



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

«Εκτίμηση επιπτώσεων στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον - Κλιματική κρίση & Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας.»

«Impact assessment on the human and natural environment - Climate crisis and Regional Climate Change Adaption Plan in Western Greece.»

«Νικόλαος Τσάκλας» / «Nikolaos Tsaklas»

A.M. / R.N. : «19235»

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. «202052»

Αθήνα, Μάρτιος 2021
Athens, Μάρτιος 2021



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

«Εκτίμηση επιπτώσεων στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον - Κλιματική κρίση & Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας.»

«Impact assessment on the human and natural environment - Climate crisis and Regional Climate Change Adaption Plan in Western Greece.»

«Νικόλαος Τσάκλας» / «Nikolaos Tsaklas»

A.M. / R.N. : «19235»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. «Νάστος Παναγιώτης»,
«Καθηγητής Γεωγραφίας και Κλιματολογίας»

Δρ. «Σκούρτσος Εμμανουήλ»,
«Επίκ. Καθηγητής Δυναμικής, Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας»

Δρ. «Αντωνίου Βαρβάρα»,
«Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό (Ε.ΔΙ.Π.) Δυναμικής, Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας»

«Ειδική_Επ_Καθοδήγηση»

«Αντωνιάδης Κωνσταντίνος»
«Γεωλόγος - Περιβαλλοντολόγος M.Sc., P.G., C.P.G»

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. «2020252»

**Αθήνα,
2021**

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	3
Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Ευχαριστίες	7
Συντομεύσεις και Ακρωνύμια.....	8
Κατάλογος Πινάκων	9
Κατάλογος Εικόνων.....	10
Κατάλογος Διαγραμμάτων	11
Κεφάλαιο 1. Πλημμύρες	12
1.1. Βασικοί Ορισμοί.....	12
1.2. Βασικοί Ορισμοί Πλημμυρών	14
1.3. Τύποι Πλημμυρών	18
1.4. Παράγοντες Πλημμύρας	21
1.5. Επιπτώσεις Πλημμυρών	22
1.6. Αντιμετώπιση Πλημμυρών	23
Κεφάλαιο 2. Κλιματική Αλλαγή - Κλιματική Κρίση	25
2.1. Το Κλίμα της Γης – Έννοιες και Ορισμοί	25
2.2. Κλιματική Κρίση	25
2.3. Κλιματική Αλλαγή.....	27
2.3.1 Ορισμός Κλιματικής Αλλαγής.....	27
2.3.2 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής.....	27
2.4. Επιπτώσεις Κλιματικής Κρίσης	30
2.4.1. Αύξηση της Θερμοκρασίας	30
2.4.2. Έλλειψη Φαγητού και Πόσιμου Νερού	33
2.4.3. Ακραία Φαινόμενα	33
2.4.4. Πολιτικές Συγκρούσεις	33
2.5. Κλιματική Κρίση και η Επίδραση της στις Πλημμύρες	34
2.6. Επιπτώσεις της Κλιματικής Κρίσης στις Φυσικές Καταστροφές σε Παγκόσμιο Επίπεδο.....	35
2.7. Επιδράσεις της Κλιματικής Αλλαγής στις Φυσικές Καταστροφές στο Χώρο της Ευρώπης και της Μεσογείου.....	36
2.8. Κλιματική Κρίση και η Επίδραση της στις Πλημμύρες	38
2.9. Κλιματική Κρίση και Πλημμύρες στην Ελλάδα.....	39
2.10. Μέλλον	44
2.11. Αντιμετώπιση Κλιματικής Κρίσης	44
2.11.1. Τρόποι Αντίδρασης.....	45
2.11.2. Προσαρμογή.....	46
2.11.3. Μετριασμός.....	47
2.11.4. Πολιτικές Αντιμετώπισης της Κλιματικής Κρίσης	47
Κεφάλαιο 3. Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ)	50
3.1. Ορισμός, Στόχοι και Περιεχόμενο Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	50
3.2. Στάδια Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	53
3.3. Ευρωπαϊκό και Εθνικό Νομοθετικό Πλαίσιο	56
3.3.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και Ευρωπαϊκές Οδηγίες.....	56
3.3.2. Ελληνική Νομοθεσία	56

3.4.	Εργαλεία και Τεχνικές για την Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	58
3.4.1.	Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ)	58
3.5.	Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment, LCA)	61
3.6.	Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)	62

Κεφάλαιο 4.	Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Κρίση στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	64
4.1.	Φυσιογνωμία της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας	64
4.1.1.	Φυσικά Χαρακτηριστικά	64
4.1.2.	Φυσικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον	65
4.2.	Ακραία Καιρικά Φαινόμενα στη ΠΔΕ – Εκτιμώμενες Κλιματικές Μεταβολές στην ΠΔΕ	66
4.2.1.	Μέση Θερμοκρασία	67
4.2.2.	Πυρκαγιές	72
4.2.3.	Ξηρασία	72
4.2.4.	Άνεμοι και Καύσωνες	73
4.2.5.	Δυσφορία στον Πληθυσμό	74
4.2.6.	Άνοδος της Στάθμης της Θάλασσας	74
4.2.7.	Ψυχρές Εισβολές, Παγετός και Χιονοπτώσεις	75
4.2.8.	Πλημμύρες και Έντονες Βροχοπτώσεις στην ΠΔΕ	75
4.3.	Τρωτότητα της ΠΔΕ στην Οικονομία, Ανθρωπογενές και Φυσικό Περιβάλλον	77
4.4.	Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας για την ΠΔΕ	81
4.5.	Επιπτώσεις Κλιματικής Κρίσης στην ΠΔΕ	86
4.6.	Προτεινόμενα Μέτρα και Δράσεις για την ΠΔΕ ενάντια στην Κλιματική Κρίση	88
4.7.	Πλημμυρικά Φαινόμενα στην ΠΔΕ λόγω Κλιματικής Κρίσης και Αντιπλημμυρικά Έργα	91
4.8.	Συμπεράσματα για την ΠΔΕ στην αντιμετώπιση της Κλιματικής Κρίσης	93

