσο σε απόλυτες ποσότητες όσο και σε εποχιακές κατανομές). Ορισμένα δάση (ιδιαίτερα στο Βορρά) είναι επίσης περιορισμένα σε θρεπτικά συστατικά. Η δομή και η σύνθεση πολλών δασών επηρεάζεται περαιτέρω από το καθεστώς φυσικών διαταραχών (πυρκαγιά, έντομα, ανέμους κ.λπ.). Τα περισσότερα ευρωπαϊκά δάση διαχειρίζονται για έναν ή περισσότερους σκοπούς, όπως παραγωγή ξυλείας, υδάτινους πόρους ή αναψυχή. Αυτή η διαχείριση περιορίζει τη δασική έκταση στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, και τα υπάρχοντα δάση αποτελούνται συχνά από είδη διαφορετικά από αυτά που θα αναμενόταν να αναπαραχθούν. Εξετάζοντας λεπτομερώς την επίδραση του κλίματος στα ευρωπαϊκά δάση, η κατάσταση που επικρατεί σε νότο και βορρά συνεπάγεται μείωση της θερμοκρασίας και αύξηση της υγρασίας. Ενώ, αντίστοιχα στα δυτικά και ανατολικά, το κλίμα στρέφεται προς την ηπειρωτική χώρα με μειωμένη υγρασία και αυξανόμενο περιορισμό του νερού στα δάση. Τα δάση διαιρέθηκαν σε Βόρεια δάση (βόρεια ζώνη), Ατλαντικά δάση (υγρά εύκρατα δάση), Ηπειρωτικά δάση (ξηρά εύκρατα δάση) και Μεσογειακά. Στα δάση του Ατλαντικού οι ισχυροί άνεμοι παίζουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της παραγωγικότητας των δασών μέσω των επιπτώσεών τους στην εξατμισοδιαπνοή και στη συνέχεια στη διαθεσιμότητα νερού. Στα νότια τμήματα των δασών του Ατλαντικού, στα ηπειρωτικά και στα μεσογειακά δάση, τα θερινά κατακρημνίσματα αποτελούν τον κύριο παράγοντα περιορισμού της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των δασών μέσω του ρόλου τους στον καθορισμό της συχνότητας των ξηρασιών. Στη Νότια Ευρώπη, τα περισσότερα δάση αποτελούνται από σκληρόφυλλα και μερικά φυλλοβόλα είδη που εμφανίζονται κυρίως το καλοκαίρι. Τα κλιματικά σενάρια δείχνουν μειωμένη διαθεσιμότητα νερού τους καλοκαιρινούς μήνες

και σχετικές αυξήσεις της θερμοκρασίας. Αυτές οι συνθήκες μπορεί να καθορίσουν τη σχετική σημασία των αλλαγών των σκληρόφυλλων και φυλλοβόλων ειδών, για παράδειγμα επέκταση ορισμένων θερμοφίλων ειδών δέντρων (π.χ. *Quercus pyrenaica*) όταν η διαθεσιμότητα νερού είναι επαρκής. ( Maracchi,2005; Lavalle ,2009)

Ο Porta (2008) και άλλοι υποστηρίζουν ότι οι περισσότεροι επιστήμονες συμφωνούν ότι οι κλιματικές αλλαγές πρόκειται να αυξήσουν τη μέση θερμοκρασία στην Ευρώπη με αυξημένη συχνότητα ακραίων φαινομένων όπως ξηρασία, πλημμύρες και καταιγίδες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα δάση να υπόκεινται σε αυξημένη συχνότητα και ένταση του στρες. Επομένως, κρίνουν ότι οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στην υγεία των δασών πρέπει να αξιολογηθούν προσεκτικά. Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις υποθέσεις, αρκετές μυκητιασικές ασθένειες στα δέντρα μπορεί να γίνουν πιο καταστροφικές λόγω των ακόλουθων παραγόντων: (i) τα αβιοτικά στρες, όπως η ξηρασία και οι πλημμύρες, είναι γνωστό ότι προδιαθέτουν τα δέντρα σε πολλά παθογόνα, (ii) η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζουν την παραγωγή σπόρων και τη διασπορά των παθογόνων και οι αλλαγές στις κλιματολογικές συνθήκες είναι πιθανό να ευνοούν ορισμένα παθογόνα. (iii) η μετανάστευση των παθογόνων που προκαλούνται από κλιματικές αλλαγές μπορεί να αυξήσει την επίπτωση της νόσου ή το γεωγραφικό εύρος, όταν τα παθογόνα συναντούν νέους ξενιστές και (ή) νέους πιθανούς φορείς (iv) ενδέχεται να εμφανιστούν νέες απειλές είτε λόγω αλλαγής στη σύνθεση ειδών δέντρων είτε λόγω εισβολής ειδών. Τα παθογόνα που κυριαρχούν στη νότια Ευρώπη μπορούν να εξαπλωθούν προς τα βόρεια και επίσης σε μεγαλύτερα υψόμετρα, αυτά με εξελικτική δυνατότητα για μεγαλύτερες βλάβες πρέπει να προσδιοριστούν για να εκτιμηθεί το μέγεθος της απειλής και να γίνει προετοιμασία για τις μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Εικόνα 4 Κίνδυνοι κλίματος, ακραία γεγονότα και σχετικές επιπτώσεις



Πηγή: google.gr

Τα δασικά οικοσυστήματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στους παγκόσμιους βιογεωχημικούς κύκλους. Τα δάση λειτουργούν τόσο ως πηγές όσο και ως καταβόθρες αερίων του θερμοκηπίου, και με αυτόν τον τρόπο έχουν σημαντική επίδραση στο κλίμα της γης. Ταυτόχρονα, τα δάση είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην κλιματική αλλαγή, επειδή η μεγάλη διάρκεια ζωής των δέντρων δεν επιτρέπει ταχεία προσαρμογή στις περιβαλλοντικές αλλαγές. Ο επί του παρόντος παρατηρούμενος ρυθμός αύξησης της περιεκτικότητας σε ατμοσφαιρικά αέρια του θερμοκηπίου έχει υπερβεί τις προηγούμενες προβλέψεις, και οι πιο πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι οι αλλαγές που προκαλούνται από τις τρέχουσες και προβλεπόμενες περαιτέρω αυξήσεις ενδέχεται σε μεγάλο βαθμό να είναι μη αναστρέψιμες. Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής θα περιλαμβάνει αυξημένους ρυθμούς ανάπτυξης, ιδίως στη Βόρεια Ευρώπη (τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα έως μεσοπρόθεσμα), ενώ η αυξημένη πίεση λόγω ξηρασίας και οι βιοτικές και αβιοτικές διαταραχές αναμένεται να επηρεάσουν αρνητικά την παραγωγικότητα των δασών σε άλλα μέρη της Ευρώπης. Αυτές οι αλλαγές δεν θα επηρεάσουν μόνο την ανάπτυξη των δέντρων, αλλά θα επηρεάσουν επίσης τη θνησιμότητα και τις ανταγωνιστικές σχέσεις μεταξύ των ειδών. (Kolström, 2011)

Στη Βόρεια και Δυτική Ευρώπη, η αυξανόμενη ατμοσφαιρική περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> και οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες αναμένεται να έχουν θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη των δασών και στην παραγωγή ξύλου, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα. Από την άλλη πλευρά, η αύξηση των κινδύνων ξηρασίας και διαταραχών θα προκαλέσει

δυσμενείς επιπτώσεις. Αυτές οι αρνητικές επιπτώσεις είναι πολύ πιθανό να υπερτερούν των θετικών τάσεων στη νότια και ανατολική Ευρώπη. Από τα δυτικά προς τα ανατολικά, ο κίνδυνος ξηρασίας αυξάνεται. Στις περιοχές της Μεσογείου η παραγωγικότητα αναμένεται να μειωθεί λόγω της έντονης αύξησης της ξηρασίας και των κινδύνων πυρκαγιάς. Ο Linder (2009) δημιούργησε ένα σχέδιο προσέγγισης που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των επιπτώσεων και της ευπάθειας των κλιματικών αλλαγών στα ευρωπαϊκά δάση. Το σχέδιο προσέγγισης που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των επιπτώσεων και της ευπάθειας των κλιματικών αλλαγών στα ευρωπαϊκά δάση, είναι αναγκαίο να λάβει υπόψη του τις παρακάτω παραμέτρους:

1. Οι παράγοντες αντίκτυπου είναι κλιματικές, φυσικές και βιολογικές μεταβλητές που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή και προκαλούν τις επιπτώσεις στο σύστημα.
2. Η έκθεση καθορίζει την προβλεπόμενη αλλαγή του κλίματος που επηρεάζει το σύστημα.
3. Η ευαισθησία περιγράφει τον βαθμό στον οποίο επηρεάζεται ένα σύστημα, είτε δυσμενώς είτε ευεργετικά. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μπορεί να είναι άμεσες (π.χ. αλλαγές στην ανάπτυξη των δασών σε απόκριση σε αλλαγή θερμοκρασίας ή βροχόπτωσης) ή έμμεσες (π.χ. ζημιές που προκαλούνται από αύξηση της συχνότητας των πυρκαγιών ή ενός νέου είδους βιοτικών παρασίτων).
4. Οι επιπτώσεις είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής που είναι πιθανό επηρεάζουν δασικά αγαθά και υπηρεσίες και δασικές δραστηριότητες, ως συνάρτηση της έκθεσης και της ευαισθησίας σε αλλαγές.
5. Η προσαρμοστική ικανότητα περιγράφει την ικανότητα ενός συστήματος να προσαρμόζεται στις αλλαγές του κλίματος.
6. Η εγγενής προσαρμοστική ικανότητα συνοψίζει τους εξελικτικούς μηχανισμούς και διαδικασίες που επιτρέπουν στα είδη δέντρων να προσαρμοστούν σε νέες περιβαλλοντικές συνθήκες.

7. Η κοινωνικοοικονομική προσαρμοστική ικανότητα είναι η ικανότητα των τομέων, όπως η δασοκομία, να εφαρμόζουν προγραμματισμένα μέτρα προσαρμογής.
8. Η ευπάθεια μπορεί να οριστεί ως ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα είναι ευαίσθητο να επηρεαστεί από δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η ευπάθεια ενός δεδομένου συστήματος είναι συνάρτηση της κλιματικής διακύμανσης στην οποία εκτίθεται αυτό το σύστημα (έκθεση), της ευαισθησίας του (οδηγεί σε επιπτώσεις σε αγαθά και υπηρεσίες) και της προσαρμοστικής του ικανότητας.
9. Ο κίνδυνος είναι το πιθανό αρνητικό αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης επίδρασης.
10. Η ευκαιρία είναι το πιθανό ευεργετικό αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου αντίκτυπου.

Αλλαγές στις μέσες και ακραίες κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν τη λειτουργία των δασών παγκοσμίως. Η κατανόηση και η πρόβλεψη αυτών των επιπτώσεων είναι απαραίτητη για αποφάσεις που βασίζονται στην επιστήμη. Η χρήση εμπειρικών δεδομένων σε μεγάλες χωρικές και / ή μεγάλες χρονικές εκτάσεις σε συνδυασμό με κατάλληλα μοντέλα είναι ένα από τα πιο ισχυρά εργαλεία για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας των δασών, την πρόβλεψη της ευπάθειας στην αλλαγή του κλίματος και την αξιολόγηση των επιλογών για τον μετριασμό και την προσαρμογή. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει σημειωθεί σταθερή εξέλιξη στις τεχνικές μοντελοποίησης, που στοχεύουν στην καλύτερη κατανόηση και / ή πρόβλεψη της εμφάνισης και της αφθονίας των ειδών, της δυναμικής και της λειτουργίας των δασών. Τα διαθέσιμα μοντέλα κυμαίνονται από εμπειρικά σε προσεγγίσεις βασισμένες στη διαδικασία και από τη μοντελοποίηση τοπικών διαδικασιών και δυναμικών έως την παγκόσμια βλάστηση και γενικά μοντέλα οικοσυστημάτων. Ένα βασικό συστατικό για την κατανόηση και την πρόβλεψη των δασικών αντιδράσεων στην κλιματική αλλαγή είναι η έκταση, η ανάλυση και η ποιότητα των σχετικών περιβαλλοντικών δεδομένων, όπως το κλίμα, τα εδάφη ή η εναπόθεση αζώτου. Επιπλέον, πολλά από τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με τις παρατηρούμενες επιπτώσεις δεν έχουν ακόμη ενσωματωθεί και κατανοηθεί στο ευρύτερο πλαίσιο της



λειτουργίας ολόκληρου του οικοσυστήματος. Για παράδειγμα, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη μετατόπιση του χρόνου ανθοφορίας, επεισοδίων θνησιμότητας δέντρων ή μεγάλων πυρκαγιών έχουν ποσοτικοποιηθεί, αλλά γενικά δεν περιλαμβάνονται σε πολλές αξιολογήσεις ευπάθειας στα δάση. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα ευρωπαϊκά δάση εμφανίζονται στο όλα τα βιολογικά επίπεδα οργάνωσης. Σε επίπεδο δέντρου, μειωμένο νερό η διαθεσιμότητα ή η πίεση θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσουν λειτουργικές προσαρμογές στην αναπνοή, αποδοτικότητα χρήσης νερού, υδραυλική αγωγιμότητα, τα οποία μπορούν τελικά να επηρεάσουν την αναπαραγωγή, την ανάπτυξη και τη θνησιμότητα. Σε επίπεδο πληθυσμού, η δημογραφία των φυτών οδηγεί τις απαντήσεις των δασών στην κλιματική αλλαγή ανάλογα με την τοπική προσαρμογή στο κλίμα. Συνολικά, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η διαθεσιμότητα δεδομένων για τα δάση σε ολόκληρη την Ευρώπη βελτιώνεται, αλλά απαιτούνται περαιτέρω προσπάθειες για την ενοποίηση, την εναρμόνιση και την ερμηνεία αυτών των δεδομένων. Η συνέχιση των υφιστάμενων συστημάτων παρακολούθησης και δικτύων μαζί με τη δημιουργία νέων δικτύων για την αντιμετώπιση των κενών δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για την αυστηρή πρόβλεψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα ευρωπαϊκά δάση. Παρά τις προόδους που σημειώθηκαν, ο κύριος παράγοντας για καλύτερη κατανόηση και μοντελοποίηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα ευρωπαϊκά δάση έγκειται στην έλλειψη υψηλής ποιότητας ελεύθερα διαθέσιμων δεδομένων με υψηλή χωρική και χρονική ανάλυση που καλύπτει τις κύριες βιολογικές διεργασίες που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή (π.χ. διασπορά, φυσιολογία, βιοτικές αλληλεπιδράσεις, δημογραφία και προσαρμογή. (Paloma,2019)

### **2.3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της υγείας στην Ευρώπη**

#### **Εισαγωγή**

Αυτόν τον αιώνα, η μέση ετήσια θερμοκρασία στην πλειονότητα της Ευρώπης αυξήθηκε κατά περίπου  $0,8^{\circ}\text{C}$ . Η θέρμανση ήταν ιδιαίτερα μεγάλη κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες στο μέσο έως υψηλό γεωγραφικό πλάτος. Στις Άλπεις, οι αυξήσεις θερμοκρασίας έχουν ξεπεράσει τους  $1^{\circ}\text{C}$  πάνω από τη μακροπρόθεσμη μέση τιμή. Η Βόρεια Ευρώπη έχει γίνει πιο υγρή, αλλά μια περιοχή που περιλαμβάνει τη Μεσόγειο και την Κεντρική Ευρώπη έχει γίνει πολύ πιο ξηρή. Οι επιστήμονες της Διακυβερνητικής Ομάδας για την Κλιματική Αλλαγή προβλέπουν αύξηση κατά  $1^{\circ}\text{C}$ -έως  $3,5^{\circ}\text{C}$  στη μέση παγκόσμια θερμοκρασία έως το 2100. Αν και υπάρχει σημαντική

αβεβαιότητα στην πρόβλεψη περιφερειακών και τοπικών αλλαγών στο κλίμα στην Ευρώπη, είναι πιθανό ότι αυτές οι παρατηρούμενες τάσεις θα συνεχιστούν. Ο πιθανός αντίκτυπος μιας παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία έχει προσδιοριστεί ως προτεραιότητα για έρευνα και δράση τον επόμενο αιώνα, και αυτό θα συζητηθεί σε προσεχή υπουργική διάσκεψη για το περιβάλλον και την υγεία. Η κλιματική αλλαγή δεν θα επηρεάσει την ανθρώπινη υγεία μεμονωμένα, αλλά θα το κάνει ταυτόχρονα με άλλες οικολογικές και δημογραφικές αλλαγές. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιπτώσεις σε άλλες περιφέρειες που περιβάλλουν την Ευρώπη (Αφρική και Ασία) μπορεί να έχουν επίσης μεγάλη σημασία για την ευρωπαϊκή περιοχή. (A. Haines,2006)

Η ανθρώπινη υγεία θα επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή, με άμεσους και έμμεσους τρόπους. Οι επιπτώσεις περιλαμβάνουν αυξήσεις στη θνησιμότητα που σχετίζεται με τη θερμότητα το καλοκαίρι, μειώσεις στη θνησιμότητα που σχετίζεται με το κρύο το χειμώνα, αλλαγές στο φορτίο της νόσου π.χ. από φορέα, νερό ή τροφή, και αυξάνει τον κίνδυνο ατυχημάτων και ευρύτερης ευεξίας από ακραία γεγονότα (καταιγίδες και πλημμύρες). Στις βιομηχανικές χώρες, η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει περαιτέρω τη δημόσια υγεία και ιδιαίτερα την αναπνευστική υγεία, μέσω των υπαρχόντων στρες στην υγεία, συμπεριλαμβανομένου του αναμενόμενου αυξημένου αριθμού θανάτων και οξείας νοσηρότητας (λόγω θερμικών κυμάτων), της αυξημένης συχνότητας καρδιοπνευμονικών συμβάντων (λόγω υψηλότερων συγκεντρώσεων ατμοσφαιρικών ρύπων) και της αλλαγής στη χωρική και χρονική κατανομή των αλλεργιογόνων και ορισμένων φορέων μολυσματικών ασθενειών. Αν και οι περισσότερες από τις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα απειλήσουν την ανθρώπινη υγεία, οι εκτιμήσεις που έχουν λάβει μεγαλύτερη προσοχή από τις κυβερνήσεις έχουν επικεντρωθεί κυρίως στις οικονομικές επιπτώσεις, υποδηλώνοντας ότι η οικονομία ήταν το πιο σημαντικό ζήτημα για την κοινωνία. Εμπειρογνώμονες στους τομείς της περιβαλλοντικής υγείας και της δημόσιας υγείας πρέπει να συμμετάσχουν περαιτέρω στη διαδικασία κατανόησης και κοινοποίησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη δημόσια υγεία και ευημερία. Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ο περιβαλλοντικός παράγοντας με τη μεγαλύτερη επίδραση στην αναπνευστική υγεία στην Ευρώπη. Η ρύπανση σωματιδίων, η εξάτμιση των οχημάτων και το όζον στο επίπεδο του εδάφους είναι οι πιο σημαντικοί τύποι επικίνδυνων ρύπων. Τα μοντέλα ρύπανσης για τα σενάρια αλλαγής του κλίματος προβλέπουν αύξηση των συγκεντρώσεων του όζοντος σε

μεγάλες περιοχές, ενώ η επίδραση στις συγκεντρώσεις σωματιδίων είναι λιγότερο σαφής. Το κλίμα γενικά και οι ακραίες καιρικές συνθήκες μπορεί να επηρεάσουν τις αλλεργικές ασθένειες και το άσθμα μέσω της επίδρασης στις εκθέσεις αλλεργιογόνων. Όμως παρατηρήθηκε ότι ενώ το άσθμα σε παιδιά και νεαρούς ενήλικες ήταν λιγότερο συχνές σε περιοχές με πιο κρύους χειμώνες και χαμηλότερη υγρασία από ό, τι στις υγρότερες παράκτιες περιοχές, πιο σοβαρές βροχοπτώσεις και καταιγίδες θα μπορούσαν να αυξήσουν αυτόν τον κίνδυνο. Το συμπέρασμα μετά από όλα όσα αναφέρθηκαν είναι ότι η έρευνα για την κλιματική αλλαγή και τον κίνδυνο για την υγεία έχει ως επί το πλείστον επικεντρωθεί σε θερμικό στρες, ακραία καιρικά φαινόμενα και μολυσματικές ασθένειες σε άλλες περιοχές. Τέλος, ενώ απαιτείται σαφήνεια σχετικά με τις επιπτώσεις των αυξημένων εκθέσεων σε επιπτώσεις στην υγεία ορισμένων στρεσογόνων παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των επιπέδων του όζοντος και των σωματιδίων, σημειώθηκε ότι η οριστική γνώση δεν αποτελεί προϋπόθεση για δράση πολιτικής. Η ενημέρωση του κοινού, τα προληπτικά μέτρα, τα συστήματα παρακολούθησης και προειδοποίησης ήταν από τις πιο συχνά αναφερόμενες προληπτικές ενέργειες. ( Forsberg,2012)

**Πίνακας 4 Ανθρώπινη υγεία: προβλέψεις για τη θνησιμότητα που σχετίζονται με τη θερμότητα και το κρύο για τη δεκαετία του 2020 - ποσοστό θανάτου (ανά 100.000 πληθυσμούς ανά έτος)**

	Θερμότητα		Κρύο	
	εξαρτάται από το κλίμα	συγκεκριμένη χώρα	εξαρτάται από το κλίμα	συγκεκριμένη χώρα
Βόρεια Ευρώπη	4	5	-18	-7
Βρετανικά Νησιά	5	1	-7	-26
Βόρεια Κεντρική Ευρώπη	5	4	-11	-13
Νότια Κεντρική Ευρώπη	6	8	-10	-19
Νότια Ευρώπη	7	6	-9	-29
Ευρωπαϊκή Ένωση	6	5	-10	-20

**Το θετικό πρόσημο αντιπροσωπεύει αύξηση του ποσοστού θνησιμότητας, δηλαδή αυξημένο αριθμό περιπτώσεων θνησιμότητας. Ενώ το αρνητικό πρόσημο αντιπροσωπεύει μείωση.**

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει τις μεταβολές της θνησιμότητας που σχετίζονται με τη θερμότητα και το κρύο ανά 100.000 κατοίκους τη δεκαετία του 2020 (περίοδος προσομοίωσης 2011-2040). Γενικά, φαίνεται η εκτιμώμενη αύξηση της θνησιμότητας που σχετίζεται με τη θερμότητα να είναι χαμηλότερη από την εκτιμώμενη μείωση της θνησιμότητας που σχετίζεται με το κρύο. Για τη θνησιμότητα που σχετίζεται με τη θερμότητα, τα αποτελέσματα των δύο προσεγγίσεων της λειτουργίας πρόσκρουσης είναι παρόμοια. Έτσι, η αύξηση στην Ευρώπη αναμένεται να είναι περίπου 25.000 επιπλέον θάνατοι ετησίως (υποθέτοντας μια ΕΕ πληθυσμός περίπου 500 εκατομμυρίων), με σχετικά υψηλές αυξήσεις στις περιοχές Νότιας -Κεντρικής και Νότιας Ευρώπης και χαμηλότερες αυξήσεις στη βόρεια Ευρώπη, τα νησιά και τα κεντρικά βόρεια μέρη της Ευρώπης. ( Ciscar ,2009)

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα από τα παγκόσμια φαινόμενα που πιθανότατα θα επηρεάσουν την υγεία του πληθυσμού με δύο είδη επιπτώσεων: άμεσες και έμμεσες. Η κλιματική αλλαγή και άλλες περιβαλλοντικές αλλαγές άρχισαν να προκαλούν ενδιαφέρον και ανησυχίες σε πολλούς μελετητές. Αυτές οι προκλήσεις έχουν αρχίσει να προκαλούν αυξανόμενο ενδιαφέρον με τους επιδημιολόγους να μελετούν και να κατανοούν τις επιρροές σε επίπεδο πληθυσμού στα πρότυπα υγείας και ασθενειών. Σύμφωνα με την έκθεση του ΠΟΥ, η κλιματική αλλαγή που σχετίζεται με την υγεία επηρεάζει διαφορετικές κοινότητες σε διαφορετικούς βαθμούς και με διαφορετικούς τρόπους. Η έκθεση αναφέρει ότι η νοσηρότητα και η θνησιμότητα που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή, ενδέχεται να προκύψουν σε μέρη όπου δεν ήταν γνωστές στο παρελθόν. Η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει όλους, αλλά η ευπάθεια στον καιρό και την κλιματική αλλαγή εξαρτάται από το επίπεδο έκθεσης των ανθρώπων, τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά (όπως ηλικία, εκπαίδευση, εισόδημα και κατάσταση υγείας) και την πρόσβασή τους σε υπηρεσίες υγείας. Ηλικιωμένοι, παιδιά, άτομα με χρόνιες ασθένειες και άστεγοι θεωρούνται ιδιαίτερα ευάλωτες ομάδες. Επιπλέον, οι πληθυσμοί που θεωρούνται ότι κινδυνεύουν περισσότερο είναι εκείνοι που ζουν σε μεγάλες πόλεις ή κοντά σε μια ακτή, και εκείνοι που έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε νερό ή / και ζουν σε άνυδρες περιοχές. (Dimitrievska and Kendrovski, 2020)