Κεφάλαιο 5.	Συμπεράσματα	94
--------------------	---------------------------	-----------

Βιβλιογραφία	97
---------------------------	-----------

Περίληψη

Οι πλημμύρες είθισται να προκαλούν τραυματισμούς, απώλειες ζωής, σημαντικά οικονομικά κόστη, ζημιές στο περιβάλλον και στην πολιτιστική κληρονομιά καθώς και την επανεγκατάσταση των πολιτών. Εκατοντάδες άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους κάθε χρόνο και τα οικονομικά κόστη εκτιμάται ότι είναι τεράστια. Στην Ευρώπη μεταξύ των ετών 1980-2017, το οικονομικό κόστος που οφείλονταν σε καταστροφές από πλημμυρικά φαινόμενα ανήλθε στα 166 δις ευρώ περίπου. Το νούμερο αυτό μεταφράζεται στο ένα τρίτο περίπου των ζημιών που έχουν προκληθεί από συμβάντα που σχετίζονται με την κλιματική κρίση. Εάν η υφιστάμενη κατάσταση δεν αλλαχθεί, οι ζημιές που θα προκληθούν σε παγκόσμιο επίπεδο από τις πλημμύρες ως αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης εκτιμάται ότι θα έχουν μόνο αυξητικό χαρακτήρα. Η συχνότητα δε των πλημμυρών έχει ενταθεί από το 1985 και ύστερα ενώ τα τελευταία χρόνια η τάση καταδεικνύει ότι έχουν καταγραφεί υπερδιπλάσιες αστραπιαίες πλημμύρες μεσαίας έως μεγάλης έντασης σε σχέση με τα τέλη της δεκαετίας του '80. Διαπιστώνεται πως όσο αλλάζει το κλίμα, ο κόσμος βιώνει εντονότερες βροχοπτώσεις και καταιγίδες με ταυτόχρονη αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Εκτός από την άνοδο της στάθμης των θαλασσών, υπάρχουν και θα υπάρξουν υπερχειλίσεις ποταμών, πλημμύρες από βροχή και παράκτιες πλημμύρες λόγω της αύξησης της έντασης και της συχνότητας των πλημμυρών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Οι κλιματικές τάσεις και οι μελλοντικές προβολές του κλίματος μόνο καλές δεν είναι. Υπάρχει ενδεχόμενο αύξησης των βροχοπτώσεων με την αντίστοιχη αύξηση των επιπτώσεων. Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εστιάζει στα πλημμυρικά φαινόμενα που εκτιμάται ότι είναι αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας [ΠΔΕ] καθώς και τις επιπτώσεις αυτών στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον. Γίνεται εκτενής αναφορά στο ευρωπαϊκό και εθνικό θεσμικό-νομοθετικό πλαίσιο για την κλιματική κρίση. Παράλληλα, αναφέρονται αναλυτικά τα στάδια εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από πλημμυρικά φαινόμενα αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης. Επίσης, παρουσιάζονται οι δράσεις και τα μέτρα του ΠεΣΠΚΑ της ΠΔΕ που δόθηκε σε κοινή διαβούλευση το 2019. Τέλος, εξάγονται τα ζητούμενα συμπεράσματα και οι πιθανές λύσεις στην αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων για την ΠΔΕ.

Λέξεις κλειδιά: Πλημμύρες, Κλιματική Αλλαγή και Κλιματική Κρίση, Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Αντιμετώπιση Κλιματικής Κρίσης, Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Abstract

Floods are responsible of causing injuries, life loss, significant financial damages, harm to the environment and cultural heritage as well as resettlement of citizens. Loss of lives and economic damage are one of the few negative impacts caused by flooding events. Between the years 1980 and 2019, the world has suffered from a series of flood events resulting in billions of dollars in flood costs. This figure translates to about a third of the damage caused by climate change-related events. If the current situation does not change, the damage caused globally by the floods as a result of a climate crisis is estimated to be of an increasing nature only. The frequency of flooding has been increasing since 1985 and in recent years the trend shows that more than twice as many flash floods of medium to high intensity have been recorded compared to the late 1980s. It is noted that as the climate changes, the world experiences more intense rainfall and storms while sea levels are constantly increasing. In addition, rivers have started to overflow whereas rain floods and coastal floods are present on a regular basis due to the increasing intensity and frequency of flooding at local and regional level. The present Thesis focuses on the flood events resulting from climate change in the Region of Western Greece. Furthermore, the negative effects of the climate trends are analyzed as well as their impact on man-made and natural environments. Extensive reference is made to the European and legislative framework for the climate crisis and full reference is made to the environmental impact assessment stages. Actions and solutions of the Regional 'Regional Climate Change Adaption Plan' for the Region of Western Greece are presented. Finally, conclusions regarding the climate trends, possible solutions against flooding solution of the Region of Western Greece are drawn.