Όπως σε όλο τον κόσμο, το κλίμα στις 53 χώρες που περιλαμβάνει την ευρωπαϊκή περιοχή του ΠΟΥ αλλάζει. Οι θερμοκρασίες αυξάνονται, όπως και η συχνότητα και η ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων, συμπεριλαμβανομένων των θερμικών κυμάτων, των πλημμυρών και των πυρκαγιών, και αυτές οι τάσεις αναμένεται να συνεχιστούν υπό τα πιο πιθανά σενάρια κλιματικής αλλαγής. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την υγεία μέσω άμεσων και έμμεσων οδών. Οι άμεσες επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή στην υγεία περιλαμβάνουν αυτές που οφείλονται σε ακραίες θερμοκρασίες, ακραία καιρικά φαινόμενα και έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία. Οι έμμεσες επιπτώσεις περιλαμβάνουν εκείνες που προέρχονται μέσω φυσικών ή ανθρώπινων συστημάτων, όπως μοτίβα ορισμένων μολυσματικών ασθενειών που μεταδίδονται από φορέα, ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος από αλλαγές στην ποιότητα του αέρα και αλλεργιογόνα, διάρροια, υποσιτισμός και καταστολή από την επιδείνωση της τροφής και την ασφάλεια και προστασία του νερού. Τα αποτελέσματα της υγείας που οφείλονται στο κλίμα περιλαμβάνουν την πρόωρη θνησιμότητα, πολλές μεταδοτικές και μη μεταδοτικές ασθένειες, θέματα ψυχικής υγείας και επιπτώσεις στην επαγγελματική υγεία, τη διατροφή και την κοινωνική λειτουργία. Προβλέπεται ότι οι καθαρές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία, στην Ευρώπη και παγκοσμίως, θα είναι αρνητικές. Ορισμένες ομάδες είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στην υγεία, συμπεριλαμβανομένων ηλικιωμένων, παιδιών, ατόμων με χρόνιες ασθένειες, ατόμων από ομάδες χαμηλού εισοδήματος και εργαζομένων που υπόκεινται σε ειδική έκθεση (όπως ακραίες θερμοκρασίες, πυρκαγιές και πλημμύρες). Επιπλέον, η αυξανόμενη επιβάρυνση της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία θα δημιουργήσει νέες και αυξανόμενες προκλήσεις για τα συστήματα υγείας, λόγω της αύξησης των απαιτήσεων περίθαλψης που σχετίζονται με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα και πρόσθετη πίεση από ακραία καιρικά φαινόμενα. Αυτό θα δημιουργήσει κόστος για όλη την κοινωνία και θα επιδεινώσει την ανισότητα. (Wolf 2015)

Η κλιματική αλλαγή είναι μία από τις πολλές ταυτόχρονες παγκόσμιες περιβαλλοντικές αλλαγές που επηρεάζουν ταυτόχρονα την ανθρώπινη υγεία. Ένα καλό παράδειγμα είναι η μετάδοση μολυσματικών ασθενειών που μεταδίδονται από φορέα, η οποία επηρεάζεται από κοινού από κλιματολογικές συνθήκες, μετακίνηση πληθυσμού, εκκαθάριση δασών και πρότυπα χρήσης γης, απώλειες βιοποικιλότητας (π.χ. φυσικοί θηρευτές κουνουπιών) και ανθρώπινη πυκνότητα πληθυσμού. Με βάση και το σχήμα, ο

Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι η κλιματική αλλαγή θα προκαλούσε αυξημένη θνησιμότητα και νοσηρότητα (σχετίζονται με τη θερμότητα), μειωμένη θνησιμότητα που σχετίζεται με το κρύο σε εύκρατες χώρες, μεγαλύτερη συχνότητα επιδημιών μολυσματικών ασθενειών μετά από πλημμύρες και καταιγίδες και σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία μετά από μετατόπιση του πληθυσμού από τη θάλασσα. (World Health Organization ,2003)

#### 2.4 Φυσικές και Οικονομικές Συνέπειες της Κλιματικής Αλλαγής στην Ευρώπη

Οι ποσοτικές εκτιμήσεις των οικονομικών ζημιών της κλιματικής αλλαγής συνήθως βασίζονται σε συνολικές σχέσεις που συνδέουν τη μέση αλλαγή θερμοκρασίας με την απώλεια του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ). Η ποσοτική αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι ζωτικής σημασίας για την αιτιολόγηση στρατηγικών για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη και την ελαχιστοποίηση των επιβλαβών συνεπειών. Η μακροπρόθεσμη αξιολόγηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι ένα εξαιρετικά περίπλοκο ζήτημα λόγω ελλিপών επιστημονικών μεθοδολογιών και κενών δεδομένων. Για το λόγο αυτό, η αξιολόγηση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις πολλές πηγές αβεβαιότητας, όπως το μελλοντικό κλίμα, η δημογραφική αλλαγή, η οικονομική ανάπτυξη, και τεχνολογική αλλαγή.

**Πίνακας 5 Σύνοψη των κοινωνικοοικονομικών και κλιματικών σεναρίων**

	2,5 <sup>0</sup> C	3,9 <sup>0</sup> C	4,1 <sup>0</sup> C	5,4 <sup>0</sup> C
<b>Συγκέντρωση CO<sub>2</sub> (ppm)</b>	<b>561</b>	<b>709</b>	<b>561</b>	<b>709</b>
<b>Θερμοκρασία (°C)*</b>				
<b>Παγκοσμίως</b>	<b>2,4</b>	<b>3,1</b>	<b>2,3</b>	<b>3,1</b>
<b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b>	<b>2,5</b>	<b>3,9</b>	<b>4,1</b>	<b>5,4</b>
<b>Νότια Ευρώπη</b>	<b>2,6</b>	<b>4,1</b>	<b>4,3</b>	<b>5,6</b>
<b>Νότια Κεντρική Ευρώπη</b>	<b>2,4</b>	<b>3,9</b>	<b>4,4</b>	<b>6</b>
<b>Βόρεια Κεντρική Ευρώπη</b>	<b>2,3</b>	<b>3,7</b>	<b>4</b>	<b>5,5</b>
<b>Βρετανικά Νησιά</b>	<b>1,6</b>	<b>2,5</b>	<b>3,2</b>	<b>3,9</b>
<b>Βόρεια Ευρώπη</b>	<b>2,9</b>	<b>4,1</b>	<b>3,6</b>	<b>4,7</b>
<b>Καθίζηση- Βροχόπτωση (%)*</b>				
<b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b>	<b>1</b>	<b>-2</b>	<b>2</b>	<b>-6</b>
<b>Νότια Ευρώπη</b>	<b>-7</b>	<b>-15</b>	<b>-13</b>	<b>-28</b>
<b>Νότια Κεντρική Ευρώπη</b>	<b>2</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>-16</b>
<b>Βόρεια Κεντρική Ευρώπη</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>-1</b>
<b>Βρετανικά Νησιά</b>	<b>-5</b>	<b>-2</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Βόρεια Ευρώπη</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>24</b>
<b>Αύξηση της στάθμης της θάλασσας (υψηλή ευαισθησία στο κλίμα) (cm)</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>51</b>	<b>59</b>

Πηγή: Ciscar ,2011

Τα σενάρια που εξετάστηκαν οδηγούν σε μέση αύξηση της θερμοκρασίας στην Ευρώπη μεταξύ 2,5 ° C και 5,4 ° C . Αυτά τα στοιχεία εξαρτώνται από το σενάριο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που επιλέχθηκε και από το κλιματικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε. Η Βόρεια Ευρώπη είναι η περιοχή με την υψηλότερη αύξηση θερμοκρασίας στα σενάρια 2,5 ° C και 3,9 ° C, ενώ στα σενάρια 4,1 ° C και 5,4 ° C, η Νότια Κεντρική Ευρώπη και Νότια Ευρώπη θα βιώσουν τη μεγαλύτερη αύξηση θερμοκρασίας. Τα πιο ωκεάνια βρετανικά νησιά έχουν το χαμηλότερο αύξηση θερμοκρασίας σε όλα τα σενάρια. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας των σεναρίων κυμαίνεται από 2,3-3,1 ° C. Το περιφερειακό μοτίβο βροχόπτωσης είναι παρόμοιο σε όλα τα σενάρια. Οι περιοχές της Νότιας Κεντρικής Ευρώπης και Νότιας Ευρώπης θα παρουσιάσουν ετήσιες μειώσεις ,ενώ οι περισσότερες άλλες περιφέρειες της ΕΕ θα είχαν θετικές αλλαγές βροχόπτωσης σε όλα τα σενάρια, αλλά με μεγάλες εποχιακές διαφορές. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στις ευρωπαϊκές περιοχές. Η Νότια Ευρώπη, τα Βρετανικά Νησιά και η Βόρεια Κεντρική Ευρώπη φαίνονται πιο ευαίσθητα στην αλλαγή του κλίματος. Η Βόρεια Ευρώπη, από την άλλη πλευρά, είναι η μόνη περιοχή με καθαρά οικονομικά οφέλη, που οφείλονται κυρίως στις θετικές επιπτώσεις στη γεωργία. (Ciscar, 2011)

## **2.5 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα**

Το αντίκτυπο που έχει η οικονομική κρίση στην Ελλάδα υπήρξε κάτι παραπάνω από αισθητός. Ο ελληνικός λαός βίωσε και συνεχίζει να βιώνει μια από τις χειρότερες περιόδους στην ιστορία του. Δυστυχώς, όμως, ακόμα και στα πλαίσια της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, τα στοιχεία που προκύπτουν από εμπειριστατωμένες μελέτες, θα χρειαστεί αρκετή προσπάθεια από το να χαρακτηριστούν θετικά. Πιο συγκεκριμένα, ένα σημαντικότατο τμήμα της ελληνικής οικονομίας βασίζεται στη γεωργία και τον τουρισμό (λόγω κλίματος), ενώ είναι γνωστή και η μοναδική βιοποικιλότητα που παρατηρείται στα δάση. Όμως, σύμφωνα με μελέτη του ΟΗΕ, ολόκληρη η Μεσόγειος περιλαμβάνεται στα 18 σημεία του πλανήτη που θα τεθούν αντιμέτωπα με τα οξύτερα προβλήματα, λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Άξια αναφοράς είναι μια άκρως ενδιαφέρουσα έκθεση της Τράπεζας της Ελλάδος, η οποία δημοσιεύτηκε το 2011 και αναφέρεται στο κόστος της κλιματικής αλλαγής για την πατρίδα μας. Συγκεκριμένα, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός ότι με βάση το χειρότερο σενάριο το συνολικό κόστος ως το 2100 θα ανέλθει στα 701 δισεκατομμύρια ευρώ. Στην περίπτωση όμως που η Ελλάδα καταφέρει να μειώσει τις

εκπομπές, στα πλαίσια και της αντίστοιχης παγκόσμιας προσπάθειας, το συνολικό κόστος αναμένεται να αγγίζει τα 346 δισεκατομμύρια ποσό αισθητά μειωμένο σε σχέση με εκείνο των 701 δισεκατομμυρίων ευρώ που αναφέρθηκε προηγουμένως.

( Βασιλείου ,2017)

Το 2009 το WWF Ελλάς διεξήγαγε μια έρευνα από την οποία προκύπτουν κάποια διαφωτιστικά συμπεράσματα σχετικά με το μελλοντικό αντίκτυπο που θα έχει η κλιματική αλλαγή για τη χώρα μας. Στα πλαίσια της έρευνας πραγματοποιείται προσπάθεια προκειμένου να προβλεφθούν οι σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής για την περίοδο 2021-2050. Για την εκπόνηση της μελέτης, η Ελλάδα υποδιαιρείται σε περιοχές ανά κατηγορία ενδιαφέροντος και στη συνέχεια εξετάζονται ενδελεχώς οι σχετικοί κλιματικοί δείκτες. Για κάθε μια από τις κατηγορίες , επιλέγονται δέκα περιοχές στα πλαίσια συγκεκριμένων κριτηρίων, τα οποία βασίστηκαν σε στοιχεία της απογραφής του 2001 της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας. Οι κατηγορίες είναι οι εξής: α) Αστικές Περιοχές ( οι δέκα μεγαλύτερες πληθυσμιακά πόλεις), β) Γεωργικοί Νομοί (με βάση τον αριθμό απασχολούμενων στον πρωτογενή τομέα), γ) Τουριστικές Περιοχές (βάσει του αριθμού κλινών και δ) Δασικές Περιοχές (δέκα Εθνικοί Δρυμοί). Στην έρευνα αυτή, τα δεδομένα καλύπτουν μια περίοδο 30 ετών (1961-1990) για το παρόν κλίμα και μια μελλοντική περίοδο (2021-2050) για την πορεία που αναμένεται να έχει η κλιματική αλλαγή. Συνεπώς, σε κάθε επιλεγμένη περιοχή υπολογίζονται οι μεταβολές των κλιματικών δεικτών, μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990).

**Πίνακας 6 Αστικές περιοχές :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).**

	Αριθμός καυτών ημερών (μέγιστη θερμοκ. >35°C)	Αριθμός τροπικών νυχτών (ελάχιστη θερμοκ. > 20°C)	Ποσότητα βροχόπτωσης σε διάστημα 3 μερών (%)	Μεγάλες απαιτήσεις ψύξης (ημέρες)	Μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης (ημέρες)
Αθήνα (δήμος)	10-15	30	10	10	15
Θεσσαλονίκη (δήμος)	15-20	30	10	15	15
Πάτρα	15-20	30	-	10	15
Ηράκλειο	<10	30	-	10	15
Λάρισα	15-20	30	15	15-20	15
Βόλος	10-15	30	15	10	15
Ιωάννινα	10-15	15	-	5	15
Καβάλα	10-15	30	-	10	15
Λαμία	15-20	30	20	10-15	15
Καλαμάτα	15-20	30	-	10	15



**Πίνακας 7 Τουριστικές περιοχές :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).**

	Αριθμός καυτών ημερών (μέγιστη θερμοκ. >35°C)	Αριθμός τροπικών νυχτών (ελάχιστη θερμοκ. > 20°C)	Αριθμός θερινών ημερών (μέγιστη θερμοκ. >35°C)	Κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς (ημέρες)	Ενεργειακή ζήτηση ψύξης (ημέρες)
Ρόδος	5-10	30-40	20-30	10	5-10
Αττική	15	30	20-30	15	10
Ηράκλειο	10-15	30	20-30	10	10
Χαλκιδική	10	30	20-30	10	5
Κυκλάδες	-	30	25	5-10	-
Κέρκυρα	5-10	30	20-25	10	5
Χανιά	10	30-40	30	10	5
Ρέθυμνο	10	30	30	10	5
Πιερία	10	30	20	10	15
Ζάκυνθος	5	30	25	5-10	-

(WWF ,2009)

**Πίνακας 8 Γεωργικές περιοχές :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).**

	Διάρκεια ξηρής περιόδου (ημέρες)*	Κίνδυνος πυρκαγιάς (ημέρες)	Αριθμός καυτών ημερών (μέγιστη θερμοκ. >35°C)	Νυχτερινοί παγετοί (ημέρες)	Χειμερινές βροχοπτώσεις (%)	Φθινοπωρινές βροχοπτώσεις (%)
Ηράκλειο	10-20	15	15	-	15	15
Αιτωλ/νία	10	10	15	-	5-10	-
Μεσσηνία	10	10	15	-	5-10	-
Λάρισα	10-15	20	20	10-15	5-10	20
Ηλεία	10	10	15	-	5-10	-
Αχαΐα	10	10	15	-	5-10	-
Εύβοια	>25	15	15	-	5-10	20
Σέρρες	15-20	20	20	10-15	15	-
Φθιώτιδα	20	20	15	10-15	5-10	10
Πέλλα	15-20	20	15	5	15	15

Στην 1<sup>η</sup> γραμμή οι μεταβολές στη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας είναι ακριβώς οι μεταβολές στη διάρκεια των περιόδων που οι βροχοπτώσεις είναι λιγότερες από 1mm την ημέρα.

**Πίνακας 9 Εθνικοί Δρυμοί :μεταβολές μεταξύ της μελλοντικής περιόδου (2021-2050) και της περιόδου αναφοράς (1961-1990) (με κόκκινο η αύξηση , με πράσινο η μείωση).**

	Μεταβολή της μέσης ελάχιστης χειμερινής θερμοκ. (°C)	Μεταβολή της μέσης μέγιστης θερινής θερμοκ. (°C)	Χειμερινή βροχοπτώση (%)	Φθινοπωρινή βροχοπτώση (%)	Κίνδυνος εμφάνισης πυρκαγιάς (ημέρες)	Διάρκεια περιόδων ανομβρίας (ημέρες)
Αίνος	1	1,5	15	-	5	15
Βίκος-Αώος	1,3	2	-	10	10	7
Πίνδος	1,3	2	-	10	10	7
Όλυμπος	1,3	2	15	15	10	7
Οίτη	1	2	10	15	15	7
Παρνασσός	1,3	1,5	10	15	10	15
Πάρνηθα	1	1,5	10	15	15	15
Σούνιο	1	1	10	15	10	7
Πρέσπες	1,3	2	15	15	10	15
Λευκά Όρη	1	1,5	15	10	10	15

(WWF, 2009)

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από τους παραπάνω πίνακες δεν είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Αρχικά, όσον αφορά τις αστικές και τις τουριστικές περιοχές, η αύξηση στα πλαίσια του αριθμού τροπικών νυχτών είναι αξιοσημείωτη (από 30 έως 40), με εξαίρεση μόνο την περίπτωση των Ιωαννίνων. Επίσης, εκτιμάται ότι το Ηράκλειο θα βιώσει λιγότερες καυτές ημέρες, συγκριτικά με τις υπόλοιπες αστικές περιοχές που εξετάζονται στον πίνακα 7. Παρατηρείται αύξηση των ημερών του κινδύνου για δασική πυρκαγιά στις δέκα τουριστικές περιοχές. Η Ελλάδα κάθε καλοκαίρι ταλαιπωρείται από τις πυρκαγιές και είναι πιθανόν στο άμεσο μέλλον να χρειαστεί να προετοιμαστεί για ακόμα χειρότερες καταστάσεις. Η Αττική βρίσκεται στην πρώτη θέση στον πίνακα 8. Παράλληλα, επισημαίνονται οι μεγάλες απαιτήσεις ψύξης και η εντονότερη ενεργειακή ζήτηση της φαινόμενα που επιδρούν αρνητικά τόσο στο περιβάλλον όσο και στην οικονομία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό της Πιερίας, όπου εκτιμάται ότι οι ημέρες που θα χαρακτηρίζονται από ενεργειακή ζήτηση ψύξης θα αυξηθούν σε 15 τις περισσότερες σε σύγκριση με τις άλλες πόλεις όπως φαίνεται στον πίνακα 8. Στα πλαίσια των γεωργικών περιοχών, σε όλες παρατηρείται έντονη αύξηση όσον αφορά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου, τις ημέρες κινδύνου πυρκαγιάς και τον αριθμό των καυτών ημερών, ταυτόχρονα προβλέπεται σημαντική μείωση των χειμερινών βροχοπτώσεων. Ειδικότερα, στην Εύβοια, η αύξηση της διάρκειας της ξηρής περιόδου εκτιμάται ότι θα ξεπεράσει τις 25 μέρες, ενώ οι μέρες κατά τις οποίες θα υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς θα είναι περισσότερες σε Λάρισα, Σέρρες, Φθιώτιδα και Πέλλα.

Λάρισα και Σέρρες αναμένεται να βιώσουν περισσότερες μέρες με μέγιστη θερμοκρασία άνω των 35°C, συγκριτικά με τις υπόλοιπες γεωργικές περιοχές που αναλύονται στον πίνακα 9. Σχετικά με το ζήτημα των χειμερινών βροχοπτώσεων, η μεγαλύτερη μείωση μεταξύ των γεωργικών περιοχών ενδέχεται να λάβει χώρα σε Ηράκλειο, Σέρρες και Πέλλα. Όσον αφορά τους εθνικούς δρυμούς, σε όλους παρατηρείται αύξηση στα πλαίσια της μεταβολής της μέσης ελάχιστης χειμερινής θερμοκρασίας, της μεταβολής της μέσης μέγιστης θερινής θερμοκρασίας, των ημερών κινδύνου πυρκαγιάς και της διάρκειας της περιόδου ανομβρίας. Σε Βίκο-Αώο, Πίνδο, Όλυμπο, Παρνασσό και Πρέσπες, η μέση ελάχιστη χειμερινή θερμοκρασία ενδέχεται να αυξηθεί κατά 1,3°C. Επιπροσθέτως, σε Βίκο-Αώο, Πίνδο, Όλυμπο, Οίτη και Πρέσπες, η μέση μέγιστη θερινή θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί κατά 2°C. Ο κίνδυνος εμφάνισης πυρκαγιάς σε Οίτη και Πάρνηθα παρουσιάζεται εντονότερος, ενώ ο Αίνος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ο πιο ασφαλής Δρυμός όσον αφορά τον κίνδυνο πυρκαγιάς. Τέλος, ο Αίνος, ο Παρνασσός, η Πάρνηθα, οι Πρέσπες και τα Λευκά Όρη αναμένεται να βιώσουν πάνω από τις διπλάσιες μέρες ανομβρίας, συγκριτικά με τους υπόλοιπους Δρυμούς, όπως φαίνεται στον πίνακα 10. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να παρέλθει ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα προκειμένου να μπορέσουν να εξαχθούν πιο ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με το αύριο της Ελλάδας όσον αφορά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, δεδομένου ότι η έντονη οικονομική κρίση που ταλανίζει τη χώρα μας δεν αφήνει κανένα τομέα ανεπηρέαστο.

### Κεφάλαιο 3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και συγκεκριμένα θα δοθεί έμφαση στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση του νερού (συγκεκριμένα στις βροχοπτώσεις, στην ξηρασία και στους υγροτόπους), στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε δασικές περιοχές στις ΗΠΑ. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στο πόσο επηρεάζει η

κλιματική αλλαγή τους αυτόχθονες πληθυσμούς των ΗΠΑ, στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικονομία της και στην κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο τομέας της γεωργίας μετά την αλλαγή του κλίματος.

Οι κυριότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ συνοψίζονται στις εξής:

1) Η μέση θερμοκρασία του αέρα αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία 50 χρόνια και η συνολική βροχόπτωση αυξήθηκε κατά μέσο όρο κατά περίπου 5 %. 2) Η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά μήκος των περισσότερων ακτών των ΗΠΑ προκαλώντας διάβρωση ήδη στις ακτές, αλλοιώνοντας τους υγροτόπους και απειλώντας το δομημένο περιβάλλον. 3) Οι θερμοκρασίες έχουν αυξηθεί σε ολόκληρη την Αλάσκα από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, καταστρέφοντας δρόμους, συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης και άλλες υποδομές. 4) Υπήρξαν εκτεταμένες μειώσεις που σχετίζονται με τη θερμοκρασία στις βορειοανατολικές και δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες τα τελευταία 50 χρόνια, οδηγώντας σε αλλαγές στον εποχιακό χρόνο απορροής των ποταμών. 5) Τα πρότυπα βροχόπτωσης έχουν αλλάξει: οι έντονες βροχοπτώσεις έχουν γίνει πιο συχνές και πιο έντονες. Η συχνότητα της ξηρασίας έχει αυξηθεί τα τελευταία 50 χρόνια στις νοτιοανατολικές και δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες. 6) Η συχνότητα των μεγάλων πυρκαγιών και η διάρκεια της εποχής των πυρκαγιών έχουν αυξηθεί σημαντικά τόσο στις δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες όσο και στην Αλάσκα. (National Research Council of the National Academies , 2011)

### **3.1 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση του νερού**

#### **3.1.1 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απόδοση του νερού στις ΗΠΑ (γενικές παρατηρήσεις).**

Το νερό βρίσκεται στο κέντρο ενός πολύπλοκου και δυναμικού συστήματος που περιλαμβάνει κλιματικές, βιολογικές, υδρολογικές, φυσικές και ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις. Η διαθεσιμότητα νερού είναι μια αυξανόμενη παγκόσμια ανησυχία και πολλοί ποταμοί επηρεάζονται από προβλήματα λειψυδρίας και ποιότητας. Οι Ηνωμένες Πολιτείες δεν αποτελούν εξαίρεση, με τους ποταμούς του Κολοράντο και του Ρίο Γκράντε να έχουν υποστεί τέτοια εκμετάλλευση. Μια περιοχή νοτιοδυτικά των Ηνωμένων Πολιτειών είναι επιρρεπής σε λειψυδρία με περισσότερο από το 75% της ροής του ποταμού να χρησιμοποιείται για γεωργία, βιομηχανίες και οικιακούς σκοπούς. Η βαριά εκμετάλλευση πολλών υδάτινων πόρων των ΗΠΑ είναι συνέπεια της αύξησης του πληθυσμού, της οικονομικής δραστηριότητας και της έλλειψης μέτρων διατήρησης.