Λέξεις κλειδιά: Floods, Climate Change and Climate Crisis, Assessment of Environmental Impacts, Climate Crisis Management, Region of Western Greece.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που συνέλαβαν στη διεκπεραίωσή της. Κατά κύριο λόγο, οφείλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Γεωλόγο - Περιβαλλοντολόγο M.Sc., P.G., C.P.G. - Ειδικό Επιστήμονα στο Συνήγορο του Πολίτη, αποσπασμένο στην Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, Κύριο Αντωνιάδη Κωνσταντίνο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντάς μου τη δυνατότητα να εκπονήσω την διπλωματική μου εργασία στο συγκεκριμένο επιστημονικό τομέα και την υπομονή που έκανε κατά την διάρκεια υλοποίησής της. Όπως επίσης, για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της εργασίας, καθώς και για την απρόσκοπτη υποστήριξη και καθοδήγηση για την επίλυση διαφόρων θεμάτων. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Πατέρα μου Τσάκλα Αντώνιο, την μητέρα μου Γκεμίση Αρετή, την αδελφή μου Τσάκλα Χριστίνα, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου και κυρίως για την συμπαράσταση και την κατανόηση τους. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κυριακοπούλου Παναγιώτα για την αμέριστη ηθική συμπαράστασή της. Τέλος, η παρούσα εφαρμοσμένη διπλωματική διατριβή ειδίκευσης αποτελεί το αποκορύφωμα των ακαδημαϊκών Μεταπτυχιακών σπουδών μου μέσω των οποίων κατέκτησα τα ακαδημαϊκά εχέγγυα των εξειδικευμένων γνώσεων της επιστήμης του Περιβαλλοντολόγου στα θέματα προστασίας και του περιβάλλοντος.

Συντομεύσεις και Ακρωνύμια

EA: Environmental Agency

EC: European Commission

EEA: European Environmental Agency

EU: European Union

EUGG: European Flood Fatalities

G.I.S: Geographic Information System

GHG: Greenhouse Gas Emissions

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

ppm: part per million

UNEP: UN Environment Programme

UN: United Nations

WMO: World Meteorological Organization

ΕΖΠ: Ειδικές Ζώνες Διατήρησης

ΖΕΠ: Ζώνες Ειδικής Προστασίας

ΠΔΕ: Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

ΠεΣΠΚΑ: Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή

ΣΔΚΠ: Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας

°C: Βαθμοί Κελσίου

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. 1: Ταξινόμηση Πλημμυρών, συμβατικά αίτια και επιπτώσεις αυτών (Πηγή: Martini & Loat, 2007)	20
Πίνακας 4. 1: Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας στην ΠΔΕ για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α).....	70
Πίνακας 4. 2: Μεταβολή αριθμού ημερών με πιθανή εκδήλωση πυρκαγιάς για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 4. 3: Μεταβολή μέγιστης διάρκειας ξηρασίας για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)...	73
Πίνακας 4. 4: Μεταβολή αριθμού ημερών για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 350C για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 4. 5: Μέγιστη τιμή ανόδου στάθμης της θάλασσας για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)	75
Πίνακας 4. 6: Αριθμός ημερών με βροχόπτωση (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)	77
Πίνακας 4. 7: Συνοπτικός πίνακας τρωτότητας τομέων οικονομίας, ανθρωπογενούς και φυσικού περιβάλλοντος (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019β).....	79

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2. 1: Προβλεπόμενη μεταβολή του παγκοσμίου ορίου βροχόπτωσης σχετικά με την εκδήλωση κατολισθήσεων, 1990-1999, 2040-2049 (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2011)	37
Εικόνα 2. 2: Προβλεπόμενη μεταβολή της πιθανότητας υπερθέρμανσης του Μεσογειακού ορίου, 1990-1999, 2040-2049 (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2011)	38
Εικόνα 2. 3: Χάρτης θέσεων ιστορικών πλημμυρών στην Ελλάδα (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2012)	42
Εικόνα 2.4: Καταστροφικές συνέπειες από την κλιματική αλλαγή (Πηγή: https://climate.nasa.gov/effects/ , 2020)	44
Εικόνα 2. 6: Παράγοντες που διαμορφώνουν την προσαρμοστική ικανότητα ενός συστήματος (Πηγή: Lesmmen, 2008)	47
Εικόνα 3. 1: Στάδια εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Πηγή: Λιόρδος, 2014) ...	55
Εικόνα 4. 1: Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος.....	64
Εικόνα 4. 2: Μεταβολή βαθμοημερών ψύξης (cdd) για το κάθε εξεταζόμενο σενάριο	68
Εικόνα 4. 3: Εξέλιξη των συγκεντρώσεων CO ₂ -αερά το 2000 έως το 2100, ανά RCP της 5 ^{ης} Έκθεσης Αξιολόγησης της IPCC(Πηγή: IPCC, 2014)	69
Εικόνα 4. 4: Περιοχή χωρικής ανάλυσης κλιματικών δεικτών για το ΠεΣΠΚΑ ΠΔΕ (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)	70
Εικόνα 4. 5: Μεταβολή αριθμού ημερών με πιθανή εκδήλωση πυρκαγιάς για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)	72
Εικόνα 4. 6: Μεταβολή αριθμού ημερών για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 35° C για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α).....	74
Εικόνα 4. 7: Μεταβολή του αριθμού ημερών με T _{min} <0°C για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α).	75
Εικόνα 4. 8: Χάρτης κινδύνου πλημμύρας ΠΔΕ (Πηγή: https://www.civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/dytiki_ellada_a1.pdf , 2019).....	85