Υπό την απειλή της κλιματικής αλλαγής και των πιθανών επιπτώσεων στην επιφανειακή υδρολογία, το ζήτημα των υδάτων είναι ακόμη πιο πιεστικό.

Ο Blanc και άλλοι (2014) παρουσιάζουν ένα νέο σύστημα μοντελοποίησης που ενσωματώνει κλιματικούς και υδρολογικούς παράγοντες της παροχής νερού με οικονομικούς και βιολογικούς μηχανισμούς τομεακής και περιφερειακής απαίτησης νερού λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς των μηχανικών συστημάτων αποθήκευσης και μεταφοράς νερού. Παράλληλα τονίζουν την μοναδικότητά του στη συνεπή επεξεργασία παραγόντων που επηρεάζουν τους υδάτινους πόρους και τις ανάγκες σε νερό. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο πληθυσμός και η οικονομική ανάπτυξη από μόνες τους θα αυξήσουν την πίεση του νερού στις Ηνωμένες Πολιτείες έως τα μέσα του αιώνα. Η κλιματική αλλαγή γενικά αυξάνει την πίεση του νερού με τις μεγαλύτερες αυξήσεις στα νοτιοδυτικά. Προσδιορίζοντας περιοχές πιθανής πίεσης, το σύστημα μοντελοποίησης μπορεί να βοηθήσει την άμεση προσοχή στον σχεδιασμό των υδάτων που θα μπορούσε στη συνέχεια να περιορίσει τη χρήση ή να αυξήσει την αποθήκευση σε περιοχές με πιθανή πίεση.

Πολλές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών, ειδικά της Δύσης, αντιμετωπίζουν σήμερα έλλειψη νερού. Η ποσότητα νερού που διατίθεται σε αυτές τις περιοχές είναι ήδη περιορισμένη και η ζήτηση θα συνεχίσει να αυξάνεται καθώς αυξάνεται ο πληθυσμός. Πολλές περιοχές στη Δύση παρουσίασαν λιγότερη βροχή τα τελευταία 50 χρόνια, καθώς και αυξήσεις στη διάρκεια της ξηρασίας. Αυτό ήταν ιδιαίτερα ανησυχητικό στα νοτιοδυτικά. Στο δυτικό τμήμα των Ηνωμένων Πολιτειών, λιγότερες συνολικές ετήσιες βροχοπτώσεις, λιγότερες χιονοστιβάδες στα βουνά σημαίνει ότι πιθανότατα λιγότερο νερό θα είναι διαθέσιμο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όταν η ζήτηση είναι υψηλότερη. Αυτό θα καταστήσει πιο δύσκολο για τους διαχειριστές νερού να ικανοποιήσουν τις ανάγκες σε νερό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η ποιότητα του νερού θα αντιμετώπιζε πρόβλημα σε περιοχές που παρουσιάζουν αυξήσεις στις βροχοπτώσεις. Για παράδειγμα, στα βορειοανατολικά και στα μεσοδυτικά, οι αυξήσεις των βροχοπτώσεων θα μπορούσαν να προκαλέσουν προβλήματα στην υδάτινη υποδομή, καθώς τα συστήματα αποχέτευσης και τα εργοστάσια επεξεργασίας νερού κατακλύζονται από τον αυξημένο όγκο νερού. Οι έντονες βροχοπτώσεις μπορούν να αυξήσουν την ποσότητα απορροής σε ποτάμια και λίμνες, θρεπτικά συστατικά, ρύπους, σκουπίδια, ζωικά απόβλητα καθιστώντας τα μη ασφαλή. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα παροχής νερού στις ΗΠΑ είναι ο ποταμός Κολοράντο. Συγκεκριμένα, το

σύστημα του ποταμού Κολοράντο είναι μια σημαντική πηγή ύδρευσης για τα νοτιοδυτικά και παρέχει νερό για 33 εκατομμύρια ανθρώπους στις πόλεις Λος Άντζελες, Φοίνιξ, Λας Βέγκας και Ντένβερ. Οι πρόσφατες ξηρασίες, οι μειώσεις στις βροχοπτώσεις του χειμώνα και το χιόνι, καθώς και οι θερμότερες, ξηρότερες πηγές έχουν προκαλέσει μείωση της παροχής νερού στις δεξαμενές του Κολοράντο. Οι αναμενόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην παροχή νερού στον ποταμό Κολοράντο περιλαμβάνουν: Αυξανόμενες αλλαγές από έτος σε έτος στην αποθήκευση νερού σε δεξαμενές, ακόμη και υπό τις τρέχουσες συνθήκες. Μειωμένη υδροηλεκτρική ενέργεια. Για κάθε 1% μείωση της ροής στη λεκάνη απορροής του Κολοράντο, υπάρχει 3% μείωση στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας για την περιοχή. (Georgakakos, 2014)

### 3.1.2 Εξέλιξη των βροχοπτώσεων και κλιματική αλλαγή

Η μέση ετήσια βροχόπτωση στις ηπειρωτικές ΗΠΑ συνολικά αυξήθηκε κατά περίπου 5,1 cm (0,4 cm ανά δεκαετία) μεταξύ του 1895 και του 2011. Η μέση ετήσια βροχόπτωση προβλέπεται επίσης να αυξηθεί στις βόρειες ΗΠΑ και να μειωθεί στις νότιες ΗΠΑ, ειδικά στα νοτιοδυτικά. Τις τελευταίες δεκαετίες, παρατηρήθηκαν μέσες ετήσιες αυξήσεις βροχόπτωσης στις μεσοδυτικές ΗΠΑ, στις Grate Planes (Μεγάλες Πεδιάδες) , στο βορειοανατολικό τμήμα των ΗΠΑ και στην Αλάσκα, ενώ παρατηρήθηκαν μειώσεις στη Χαβάη και σε τμήματα των νοτιοανατολικών και νοτιοδυτικών ΗΠΑ. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πλημμυρών ορισμένοι από τους οποίους αναμένεται να αυξηθούν με τη συνεχιζόμενη κλιματική αλλαγή. Οι πλημμύρες που συνδέονται στενά με τα γεγονότα ισχυρών βροχοπτώσεων, όπως οι πλημμύρες και οι αστικές πλημμύρες, καθώς και οι παράκτιες πλημμύρες που σχετίζονται με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να αυξηθούν. Για παράδειγμα, οι πλημμύρες των ποταμών είναι συγκεκριμένες για τη λεκάνη απορροής και εξαρτώνται όχι μόνο από τις βροχοπτώσεις, αλλά και από προϋπάρχουσες συνθήκες υγρασίας του εδάφους, την τοπογραφία και άλλους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων σημαντικών ανθρωπογενών αλλαγών σε λεκάνες απορροής και ποτάμια στις Ηνωμένες Πολιτείες. Σημαντικές αλλαγές στην ετήσια βροχόπτωση και στην υγρασία του εδάφους, μεταξύ άλλων παραγόντων, αναμένεται να επηρεάσουν τα ετήσια μεγέθη πλημμυρών σε πολλές περιοχές. Οι πλημμύρες των ποταμών αυξάνονται στα βορειοανατολικά και στα μεσοδυτικά και μειώνονται στα νοτιοδυτικά και νοτιοανατολικά. Αυτές οι μειώσεις δεν προκαλούν έκπληξη, καθώς ισχυρές βροχοπτώσεις βραχείας διάρκειας συμβαίνουν

συχνά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο όταν τα ποτάμια είναι γενικά χαμηλά. Ωστόσο, αυτά τα πολύ ισχυρά γεγονότα βροχόπτωσης μπορούν και προκαλούν πλημμύρες, που συχνά επιδεινώνονται στις αστικές περιοχές. Τα γεγονότα με ισχυρές βροχοπτώσεις αναμένεται να αυξηθούν, γεγονός που αναμένεται να αυξήσει τις πιθανότητες πλημμύρας. Η υπερθέρμανση για παράδειγμα είναι πιθανό να επηρεάσει άμεσα τις πλημμύρες σε πολλές ορεινές περιοχές, καθώς οι λεκάνες απορροής δέχονται όλο και περισσότερες βροχοπτώσεις. Σε ορισμένες τέτοιες ρυθμίσεις, οι πλημμύρες ποταμών μπορεί να αυξηθούν ακόμη και όταν η βροχόπτωση και οι συνολικές ροές ποταμών μειώνονται. (Georgakakos, 2014)

### 3.1.3 Ξηρασία, υγρότοποι και κλιματική αλλαγή

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι διακυμάνσεις στη μέση θερμοκρασία έχουν συμβεί στις περισσότερες περιοχές των ΗΠΑ κατά τον τελευταίο αιώνα. Ωστόσο, καθώς η θέρμανση επηρεάζει τις διαδικασίες του κύκλου του νερού, η ποσότητα απορροής αναμένεται γενικά να μειωθεί. Η ξηρασία συμβαίνει σε χρονικές κλίμακες που κυμαίνονται από εποχή σε εποχή έως πολλά χρόνια και ακόμη και πολλές δεκαετίες. Δεν υπήρξε καθολική τάση στη συνολική έκταση της ξηρασίας στις ηπειρωτικές ΗΠΑ από το 1900. Ωστόσο, στα νοτιοδυτικά, η εκτεταμένη ξηρασία την τελευταία δεκαετία αντικατοπτρίζει τις υψηλότερες θερμοκρασίες, με τρόπους που μοιάζουν με προβλεπόμενες αλλαγές. Οι μακροχρόνιες συνθήκες ξηρασίας προβλέπεται επίσης να αυξηθούν σε τμήματα της Νοτιοανατολικής ΗΠΑ και πιθανώς στη Χαβάη και τα νησιά του Ειρηνικού. Εκτός από τις λίγες περιοχές όπου αντισταθμίζονται οι αυξήσεις στις βροχοπτώσεις το καλοκαίρι, οι ξηρασίες του καλοκαιριού αναμένεται να ενταθούν σχεδόν παντού στις ηπειρωτικές ΗΠΑ λόγω μεγαλύτερων περιόδων ξηρασίας και πιο ακραίων θερμοκρασιών, οδηγώντας σε μεγαλύτερη απώλεια υγρασίας από τα φυτά και συντομότερη εξάντληση της υγρασίας του εδάφους σε λεκάνες απορροής. Οι λεκάνες στη Σιέρα Νεβάδα ενδέχεται να παρουσιάσουν αυξημένη ροή του καλοκαιριού στις επόμενες δεκαετίες, έως ότου οι ποσότητες του πάγου γίνουν πολύ μικρές για να συμβάλουν στη ροή του ποταμού. Με περισσότερο από το 50% του πληθυσμού του έθνους να συγκεντρώνεται κοντά στις ακτές οι υγρότοποι κρίνονται ως πολύτιμοι πόροι. Αυτοί οι υγρότοποι, οι οποίοι είναι εξαιρετικά σημαντικοί από άποψη βιοποικιλότητας, ενδέχεται να διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο λόγω των συνδυασμένων επιπτώσεων της ξηρασίας και των πλημμυρών, και της επιτάχυνσης της αύξησης της

στάθμης της θάλασσας που συνεπάγεται μεγαλύτερες αυξήσεις καταιγίδων. (Georgakakos, 2014)

### 3.2 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε δασικές περιοχές στις ΗΠΑ

Η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει τα δασικά οικοσυστήματα, σε βαθμό που επηρεάζονται πολλά είδη που υπάρχουν στα δάση (πχ δέντρα). Ωστόσο, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις δασικές κοινότητες είναι ως επί το πλείστον άγνωστες. Μία από τις μεγαλύτερες αλλαγές στα δασικά οικοσυστήματα των ΗΠΑ τις τελευταίες δεκαετίες ήταν η μείωση της ποσότητας του χιονιού. Από τη δεκαετία του 1920, οι χιονοπτώσεις μειώθηκαν στη Δύση και στα μέσα του Ατλαντικού και πιο πρόσφατα στα βορειοανατολικά. Οι αλλαγές στην κατανομή των δασικών ειδών μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες για τη λειτουργία του οικοσυστήματος. Ωστόσο, οι αλλαγές αυτές, που επηρεάζουν όχι μόνο τη σύνθεση των ειδών, αλλά και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών, μπορεί να είναι ακόμη πιο σημαντικές για τη λειτουργία του οικοσυστήματος. Η κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και άλλων απειλών μεγάλης κλίμακας για τις δασικές κοινότητες είναι σημαντική για την πρόβλεψη της μελλοντικής βιωσιμότητας των δασών και των υπηρεσιών που παρέχουν. (Knott, 2020)

Μια πρόσφατη έρευνα από τις βορειοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες και τον Ανατολικό Καναδά δείχνει ότι το κλίμα της περιοχής έχει γίνει πιο ζεστό και υγρό τα τελευταία 100 χρόνια και ότι υπάρχουν πιο ακραία γεγονότα βροχόπτωσης. Η προβλεπόμενη μελλοντική αλλαγή εξαρτάται από τα σενάρια εκπομπών που χρησιμοποιούνται. Η σύνθεση ειδών δέντρων στα βορειοανατολικά δάση έχει μετατοπιστεί αργά εξαιτίας παρεμβάσεων στο κλίμα για χιλιάδες χρόνια. Ωστόσο, η τρέχουσα κλιματική αλλαγή που επιταχύνεται από τον άνθρωπο είναι πολύ πιο γρήγορη και δεν είναι σαφές πώς τα δάση θα ανταποκριθούν. Οι προσπάθειες που γίνονται για την όσο δυνατόν καλύτερη διαχείριση των δασών λαμβάνοντας υπόψη την κλιματική αλλαγή και τις πιθανές επιπτώσεις της, θα ενισχυθούν από την ενσωμάτωση επιλογών μετριασμού και προσαρμογής του κλίματος στα σχέδια διατήρησης και διαχείρισης. Είναι δύσκολο να μετρηθεί άμεσα η απόκριση των μακρόβιων οργανισμών, όπως τα δέντρα, στο μεταβαλλόμενο κλίμα. Για να αντιμετωπίσουν αυτήν την πρόκληση, οι επιστήμονες προβλέπουν αλλαγές στις συνθήκες των οικοτόπων και στη συνέχεια προβάλλουν πώς τα είδη δένδρων είναι πιθανό να προσαρμοστούν σε αυτές τις νέες

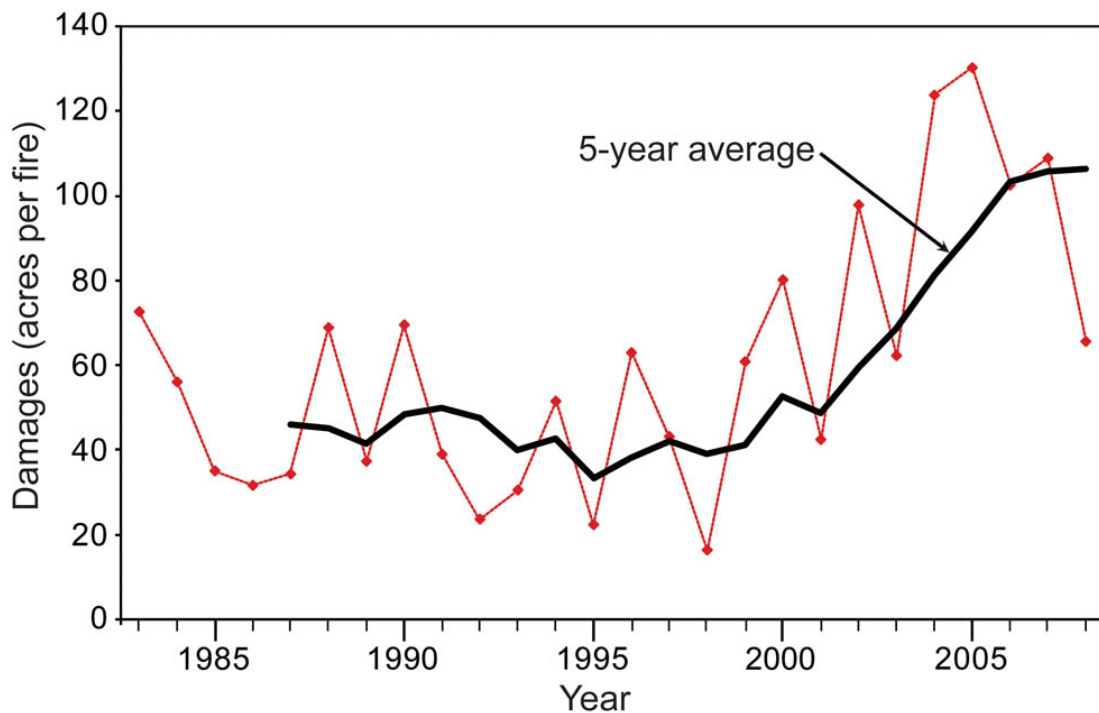


συνθήκες. Οι τρέχουσες μελέτες μοντελοποίησης αναφέρουν ότι τα κυρίαρχα είδη δέντρων στην περιοχή είναι πιθανό να υποστούν δραματικές μεταβολές στο εύρος εξάπλωσής τους καθώς τα δάση αντιδρούν αργά σε αλλαγές τα επόμενα 100 χρόνια. Οι προβλέψεις μελλοντικών επιπτώσεων υποδηλώνουν ότι τα δάση θα δυσκολευτούν να συμβαδίσουν με τον επιταχυνόμενο ρυθμό της κλιματικής αλλαγής και τις συναφείς πιέσεις που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή. (Rustad,2014)

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα δάση καταλαμβάνουν περίπου 740 εκατομμύρια στρέμματα, περίπου το ένα τρίτο της συνολικής έκτασης της χώρας. Το κλίμα επηρεάζει τη δομή και τη λειτουργία των δασικών οικοσυστημάτων και διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην υγεία των δασών. Ένα μεταβαλλόμενο κλίμα μπορεί να επιδεινώσει πολλές από τις απειλές για τα δάση, όπως εστίες παρασίτων, πυρκαγιές και ξηρασία. Οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των δασών μέσω αλλαγών στη θερμοκρασία, στις βροχοπτώσεις και άλλους παράγοντες. Επιπλέον, τα αυξημένα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών. Αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν πολύπλοκα δασικά οικοσυστήματα με πολλούς τρόπους. Σε συνδυασμό με τις προβλεπόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, τα δάση αντιμετωπίζουν επιπτώσεις από την ανάπτυξη της γης, την καταστολή των φυσικών περιοδικών δασικών πυρκαγιών και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Αν και είναι δύσκολο να διαχωριστούν τα αποτελέσματα αυτών των διαφορετικών παραγόντων, ο συνδυασμός των επιπτώσεων οδηγεί ήδη σε αλλαγές στα δάση. Καθώς αυτές οι αλλαγές είναι πιθανό να συνεχιστούν τις επόμενες δεκαετίες, ορισμένα από τα πολύτιμα αγαθά και υπηρεσίες που παρέχονται από τα δάση ενδέχεται να τεθούν σε κίνδυνο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα δάση μπορούν να ανακάμψουν από μια διαταραχή. Σε άλλες περιπτώσεις, τα υπάρχοντα είδη μπορεί να αλλάξουν το εύρος εξάπλωσής τους ή να εξαφανιστούν. Το 2011, οι πυρκαγιές κατέστρεψαν περισσότερα από 8 εκατομμύρια στρέμματα δάσους στις ΗΠΑ, προκαλώντας 15 θανάτους και ζημιές άνω των 1,9 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Οι υψηλές θερμοκρασίες και οι συνθήκες ξηρασίας στις αρχές του καλοκαιριού συνέβαλαν σε αυτό το γεγονός. Η αλλαγή του κλίματος προβλέπεται να αυξήσει την έκταση, την ένταση και τη συχνότητα των πυρκαγιών σε ορισμένες περιοχές της χώρας. Οι υψηλές θερμοκρασίες άνοιξης και καλοκαιριού, σε συνδυασμό με τη μείωση της διαθεσιμότητας νερού αυξάνουν τον κίνδυνο πυρκαγιάς. Οι πυρκαγιές μπορούν επίσης να συμβάλουν στην κλιματική αλλαγή, καθώς μπορούν να προκαλέσουν γρήγορες και

μεγάλες απελευθερώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, εντείνοντας το πρόβλημα. Οι τυφώνες Ρίτα και Κατρίνα το 2005 κατέστρεψαν συνολικά 5.500 στρέμματα δάσους. Η ποσότητα άνθρακα που απελευθερώνεται από αυτά τα δέντρα καθώς αποσυντίθενται είναι περίπου ισοδύναμη με την καθαρή ποσότητα άνθρακα που απορροφάται από όλα τα δάση των ΗΠΑ σε ένα μόνο έτος. ([https://epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-forests\\_.html](https://epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-forests_.html))

**Γράφημα 6** Ετήσια έκταση καμένη λόγω πυρκαγιών από το 1983-2015 (σε acres)



Πηγή: (U.S. Environmental Protection Agency,2016)

Αυτό το διάγραμμα δείχνει την ετήσια έκταση που καταστρέφεται από πυρκαγιές (σε εκατομμύρια acres) από το 1983 έως το 2015. (Οι δύο γραμμές αντιπροσωπεύουν δύο διαφορετικά συστήματα αναφοράς, που παρουσιάζονται για σύγκριση). Η έκταση της περιοχής που καίγεται από πυρκαγιές κάθε χρόνο φαίνεται να έχει αυξηθεί από τη δεκαετία του 1980. Σύμφωνα με τα στοιχεία του National Interagency Fire Center, η μεγαλύτερη έκταση που έχει καεί είναι σε διάστημα 10 χρόνων με τα εννέα να έχουν συμβεί από το 2000, συμπεριλαμβανομένου του έτους αιχμής το 2015. Αυτή η περίοδος συμπίπτει με πολλά από τα θερμότερα χρόνια που έχουν καταγραφεί σε εθνικό επίπεδο. (U.S. Environmental Protection Agency,2016)

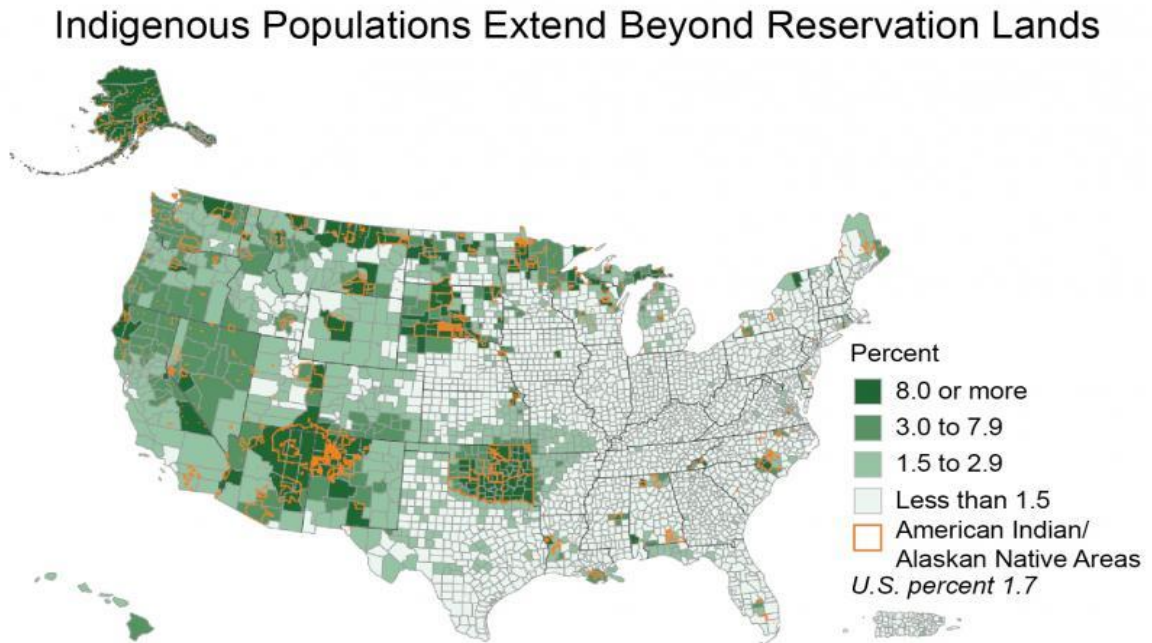
### 3.3 Η επιρροή της κλιματικής αλλαγής στους αυτόχθονες πληθυσμούς των ΗΠΑ

Οι αυτόχθονες πληθυσμοί και οι περιθωριοποιημένοι πληθυσμοί είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένοι και ευαίσθητοι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής λόγω του βιοπορισμού τους και της θέσης των σπιτιών τους που βρίσκονται σε ευάλωτα περιβάλλοντα. Σε αντίθεση με τον ολόένα και περισσότερο (γεωγραφικά) μετακινούμενο πληθυσμό των ΗΠΑ, οι αυτόχθονες λαοί βασίζονται σε πρακτικές εμπειρίες ζωής από ολόκληρες χώρες και κοινότητες για να μοιραστούν πολυεθνικές γνώσεις, τοπία και θαλάσσια τοπία. Η επίγνωση των αυτοχθόνων πληθυσμών σχετικά με τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος γεννιούνται από πρακτικές ανάγκες και εμπειρίες που έχουν συσσωρευτεί σε εξαιρετικά μεγάλες χρονικές περιόδους σε συγκεκριμένα μέρη όπου το σπίτι ταυτίζεται με οικοσυστήματα και φυσικά περιβάλλοντα και όχι με διευθύνσεις οδών. Ο πληθυσμός των Αμερικανών Ινδιάνων /και των ντόπιων της Αλάσκας στις ΗΠΑ είναι περίπου 5,2 εκατομμύρια και οι κάτοικοι της Χαβάης /Νησιών του Ειρηνικού περίπου 1,2 εκατομμύρια. Υπάρχουν 566 ομοσπονδιακά αναγνωρισμένες φυλές και τουλάχιστον 34 αναγνωρισμένες από το κράτος φυλές σε όλες τις ΗΠΑ οι οποίες βρίσκονται σε κάθε τύπο περιβάλλοντος που βρίσκεται στις ΗΠΑ. Έχει διαπιστωθεί και από άλλες μελέτες ότι οι αλλαγές στη σύνθεση των ειδών στα δάση και σε άλλα οικοσυστήματα θα απαιτήσουν ισχυρές ομοσπονδιακές-φυλετικές σχέσεις, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι αρνητικές επιπτώσεις στην διαβίωση των φυλών, στον πολιτισμό και στην οικονομία. Ένα συμπέρασμα που έχει εξαχθεί είναι ότι οι αυτόχθονες λαοί ή τα πρώτα έθνη της Βόρειας Αμερικής δεν πρέπει μόνο να αναλάβουν τους ηγετικούς ρόλους στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των στρατηγικών προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή αλλά να μην παρασύρονται από τις αποικιακές τους επιφυλάξεις, για τις εκτεταμένες προγονικές και παραδοσιακές εδαφικές τους περιοχές. Η ανάληψη πρωτοβουλίας προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής δεν θα ωφελήσουν μόνο τους αυτόχθονες λαούς και τα πρώτα έθνη της Βόρειας Αμερικής αλλά πολύ περισσότερο θα βοηθήσει στο να αναπτυχθούν υγιείς σχέσεις με γειτονικές φυλές και άλλους λαούς. (Wildcat , 2013)

Οι Ινδιάνοι που κατοικούν στην Αμερική και οι κάτοικοι της Αλάσκας βιώνουν ήδη τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος . Παρόλο που αυτές οι επιπτώσεις διαφέρουν ανά περιοχή, υπάρχουν κοινά στοιχεία για το πώς βιώνουν την κλιματική αλλαγή οι

αυτόχθονες κοινότητες στις Ηνωμένες Πολιτείες. Στις παράκτιες περιοχές, η διάβρωση και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας απειλούν ζωτικής σημασίας κοινοτικές υποδομές και οδηγούν σε αναγκαστικό εκτοπισμό και μετεγκατάσταση των φυλών. Στον Βορειοδυτικό Ειρηνικό και Καλιφόρνια, οι αλλαγές στη ροή και τη θερμοκρασία του νερού θα αυξήσουν τη σοβαρότητα των υφιστάμενων μειώσεων στον σολομό και σε άλλα σημαντικά από πολιτιστικής πλευράς είδη. Στις Νοτιοδυτικές Ηνωμένες Πολιτείες, οι μειώσεις των βροχοπτώσεων και οι συνεχιζόμενες ξηρασίες επηρεάζουν την ποιότητα του εδάφους και τις αγροτικές πρακτικές. Οι φυλές στις Ηνωμένες Πολιτείες αντιμετωπίζουν μειώσεις στην πρόσβαση σε πολιτιστικά σημαντικούς οικοτόπους και είδη. Στην Αλάσκα, η τήξη του permafrost (μόνιμα παγωμένο στρώμα πάνω ή κάτω από την επιφάνεια της Γης) καθιστά δυσκολότερη την πρόσβαση των κυνηγών στο παραδοσιακό κυνήγι και αλλάζει τα πρότυπα μετανάστευσης ορισμένων ειδών. Στο Βορειοδυτικό Ειρηνικό, οι αλλαγές στη θερμοκρασία και τη ροή του νερού επιδεινώνουν τις υπάρχουσες πιέσεις στον σολομό και σε πληθυσμούς οστρακοειδών, που είναι ζωτικής σημασίας για την οικονομική, και πολιτιστική υγεία των κοινοτήτων. Στα νοτιοδυτικά, η παρατεταμένη ξηρασία διαταράσσει τις πρακτικές διαβίωσης. Αυτές οι επιπτώσεις απειλούν τις παραδοσιακές γνώσεις, την επισιτιστική ασφάλεια, τη διαθεσιμότητα νερού, τις ιστορικές πατρίδες και την εδαφική ύπαρξη και ενδέχεται να υπονομεύσουν τους γηγενείς τρόπους ζωής που έχουν επιμείνει και προσαρμοστεί για χιλιάδες χρόνια. Η ευπάθεια ορισμένων αυτοχθόνων κοινοτήτων στην κλιματική αλλαγή βασίζεται στην πολιτιστική, κοινωνική και οικονομική εξάρτηση από τοπικά είδη και οικοσυστήματα, καθώς και από νομικά, κοινωνικά και πολιτικά πλαίσια αποικιοκρατίας, θεσμοθετημένου ρατσισμού και αναγκαστικής μετεγκατάστασης. Διαφέρουν ως προς την ευπάθειά τους στην κλιματική αλλαγή με βάση τις ξεχωριστές πολιτιστικές πρακτικές και οικονομίες τους και η ευπάθεια των αυτοχθόνων κοινωνικοπολιτικών, οικονομικών και οικοπολιτισμικών συστημάτων μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη γεωγραφία και το κλίμα. Πολλές αυτόχθονες κοινότητες στις Ηνωμένες Πολιτείες αντιμετωπίζουν ακραία φτώχεια, καθώς και ανεπαρκή στέγαση, υποδομές, υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης και άλλους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες που θα επιδεινώσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. (Kathryn Norton-Smith, 2016)

Εικόνα 5 Οι ιθαγενείς πληθυσμοί εκτείνονται πέρα από τη γη τους



Τα στοιχεία της απογραφής δείχνουν ότι οι ιθαγενείς πληθυσμοί των Ινδιάνων που ζουν στην Αμερική και στην Αλάσκα συγκεντρώνονται, αλλά δεν περιορίζονται σε περιοχές κράτησης όπως το Χόπι και το Ναβάχο στην Αριζόνα και το Νέο Μεξικό, το Choctaw, το Chickasaw και το Cherokee στην Οκλαχόμα, και διάφορες φυλές Σιoux στις Ντακότα και Μοντάνα. Δεν απεικονίζεται σε αυτή την εικόνα το ποσοστό των Αμερικανών ιθαγενών που ζουν εκτός των εδαφών τους και εντός και γύρω από αστικά κέντρα (όπως το Σικάγο, η Μινεάπολις, το Ντένβερ, το Αλμπικέρκη και το Λος Άντζελες), αλλά εξακολουθούν να διατηρούν ισχυρούς οικογενειακούς δεσμούς με τις φυλές τους, τις φυλετικές περιοχές, και πολιτιστικούς πόρους. Τα φυλετικά έθνη μπορούν επίσης να διαθέτουν κυνήγι, ψάρεμα, συλλογή και άλλα πολιτιστικά δικαιώματα εκτός από εδάφη που έχουν παραχωρηθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες. (Norris, 2012)

Οι ιθαγενείς φυλές των Ινδιάνων της Αμερικής και της Αλάσκας αντιμετωπίζουν μοναδικές και δυσανάλογες προκλήσεις από την κλιματική αλλαγή που δεν είναι ακόμη ευρέως κατανοητές σε ακαδημαϊκούς ή πολιτικούς τομείς. Η Lynn (2013) και άλλοι διερευνούν μια από αυτές τις προκλήσεις ειδικότερα τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στα παραδοσιακά τρόφιμα και ότι στην πραγματικότητα η πρόσβαση των φυλών σε πόρους να επηρεάζεται έντονα από τη νομική και κανονιστική σχέση που

έχουν οι φυλές με την ομοσπονδιακή κυβέρνηση. Οι αυτόχθονες πληθυσμοί εξαρτώνται από μια μεγάλη ποικιλία μυκήτων, φυτικών και ζωικών ειδών για τρόφιμα, φάρμακα, τελετές και οικονομική υγεία για αμέτρητες γενιές. Το νερό θεωρείται ιερό από πολλούς αυτόχθονες πληθυσμούς και από ορισμένους, παραδοσιακό αγαθό. Σε συνδυασμό με άλλους στρεσογόνους παράγοντες, η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τις σχέσεις των φυλών με τα παραδοσιακά τρόφιμα, όπως πρόσβαση, διαθεσιμότητα, στρατηγικές συγκομιδής και ικανότητα αποθήκευσης, επεξεργασίας και χρήσης τροφίμων με παραδοσιακούς τρόπους. Η σχέση μεταξύ φυλετικής κουλτούρας και ειδών, οικοτόπων και οικοσυστημάτων είναι αναπόσπαστη για την κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις αυτόχθονες κοινότητες. Η αμοιβαιότητα, ο σεβασμός και η ευθύνη για την άγρια φύση και τους φυσικούς πόρους ενσωματώνεται στους αυτόχθονες πολιτισμούς. Οι αμοιβαίες σχέσεις είναι θεμελιώδεις για το πώς οι φυλές θα ανταποκριθούν στις κλιματικές επιπτώσεις. Η γηγενής σχέση μεταξύ των τροφίμων και των ανθρώπων συνδέεται στενά με την πολιτιστική, σωματική, συναισθηματική, ψυχολογική και πνευματική υγεία των φυλών. Οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος σε συγκεκριμένα είδη ή οικολογικές διεργασίες, επομένως, συνδέονται άμεσα με τις κλιματικές επιπτώσεις στην κουλτούρα των φυλών και τη σημασία που έχουν τα παραδοσιακά τρόφιμα για τις φυλές. Τα συμπεράσματα που εξήγαγαν οι ερευνητές είναι ότι πολλές φυλές προσπαθούν να διατηρήσουν μια ισχυρή, διαφοροποιημένη παραδοσιακή διατροφή και παραδόσεις που σχετίζονται με τα τρόφιμα, αλλά αντιμετωπίζουν εμπόδια όπως η φτώχεια, και αλλαγές στην ποιότητα του οικοσυστήματος και την κατανομή ειδών που προκαλούνται από τη ρύπανση, την αστικοποίηση, τους περιορισμούς λόγω της πολιτικής στην παραδοσιακή πρόσβαση σε τρόφιμα, την πολιτιστική αφομοίωση και την κλιματική αλλαγή. Επίσης, η συμμετοχή των φυλών στην έρευνα για την αλλαγή του κλίματος, στην ανάπτυξη πολιτικής και στον προγραμματισμό, μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό περισσότερων λύσεων που λαμβάνουν πλήρως υπόψη τις πολιτιστικές αξίες των φυλών. Η κλιματική αλλαγή δεν θα υπακούει στα όρια δικαιοδοσίας μεταξύ φυλών, ιδιωτικών, πολιτειακών και ομοσπονδιακών εδαφών. Ως εκ τούτου, οι ουσιαστικές σχέσεις μεταξύ κυβερνήσεων και τοπικής διακυβέρνησης θα είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα παραδοσιακά τρόφιμα και στην άγρια φύση, τα φυτά και τους οικοτόπους που εκτιμούνται από φυλές και άλλους Αμερικανούς.

Μια άλλη προσέγγιση αναφορικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις φυλές των Ινδιάνων της Αμερικής και της Αλάσκας είναι από τους Cordalis και Suagee (2008). Υποστηρίζουν ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τις αμερικανικές φυλές της Ινδίας διαφορετικά από την ευρύτερη αμερικανική κοινωνία. Οι θρησκευτικές κουλτούρες ενσωματώνονται στα οικοσυστήματα της Βόρειας Αμερικής και πολλές φυλετικές οικονομίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη ψαριών, άγριων ζώων και αυτόχθονων φυτών. Ακόμη και όταν οι φυλετικές οικονομίες είναι ενσωματωμένες στην εθνική οικονομία, οι φυλετικές πολιτιστικές ταυτότητες εξακολουθούν να έχουν βαθιές ρίζες στον φυσικό κόσμο. Οι φυλές των Ινδιάνων της Αμερικής έχουν ένα μοναδικό νομικό καθεστώς στο ομοσπονδιακό σύστημα διακυβέρνησης. Οι φυλές διατηρούν εγγενείς κυριαρχικές εξουσίες που προηγούνται του σχηματισμού των Ηνωμένων Πολιτειών και οι οποίες αναγνωρίζονται σε ένα περίπλοκο σώμα ομοσπονδιακού νόμου που περιλαμβάνει συνθήκες, πράξεις του Κογκρέσου, πολιτικές και κανονισμούς και αποφάσεις ομοσπονδιακών δικαστηρίων. Σε ορισμένες φυλετικές κοινότητες, ειδικά εκείνες στην Αλάσκα, οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος ήταν εμφανείς εδώ και αρκετό καιρό. Η τέταρτη έκθεση αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Ομάδας του ΟΗΕ για την αλλαγή του κλίματος αναγνωρίζει ότι οι αμερικανικές αυτόχθονες κοινότητες είναι από τις πιο ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή κυρίως στη Βόρεια Αμερική και ότι οι αυτόχθονες κοινότητες στον βόρειο Καναδά και την Αλάσκα αντιμετωπίζουν ήδη περιορισμούς στον τρόπο ζωής και την οικονομική δραστηριότητα από απώλεια δασικών πόρων, από ζημιές εντόμων και πιο εκτεθειμένες παράκτιες υποδομές από τη μείωση του θαλάσσιου πάγου. Η Αλάσκα μπορεί να βιώνει τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο μέρος στη Γη και οι φυλές της Αλάσκας είναι από τους πρώτους αμερικανικούς πληθυσμούς που αισθάνονται τις επιπτώσεις της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Η διάβρωση και οι πλημμύρες επηρεάζουν το 86% των χωριών της Αλάσκας σε κάποιο βαθμό, με τις μεγαλύτερες επιπτώσεις να γίνονται κατά μήκος της ακτής. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι ότι η ευθύνη απέναντι στις νέες γενιές είναι μια πολιτιστική αξία που είναι κοινή μεταξύ των φυλών των Ινδιάνων της Αμερικής και της Αλάσκας. Άνθρωποι που εργάζονται σχετικά με την αλλαγή του κλίματος είναι πιθανό να διαπιστώσουν ότι ορισμένες από τις ιδέες που προσφέρουν οι εκπρόσωποι των φυλών είναι πραγματικά εμπνευσμένες.

### 3.4 Οι οικονομικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ

Υπάρχει μια εκτεταμένη βιβλιογραφία που συνδέει τις οικονομικές δραστηριότητες με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, αλλά υπάρχουν πολύ λιγότερες μελέτες που συνδέουν την κλιματική αλλαγή με τις οικονομικές επιπτώσεις. Οι ΗΠΑ αντιμετωπίζουν σημαντικούς και διαφορετικούς οικονομικούς κινδύνους από την κλιματική αλλαγή. Όσο περισσότερος χρόνος περνά χωρίς μια ολοκληρωμένη ανταπόκριση του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα στην αλλαγή του κλίματος, τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες μελλοντικά κλιματικά γεγονότα να έχουν πολύ πιο καταστροφικές επιπτώσεις στις τοπικές, περιφερειακές και εθνικές οικονομίες των ΗΠΑ. Ενώ η βορειοανατολική περιοχή των ΗΠΑ αναμένεται να παρουσιάσει σημαντική αύξηση των θερμοκρασιών και του μέσου αριθμού των εξαιρετικά καυτών ημερών κατά τη διάρκεια του αιώνα, οι κύριες κλιματικές επιπτώσεις στην περιοχή θα είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η επίδρασή της στην παράκτια υποδομή. Όπως στα βορειοανατολικά, έτσι και οι νοτιοανατολικές ΗΠΑ έχουν πολλές παράκτιες κοινότητες, αν και σε αυτήν την περιοχή μόνο το 36% των κατοίκων ζει σε παράκτιες κομητείες, με το 33% του ΑΕΠ να προέρχεται από αυτές τις κομητείες. Η περιοχή των Μεγάλων Πεδιάδων εκτείνεται από το βορρά (Μοντάνα) έως το Νότο (Τέξας). Οι κλιματικές επιπτώσεις θα γίνουν αισθητές με πολύ διαφορετικό τρόπο στα βόρεια και νότια τμήματα αυτής της περιοχής. Η αμερικανική οικονομία αντιμετωπίζει πολλαπλούς και σημαντικούς κινδύνους από την κλιματική αλλαγή. Οι κλιματικές συνθήκες ποικίλλουν δραματικά στις ΗΠΑ, όπως και οι συνδυασμοί οικονομικών δραστηριοτήτων. Αυτές οι παραλλαγές θα ωφελήσουν την οικονομική αντοχή στις μελλοντικές κλιματικές αλλαγές. Αλλά κάθε περιοχή της χώρας έχει διαφορετικό προφίλ κινδύνου και διαφορετική ικανότητα διαχείρισης αυτού του κινδύνου. (Bloomberg, 2014)

Γενικότερα από τις οικονομικές μελέτες που διεξήχθησαν αναφορικά με τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ η κοινή διαπίστωση είναι ότι το φάσμα των κλιματικών αλλαγών που αναμένονται στις Ηνωμένες Πολιτείες θα έχει πραγματικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον καθώς και στις ανθρώπινες υποδομές και στην ικανότητά τους να συμβάλλουν στην οικονομική δραστηριότητα και στην ποιότητα ζωής. Οι επιπτώσεις αυτές θα ποικίλλουν ανά περιφέρεια και τομείς της οικονομίας, αφήνοντας τις μελλοντικές κυβερνήσεις, τον ιδιωτικό τομέα και τους



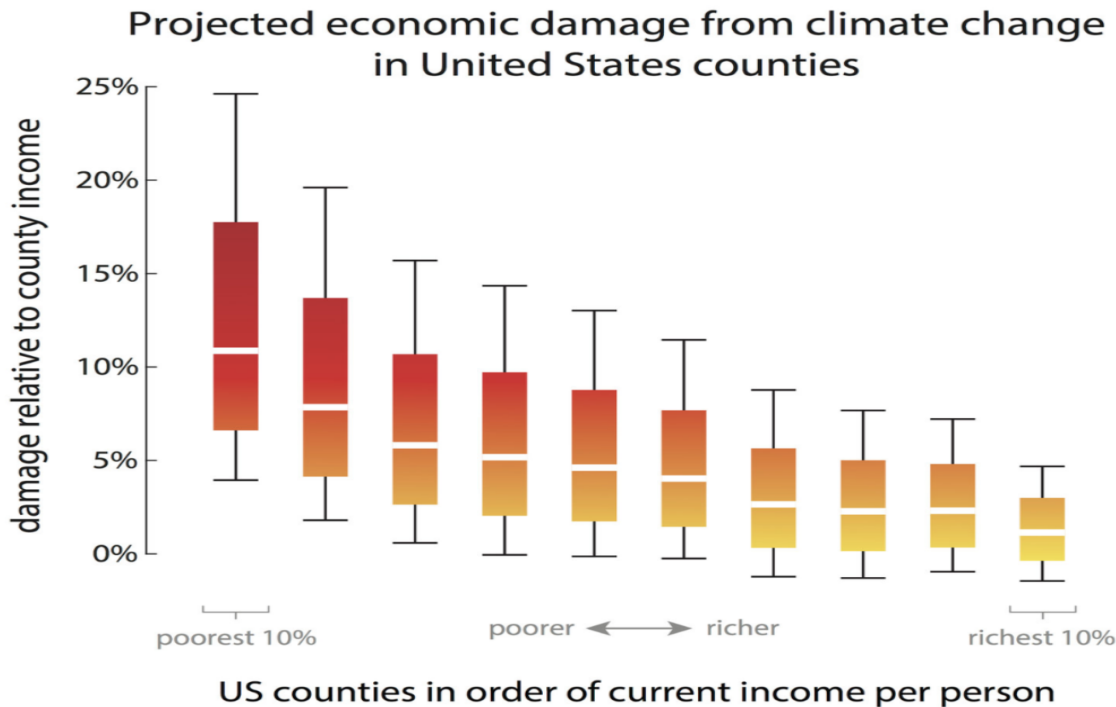
πολίτες να αντιμετωπίσουν το πλήρες φάσμα των άμεσων και έμμεσων δαπανών που προκύπτουν από την αύξηση των περιβαλλοντικών ζημιών και διαταραχών.

Ο Ruth (2007) και άλλοι παρουσιάζουν μια ανασκόπηση των οικονομικών μελετών για τις Ηνωμένες Πολιτείες και τις συνδέουν με τις προβλεπόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Εστιάζουν σε 5 σημεία κλειδιά:

1. Οικονομικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος θα συμβούν σε ολόκληρη τη χώρα.
2. Οι οικονομικές επιπτώσεις θα κατανέμονται άνισα σε όλες τις περιοχές και στην οικονομία και στην κοινωνία.
3. Οι αρνητικές επιπτώσεις στο κλίμα θα υπερτερούν των οφελών για τους περισσότερους τομείς που παρέχουν βασικά αγαθά και υπηρεσίες στην κοινωνία.
4. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα ασκήσουν τεράστια πίεση στους προϋπολογισμούς του δημόσιου τομέα.
5. Οι δευτερεύουσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μπορεί να περιλαμβάνουν υψηλότερες τιμές, μειωμένο εισόδημα και απώλειες θέσεων εργασίας.

Λόγω του οικονομικού κόστους της κλιματικής αλλαγής, συμπεραίνουν ότι η καθυστερημένη δράση (ή αδράνεια) για την παγκόσμια κλιματική αλλαγή θα είναι πιθανώς η πιο ακριβή πολιτική επιλογή. Επίσης, τονίζουν ότι η κλιματική αλλαγή θα αποτελέσει μία από τις πιο σημαντικές προκλήσεις για τη χώρα στο σύνολό της. Ταυτόχρονα, η ίδια η φύση των κλιματικών επιπτώσεων και των επιλογών προσαρμογής απαιτεί εστίαση σε θέματα σε περιφερειακό και τομεακό επίπεδο.