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. 1: Πλημμυρικά γεγονότα μεταξύ 1870-2020 (Πηγή: Paprotny et.al., 2018 & Jha et. al., 2012)	13
Διάγραμμα 1. 2: Αριθμός φυσικών καταστροφών ανά τύπο καταστροφής (Πηγή: preventionweg.net, 2018)	13
Διάγραμμα 1.3: Αριθμός Πλημμυρών στην Ευρώπη μεταξύ 1980-2017 (Πηγή: Golz, et.al., 2019)	14
Διάγραμμα 1. 4: Αριθμός φυσικών καταστροφών για το έτος 2019 (Πηγή: https://www.statista.com/statistics/269653/natural-disasters-on-the-continents-by-nature-of-the-disaster/ , 2019)	15
Διάγραμμα 2. 1: Επίπεδα CO2 στην στη περιοχή Mauna Loa στη Χαβάη (Πηγή: climate.nasa.gov, 2020)	28
Διάγραμμα 2. 2: Επίπεδα του CO2 κατά τους τρεις τελευταίους παγετώδεις κύκλους όπως μετρήθηκαν από πυρήνες πάγου (Πηγή: climate.nasa.gov, 2020)	29
Διάγραμμα 2. 3: Μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους (Πηγή: climate.nasa.gov, 2020)	29
Διάγραμμα 2. 4: Παγκόσμιες μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες (Πηγή: /www.visualcapitalist.com, 2020)	30
Διάγραμμα 2. 5: Συγκριτικά θερμοκρασιακά μοντέλα (Πηγή: (Satterfield, 2017).....	32
Διάγραμμα 2. 5: Θερμοκρασία (°C) των επιφανειακών θαλάσσιων υδάτων (Πηγή: SST CEAM ed , 2019).....	49
Διάγραμμα 4. 1: Τρωτότητα τομέων της ΠΔΕ για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019β).....	80

Κεφάλαιο 1. Πλημμύρες

1.1. Βασικοί Ορισμοί

Τα τελευταία 25 σχεδόν χρόνια (1995-2018) η πλειοψηφία (90%) των καταστροφών έχει προκληθεί από μετεωρολογικές, υδρολογικές και κλιματολογικές καταστροφές ήτοι φυσικές καταστροφές που σχετίζονται άμεσα από τον καιρό και το κλίμα όπως είναι για παράδειγμα οι πλημμύρες, οι καύσωνες, οι ξηρασίες κλπ. Συνολικά έχουν καταγραφεί πάνω από 6,500 τέτοιες καταστροφές σε παγκόσμια κλίμακα προκαλώντας 606,000 θανάτους και αφήνοντας 4.1 δισεκατομμύρια ανθρώπους σε κατάσταση ανάγκης (τραυματίες, άστεγοι κλπ.). Από το σύνολο των καταστροφών, το 47% αφορούσαν πλημμύρες οι οποίες σχετίζονταν με το κλίμα (μεταξύ 1995-2018), με αποτέλεσμα να προκληθούν ζημιές σε 2,3 δις ανθρώπους. Παρά το γεγονός ότι οι επιστήμονες δεν μπορούν να υπολογίσουν το ακριβές ποσοστό της αύξησης που οφείλεται στην κλιματική κρίση, οι προβλέψεις περισσότερων ακραίων καιρικών συνθηκών στο μέλλον σχεδόν σίγουρα συνεπάγεται ανοδική τάση αυτών των καταστροφών, τις επόμενες δεκαετίες (Καλαμπάκος, 2020).

Οι πλημμύρες είναι φυσικό φαινόμενο το οποίο χαρακτηρίζεται ως ένα από τα πιο επικίνδυνα, αφού δύναται να προκαλέσει ανυπολόγιστες καταστροφές σε παγκόσμιο επίπεδο. Από τις πιο σημαντικές επιπτώσεις των πλημμυρών είναι η απώλεια ανθρώπινης ζωής, η καταστροφή περιουσιών, η καταστροφή έργων υποδομής, γεωργικών και κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων, διάβρωση των εδαφών, μόλυνση και ρύπανση υπόγειων και επιφανειακών υδάτων κ.α. Οι πλημμύρες ως φυσικό φαινόμενο προκαλούν τις περισσότερες ζημιές και επηρεάζουν μεγαλύτερο αριθμό ατόμων σε σύγκριση με άλλες φυσικές καταστροφές σε ετήσια βάση. Για παράδειγμα, το 2016 κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο (διάστημα δύο εβδομάδων) σκοτώθηκαν από πλημμύρες τουλάχιστον 18 άτομα και προκλήθηκαν ζημιές της τάξεως των 3,7 δις. ευρώ σε εννέα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2018)¹.