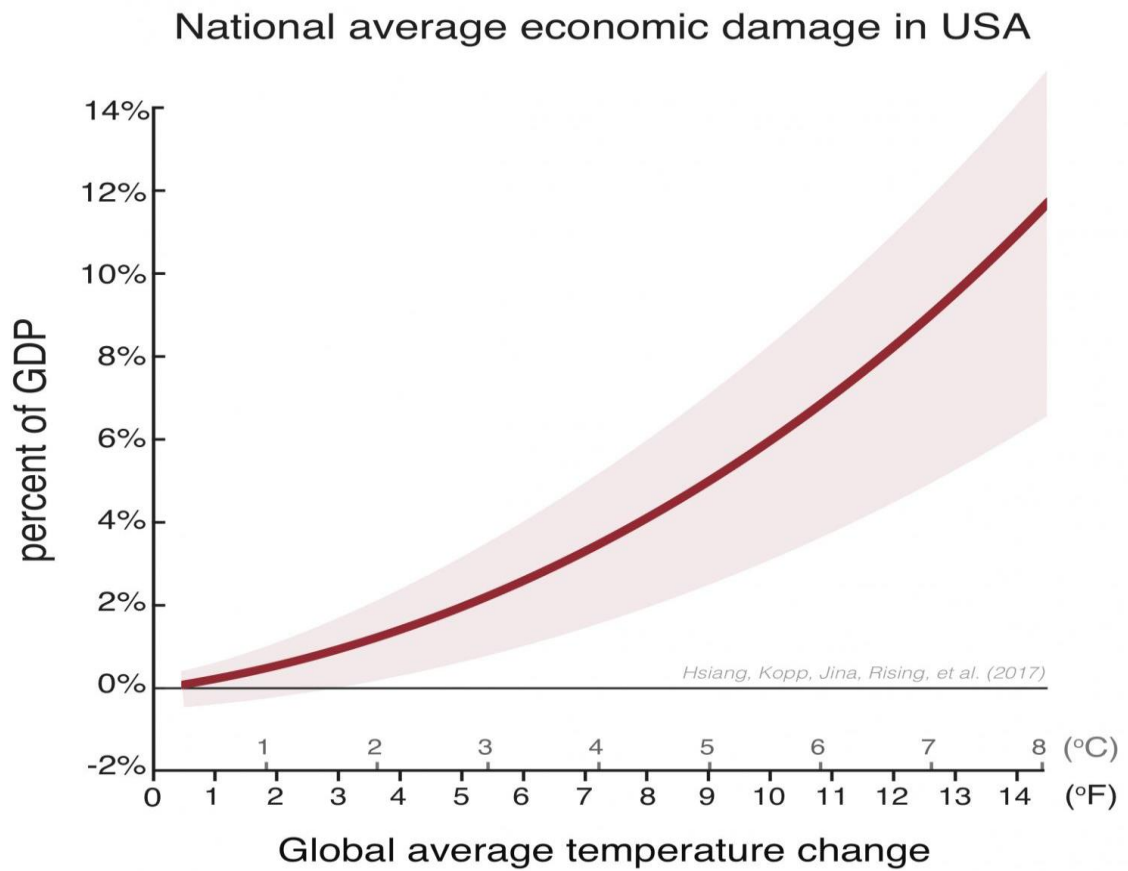
**Γράφημα 7 Οικονομικές ζημιές από την κλιματική αλλαγή στις κομητείες των Ηνωμένων Πολιτειών**



*Hsiang, Kopp, Jina, Rising, et al. (2017)*

Το παραπάνω σχήμα παρουσιάζει το εύρος οικονομικών ζημιών ετησίως για ομαδοποιήσεις κομητειών των ΗΠΑ, με βάση το μέσο κατά κεφαλήν εισόδημά τους. Το φτωχότερο 10% των κομητειών είναι το αριστερότερο παραλληλόγραμμα. Το πλουσιότερο 10% είναι το πιο δεξιό παραλληλόγραμμα. Οι λευκές γραμμές είναι μέσες εκτιμήσεις. Τα παραλληλόγραμμα δείχνουν το εσωτερικό 66% των πιθανών αποτελεσμάτων. (Solomon Hsiang, 2017)

**Γράφημα 8 Εκτιμώμενη εθνική μέση οικονομική ζημία στις ΗΠΑ**



Το παραπάνω γράφημα δείχνει την εκτιμώμενη εθνική μέση οικονομική ζημία στις ΗΠΑ. (Solomon Hsiang, 2017)

### 3.5 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της γεωργίας στις ΗΠΑ



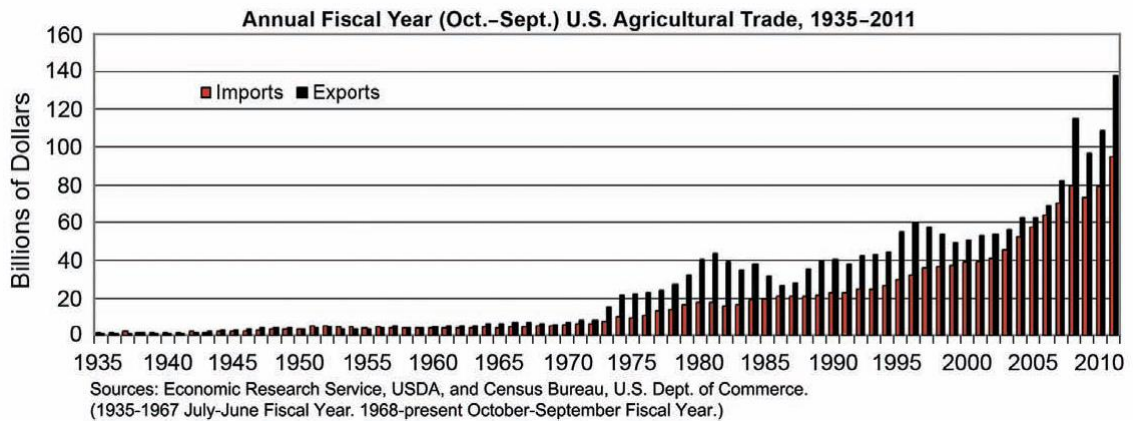
πηγή:google.gr

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τη γεωργία των ΗΠΑ, λόγω της κρίσιμης εξάρτησης του γεωργικού συστήματος από το κλίμα και λόγω του πολύπλοκου ρόλου που διαδραματίζει η γεωργία στα κοινωνικά και οικονομικά συστήματα. Η κλιματική αλλαγή έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει θετικά και αρνητικά την τοποθεσία, το χρονοδιάγραμμα και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών, των ζώων και των αλιευτικών συστημάτων σε τοπική, εθνική και παγκόσμια κλίμακα. Οι ΗΠΑ παράγουν γεωργικά προϊόντα αξίας σχεδόν 330 δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως. Αυτή η παραγωγικότητα είναι ευάλωτη άμεσα από τις μεταβαλλόμενες κλιματολογικές συνθήκες και τα ακραία καιρικά φαινόμενα και έμμεσα μέσω των αυξανόμενων πιέσεων από παράσιτα και παθογόνα. Ορισμένες περιοχές αντιμετωπίζουν ήδη διαταραχές που σχετίζονται με το κλίμα, ιδίως λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων. Ενώ ορισμένες περιοχές των ΗΠΑ και ορισμένοι τύποι γεωργικής παραγωγής θα είναι σχετικά ανθεκτικοί στην αλλαγή του κλίματος τα επόμενα 25 χρόνια περίπου, άλλοι θα υποφέρουν όλο και περισσότερο από πιέσεις λόγω ακραίας ζέστης, ξηρασίας, ασθeneιών και ισχυρών νεροποντών. Από τα μέσα του αιώνα και μετά, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει περισσότερες αρνητικές επιπτώσεις στις καλλιέργειες και τα ζώα σε ολόκληρη τη χώρα - μια τάση που θα μπορούσε να μειώσει την ασφάλεια του εφοδιασμού σε τρόφιμα. Οι βασικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της γεωργίας στις ΗΠΑ συνοψίζονται στις εξής: Πολλές γεωργικές περιοχές θα παρουσιάσουν πτώση στην αγροτική και κτηνοτροφική παραγωγή λόγω ζιζανίων, ασθeneιών, παρασίτων εντόμων και άλλων αλλαγών που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή. Η τρέχουσα απώλεια και υποβάθμιση κρίσιμων γεωργικών εδαφών και υδάτινων πόρων λόγω των αυξανόμενων ακραίων βροχοπτώσεων θα συνεχίσει να προκαλεί προβλήματα στην αρδευόμενη γεωργία, εκτός εάν εφαρμόζονται καινοτόμες μέθοδοι διατήρησης. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία θα έχουν συνέπειες για την επισιτιστική ασφάλεια, τόσο στις ΗΠΑ όσο και παγκοσμίως, μέσω αλλαγών στις αποδόσεις των καλλιεργειών και των τιμών των τροφίμων και επιπτώσεις στην επεξεργασία τροφίμων, την αποθήκευση, τη μεταφορά και το λιανικό εμπόριο. (Hatfield, 2014)

Η γεωργία των ΗΠΑ είναι μια βιομηχανία πολλών δισεκατομμυρίων δολαρίων που επηρεάζεται σημαντικά από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Σήμερα, το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών (USDA) κατατάσσει 116 ομάδες βασικών προϊόντων ως γεωργικά προϊόντα, καθώς και τέσσερις ομάδες ζώων (βοοειδή,

ζώα που παράγουν γαλακτοκομικά προϊόντα, πουλερικά και χοίροι) καθώς και προϊόντα που προέρχονται από ζωική παραγωγή, π.χ. τυρί ή αυγά. Οι καλλιέργειες των ΗΠΑ και οι ποικιλίες των ζώων καλλιεργούνται σε διαφορετικά κλίματα, περιοχές και εδάφη. Ανεξάρτητα από την περιοχή ωστόσο, τα καιρικά και κλιματικά χαρακτηριστικά όπως η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), και η διαθεσιμότητα νερού επηρεάζουν άμεσα την υγεία και την ευημερία των φυτών και των ζώων, καθώς και λιβάδια και βοσκοτόπια. Η κατανομή των καλλιεργειών και των ζώων καθορίζεται επίσης από τους κλιματικούς πόρους για μια δεδομένη περιοχή και η γεωργία των ΗΠΑ έχει επωφεληθεί από τη βελτιστοποίηση των προσαρμοστικών περιοχών των καλλιεργειών και των ζώων. Για οποιοδήποτε προϊόν, η διακύμανση της απόδοσης μεταξύ των ετών σχετίζεται με τις καιρικές επιπτώσεις στις καλλιέργειες, επηρεάζοντας επίσης τον τρόπο με τον οποίο τα έντομα, οι ασθένειες και τα ζιζάνια επηρεάζουν τη γεωργική παραγωγή. Η γεωργία είναι ένας σημαντικός οικονομικός τομέας στις Ηνωμένες Πολιτείες, με περισσότερα από 2 εκατομμύρια αγροκτήματα που καλύπτουν περίπου 900 εκατομμύρια στρέμματα και ακαθάριστο ετήσιο εισόδημα αγροκτημάτων μεταξύ 300 και 350 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Ο αγροτικός τομέας - δηλαδή, οι αγρότες, οι εταιρείες σπόρων και οι παραγωγοί και διανομείς γεωργικών προϊόντων - έχει μακρά ιστορία καινοτομίας και προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες οικονομικές, περιβαλλοντικές, κανονιστικές και κλιματικές συνθήκες και έχει γίνει πολύ πιο παραγωγική με την πάροδο του χρόνου. Για παράδειγμα, το 1910, οι αμερικανοί αγρότες καλλιεργούσαν 330 εκατομμύρια στρέμματα και παρείχαν τρόφιμα και ίνες σε πληθυσμό 92,2 εκατομμυρίων. Έως το 2006, στην ίδια καλλιεργούμενη έκταση, αγρότες προμήθευαν τρόφιμα και φυτικές ίνες σε 297,5 εκατομμύρια ανθρώπους. Η γεωργία στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι ένα δυναμικό, αυτορυθμιζόμενο σύστημα που ανταποκρίνεται σε αλλαγές ή διακυμάνσεις στο εμπόριο, την πολιτική, τις αγορές, την τεχνολογία και το κλίμα. Εκτός από τις καλλιέργειες και τα σχετικά γεωργικά προϊόντα, περισσότερα από 200 διαφορετικά προϊόντα από όλες τις Ηνωμένες Πολιτείες παράγονται από ζώα, τα οποία αντιπροσωπεύουν λίγο περισσότερο από το ήμισυ της συνολικής οικονομικής αξίας του γεωργικού τομέα. (Walthall, 2012)

**Γράφημα 9 Ετήσιο οικονομικό έτος (Οκτώβριος-Σεπτέμβριος), εμπόριο, εισαγωγές και εξαγωγές γεωργικών προϊόντων στις ΗΠΑ, 1935-2011.**



Η αμερικανική γεωργία έχει ενσωματωθεί ολοένα και περισσότερο στις παγκόσμιες αγορές, με τις εισαγωγές και τις εξαγωγές γεωργικών προϊόντων να αυξάνονται από το 1935 έως σήμερα. Φαίνεται και από το γράφημα ότι από το 2005-2010 οι εισαγωγές και οι εξαγωγές γεωργικών προϊόντων από και προς τις ΗΠΑ ξεκινούν λίγο κάτω από τα 60 εκατομμύρια δολάρια το 2005 και το 2011 η αξία των εξαγωγών εκτινάσσεται στα 140 εκατομμύρια και η αξία των εξαγωγών είναι κάτω από 100 εκατομμύρια. Η γεωργία των ΗΠΑ υπάρχει ως μέρος της παγκόσμιας οικονομίας και οι γεωργικές εξαγωγές έχουν ξεπεράσει τις εισαγωγές ως μέρος του συνολικού εμπορικού ισοζυγίου. Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει την ποσότητα των διαθέσιμων προϊόντων για εξαγωγή και εισαγωγή καθώς και τις τιμές. (Walthall ,2013).

**Γράφημα 10 Νομισματική αξία γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων των ΗΠΑ**



(Πηγή: USDA, 2008 ίδια επεξεργασία)

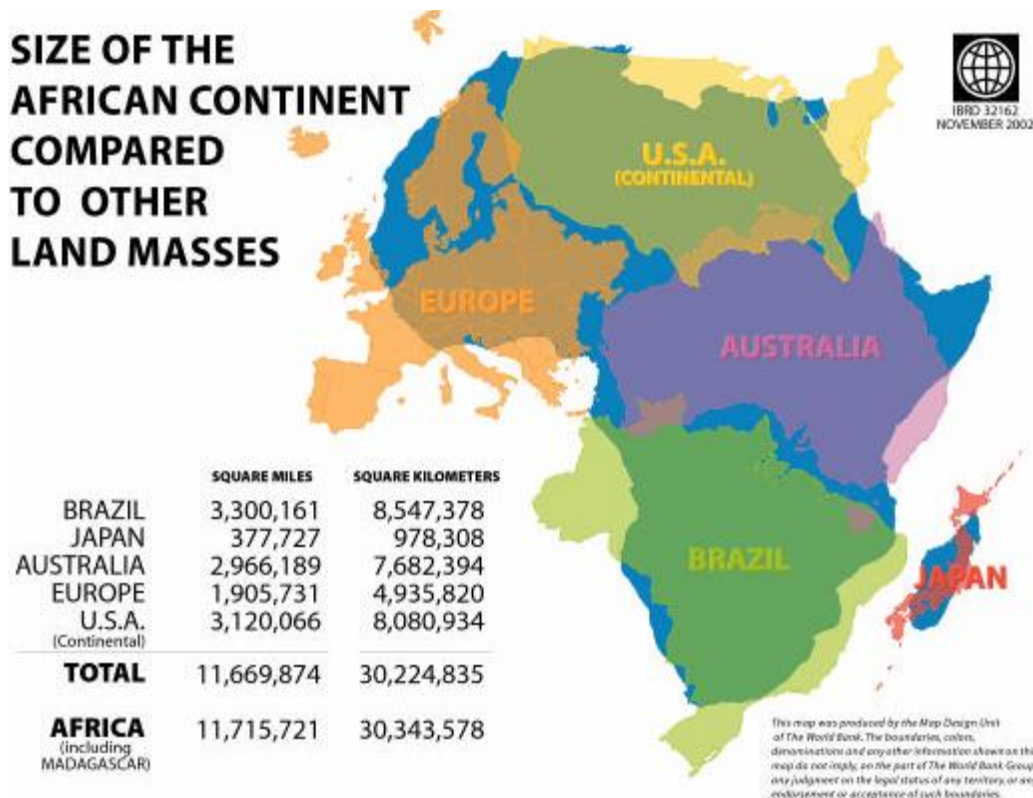
Η γεωργία των Η.Π.Α. περιλαμβάνει 300 διαφορετικά προϊόντα με σχεδόν ισοδύναμο διαχωρισμό μεταξύ καλλιεργειών και ζωικών προϊόντων. Αυτό το γράφημα δείχνει μια ανάλυση της νομισματικής αξίας των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων των ΗΠΑ σε 11 κατηγορίες. (USDA, 2008)

## Κεφάλαιο 4 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Αφρική

Στο τρέχον κεφάλαιο θα εξεταστούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Αφρική και συγκεκριμένα θα δοθεί έμφαση στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία σε περιοχές της Αφρικής και στην επιδείνωση της φτώχειας λόγω κλιματικής αλλαγής. Στη συνέχεια θα εξεταστεί το πόσο επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τον τομέα της κτηνοτροφίας σε διάφορες περιοχές της Αφρικής και τέλος τις επιπτώσεις που έχει η κλιματική αλλαγή στην υγεία των ανθρώπων που κατοικούν στην Αφρική.

### 4.1 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία σε περιοχές της Αφρικής

Εικόνα 6 Μέγεθος της Αφρικανικής Ηπείρου σε σύγκριση με άλλες μάζες της γης (δηλαδή εδάφη που περιβάλλονται από ωκεανό ή θάλασσα όπως η ήπειρος ή ένα μεγάλο νησί).



Πηγή: google.gr

Η Αφρική, η δεύτερη μεγαλύτερη ήπειρος σε ό, τι αφορά τη μάζα της γης, καταλαμβάνει έκταση άνω των 30 εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων, λίγο περισσότερο από το 20% του πλανήτη. Από τη θέση της, επηρεάζεται και από τους τρεις ωκεανούς τον Ατλαντικό, τον Ειρηνικό και τον Ινδικό.



Ο Adjaye (2014) διερευνά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αφρικανική γεωργία. Τα αποτελέσματα μετά τη μελέτη που πραγματοποίησε έδειξαν ότι η Αφρική θα βιώσει τις μεγαλύτερες επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή όσον αφορά τη μείωση της οικονομικής ανάπτυξης και τις απώλειες ευημερίας. Η Αφρική είναι ιδιαίτερα ευάλωτη επειδή είναι από τα πιο θερμά μέρη της Γης και επομένως οποιαδήποτε περαιτέρω θέρμανση πιθανότατα θα έχει αρνητικές κοινωνικοοικονομικές συνέπειες, και οι περισσότερες οικονομίες σε αυτήν την περιοχή βασίζονται κυρίως σε φυσικούς πόρους και στη γεωργία που τροφοδοτείται από βροχές, οι οποίες είναι πολύ ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή και τη μεταβλητότητα. Για παράδειγμα, η βιομάζα παρέχει περίπου το 80% του πρωτογενούς εγχώριου ενεργειακού εφοδιασμού στην Αφρική, ενώ η γεωργία που τροφοδοτείται από βροχή συμβάλλει περίπου στο 30% του ΑΕΠ, απασχολεί περίπου το 70% του πληθυσμού και αποτελεί το κύριο δίκτυ ασφαλείας των φτωχών αγροτών. Επιπλέον και ίσως το πιο σημαντικό, η ευπάθεια της Αφρικής επιδεινώνεται από το γεγονός ότι η Αφρική φιλοξενεί τον μεγαλύτερο αριθμό φτωχών στον κόσμο, με ακραία φτώχεια έως και 48%, γεγονός που υποβαθμίζει την προσαρμοστική ικανότητα της Αφρικής. Παρά την έντονη αύξηση των εξαγωγών φυσικών πόρων στην Αφρική (ιδιαίτερα ορυκτά και πετρέλαιο και φυσικό αέριο), οι περισσότερες από τις χώρες αυτής της ηπείρου (ειδικά στην Υποσαχάρια Αφρική) βασίζονται κυρίως στη γεωργία για το εθνικό τους εισόδημα. Η Υποσαχάρια Αφρικανική γεωργία μπορεί να περιγραφεί ως μικρής κλίμακας, χαμηλής παραγωγής, κυρίως με βάση την επιβίωση με περιορισμένη χρήση οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων. Υπάρχει μεγάλη εξάρτηση από τις βροχοπτώσεις που σημαίνει ότι η οικονομική παραγωγή επηρεάζεται εύκολα από τις αγροκλιματικές συνθήκες. Γενικά, ο ρυθμός και η ένταση της υιοθέτησης της τεχνολογίας στη γεωργία στην Υποσαχάρια Αφρική είναι πολύ χαμηλή. Η γεωργία συμβάλλει περίπου στο ένα τέταρτο του ΑΕΠ κατά μέσο όρο, και για ορισμένες χώρες κοντά στο 50% του ΑΕΠ. Αν και το μερίδιο της γεωργίας στην εθνική παραγωγή έχει μειωθεί από το 1990 στις περισσότερες χώρες, η γεωργία παραμένει ο ακρογωνιαίος λίθος πολλών αφρικανικών οικονομιών, και ο πρωταρχικός φορέας για την ανακούφιση της φτώχειας και την επισιτιστική ασφάλεια. Με εξαίρεση μερικές χώρες πλούσιες σε ορυκτούς πόρους, ο τομέας του εμπορίου (εξαγωγές και εισαγωγές) στις περισσότερες χώρες της Υποσαχάριας Αφρικής κυριαρχείται από την εξαγωγή γεωργικών προϊόντων επισημαίνοντας τον σημαντικό ρόλο που η γεωργία θα συνεχίσει να παίζει στην ανάπτυξη της Αφρικής τουλάχιστον στο εγγύς μέλλον. Ένα ζήτημα που προκαλεί μεγάλη ανησυχία είναι ο υψηλός αριθμός

σοβαρών επιπτώσεων για τη γεωργία των ξηρών εκτάσεων. Χώρες όπως το Σουδάν, η Σενεγάλη, η Νιγηρία και το Μάλι, οι οποίες έχουν χαμηλές αναλογίες αρδευόμενων γαιών, υποβάλλονται σε πτώση 100%, ενώ το 50% ή περισσότερο αναφέρονται για χώρες όπως η Νότια Αφρική και Ζάμπια. Τα αναλυτικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η Νότια Αφρική θα είναι η πιο πληγείσα περιοχή, ακολουθούμενη από την Υποσαχάρια Αφρική, τη Βόρεια Αφρική και την Ανατολική Αφρική, με αυτή τη σειρά.

Οι αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων όπως παρατηρούνται σε ορισμένα μέρη της Αφρικής, ιδίως στο Σαχέλ, εκτός από τις μεταβολές στα θερμικά καθεστάτα, επηρεάζουν τις τοπικές εποχιακές και ετήσιες ισορροπίες νερού, που με τη σειρά τους επηρεάζουν την κατανομή των περιόδων κατά τις οποίες οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας επιτρέπουν τη γεωργική παραγωγή. Η αφρικανική γεωργία έχει το βραδύτερο ρεκόρ αύξησης της παραγωγικότητας στον κόσμο και το χαμηλότερο μερίδιο αρδευόμενων καλλιεργήσιμων εκτάσεων οποιασδήποτε μεγάλης περιοχής του αναπτυσσόμενου κόσμου. Ένα σημαντικό κομμάτι καλλιεργήσιμων εκτάσεων βρίσκεται στις ξηρότερες περιοχές της Αφρικής, με το 39% της άρδευσης να μην είναι βιώσιμη. Η Υποσαχάρια Αφρική είναι η μόνη μεγαλύτερη περιοχή στον κόσμο όπου η κατά κεφαλήν παραγωγή τροφίμων έχει σταματήσει από το 1980. Ένας βασικός παράγοντας αυτής της στασιμότητας είναι η μειωμένη διαθεσιμότητα καλλιεργήσιμης γης, η οποία έχει συρρικνωθεί σημαντικά τα τελευταία είκοσι χρόνια, κυρίως λόγω της αύξησης του πληθυσμού. Η Αφρική κυριαρχείται από τροπικές καιρικές συνθήκες που δημιουργούν πολύ μεταβλητό κλίμα υπό τις τρέχουσες κλιματολογικές συνθήκες. Αυτή η αυξημένη κλιματική μεταβλητότητα, σε συνδυασμό με την υψηλή εξάρτηση των αφρικανικών οικονομιών από τη γεωργία και την άμεση κατανάλωση φυσικών πόρων, δημιουργεί τις δυνατότητες για δραματικές αρνητικές συνέπειες της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Ενώ η περιοχή καταβάλλει συντονισμένες προσπάθειες για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής μέσω της προσαρμογής, είναι επιτακτική ανάγκη οι αναπτυσσόμενες χώρες που συνεισφέρουν το μεγαλύτερο μέρος του αερίου του θερμοκηπίου που είναι υπεύθυνη για την υπερθέρμανση του πλανήτη, να μειώσουν δραστικά τις εκπομπές τους. (Nkomo, 2006)

Ο Chinedu και άλλοι (2020) αναφέρονται στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Αφρική και ειδικότερα για τον τομέα της γεωργίας υποστηρίζουν ότι ακραία καιρικά φαινόμενα όπως καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι και πλημμύρες καταστρέφουν τα αγροκτήματα και μπορεί να οδηγήσουν σε αποτυχία των καλλιεργειών. Η υποβάθμιση

της γης μειώνει την ποιότητα και την παραγωγικότητα της γης. Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν σε αυτό και η κλιματική αλλαγή μπορεί να είναι ένας από τους παράγοντες, με αποτέλεσμα τη διάβρωση του εδάφους από το νερό και τον άνεμο, την ξηρασία και την δημιουργία ερήμων, συσσώρευση οξέος και αλατιού, εξάντληση υλικών, και ρύπανση από βαρέα μέταλλα. Αναφέρονται και στη περιοχή της Νιγηρίας εστιάζοντας στο γεγονός ότι όλες οι μορφές υποβάθμισης της γης στη Νιγηρία εμφανίζονται σε διαφορετικές κλίμακες, αλλά κανένα μέρος της χώρας δεν είναι ασφαλές από αυτήν. Η ακτογραμμή των 800 χιλιομέτρων της Νιγηρίας την καθιστά επιρρεπή σε διάβρωση και πλημμύρες στις ακτές. Στη ζώνη του Σάχελ στο βόρειο τμήμα της Νιγηρίας, οι πιο έντονες μορφές υποβάθμισης της γης που σχετίζονται με την αλλαγή του κλίματος είναι η διάβρωση του ανέμου και ο σχετικός σχηματισμός αμμόλοφων, η ξηρασία και η απερίμωση.

Οι Unmübig και Cramer (2009) αποδέχονται ότι η γεωργία της Αφρικής είναι ένας ιδιαίτερα ευαίσθητος τομέας σε σχέση με το κλίμα. Εστιάζουν στο γεγονός ότι εάν η χρήση γης περιορίζεται συνεχώς ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής (πχ μετατόπιση των εποχών, λειψυδρία λόγω της σταθερής πτώσης των βροχοπτώσεων), αυτό θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στην απασχόληση και την παραγωγικότητα στον αγροτικό τομέα και άμεσα στις ζωές ενός μεγαλύτερου μέρους του αφρικανικού αγροτικού πληθυσμού. Περίπου το 70% του πληθυσμού ζει από τη γεωργία και το 40% όλων των αφρικανικών εξαγωγών προέρχονται από τη γεωργία. Παραθέτουν την εκτίμηση της IPCC η οποία αναφέρει ότι η μείωση της παραγωγής θα μπορούσε να φτάσει περισσότερο από 50% σε ορισμένες χώρες έως το 2020, ότι τα έσοδα από τη γεωργική παραγωγή θα μπορούσαν να μειωθούν έως και 90 τοις εκατό έως το 2100 και ότι οι μικροκαλλιεργητές είναι αυτοί που θα επηρεαστούν περισσότερο από όλους. Τέλος, προβλέπουν ότι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας που αναμένεται για την Αφρική, απειλεί ανθρώπινους οικισμούς και γεωργικές εκτάσεις καθώς και δεξαμενές γλυκού νερού.

#### **4.2 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της κτηνοτροφίας σε διάφορες περιοχές της Αφρικής**

Η κτηνοτροφική παραγωγή είναι η μεγαλύτερη ανθρωπογενής χρήση γης στον κόσμο, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 75% του συνόλου της γεωργικής γης και το 30% της απαλλαγμένης από τον πάγο επιφάνειας της Γης. Μεταξύ 2000 και 2050, ο παγκόσμιος πληθυσμός βοοειδών εκτιμάται ότι θα αυξηθεί πάνω από 70% από 1,5 δισεκατομμύρια σε 2,6 δισεκατομμύρια, με το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ανάπτυξης να συμβαίνει στις

αναπτυσσόμενες χώρες. Η συνολική ζήτηση για ζωικά προϊόντα στην Αφρική αναμένεται να τετραπλασιαστεί έως το 2050, σε μεγάλο βαθμό για να βοηθήσει στη διατροφή των 1,2 δισεκατομμυρίων περισσότερων ανθρώπων που προβλέπεται να προστεθούν στην ήπειρο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Τα ζώα παρέχουν πολλά οικονομικά και κοινωνικά οφέλη. Ο τομέας της κτηνοτροφίας απασχολεί τουλάχιστον 1,3 δισεκατομμύρια άτομα παγκοσμίως και στηρίζει άμεσα τα προς το ζην των 600 εκατομμυρίων αγροτών μικρών εκμεταλλεύσεων στις αναπτυσσόμενες χώρες. Στην Αφρική, πάνω από το 50% των αγροτικών νοικοκυριών εξαρτώνται από το ζωικό κεφάλαιο για τη διαβίωσή τους. Ωστόσο, η κτηνοτροφία αποτελεί σημαντική πρόκληση για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Περίπου το ήμισυ της παγκόσμιας παραγωγής σιτηρών (77 εκατομμύρια τόνοι φυτικών πρωτεϊνών) τροφοδοτούνται σε ζώα για την παραγωγή 58 εκατομμυρίων τόνων ζωικών πρωτεϊνών. (FAO,2017)

Ο Mendelshon (2008) διερευνά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφία στην Αφρική. Αν και οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στις καλλιέργειες έχουν μελετηθεί συχνά, υπάρχουν πολύ λίγες αναλύσεις των επιπτώσεων της στο ζωικό κεφάλαιο. Σχεδόν το 80% της αφρικανικής γεωργικής γης είναι βοσκοτόπια. Οι Αφρικανοί αγρότες εξαρτώνται από τα ζώα για το εισόδημα, τα τρόφιμα και τα ζωικά προϊόντα και είναι γνωστό ότι διατηρούν τα βοοειδή ως ασφαλιστήριο συμβόλαιο για την περίπτωση που η ξηρασία καταστρέφει ετήσιες καλλιέργειες. Το κλίμα μπορεί να επηρεάσει το ζωικό κεφάλαιο τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Οι άμεσες επιδράσεις από τη θερμοκρασία του αέρα, την υγρασία, την ταχύτητα του ανέμου και τους άλλους κλιματικούς παράγοντες επηρεάζουν τις επιδόσεις των ζώων, όπως η ανάπτυξη, η παραγωγή γάλακτος, η παραγωγή μαλλιού και η αναπαραγωγή. Η έρευνα δέκα χωρών παρέχει κάποιο σημαντικό υπόβαθρο για την καλλιέργεια της Αφρικής.

**Πίνακας 10 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις κτηνοτροφικές αξίες και τις πωλήσεις με βάση το μέγεθος του αγροκτήματος (Δολάρια/ Φάρμα)**

Χώρα	Μικρές Φάρμες			Μεγάλες Φάρμες		
	Αξία του ζωικού κεφαλαίου	Έσοδα από ζωικό κεφάλαιο	Έσοδα από ζωικά προϊόντα	Αξία του ζωικού κεφαλαίου	Έσοδα από ζωικό κεφάλαιο	Έσοδα από ζωικά προϊόντα
<b>Μπουρκίνα Φάσο</b>	<b>281</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>2671</b>	<b>183</b>	<b>68</b>
<b>Αίγυπτος</b>	<b>311</b>	<b>143</b>	<b>247</b>	<b>7172</b>	<b>5340</b>	<b>1001</b>
<b>Αιθιοπία</b>	<b>349</b>	<b>12</b>	<b>59</b>	<b>2018</b>	<b>49</b>	<b>263</b>
<b>Γκάνα</b>	<b>202</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>3072</b>	<b>346</b>	<b>34</b>
<b>Νίγηρας</b>	<b>208</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>2123</b>	<b>142</b>	<b>127</b>
<b>Σενεγάλη</b>	<b>221</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>3326</b>	<b>238</b>	<b>83</b>
<b>Νότια Αφρική</b>	<b>216</b>	<b>95</b>	<b>40</b>	<b>38770</b>	<b>14258</b>	<b>4200</b>
<b>Ζάμπια</b>	<b>92</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10630</b>	<b>1086</b>	<b>1951</b>
<b>Καμερούν</b>	<b>239</b>	<b>173</b>	<b>95</b>	<b>4017</b>	<b>1786</b>	<b>855</b>
<b>Κένυα</b>	<b>315</b>	<b>32</b>	<b>179</b>	<b>15780</b>	<b>2280</b>	<b>3664</b>

(Mendelshon , 2008)

Ο Πίνακας 10 συνοψίζει την ιδιοκτησία των ζώων και τις πωλήσεις από δύο διαφορετικούς τύπους αγροκτημάτων: μικρά και μεγάλα. Δείχνει ότι υπάρχει ένα τεράστιο χάσμα μεταξύ μεγάλων και μικρών αγροκτημάτων. Τα μεγάλα αγροκτήματα κατέχουν πάνω από το 95% της αγοραίας αξίας του ζωικού κεφαλαίου στο δείγμα. Επειδή τα μεγάλα αγροκτήματα κατέχουν τα περισσότερα ζώα, έχουν επίσης τα μεγαλύτερα κτηνοτροφικά έσοδα. Σε όλο το δείγμα, τα μεγάλα αγροκτήματα ευθύνονται για το 96% όλων των ακαθάριστων εσόδων από τα ζώα στην Αφρική. Το εισόδημα αυτό προέρχεται από την άμεση πώληση ζώων ή κτηνοτροφικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένου του κρέατος, του γάλακτος, του τυριού, του βουτύρου και του μαλλιού. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πώληση των ζωικών προϊόντων είναι πιο σημαντική για τα μικρά αγροκτήματα στην Αίγυπτο, την Αιθιοπία, τη Σενεγάλη και την Κένυα, ενώ η άμεση πώληση του ζωικού κεφαλαίου είναι πιο σημαντική για μεγάλα αγροκτήματα εκτός από εκείνα της Αιθιοπίας.

Είναι πλέον αδιαμφισβήτητο ότι η αλλαγή του κλίματος θα έχει σοβαρή επίδραση στην κτηνοτροφία στη Νότια Αφρική, η οποία θα έρχεται ως πρόσθετος παράγοντας που επηρεάζει την κτηνοτροφία που είναι ήδη εξαιρετικά δυναμική και αντιμετωπίζει μια σειρά από προκλήσεις. Η κλιματική αλλαγή απειλεί τη βιωσιμότητα των συστημάτων κτηνοτροφίας, ενισχύοντας τους υφιστάμενους στρεσογόνους παράγοντες, όπως η θερμική τάση, η ξηρασία και τις πλημμύρες που έχουν οδηγήσει σε μειώσεις της παραγωγικότητας των ζώων. Σε διαφορετικά τμήματα της Νότιας Αφρικής (π.χ., η Αγκόλα, τη Ναμίμπια, τη Μοζαμβίκη, η Μαλάουι, Ζάμπια) παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των βροχοπτώσεων, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων για τις αλλαγές στην εποχικότητα και τις καιρικές συνθήκες. Στο μέλλον, η συχνότητα των εξαιρετικά ξηρών χειμώνων και άνοιξης στη Νότια Αφρική ενδέχεται να αυξηθεί παράλληλα με τη συχνότητα των εξαιρετικά υγρών καλοκαιριών που θα επηρεάσουν την κτηνοτροφία. Δυστυχώς, στην κτηνοτροφία δίνεται έμφαση ως μια από τους βασικούς τομείς για την επίλυση των σημερινών προκλήσεων των τροφίμων και την προσέγγιση της μελλοντικής βιωσιμότητας των τροφίμων στη Νότια Αφρική. Η διακυβερνητική ομάδα για την αλλαγή του κλίματος είναι πλέον συντριπτικά πεπεισμένη ότι η αλλαγή του κλίματος είναι πραγματική, ότι θα γίνει χειρότερη, και ότι οι φτωχότερες περιοχές και οι φαινομενικές μικρές κλίμακες θα έχουν τις χειρότερες πληγές. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει η πεποίθηση ότι η κτηνοτροφική παραγωγή θα είναι ένας από τους πιο ευαίσθητους τομείς στην κλιματική αλλαγή λόγω αλλαγών στον υδρολογικό κύκλο, στο ισοζύγιο θερμοκρασίας και στα πρότυπα βροχοπτώσεων που έχουν αρνητική επίδραση στην παραγωγικότητα των ζώων. Η αλλαγή του κλίματος έρχεται ως πρόσθετος παράγοντας που επηρεάζει την κτηνοτροφία που είναι ήδη εξαιρετικά δυναμική και αντιμετωπίζει μια σειρά από προκλήσεις. Καθώς οι δυσμενείς επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος γίνονται συχνότερες και σοβαρές, οι κτηνοτρόφοι πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για την αντιμετώπιση της κλιματικής μεταβλητότητας με τον στόχο της διατήρησης της κτηνοτροφίας. (Assan 2014)

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφική παραγωγή θα μπορούσαν να αποτελέσουν ένα επιπλέον σημαντικό βάρος για τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη του ζωικού κεφαλαίου στην Αφρική. Επιπλέον, η έλλειψη οικονομικής ανάπτυξης και θεσμικής ικανότητας καθιστά την κατάσταση πιο δύσκολη. Οι επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή έχουν τη δυνατότητα να αποδυναμώσουν την πρόοδο που έχει σημειωθεί στη βελτίωση της κοινωνικοοικονομικής ευημερίας των

Ανατολικών Αφρικανών. Η κλιματική μεταβλητότητα θα έχει σοβαρές επιπτώσεις στους ποιμενικούς των οποίων η διαβίωση εξαρτάται από τα ζώα για τροφή, την οικονομική ασφάλεια και την πολιτιστική διατήρηση. Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής αυξάνει επίσης το πρόβλημα της λειψυδρίας, έλλειψης γης βοσκοτόπων και ασθενειών, οι οποίες έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην επιβίωση των ζώων. Η κτηνοτροφία συμβάλλει σημαντικά στην οικονομία των χωρών της Ανατολικής Αφρικής και έχει αναγνωριστεί ως μια από τις σημαντικότερες πηγές εσόδων στην περιοχή. Ωστόσο, το μεγάλο ποσοστό των ζώων, συμπεριλαμβανομένων των βοοειδών, ανήκει σε φτωχούς αγρότες μικρής κλίμακας που αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένης της διακύμανσης των κλιματικών προτύπων. Η κλιματική αλλαγή έχει άμεσες επιπτώσεις στους κτηνοτρόφους μικρής κλίμακας και επηρεάζει τόσο την επιβίωσή τους όσο και την επισιτιστική ασφάλεια. Προβλέπεται ότι, έως το 2020, η Αφρική θα έχει σχεδόν το ένα τέταρτο του πληθυσμού της που αντιμετωπίζει χαμηλές γεωργικές αποδόσεις και φυσικές καταστροφές όπως ξηρασία και λιμούς, καθώς και αυξημένες αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία. Τα συστήματα ζωικής παραγωγής που υπάρχουν στην περιοχή μπορούν να χωριστούν σε δύο κύριες ομάδες, τους εμπορικούς και τους μικρής κλίμακας αγρότες. Η μικρή κλίμακα ασκείται κατά κύριο λόγο στην περιοχή και πραγματοποιείται από μικρές οικογενειακές μονάδες. Η παραγωγή μικρής κλίμακας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε ομάδες ανάλογα με την ένταξη των ζώων και των καλλιεργειών ή από το επίπεδο εμπορίας. Οι μικροκτηνοτρόφοι βρίσκονται σε απομακρυσμένες φτωχές περιοχές και εξαρτώνται πλήρως από την παραγωγή τους. Έχουν περιορισμένο κεφάλαιο για επενδύσεις, και η αύξηση της παραγωγής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από κλιματολογικούς παράγοντες και άλλους παράγοντες όπως πρόσθετη εργασία, κοπριά ζώων και πρακτικές διαχείρισης ζώων. Οι γεωργοί ημιεπιβίωσης βρίσκονται κοντά στις κεντρικές οδικές και αστικές αγορές και εξαρτώνται κυρίως από τη γεωργία. Η άμεση επίδραση της κλιματικής αλλαγής ως αποτέλεσμα της αυξημένης θερμοκρασίας περιβάλλοντος και των ταυτόχρονων αλλαγών στη θερμότητα επηρεάζει την ανάπτυξη, την αναπαραγωγική απόδοση, την παραγωγή γάλακτος, την παραγωγή μαλλιού, την υγεία και την καλή μεταχείριση των ζώων. Η θερμική πίεση που υφίστανται τα ζώα θα μειώσει την πρόσληψη τροφής και θα οδηγήσει σε κακή απόδοση ανάπτυξης, αν και τα γηγενή βοοειδή είναι ανθεκτικά στη θερμότητα σε υψηλές θερμοκρασίες. (Kimaro and Chibinga, 2013)

### **4.3 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της υγείας στην Αφρική**

Η αλλαγή του κλίματος επηρεάζει τις θεμελιώδεις απαιτήσεις για την υγεία όπως ασφαλές πόσιμο νερό, τον καθαρό αέρα, επαρκή τρόφιμα και ασφαλή καταφύγιο και έχει πολλές άμεσες και έμμεσες ανεπιθύμητες επιπτώσεις στην υγεία. Οι επιπτώσεις στην υγεία προέρχονται άμεσα από ακραίες καιρικές συνθήκες (π.χ. κύματα θερμότητας και πλημμύρες) και έμμεσα από κινδύνους όπως (π.χ. μετατόπιση, κατεστραμμένη υποδομή, αποτυχία καλλιέργειας) και από άλλων ειδών κινδύνους όπως (π.χ. τρόφιμα, νερό).

#### **Άμεσες επιπτώσεις**

Υπάρχει αυξημένος κίνδυνος θανάτου, τραυματισμού και μετακίνησης πληθυσμού ως αποτέλεσμα ακραίων φαινομένων, όπως πυρκαγιές, ξηρασίες, τυφώνες και πλημμύρες. Άγχος, μετατραυματική διαταραχή άγχους, κατάθλιψη και άλλες συνθήκες ψυχικής υγείας ακολουθούν το τραύμα της απώλειας αγαπημένων προσώπων. Οι ηλικιωμένοι και οι άνθρωποι με προϋπάρχουσες ιατρικές παθήσεις (π.χ. καρδιαγγειακές παθήσεις, ψυχιατρικές συνθήκες) και εκείνοι που λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή με περιορισμό στο αλάτι διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο για ασθένεια και θάνατο που σχετίζονται με τη θερμότητα.

#### **Έμμεσες επιπτώσεις**

Ορισμένες ασθένειες επηρεάζονται από αλλαγές στα πρότυπα βροχόπτωσης που επηρεάζουν τις ροές των ποταμών, τις πλημμύρες, τις υγειονομικές συνθήκες και την εξάπλωση των διάρροιών, ασθένειες συμπεριλαμβανομένης της χολέρας, καθώς και άλλων εντερικών ασθενειών που προκαλούνται από τους εντεροϊούς και η ηπατίτιδα Α και Ε. Οι ασθένειες που μεταδίδονται με φορέα μπορούν να επηρεαστούν αρνητικά μέσω ταχύτερης αναπαραγωγής φορέων και παθογόνων. Για τη νότια Αφρική, ωστόσο, η επίπτωση της αλλαγής του κλίματος στην ελονοσία εκτιμάται ότι είναι ουδέτερη, ενώ ο δάγκειος πυρετός, προβλέπεται να αυξηθεί. Οι σεξουαλικά μεταδιδόμενες λοιμώξεις (STIS), ειδικά ο ιός του HIV στη νότια Αφρική, συνδέονται με την μετατόπιση του πληθυσμού, τη φτώχεια και τις εκτοπισμένες κοινότητες (έχουν απομακρυνθεί από τους πολιτισμούς και τις ατομικές τους ταυτότητες), τη βία λόγω φύλου, την ερωτική επαφή και την εμπορική σεξουαλική εργασία.

#### **Βία και τραυματισμός**

Ως συνέπεια της επιδείνωσης του κλίματος και των περιβαλλοντικών συνθηκών, θα υπάρξουν αυξημένες πιέσεις μετανάστευσης και προσφύγων σε γειτονικές χώρες. Η δημογραφική



διαταραχή και η συναφής κοινωνική τάση θα συσχετιστούν με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία, τα οποία συμπεριλαμβάνουν αυξημένη διαπροσωπική βία.

### **Ψυχική Υγεία**

Το άγχος, η κατάθλιψη, η μετατραυματική διαταραχή του στρες και η αυτοκτονία μπορεί να προκύψουν από την απώλεια των μελών της οικογένειας, η απώλεια της ζωής (π.χ. μακροχρόνια ξήρανση στις αγροτικές περιοχές) και η εξαθλίωση και είναι έμμεσες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

### **Υγεία των παιδιών και των γυναικών**

Οι γυναίκες και τα παιδιά είναι πιο ευάλωτα σε φαινόμενο όπως υψηλές θερμοκρασίες, έλλειψη νερού, ακραία γεγονότα, υποσιτισμό και μολυσματικές ασθένειες. Η χαμηλότερη κοινωνική θέση των γυναικών στις κοινότητες έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο οικονομικό άγχος και προκύπτουν άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία από τις κλιματικές αλλαγές. (J Myers, 2011)

Αν και υπεύθυνη για ένα μικρό μερίδιο της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος, η Αφρική είναι η πιο ευάλωτη περιοχή του κόσμου στην κλιματική αλλαγή, η οποία καταστρέφει την πηγή τροφίμων, φαρμάκων, καταφυγίων και εισοδήματος, οδηγώντας σε κακή διατροφή και έκθεση σε μολυσματικές ασθένειες, περισσότερες νοσηλείες, λιγότερες ώρες εργασίας και βαριές οικονομικές απώλειες. Εκτός από την παγκόσμια περιβαλλοντική επιδείνωση, η Αφρική είναι μια από τις χώρες του κόσμου που αντιμετωπίζουν τη σοβαρότερη ξηρασία και τη λειψυδρία. Ο αντίκτυπος όλων αυτών στις αφρικανικές χώρες, οι οποίες έχουν ήδη εύθραυστες κοινωνικοοικονομικές δομές, είναι σοβαρός. Στα περισσότερα κράτη της Αφρικής υπάρχει υπερβολική εξάρτηση από βιώσιμη εκμετάλλευση δασικών πόρων που ασκούν μεγάλη πίεση στο περιβάλλον με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (επιηρεάζοντας το οικοσύστημα, τους φυσικούς πόρους και τη βιοποικιλότητα) και την αύξηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη με τις συνέπειες που έχουν οι καταιγίδες, οι πυρκαγιές και οι σοβαρές ξηρασίες και πλημμύρες, οι οποίες διακόπτουν την παροχή ασφαλούς πόσιμου νερού, τροφίμων, υπηρεσιών υγείας και οικονομικών δραστηριοτήτων. Η επιστημονική έρευνα δείχνει ότι η αύξηση των παγκόσμιων θερμοκρασιών αυξάνει τη δυνατότητα τήξης πάγου και την άνοδο των επιπέδων της θάλασσας. Οι προκύπτουσες πλημμύρες σε χαμηλές περιοχές μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού καθώς και αυξημένη πιθανότητα χολέρας, σχιστοσωμίας, τυφοειδούς πυρετού, ηπατίτιδας-A, ελονοσίας και άλλων

ασθενειών που μεταδίδονται με νερό. Επιπλέον, το στάσιμο νερό μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα εμφάνισης της ελονοσίας και του δάγκειου πυρετού και επίσης, μακροπρόθεσμα, πλημμύρες μπορεί να καταστρέψουν τις γεωργικές εκτάσεις και τις καλλιέργειες προκαλώντας υποσιτισμό και λιμοκτονία. Όταν υπάρχει έλλειψη νερού, αυτό επηρεάζει την υγιεινή, ενώ προτεραιότητα δίνεται στο νερό για μαγείρεμα και πιο μικρή ποσότητα αφήνεται για πλύσιμο και καθαρισμό. Με τη φτώχεια και τις κακές συνθήκες υγιεινής λόγω έλλειψης νερού, αυτό μπορεί να διευκολύνει την εξάπλωση των μολυσματικών ασθενειών. Επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ξηράς περιόδου είναι επίσης ευνοϊκή συνθήκη για τα βακτήρια που προκαλούν μηνιγγίτιδα (μηνιγγοκοκκική μηνιγγίτιδα). Στο Καμερούν, για παράδειγμα, οι τρεις βόρειες περιοχές, η Ανταμάουα, η Βόρεια και η Άπω Βόρεια Περιοχή, οι οποίες απειλούνται από την απερίημωση, παρουσιάζουν συνήθως υψηλές θερμοκρασίες στην ξηρή περίοδο και η μηνιγγίτιδα είναι πολύ κοινή στην περιοχή κατά τους μήνες αυτούς (Νοέμβριος έως Φεβρουάριος). Σε συνδυασμό με την κακή υγιεινή, ειδικά στην περιοχή που υπάρχουν εγκαταστάσεις τουαλέτας (σε ορισμένες περιοχές σε αυτά τα μέρη της χώρας, δεν υπάρχουν καθόλου τουαλέτες), οι πλημμύρες μολύνουν το πόσιμο νερό με αποτέλεσμα την εμφάνιση χολέρας και κάθε είδους ασθενειών που μεταδίδονται με νερό, την καταστροφή του νερού που προοριζόταν για τις καλλιέργειες τροφίμων και τη μετατόπιση των κοινοτήτων. Το συμπέρασμα το οποίο μπορεί να εξαχθεί, είναι ότι η Αφρική δεν είναι καταδικασμένη. Αντίθετα, είναι μια ήπειρος γεμάτη ανεξάρτητες δυνατότητες. Το πρόβλημα της Αφρικής είναι ανθρώπινο και όχι φυσικό. Μολονότι οι αφρικανικές χώρες συμβάλλουν το λιγότερο στην υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι οι πλέον ευάλωτες στις αρνητικές επιπτώσεις της λόγω έλλειψης γνώσης και οικονομικών μέσων για τη διαχείριση και την πρόβλεψη ορισμένων από τα αποτελέσματά του, σε συνδυασμό με τη διαφθορά και την κακή διακυβέρνηση του κράτους στη διαχείριση του ανθρώπου και φυσικούς πόρους. (Tosam and Mbih, 2015)