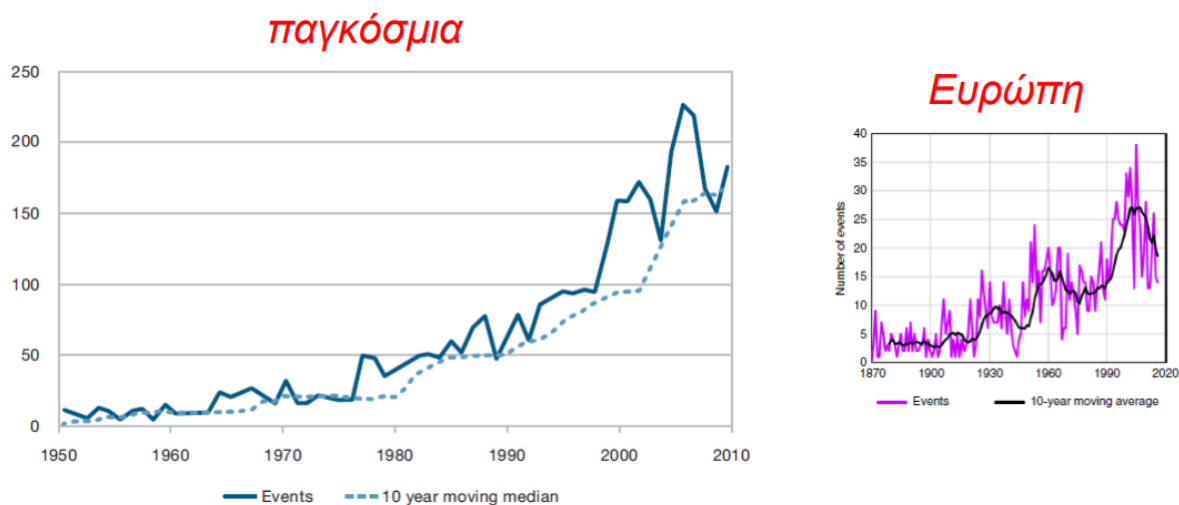
Μελέτη η οποία βασίζεται στη βάση δεδομένων EUFF, παρουσιάστηκε στο ετήσιο συνέδριο της Αμερικανικής Γεωφυσικής Ένωσης (AGU) το 2019 , έδειξε πως στην Ελλάδα από το 1980 έως το 2018 έχασαν τη ζωή τους 156 άτομα σε 56 πλημμυρικά επεισόδια. Η αναλογία της Ελλάδας σε σχέση με άλλες χώρες της Ευρώπης είναι 2,8 νεκροί ανά πλημμύρα κατά μέσο όρο (και τέσσερις ανά έτος), έναντι 3,8 νεκρών στην Τουρκία που έχει το μεγαλύτερο ποσοστό και 2,1 στην Τσεχία που έχει το χαμηλότερο ποσοστό. Η μελέτη επίσης έδειξε πως η πιο θανατηφόρα εποχή στην Ελλάδα είναι το φθινόπωρο και συγκεκριμένα ο Νοέμβριος (40% των θυμάτων). Στο σύνολο των οχτώ χωρών², ο μήνας με τις περισσότερες πλημμύρες είναι ο Οκτώβριος (15% του συνόλου) και ο πιο φονικός ο Νοέμβριος (16% των συνολικών θυμάτων) (Έθνος, 2019).

Το Διάγραμμα 1.1. παρουσιάζει τον αριθμό των φυσικών καταστροφών που έλαβαν μέρος σε παγκόσμια κλίμακα αλλά και στην Ευρώπη από το

¹ Βέλγιο, Γερμανία, Γαλλία, Ουγγαρία, Κάτω Χώρες, Αυστρία, Πολωνία, Ρουμανία και Ηνωμένο Βασίλειο.

² Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Τσεχία, Ισραήλ και Τουρκία.

Πλημμυρικά γεγονότα



Διάγραμμα 1. 1: Πλημμυρικά γεγονότα μεταξύ 1870-2020 (Πηγή: Parrottny et.al., 2018 & Jha et. al., 2012)

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 1.1, τα πλημμυρικά γεγονότα ολοένα και αυξάνονται με ανυπολόγιστες συνέπειες, οικονομικές καταστροφές και το πιο σημαντικό ανθρώπινες απώλειες. Και σε παγκόσμια κλίμακα αλλά και την Ευρώπη, τα πλημμυρικά φαινόμενα έχουν ανοδική τάση ιδιαίτερα μετά το 1960 λόγω της κλιματικής κρίσης στην οποία θα γίνει εκτενής αναφορά στα επόμενα κεφάλαια.



Διάγραμμα 2. 2: Αριθμός φυσικών καταστροφών ανά τύπο καταστροφής (Πηγή: preventionweg.net, 2018)

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 1.2, η πλειοψηφία των φυσικών καταστροφών είναι πλημμύρες. Έρευνα της ανασφαλίστικης εταιρίας Munich Re, έδειξε πως το 2020 έχασαν τη ζωή τους 8.200 άτομα από φυσικές καταστροφές όπως πυρκαγιές, καταιγίδες και πλημμύρες.