Η κλιματική αλλαγή στη Νότια Αφρική θα μπορούσε να φανερώσει ζητήματα υγείας, που απαιτούν επείγουσα αντίδραση στον τομέα της υγείας. Ο αυξανόμενος αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής έχει σημαντικές επιπτώσεις στη Νότια Αφρική, ειδικά για τις πολυάριθμες ευάλωτες ομάδες της χώρας. Οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ψυχική υγεία μπορεί να συνδυάσουν τους πολλαπλούς κοινωνικούς στρεσογόνους παράγοντες που ήδη επηρεάζουν τον πληθυσμό. Η αλλαγή του κλίματος αυξάνει τα προϋπάρχοντα τρωτά σημεία των γυναικών, των αλιευτικών κοινοτήτων και των αγροτών που ζουν σε ανεπίσημους οικισμούς. Οι ανισότητες των φύλων, η οικομετανάστευση και οι κοινωνικές διαταραχές

μπορούν να υπονομεύσουν την πρόληψη αλλά και τη θεραπεία του HIV. Οι αυξήσεις της θερμοκρασίας έχουν σημαντικές συνέπειες για τη μετάδοση ασθενειών που μεταδίδονται από φορέα, καθώς και οι αλλαγές βροχόπτωσης έχουν συνδεθεί με εστίες ελονοσίας, ειδικά στην επαρχία Limpopo. Ο συγγραφέας (Chersich) εστιάζει σε 4 σημεία κλειδιά: 1) Εξέταση της σχέσης μεταξύ της αλλαγής του κλίματος και του HIV, προσδιορίζοντας τις δυνατότητες ενημέρωσης, συνεργασίας και απόκρισης που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία στις αλληλεπιδράσεις κλίματος-HIV. 2) Κατανόηση της έκθεσης στις υψηλές θερμοκρασίες και ανάπτυξη παρεμβάσεων για τη μείωση των επιπτώσεων στην υγεία, ειδικά για τους ανθρακωρύχους, τους αγρότες και γενικά εκείνους που παρέχουν υπηρεσίες στην ύπαιθρο. 3) Διερεύνηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην ψυχική υγεία, ιδίως μεταξύ των ευάλωτων πληθυσμών. 4) Προσδιορισμό των έμμεσων επιπτώσεων ενός μεταβαλλόμενου κλίματος στην επισιτιστική ασφάλεια και άλλους κοινωνικούς καθοριστικούς παράγοντες της υγείας. (Chersich, 2018)

Τα τελευταία χρόνια, τα εξαιρετικά έντονα γεγονότα βροχόπτωσης έχουν συμβεί σε διάφορα μέρη της Αφρικής, ιδιαίτερα στην Ανατολική και τη Δυτική Αφρική. Το 2000, οι πλημμύρες στη Μοζαμβίκη επηρέασαν μέχρι 1 εκατομμύριο ανθρώπους. Το 2002, οι πλημμύρες στην Ανατολική Αφρική εκτόπισαν χιλιάδες ανθρώπους από τα σπίτια τους στην Κένυα, τη Ρουάντα και άλλες περιοχές. Η άρδευση στην Αφρική, είναι πιθανό να συμβάλει στην τοπική περιβαλλοντική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Αυτό θα μπορούσε να ευνοήσει τις ασθένειες που μεταδίδονται από φορέα. Ωστόσο, ο πλούτος που θα προκύψει από την άρδευση, σε συνδυασμό με μέτρα δημόσιας υγείας, θα μπορούσε να μειώσει τέτοιες ασθένειες. Πολλά μέρη της Αφρικής, ιδιαίτερα μακριά από τα υψίπεδα, έχουν πολύ υψηλά ποσοστά μολυσματικών ασθενειών. Η Δυτική Αφρική ονομάστηκε μακράν η «Ακτή του πυρετού». Ενώ οι περισσότεροι από αυτούς τους πυρετούς προκαλούνταν από την ελονοσία, πολλές ασθένειες μοιάζουν με την ελονοσία. Αναφορικά με την μηνιγγοκοκκική μηνιγγίτιδα, οι επιδημίες αυτής της λοίμωξης υφίστανται σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά η υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης παρατηρείται στη «ζώνη μηνιγγίτιδας» της Υποσαχάριας Αφρικής, από τη Σενεγάλη στον Ατλαντικό στην Αιθιοπία στην Ερυθρά Θάλασσα. Οι πληθυσμοί στη βόρεια Νιγηρία είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι. Άλλες περιοχές στην μεγάλη κοιλάδα Ριφτ, οι μεγάλες λίμνες και η Νότια Αφρική επηρεάζονται επίσης. Το HIV / AIDS θα μπορούσε να επιδεινωθεί στο μέλλον, στην Αφρική, ως συνέπεια της πτώσης του ηθικού και της αποτυχίας της δημόσιας υγείας. Τουλάχιστον 50 άτομα σκοτώθηκαν σε ένα ξέσπασμα χολέρας στη βόρεια πολιτεία της Νιγηρίας την Τζιγκάβα που συνορεύει με τον Νίγηρα και

πάνω από 100 στο Ιμπαντάν μετά από διαφορετικά επεισόδια πλημμύρας το 2011.( Butler, 2014)

#### 4.4 Φτώχεια και κλιματική αλλαγή στην Αφρική

Η Αφρική είναι πιο ευάλωτη στην αλλαγή του κλίματος, αν και έχει τη λιγότερη συμβολή σε παράγοντες που οδηγούν σε παγκόσμιες και περιφερειακές κλιματολογικές αλλαγές. Τα υψηλά επίπεδα ευπάθειας και η χαμηλή προσαρμοστική ικανότητα σε ολόκληρη την ήπειρο συνδέονται, μεταξύ άλλων, με τη φτώχεια. Αν και τα ποσοστά φτώχειας στην Αφρική μειώνονται, η ήπειρος εξακολουθεί να είναι η φτωχότερη περιοχή στον κόσμο και ο απόλυτος αριθμός ανθρώπων στη φτώχεια αυξάνεται. Επιπλέον, η τρέχουσα παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση είναι επίσης πιθανό να έχει κάποιες επιπτώσεις στα ποσοστά φτώχειας της περιοχής.

**Πίνακας 11 : Ποσοστά φτώχειας στην Αφρική σε σύγκριση με άλλες περιφέρειες για την περίοδο 1981-2005**

Περιοχή	1981	1984	1987	1990	1993	1996	1999	2002	2005
<b>Μέρος του Πληθυσμού που ζει με λιγότερο από 1,25 \$/μέρα</b>									
Ανατολική Ασία & Ειρηνικός	77,7	65,5	54,2	54,7	50,8	36	25,5	27,6	16,8
Ευρώπη & Κεντρική Ασία	1,7	1,3	1,1	2	4,6	4,3	5,1	4,6	3,7
Λατινική Αμερική & Καραϊβική	12,9	15,3	13,7	11,3	10,1	10,9	10,9	10,7	8,2
Μέση Ανατολή & Βόρεια Αφρική	7,9	6,1	5,7	4,3	4,1	4,1	4,2	3,6	3,6
Νότια Ασία	59,4	55,6	54,2	51,7	46,9	47,1	44,1	43,8	40,3
Υποσαχάρια Αφρική	53,4	55,8	54,5	57,6	56,9	58,8	58,4	55	50,9
<b>Μέρος του Πληθυσμού που ζει με λιγότερο από 2 \$/μέρα</b>									
Ανατολική	92,6	88,5	81,6	79,8	75,8	64,1	61,8	51,9	38,7

Ασία & Ειρηνικός									
Ευρώπη & Κεντρική Ασία	8,3	6,5	5,6	6,9	10,3	11,9	14,3	12	8,9
Λατινική Αμερική & Καραϊβική	24,6	28,1	24,9	21,9	20,7	22	21,8	21,6	17,1
Μέση Ανατολή & Βόρεια Αφρική	26,7	23,1	22,7	19,7	19,8	20,2	19	17,6	16,9
Νότια Ασία	86,5	84,8	83,9	82,7	79,7	79,9	77,2	77,1	73,9
Υποσαχάρια Αφρική	73,8	75,6	74	76,1	75,9	77,9	77,6	75,6	72,9

Πηγή: (Hope ,2009)

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τα ποσοστά φτώχειας στην Αφρική σε σύγκριση με άλλες περιφέρειες για την περίοδο 1981-2005. Μέχρι το 2005, η Υποσαχάρια Αφρική εξακολουθούσε να' χει μόλις 51% και το 73% του συνολικού του πληθυσμού που ζούσε με 1,25 δολάρια ΗΠΑ και 2,00 δολάρια ημερησίως, αντίστοιχα, έναντι 53% και 74%, το 1981. Ενώ η φτώχεια παραμένει κυρίως ένα αγροτικό φαινόμενο στην Αφρική, η αστική φτώχεια αυξάνεται σε πολλές από τις χώρες της. Περίπου το 59% των φτωχών ανθρώπων της ηπείρου ζουν σε αγροτικές περιοχές και εξαρτώνται κυρίως από τη γεωργία για την τροφή και τη διαβίωσή τους. Ωστόσο, για την αστική φτώχεια τα διαθέσιμα σήμερα δεδομένα δείχνουν ότι περίπου το 43% του αστικού πληθυσμού ζουν στη φτώχεια. Σε χώρες όπως η Γκάμπια, η Κένυα, η Μαδαγασκάρη, το Μαλάουι, η Μοζαμβίκη, η Σιέρα Λεόνε και η Ζάμπια, για παράδειγμα, τα ποσοστά αστικής φτώχειας είναι πλέον ίσα ή μεγαλύτερα από 50%. Η αφρικανική φτώχεια έχει πολλές πτυχές. Χαρακτηρίζεται από χαμηλή αγοραστική δύναμη, αγροτική κυριαρχία, έκθεση σε περιβαλλοντικό κίνδυνο, μετατόπιση του πληθυσμού, ανεπαρκή πρόσβαση στις κοινωνικές και οικονομικές υπηρεσίες, ταχεία αστικοποίηση. Ωστόσο, οι φτωχοί στην Αφρική δεν είναι μια ομοιογενής ομάδα. Αντίθετα εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη μπορεί να χαρακτηριστεί ως χρόνια φτωχοί, οι οποίοι βρίσκονται στο περιθώριο της κοινωνίας και συνεχώς υποφέρουν από ακραία στέρηση. Η δεύτερη κατηγορία μπορεί να χαρακτηριστεί ως οριακά φτωχοί, οι οποίοι είναι άτομα ή νοικοκυριά που είναι περιστασιακά φτωχοί, όπως οι εποχικά άνεργοι. Η τελική κατηγορία περιλαμβάνει τους πρόσφατα φτωχούς, οι οποίοι είναι άτομα ή νοικοκυριά που μπορεί να είναι τα άμεσα θύματα αλλαγής οικονομικών συνθηκών στις χώρες τους. Η κατάσταση της φτώχειας στην Αφρική μπορεί επίσης να εξεταστεί από την άποψη της διανομής των εισοδημάτων. Σε πολλές αφρικανικές χώρες, η ανισότητα στο εισόδημα είναι

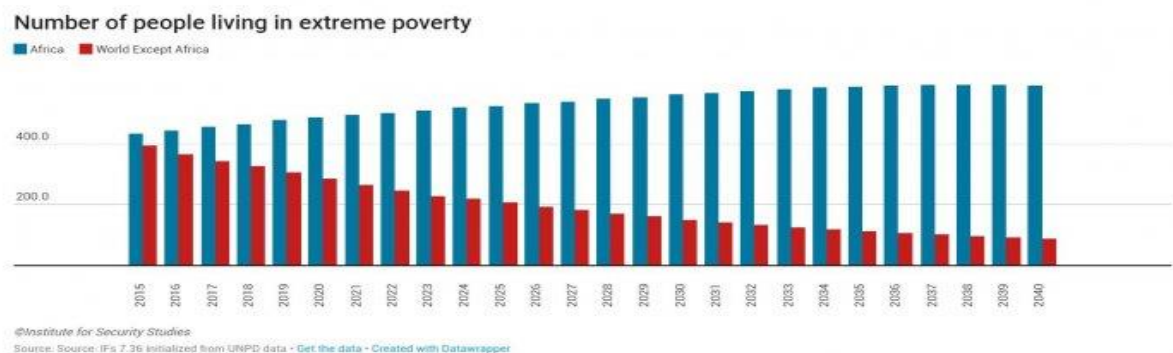
αρκετά σημαντική. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο μέτρο της ανισότητας του εισοδήματος είναι ο δείκτης Gini, ο οποίος κυμαίνεται από μηδέν (πλήρης ισότητα) έως 100 (πλήρης ανισότητα). Ο πιο πρόσφατος δείκτης Gini για την Υποσαχάρια Αφρική είναι 72,2. Σε ορισμένες χώρες - όπως η Νότια Αφρική, η Ναμίμπια, η Σουαζιλάνδη, το Λεσόθο, η Κεντροαφρικανική Δημοκρατία και η Σιέρα Λεόνε - τα στοιχεία δείχνουν ότι ο δείκτης Τζίνι υπερβαίνει το 57,8. Τα βασικά χαρακτηριστικά της φτώχειας στην ιστορία της Αφρικής περιλαμβάνουν την υψηλή ανισότητα στο εισόδημα, την ιδιοκτησία των περιουσιακών στοιχείων και την ανεπαρκή πρόσβαση σε βασικές κοινωνικές υπηρεσίες, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης ανθρώπινου δυναμικού και χαμηλής γεωργικής παραγωγικότητας. Αν και οι οικονομικές επιδόσεις σε πολλές αφρικανικές χώρες βελτιώνονται από τα μέσα της δεκαετίας του 1990, η ανάπτυξη σε όλη την Αφρική εξακολουθεί να είναι ανεπαρκής για να αντιστρέψει την ισχύουσα φτώχεια σε ολόκληρη την ήπειρο. Η Αφρική συμβάλλει ελάχιστα στην κλιματική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά είναι η περιοχή που επηρεάζεται περισσότερο από την κλιματική αλλαγή. Η ήπειρος είναι θύμα περιστάσεων πέραν της επιρροής της και είναι επομένως μία από τις πιο ευάλωτες περιοχές του κόσμου στην κλιματική αλλαγή. Οι κλιματικές αλλαγές έχουν, συνεπώς, προκύψει ως σημαντική απειλή για την αειφόρο ανάπτυξη στην Αφρική, με τη δυνατότητα να υπονομευθεί και ακόμη και να αναιρεθεί, η πρόοδος που σημειώθηκε στη βελτίωση της κοινωνικοοικονομικής ευημερίας τα τελευταία χρόνια. Εκτός από τη φτώχεια, οι αρνητικές επιπτώσεις που συνδέονται τώρα με την κλιματική αλλαγή επιδεινώνονται επίσης από άλλους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ασθενούς χωρητικότητας, ασθeneιών και υψηλών πυκνοτήτων πληθυσμού. (Hope, 2009)

Ο Adeniyi (2016) υποστηρίζει ότι πολλές αφρικανικές χώρες χαρακτηρίζονται από εξαντλητική φτώχεια και πείνα και κατέχουν μη υποστηριζόμενες υποδομές και αδύναμους μηχανισμούς διακυβέρνησης που συμβάλλουν στην πολιτική αστάθεια. Οι φτωχοί χτυπήθηκαν περισσότερο λόγω της ευπάθειας τους στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι περισσότεροι από τους φτωχούς στην Αφρική εξαρτώνται από τους φυσικούς πόρους για τον βιοπορισμό τους και είναι λιγότερο ικανοί να αντιμετωπίσουν τα κλιματικά σοκ των ξηρασιών, των πλημμυρών, της διάβρωσης του εδάφους και άλλων φυσικών καταστροφών. Η αλλαγή του κλίματος εμποδίζει τη μείωση της φτώχειας. Οι άνθρωποι θα συνεχίζουν να αντιμετωπίζουν σκληρή φτώχεια εάν εξακολουθούν να υφίστανται ευπάθεια στην αλλαγή του κλίματος και εκείνοι που ανέκαμψαν από τη φτώχεια μπορούν εύκολα να πληγούν ξανά. Οι υψηλότερες συχνότητες των ακραίων κλιματικών φαινομένων κατέστησαν δύσκολη την

πιθανότητα για τα νοικοκυριά που έχουν αναρρώσει από ένα κλιματικό σοκ να αντιμετωπίσουν ένα άλλο. Για παράδειγμα, στην Ανατολική Αφρική, οι ποιμένες που έχουν λάβει την απόφαση για την κυκλοφορία των κοπαδιών τους (για τις περιοχές που πλήττονται από την ξηρασία) έχουν διαπιστώσει ότι αντιμετωπίζουν ασθένειες των ζώων, συγκρούονται σχετικά με την πρόσβαση στη γη και άλλες παρόμοιες συνθήκες που θα μπορούσαν να τους βυθίσουν ξανά στη φτώχεια. Το συμπέρασμα που εξάγει είναι ότι μεταξύ των υποσιτισμένων και πεινασμένων ανθρώπων, η Αφρική ήταν η μόνη περιοχή όπου ο αριθμός των πεινασμένων ανθρώπων αυξήθηκε κατά το πέρας της περιόδου - από 175 εκατομμύρια σε 239 εκατομμύρια, με σχεδόν 20 εκατομμύρια να προστίθενται τα τελευταία τέσσερα χρόνια. Ο επιπολασμός (το ποσοστό ενός συγκεκριμένου πληθυσμού που βρέθηκε να επηρεάζεται από ιατρική κατάσταση σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή) της πείνας που μειώθηκε σε ολόκληρη την περίοδο, αυξήθηκε ελαφρώς τα τελευταία τρία χρόνια από 22,6% σε 22,9% - με σχεδόν έναν στους τέσσερις να πεινούν. Στην Υποσαχάρια Αφρική, η μέτρια πρόοδος που επιτεύχθηκε τα τελευταία χρόνια μέχρι το 2007 αντιστρέφεται, με την πείνα να ανεβαίνει σε ποσοστό 2% ετησίως από τότε.

Πάνω από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού εξαιρετικά φτωχών ανθρώπων, που φέρουν το βάρος των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, βρίσκονται στην Αφρική. Ο πληθυσμός της Αφρικής αυξάνεται γρήγορα και τα μέσα εισοδήματα δεν συμβαδίζουν. Ως αποτέλεσμα, ο εξαιρετικά φτωχός πληθυσμός της Αφρικής αναμένεται να αυξηθεί από περίπου 460 εκατομμύρια το 2018 σε 590 εκατομμύρια έως το 2040 σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα.

### Γράφημα 11 Αριθμός ανθρώπων που ζουν σε ακραία φτώχεια

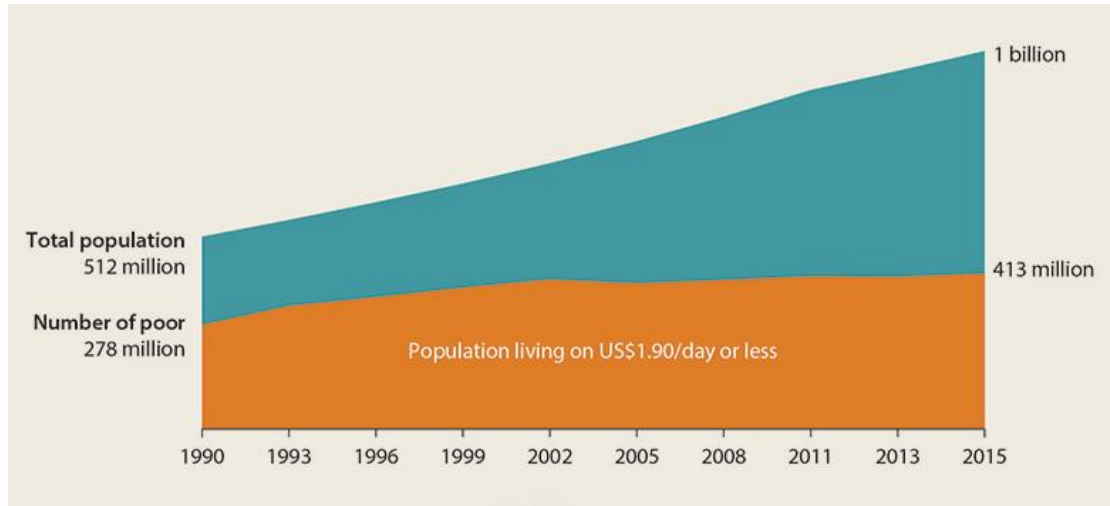


Πηγή: (ISS and Welborn, 2018)

Οι φτωχοί πληθυσμοί σε αναπτυσσόμενες πόλεις ζουν σε πολυσύχναστους οικισμούς με μικρή ή καθόλου πρόσβαση σε βασικές υποδομές και εκτίθενται δυσανάλογα σε κινδύνους για το κλίμα. Αυτοί οι άτυποι οικισμοί - που φιλοξενούν εκατομμύρια ανθρώπους - θα

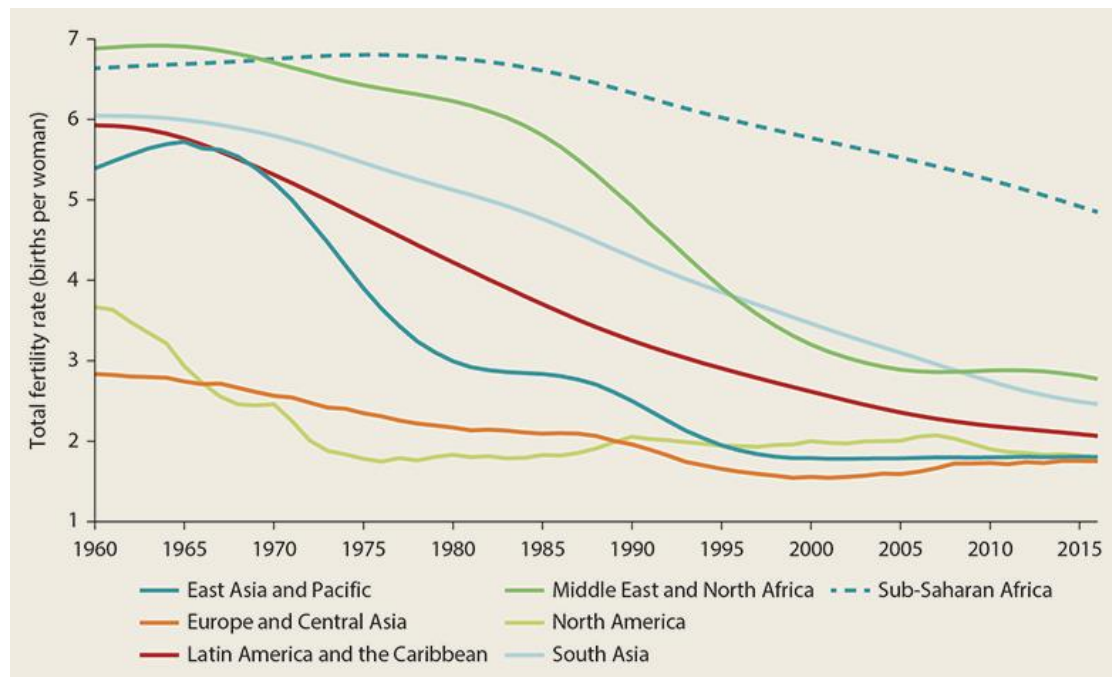
συνεχίσουν να αναπτύσσονται, σε μεγάλο βαθμό χωρίς να σχεδιάζουν μελλοντικά την παροχή της υγείας, της εκπαίδευσης και των βασικών υποδομών που απαιτούνται για την ανθρώπινη ευημερία. (ISS and Welborn ,2018)

**Γράφημα 12 Συνολικός πληθυσμός σε σύγκριση με τον αριθμό των φτωχών από 1990-2015**



Η έκθεση “Επιτάχυνση της μείωσης της φτώχειας στην Αφρική”,(Beegle, 2019) αναφέρει ότι το μερίδιο των Αφρικανών που ζουν σε ακραία φτώχεια έχει μειωθεί σημαντικά - από 54% το 1990 σε 41% το 2015 - αλλά λόγω της υψηλής αύξησης του πληθυσμού κατά την ίδια περίοδο, ο αριθμός των φτωχών στην Αφρική αυξήθηκε πραγματικά από 278 εκατομμύρια το 1990 σε 413 εκατομμύρια το 2015. Εάν οι συνθήκες παραμείνουν ίδιες, το ποσοστό φτώχειας αναμένεται να μειωθεί μόνο στο 23%, έως το 2030 και η παγκόσμια φτώχεια θα γίνει ολοένα και πιο αφρικανική, αυξάνοντας από 55% το 2015 σε 90% το 2030. Το 82% των ανθρώπων που ζουν σε ακραία φτώχεια στην Αφρική ζουν σε αγροτικές περιοχές και κερδίζουν τα λίγα χρήματα που έχουν κυρίως από τη γεωργία. Τα εύθραυστα κράτη που πλήττονται από συγκρούσεις έχουν ιδιαίτερα υψηλότερα ποσοστά φτώχειας και η έλλειψη εκπαίδευσης, υγείας και δεξιοτήτων καθώς και η επίμονη ανισότητα μεταξύ ανδρών και γυναικών καθιστούν τη μείωση της φτώχειας δυσκολότερη. (Beegle, 2019)



**Γράφημα 13 Συνολικό ποσοστό γονιμότητας (γεννήσεις ανα γυναίκα) από 1960-2015**

Με συνολικό ποσοστό γονιμότητας 4,8 γεννήσεις ανά γυναίκα, η Αφρική είναι η ταχέως αναπτυσσόμενη ήπειρος (2,7% ετησίως) και η δημογραφική της μετάβαση είναι αργή. Η ταχεία αύξηση του πληθυσμού και η υψηλή γονιμότητα σε πολλές χώρες στην Υποσαχάρια Αφρική συγκρατούν τη μείωση της φτώχειας με διάφορους τρόπους. (Beegle,2019)

**Πίνακας 12 Τα ποσοστά φτώχειας για διαφορετικά μέτρα**

Χώρες	Κατά κεφαλήν δαπάνες (ισοτιμία αγοραστικής δύναμης το 2011 σε \$)	Αναλογία της φτώχειας (ισοτιμία αγοραστικής δύναμης 1,9 \$/μέρα το 2011)	Αναλογία της φτώχειας (ισοτιμία αγοραστικής δύναμης 3,1 \$ /μέρα το 2011)	Μερίδιο κατανάλωσης τροφίμων	Κατά κεφαλήν δαπάνες φαγητού (ισοτιμία αγοραστικής δύναμης το 2011 σε \$)
Αγκόλα	120,7	30%	55%	58%	61
Μπουρκίνα Φάσο	83,8	44%	77%	53%	42,6
Μπουρούντι	47,6	77%	92%	69%	31,9
Καμερούν	124,2	29%	54%	-	-
Ακτή Ελεφαντοστού	130	24%	51%	47%	56,5
Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό	47,1	76%	90%	68%	29,6
Αιθιοπία	83,3	37%	74%	52%	39,9
Γκάνα	191	12%	31%	55%	94,6
Κένυα	101,6	43%	67%	63%	51,2
Λεσότο	69,4	62%	79%	-	-

Μαδαγασκάρη	43,9	82%	93%	71%	28,7
Μαλάουι	59,4	68%	87%	63%	33,7
Μάλι	76,5	49%	78%	-	-
Μαυριτανία	138,1	20%	44%	55%	70,1
Μοζαμβίκη	58,9	68%	88%	63%	33,3
Νίγηρας	81,1	37%	75%	69%	52,7
Νιγηρία	70,3	55%	76%	73%	48,9
Ρουάντα	71,6	67%	84%	62%	38
Σενεγάλη	96	38%	66%	57%	48,6
Νότια Αφρική	399,3	14%	32%	26%	51,5
Νότιο Σουδάν	96,8	43%	64%	79%	76
Τανζανία	95,7	42%	67%	74%	64,3
Ουγκάντα	103,8	34%	64%	-	-
Ζάμπια	81,2	60%	76%	58%	39

Πηγή: (Azzarri and Signorelli, 2019)

Ο Πίνακας 12 δείχνει τις συνοπτικές στατιστικές των κύριων μεταβλητών αποτελεσμάτων με βάση τα ποσοστά φτώχειας για κάποιες περιοχές της Αφρικής. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, οι φτωχότερες χώρες του δείγματος μας φαίνεται να είναι η Μαδαγασκάρη, το Μπουρούντι και η Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, με συνολικά ποσοστά φτώχειας κοντά στο 90% και τα ακραία ποσοστά φτώχειας άνω του 75%. Από την άλλη πλευρά, οι χώρες με τα μικρότερα ποσοστά φτώχειας φαίνεται να είναι η Γκάνα και η Νότια Αφρική, με <15% του εξαιρετικά φτωχού πληθυσμού. Η κατάταξη της χώρας είναι παρόμοια όταν εξετάζεται η φτώχεια με βάση τις δαπάνες τροφίμων, το οποίο συσχετίζεται με το μερίδιο τροφίμων επί της συνολικής δαπάνης κατανάλωσης. Ωστόσο, βρίσκουμε περιπτώσεις όπως το Νότιο Σουδάν, με ένα πολύ υψηλό μερίδιο κατανάλωσης τροφίμων (79%), αλλά μια αναλογία ακραίας φτώχειας 43%. Η φτώχεια στην Υποσαχάρια Αφρική φαίνεται να συγκεντρώνεται χωρικά σε συγκεκριμένες υποπεριοχές. Όπως φαίνεται στον πίνακα 12, τα υψηλά ποσοστά φτώχειας μπορούν να βρεθούν στην Κεντρική Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, ορισμένες περιοχές στην Τανζανία, τη Ζάμπια και το Μαλάουι, στην Ανατολική Μαδαγασκάρη στη Νότια Νιγηρία και στο Νίγηρα και ορισμένες περιοχές στη Βόρεια Γκάνα στη Δυτική Αφρική. (Azzarri and Signorelli, 2019)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τρεις ηπείρους (Ευρώπη, ΗΠΑ, Αφρική), το σίγουρο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τα βασικά στοιχεία της ζωής των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο όπως η πρόσβαση στο νερό, η παραγωγή τροφίμων, η υγεία και το περιβάλλον. Πολύ μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού όπως φαίνεται θα μπορούσε να υποφέρει από πείνα, έλλειψη νερού και παράκτιες πλημμύρες, καθώς ο κόσμος θα θερμαίνεται.

Η υπερθέρμανση του πλανήτη αποτελεί μια από τις κύριες προκλήσεις για την παγκόσμια κοινωνία. Είναι αδιαμφισβήτητο λοιπόν ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη θα αλλάξει το κλίμα τουλάχιστον τον επόμενο αιώνα. Η Ευρώπη και ειδικότερα η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελούν αναμφίβολα σημαντικό ρυθμιστικό παράγοντα στο διεθνή πολιτικό και οικονομικό στίβο, οπότε κάθε ενέργεια που πραγματοποιούν λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη τόσο για τις παρούσες όσο και για τις μελλοντικές εξελίξεις όσον αφορά την κλιματική αλλαγή. Η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να αυξήσει τη συχνότητα των πλημμυρών σε όλη την Ευρώπη τα επόμενα χρόνια. Οι έντονες καταιγίδες αναμένεται να γίνουν πιο συχνές και πιο έντονες λόγω υψηλότερων θερμοκρασιών, ενώ οι πλημμύρες αναμένεται να γίνουν πιο συχνές σε όλη την Ευρώπη. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος προβλέπει ότι στη Νότια Ευρώπη οι ξηρασίες αναμένεται να γίνουν ένα συχνό φαινόμενο. Επιπλέον, η συχνότητα ξηρασίας προβλέπεται να αυξηθεί στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη, ενώ μπορεί να μειωθεί σε ορισμένες περιορισμένες περιοχές της Βόρειας Ευρώπης.

Στις ΗΠΑ τα δεδομένα δείχνουν ότι το κλίμα αλλάζει και ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες θα οδηγήσουν σε πολλές ακόμα αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές θα επηρεάσουν την στάθμη της θάλασσας, τη συχνότητα της ξηρασίας, τις σοβαρές βροχοπτώσεις και πολλά άλλα. Από εκτιμήσεις και αναλύσεις της κυβέρνησης, η μέση ετήσια θερμοκρασία στις ΗΠΑ έχει αυξηθεί κατά 1,8° C κατά την περίοδο 1901-2016 και αναμένεται να αυξηθεί κατά περίπου 2,5° C την περίοδο 2021-2050.

Στην Αφρική η κλιματική αλλαγή αναμένεται να παρουσιάσει αυξημένη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων (ξηρασία, πλημμύρες, κατολισθήσεις), καθώς και αύξηση μολυσματικών ασθενειών. Ταυτόχρονα, όπως φαίνεται, η ήπειρος είναι η λιγότερο υπεύθυνη για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, δεν έχει προετοιμαστεί

κατάλληλα για αυτές τις αλλαγές και έχει ήδη επιβαρυνθεί με προκλήσεις στον τομέα της ανθρώπινης ασφάλειας που σχετίζονται με τη φτώχεια και τις συγκρούσεις.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ**

Βασιλείου, Ι. (2017), *Κλιματική Αλλαγή: Διαχειρίσιμο Πρόβλημα ή Αργός Θάνατος του Πλανήτη; Ρόλος & Δράσεις της Ε.Ε. έως το 2050-Οι Επιπτώσεις στην Ελλάδα*. Αθήνα: Historical Quest.

Δούση, Ε. (2017), *Κλιματική Αλλαγή Μικρές Εισαγωγές*, Εκδόσεις Παπαδόπουλος.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2014), <<Η Ευρωπαϊκή Ένωση με απλά λόγια-Δράση για το κλίμα>>.

Κούγκολος, Α. (2007), *Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική*, Εκδόσεις Τζιόλα.

Χάλκος, Γ. (2016), *Οικονομική Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος*. Εκδόσεις Δίσιγμα.

Χατζημπίρος, Κ. (2014), *Οικολογία, Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος*. (Έκδοση γ'), Εκδόσεις Συμμετρία.

European Commission/Δράση για το κλίμα/Κλιματική Αλλαγή (2017), <<Αίτια της κλιματικής αλλαγής>>. διαθέσιμο σε [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_el](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_el).

WWF (2009), <<Το αύριο της Ελλάδας: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον>>. WWF Ελλάς, Αθήνα, διαθέσιμο σε <https://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to-avrio-tis-elladas.pdf>.

### **ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ**

A Haines , R S Kovats, D Campbell-Lendrum, C Corvalan (2006), *Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health*. Public Health 120, 585–596.

Ahrens D.C. (2003), *Meteorology Today: an Introduction to Weather, Climate, & the Environment*. Brooks Cole, Inc. Pacific Grove, CA.

Anita Singh, Agrawal Madhoolika (2008) , *Acid rain and its ecological consequences*. Journal Of Environmental Biology 29 (1): 15-24.

Ayolugbe, Chinedu J. Ogwo, Uzoamaka Ikaelogbon Olamire J (2020), *Impact of Climate Change on Agriculture, Food Security and Sustainability in Nigeria on Kanu Ikechukwu Ejikemeuwa J. O. Ndubisi : Climate Change In Africa: Problems, Prospects and Perspectives*. A Publication of Association for the Promotion of African Studies, chapter 5 pp 58-69.

Barbara Unmüßig und Stefan Cramer (2008), *Afrika im Klimawandel (Englische Version: Climate Change in Africa)*, GIGA Focus Afrika, 2, online: <[www.giga-hamburg.de/giga-focus/afrika](http://www.giga-hamburg.de/giga-focus/afrika)>.

Beegle, Kathleen; Christiaensen, Luc. (2019), *Accelerating Poverty Reduction in Africa*. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32354> License: CC BY 3.0 IGO.”

Bertil Forsberg, Lennart Bråbäck, Hans Keune, Mike Kobernus, Martin Kraye von Krauss, Aileen Yang, Alena Bartonova (2012) , *An expert assessment on climate change and health—with a European focus on lungs and allergies* Environmental Health volume 11, Article number: S4.

- Boden, T.A., Marland, G., and Andres, R.J. (2017), *National CO2 Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751-2014*, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, doi 10.3334/CDIAC/00001\_V2017.
- Carlo Azzarri, Sara Signorelli (2019), *Climate and poverty in Africa South of the Sahara*. World Development Volume 125. International Food Policy Research Institute (IFPRI), 1201 Eye St, NW, Washington, DC 20005, USA , Paris School of Economics, 48 Boulevard Jourdan, 75014 Paris, France.
- C Lavallo,., Micale, F., Houston Durrant, T., Camia, A., Hiederer, R., Lazar, C., Conte, C., Amatulli, G., & Genovese (2009), *Climate Change in Europe - 3 Impact on Agriculture and Forestry: A Review*. G. Agronomy for Sustainable Development, 29(3):433–446,.
- Colin D. Butler, Mathieson, Andrew., Bowles, Devin C., Ana, Godson., and Cisse, Gueladio (2014), *Climate Change and Health in Africa*. In Colin D. Butler (Ed.), *Climate Change and Global Health*. Oxfordshire, UK and Boston, MA: CABI, pp. 218-227.
- Daniel Cordalis & Dean B. Suagee (2008), *American Indian and Alaska Native Tribes and Climate Change*, Volume 22 NATURAL. RESOURCES. & ENVIRONMENT 45
- Daniel R. Wildcat (2013), *Introduction: climate change and indigenous people of the USA*. 120 CLIMATIC CHANGE 509-515
- Elodie Blanc, Kenneth Strzepek, Adam Schlosser, Henry Jacoby, Arthur Gueneau, Charles Fant, Sebastian Rausch, and John Reilly (2014), "Modeling US water resources under climate change." *Earth's Future* 2, no. 4: 197-224.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2017), *Africa sustainable livestock 2050*. Animal Production and Health Report. No. 12. FAO, Rome, Italy. [online] URL: <http://www.fao.org/3/i7222e/i7222e.pdf>
- G. E. Likens and T. J. Butler (2018), *Acid rain: causes, consequences, and recovery in terrestrial, aquatic, and human systems*. Pages 23-31 in: D. A. DellaSala, and M. I. Goldstein (eds.). *The Encyclopedia of the Anthropocene*, vol. 5. Elsevier, Oxford.
- Georgakakos, A., P. Fleming, M. Dettinger, C. Peters-Lidard, Terese (T.C.) Richmond, K. Reckhow, K. White, and D. Yates. Ch. 3: Water Resources (2014), *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. J. M. Melillo, Terese (T.C.) Richmond, and G. W. Yohe, Eds., U.S. Global Change Research Program, 69-112.3.
- Gianpiero Maracchi, Oleg Sirotenko, Marco Bindi (2005), *Impacts of Present and Future Climate Variability on Agriculture and Forestry in the Temperate Regions: Europe*. *Climatic Change*, Vol. 70, Issue 1-2 .
- Hatfield, J., G. Takle, R. Grotjahn, P. Holden, R. C. Izaurralde, T. Mader, E. Marshall, and D. Liverman, Ch. 6 Agriculture, (2014), *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. J. M. Melillo, Terese (T.C.) Richmond, and G. W. Yohe, Eds., U.S. Global Change Research Program, 150-174. doi:10.7930/J02Z13FR.
- Institute for Security Studies (ISS), Lily Welborn 2018, *Climate Change and Poverty in Africa*. Available at: <https://issafrica.org/iss-today/climate-change-and-poverty-in-africa>
- J. A Church and N. J. White (2011), *Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century*. *Surveys in Geophysics*, 32(4-5), 585-602.
- JA Knott, MA Jenkins, CM Oswalt, S Fei (2020), *Community-level responses to climate change in forests of the eastern United States*. *Global Ecology and Biogeography* 29 (8), 1-16.

- J Asafu-Adjaye (2014), *The economic impacts of climate change on agriculture in Africa*. Journal of African Economies, Volume 23, Issue suppl\_2, Pages ii17–ii49.
- J.C. Nkomo, A.O. Nyong and K. Kulindwa (2006), *The impacts of climate change in Africa*. Report prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change, 51 pp. [http://www.hm-treasury.gov.uk/media/8AD/9E/Chapter\\_5\\_The\\_Impacts\\_of\\_Climate\\_Change\\_in\\_Africa-5.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/media/8AD/9E/Chapter_5_The_Impacts_of_Climate_Change_in_Africa-5.pdf).
- J Myers,; Young, T; Galloway, M; Manyike, P and Tucker T. (2011), *A public health approach to the impact of climate change on health in southern Africa - identifying priority modifiable risks*. South African Medical Journal ;vol 101:817-820.
- Juan-Carlos Ciscar, Ana Iglesias, Luc Feyen, László Szabó, Denise Van Regemorter, Bas Amelung, Robert Nicholls, Paul Watkiss, Ole B. Christensen, Rutger Dankers, Luis Garrote, Clare M. Goodess, Alistair Hunt, Alvaro Moreno, Julie Richards, and Antonio Soria (2011), *Physical and economic consequences of climate change in Europe*. PNAS 15, 108 (7), 2678-2683.
- Juan Carlos Ciscar Martinez (2009), *Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project*. EUR 24093 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union;.
- Kathryn Norton-Smith, Kathy Lynn, Karletta Chief, Karen Cozzetto, Jamie Donatuto, Margaret Hiza Redsteer, Linda E. Kruger, Julie Maldonado, Carson Viles, and Kyle P. Whyte (2016), *Climate Change and Indigenous Peoples: A Synthesis of Current Impacts and Experience*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-944. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 136 p.
- Kathy Lynn, John Daigle, Jennie Hoffman, Frank Lake, Natalie Michelle, Darren Ranco, Carson Viles, Garrit Voggesser and Paul Williams (2013), *The impacts of climate change on tribal traditional foods: Climatic Change*. v. 120, no. 3, p. 545-556.
- Kimaro EG , Chibinga OC (2013), *Potential impact of climate change on livestock production and health in East Africa: A review*. ,Livestock Research for Rural Development 25 (7), 1-11.
- KR Hope Sr (2009), *Climate change and poverty in Africa*. International Journal of Sustainable Development & World Ecology 16 (6), 451-461.
- Lindsey Rustad,; Campbell, John; Dukes, Jeffrey S.; Huntington, Thomas; Fallon Lambert, Kathy; Mohan, Jacqueline; Rodenhouse, Nicholas (2012), *Changing climate, changing forests: The impacts of climate change on forests of the northeastern United States and eastern Canada*. Gen. Tech. Rep. NRS-99. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 48 p.
- Marcus Lindner, Michael Maroschek, Sigrud Netherer, Antoine Kremer, Anna Barbati, Jordi Garcia-Gonzalo, Rupert Seidl, Sylvain Delzon, Piermaria Corona, Marja Kolstrom, Manfred J. Lexer, Marco Marchetti (2010), *Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems*. Forest Ecology and Management 259: 698-709.
- Marja Kolstrom, Marcus Lindner, T. Vilén, Michael Maroschek, Rupert Seidl, et al.. (2011), *Reviewing the science and implementation of climate change adaptation measures in european forestry*. Forests, MDPI, 2 (4), pp.961-982.
- M Bindi, JE Olesen (2011), *The responses of agriculture in Europe to climate change*. Regional Environmental Change 11 (1), 151-158.

- Mbih Jerome Tosam & Richard Achia Mbih (2015) , *Climate change, health, and sustainable development in Africa*. Environment, Development and Sustainability volume 17, pages787–800.
- McNulty, Steven G. and Aber, John D. ( 2001), “*US National Climate Change Assessment on Forest Ecosystems: An Introduction*”. Bioscience, 51(9), p. 720-722.
- M Hulme (2009), *Why We Disagree about Climate Change: Understanding Controversy, Inaction, and Opportunity*. Cambridge: Cambridge University Press, 432 pp.
- Michael R. Bloomberg, Henry M. Paulson, Jr., Thomas F. Steyer Risky Business Report (2014), *The Economic Risks of Climate Change in the United States*.
- M.Ruth, M.D. Coelho, and D. Karetnikov (2007), *The U.S. economic impacts of climate change and the costs of inaction*. College Park, MD: Center for Integrative Environmental Research, University of Maryland.
- Muhammad Ishaq-ur Rahman, (2013), “*Climate Change: a Theoretical Review*”. Interdisciplinary Description of Complex Systems - scientific journal, Croatian Interdisciplinary Society Provider Homepage: <http://indecs.eu>, vol. 11(1), pages 1-13.
- N Assan (2014), *Possible impact and adaptation to climate change in livestock production in Southern Africa* .IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol 8 (2), 104-112.
- National Research Council. (2011), *America's Climate Choices*. Washington, DC: The National Academies.
- N. La Porta, P. Capretti, I.M. Thomsen, R. Kasanen, A.M. Hietala και K. Von Weissenberg (2008), *Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe*. Canadian Journal of Plant Pathology 30,177-195.
- Norris, T., P. L. Vines, and E. M. Hoeffel (2012), *The American Indian and Alaska Native Population*. 21 pp., U.S. Census Bureau.
- Paloma Ruiz-Benito, Giorgio Vacchiano, Emily Lines, Christopher P.O. Reyer, Sophia Ratcliffe, et al (2020), *Available and missing data to model impact of climate change on European forests*. Ecological Modelling, , 416, pp.108870.
- Peringe Grennfelt, Anna Engleryd, Martin Forsius, Øystein Hov, Henning Rodhe & Ellis Cowling (2020), *Acid rain and air pollution: 50 years of progress in environmental science and policy*. Ambio volume 49, 4, pages 849–864.
- Pielke RA Jr (2004), *What is climate change?* Issues in Science and Technology (3), 1-4.
- Pius Akindele Adeniyi (2016) ,*Climate change induced hunger and poverty in Africa*. Journal of Global Biosciences, Volume 5, Number 3, pp. 3711-3724.
- Seo, S. Niggol & Mendelsohn, Robert (2008),“*Animal husbandry in Africa: Climate change impacts and adaptations*”. African Journal of Agricultural and Resource Economics, African Association of Agricultural Economists, vol. 2(1), pages 1-18.
- Shrestha S, Ciaian P, Himics M, Van Doorslaer B (2013), *Impacts of climate change on eu agriculture*. Review of Agricultural and Applied Economics XVI (2), p. 24–39.

Solomon Hsiang, Robert Kopp ,Amir Jina, James Rising, Michael Delgado, Shashank Mohan, D. J. Rasmussen, Robert Muir-Wood, Paul Wilson, Michael Oppenheimer, Kate Larsen, Trevor Houser (2017), *Estimating economic damage from climate change in the United States*. Science : Vol. 356, Issue 6345, pp. 1362-1369.

Swapna P, M Ravichandran, G Nidheesh, J Jyoti, N Sandeep, JS Deepa, AS Unnikrishnan (2020), *Sea-Level Rise*. Assessment of Climate Change over the Indian Region, 175-189.

T Wolf, K Lyne, GS Martinez, V Kendrovski (2015), *The health effects of climate change in the WHO European Region*. *Climate* 3 (4), 901-936.

USDA (2008), *Agricultural Statistics*. 529 pp., U.S. Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service, Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency (2016), *Climate change indicators in the United States*. Fourth edition. EPA 430-R-16-004.

Vera Dimitrievska, Vladimir Kendrovski, (2020) , *Qualitative analysis on EU climate change adaptation strategy in health sector*. AICEI Proceedings, ISSN 2671-3713,University American College Skopje, Skopje, Vol. 15, Iss. 1, pp. 133-141.

Walthall, Charles L.; Anderson, Christopher J.; Baumgard, Lance H.; Takle, Eugene; Wright-Morton, Lois; and et al. (2013), "*Climate Change and Agriculture in the United States: Effects and Adaptation*". Geological and Atmospheric Sciences Reports. 1.

Walthall, C.L., J. Hatfield, P. Backlund, L. Lengnick, E. Marshall, M. Walsh, S. Adkins, M. Aillery, E.A. Ainsworth, C. Ammann, C.J. Anderson, I. Bartomeus, L.H. Baumgard, F. Booker, B. Bradley, D.M. Blumenthal, J. Bunce, K. Burkey, S.M. Dabney, J.A. Delgado, J. Dukes, A. Funk, K. Garrett, M. Glenn, D.A. Grantz, D. Goodrich, S. Hu, R.C. Izaurralde, R.A.C. Jones, S-H. Kim, A.D.B. Leaky, K. Lewers, T.L. Mader, A. McClung, J. Morgan, D.J. Muth, M. Nearing, D.M. Oosterhuis, D. Ort, C. Parmesan, W.T. Pettigrew, W. Polley, R. Rader, C. Rice, M. Rivington, E. Rosskopf, W.A. Salas, L.E. Sollenberger, R. Srygley, C. Stöckle, E.S. Takle, D. Timlin, J.W. White, R. Winfree, L. Wright-Morton, L.H. Ziska (2012), *Climate Change and Agriculture in the United States: Effects and Adaptation*. USDA Technical Bulletin 1935. Washington, DC. 186 pages.

World Health Organization. (2003), *Climate change and human health : risks and responses : summary*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42749>.



## **ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ**

Global Greenhouse Warming, Sea Level Rise, Προσβάσιμο από: <http://www.global-greenhouse-warming.com/sea-level.html>, (Τελευταία πρόσβαση 30/06/2021)

UNITED States Environmental Protection Agency, Climate Impacts on Forests, Προσβάσιμο από: [https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-forests\\_.html](https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-forests_.html) , (Τελευταία πρόσβαση 4/05/2021)

google.gr