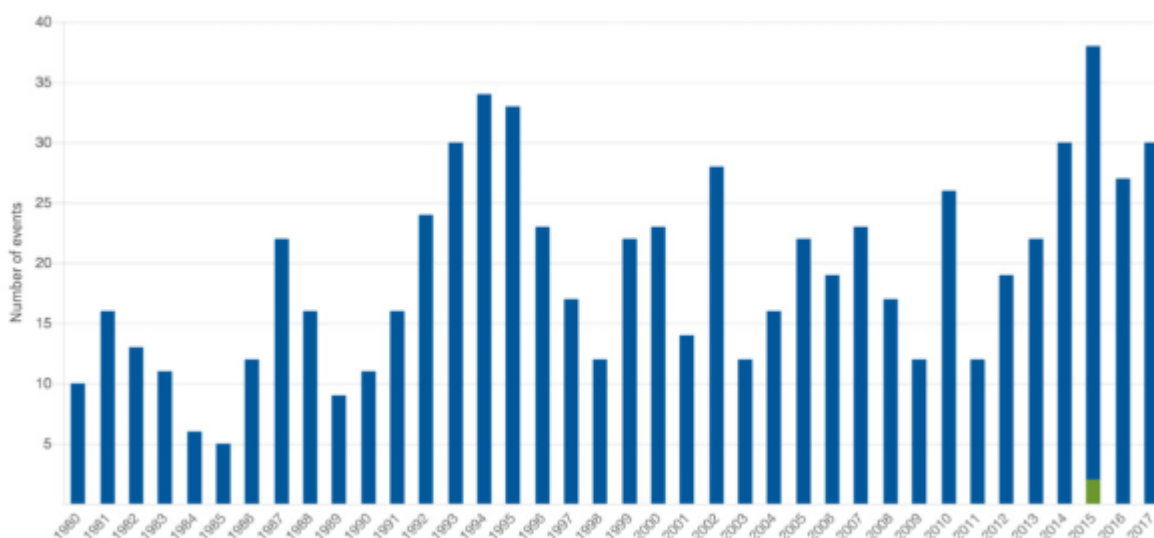
Το κόστος των φυσικών καταστροφών αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής εκτιμήθηκε στα 210 δις δολάρια (Καψύλης, 2021).

1.2. Βασικοί Ορισμοί Πλημμυρών

Ως πλημμύρα ορίζεται η υπερχείλιση επιπλέον νερού που καλύπτει τη ξηρά. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/EC ορίζει την πλημμύρα ως ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο δεν δύναται να αποφευχθεί. Ωστόσο, κατασκευές όπως είναι τα αντιπλημμυρικά φράγματα μπορούν να μειώσουν τις πιθανότητες μιας πλημμύρας. Θα πρέπει να τονιστεί όμως ότι η κλιματική κρίση μπορεί να συνεισφέρει στην αύξηση των πλημμυρών και την πρόκληση αρνητικών συνεπειών (EU, 2007).

Οι πλημμύρες αποτελούν ένα φυσικό φαινόμενο και μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στο περιβάλλον, θανάτους, μετακινήσεις πληθυσμών και κατοικιών καθώς και την υπονόμηση της οικονομικής ανάπτυξης μιας περιοχής. Λόγω των γεγονότων αυτών, το κράτος είναι υποχρεωμένο να κατασκευάζει αντιπλημμυρικά έργα προκειμένου να μειώσει στο ελάχιστο τις δυσμενείς συνέπειες μιας πλημμύρας (EU, 2007).

Το Διάγραμμα 1.2 απεικονίζει τον αριθμό των πλημμυρών στην Ευρώπη από το 1980 έως το 2017.

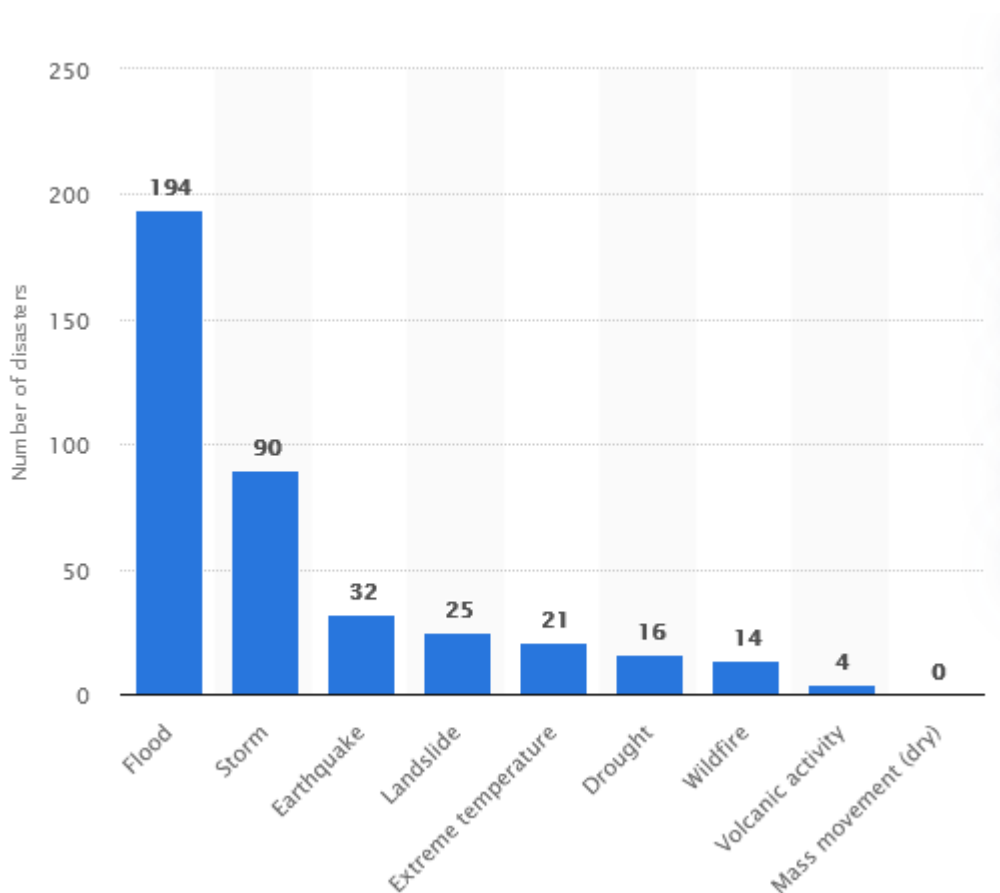


Διάγραμμα 1.3: Αριθμός Πλημμυρών στην Ευρώπη μεταξύ 1980-2017 (Πηγή: Golz, et.al., 2019)

Όπως διακρίνεται από το Διάγραμμα 1.3, τα πλημμυρικά γεγονότα ολοένα και αυξάνονται με ανυπολόγιστες συνέπειες, οικονομικές καταστροφές και το πιο σημαντικό ανθρώπινες απώλειες. Στην Ελλάδα, από το 1980 έως το 2018 υπήρξαν 56 πλημμυρικά γεγονότα με ανθρώπινες απώλειες (156 νεκροί). Τα περισσότερα θύματα (72%) παρασύρθηκαν από χείμαρρο υδάτων ή/και φερτών υλικών: Τα μισά από αυτά (48%) οδηγούσαν προς το χώρο εργασίας τους ή επέστρεφαν από αυτόν, το 15% βρισκόνταν πεζή σε εξωτερικό χώρο εν ώρα εργασίας, το 20% βρισκόνταν σε εξωτερικό χώρο για άλλους λόγους (π.χ. κινήγι, αναψυχή

κ.α.), ενώ υπάρχει κι ένα ακόμη ποσοστό 15% για το οποίο δεν υπάρχουν εξακριβωμένες πληροφορίες. Το 13% των θυμάτων βρέθηκε εγκλωβισμένο σε πλημμυρισμένο δωμάτιο, συνήθως στο κτήριο της μόνιμης κατοικίας του θύματος. Το υπόλοιπο 15% των θυμάτων έχασαν τη ζωή τους κατά την κατάρρευση κτιρίου ή γέφυρας όπου βρίσκονταν την ώρα του περιστατικού. Επίσης, οι θάνατοι από πλημμύρες στην Ελλάδα αυξάνονται ωστόσο τα ποσοστά θνησιμότητας από πλημμύρες είναι χαμηλότερα σε σχέση με άλλες χώρες της Ευρώπης και της Ανατολικής Μεσογείου (Petrucci et. al., 2019).

Το διάγραμμα 1.4 απεικονίζει τον αριθμό των φυσικών καταστροφών που έλαβαν μέρος το 2019. Κανείς μπορεί να διακρίνει πως οι πλημμύρες πρωτοστατούν, με 194 πλημμύρες.



Διάγραμμα 1. 4: Αριθμός φυσικών καταστροφών για το έτος 2019 (Πηγή: <https://www.statista.com/statistics/269653/natural-disasters-on-the-continents-by-nature-of-the-disaster/>, 2019)

Μια από τις πιο καταστροφικές πλημμύρες (σε περιβαλλοντικό, οικονομικό και ανθρώπινο επίπεδο) που συνέβη στη χώρα μας ήταν η πλημμύρα στη Μάνδρα Αττικής το 2017 με 25 νεκρούς και ανυπολόγιστες καταστροφές στο οδικό δίκτυο, καταστήματα και κατοικίες. Αποτελούσε πλημμύρα ταχείας απόκρισης, υπήρχε έντονη χωρική ανομοιογένεια στην βροχόπτωση και μέσα σε 10 ώρες υπήρχαν έως και 300 χιλιοστά βροχόπτωσης (Μάρης και Νάκας, 2018). Η τεράστια βροχόπτωση σε συνδυασμό με την απουσία ενός αποτελεσματικού θεσμικού πλαισίου και τις αναρίθμητες κατασκευές που είχαν χτιστεί τις τελευταίες δεκαετίες οδήγησαν, σύμφωνα με τον καθηγητή Ε. Λέκκα στην τραγωδία αυτή. Η ένταση και η ραγδαιότητα της βροχής ήταν τόσο μεγάλο, που χαρακτηρίστηκε ως πρωτόγνωρο για την

Απτική. Παράλληλα, τεράστιος όγκος φερτών υλικών παρασύρθηκαν από τη βροχή με αποτέλεσμα ο όγκος του νερού να τριπλασιαστεί (kathimerini.gr, 2020).

Πρόσφατα, (2020) κατά τις πρωινές ώρες της 9^{ης} Αυγούστου, ξέσπασε έντονη βροχόπτωση συνοδευόμενη από καταιγίδες στην Εύβοια προκαλώντας το θάνατο 8 ατόμων και καταστροφές μεγάλης έκτασης στους δήμους Διρφυών-Μεσσαπίων και Χαλκιδέων (Πολιτικά, Λευκαντή, Βασιλικό και Ψαχνά). Η αιτία της βροχόπτωσης ήταν η εισβολή ενός ψυχρού πυρήνα που προσέγγισε την Ελλάδα από τα βορειοδυτικά. Τα φαινόμενα είχαν ξεκινήσει από το βράδυ της προηγούμενης ημέρας και είχαν ήδη σημειωθεί υψηλά ύψη βροχής καθώς και έντονη κεραυνική δραστηριότητα. Ήταν τόσο έντονη η κακοκαιρία που σχηματίστηκαν σύννεφα ύψους 12 χιλιομέτρων (!) ξεπερνώντας ουσιαστικά το όριο της τροπόσφαιρας. Η ισχύς της βροχόπτωσης είχε διάρκεια 5 ώρες ενώ ο μετεωρολογικός σταθμός στα Ψαχνά κατέγραψε βροχή ύψος 300 χιλιοστών μέσα σε 8 ώρες συνολικά (Καραγιαννίδης και Λαγουβάρδος, 2020).

Πάλι το 2020, εκδηλώθηκε πλημμύρα στην Καρδίτσα και στο Μουζάκι η οποία χαρακτηρίστηκε ως βιβλική καταστροφή. Το φαινόμενο εκδηλώθηκε στις 17 Σεπτεμβρίου του 2020 και η σφοδρότητα της βροχής ήταν τόσο μεγάλη όπου βρήκαν το θάνατο 3 άτομα, ζημιές σε χιλιάδες πληγέντες και ανυπολόγιστες καταστροφές στο οδικό δίκτυο, στην ηλεκτροδότηση, στην υδροδότηση ενώ πολλά χωριά παρέμειναν αποκλεισμένα. Μεγάλες ζημιές υπέστησαν και αγροτικές και κτηνοτροφικές μονάδες. Το μέγεθος των πλημμυρικών εκτάσεων εκτιμήθηκε στα 155,880 στρέμματα ενώ ο μετεωρολογικός σταθμός στο Μουζάκι κατέγραψε 254,2 χιλιοστά βροχής και αντίστοιχα στην Καρδίτσα 190,6 χιλιοστά (ΕΚ, 2020).

Το 2019, οι θάνατοι που προκλήθηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα παγκοσμίως έφτασαν σχεδόν τους 11,000. Η πιο καταστροφική πλημμύρα για το 2019 ωστόσο χαρακτηρίζεται η πλημμύρα της Ινδίας όπου περίπου 1,750 άτομα έχασαν τη ζωή τους (statista.com, 2021).

Παρακάτω παρουσιάζονται βασικοί ορισμοί σχετικοί με τις πλημμύρες.

- Πλημμυρικός κίνδυνος (*flood hazard*) ορίζεται ως: Η συνολική πιθανότητα εκδήλωσης ενός καταστροφικού γεγονότος σε μια συγκεκριμένη περιοχή (Διακάκης, 2012).
- Η πλημμυρική επικινδυνότητα (*flood risk*): αφορά την πιθανότητα μιας πλημμύρας σε σχέση με τις δυνητικές αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες που έχουν άμεση σύνδεση με την πιθανότητα της πλημμύρας (Διακάκης, 2012).
- Η τρωτότητα ορίζεται ως: Η δυνατότητα της ανθρώπινης κοινωνίας να προβλέψει ή να αντιμετωπίσει μια καταστροφή. Η έννοια αφορά όλες εκείνες τις συνθήκες οι οποίες εξαρτώνται από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ως εκ τούτου, οι παράγοντες αυτοί αυξάνουν ή και επηρεάζουν την ευπάθεια μιας ομάδας. Έτσι, η σχέση ανάμεσα στην ευπάθεια μιας ομάδας καθώς και τους παράγοντες που την επηρεάζουν πρέπει να ελέγχονται για να μη δημιουργηθεί καταστροφή. *Σήμερα, οι κοινωνίες βιώνουν έντονα την τρωτότητα λόγω της συγκέντρωσης του κόσμου στα μεγάλα αστικά κέντρα (UNISDR, 2009).*

- Ως κίνδυνος: ορίζεται το φαινόμενο κατά το οποίο μπορεί να προκαλέσει ανθρώπινη απώλεια, τραυματισμό καθώς και επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, υλικές ζημιές, κοινωνικές και οικονομικές διαταραχές καθώς και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι κίνδυνοι μπορεί να είναι αποτέλεσμα φυσικού φαινομένου ή να οφείλονται σε ανθρωπογενή παράγοντα και φαινόμενα. Οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι είναι εκείνοι που προκαλούνται εξ' ολοκλήρου ή κατά κύριο λόγο από ανθρώπινες δραστηριότητες. Αρκετοί κίνδυνοι σχετίζονται με κοινωνικούς παράγοντες και μπορεί να συνδέονται με φυσικούς παράγοντες με αποτέλεσμα τη δημιουργία καταστροφής (UNISDR, 2009).
- Η διακινδύνευση: αφορά την πιθανότητα αναμενόμενων απωλειών όπως είναι ο θάνατος, οι τραυματισμοί, η διατάραξη μιας οικονομικής κατάστασης, η περιβαλλοντική ζημιά ή την πιθανότητα επιζήμιων συνεπειών. Η διακινδύνευση προκύπτει από την άμεση συσχέτιση των φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων σε μια κατάσταση τρωτότητας και αναλύεται ως (Hopkin, 2010):

$$\text{Risk} = \text{Hazard} * \text{Vulnerability or } R = H * V$$

Όπου,

R, είναι η διακινδύνευση.

H, είναι ο κίνδυνος και αφορά την πιθανότητα εκδήλωσης ενός γεγονότος.

V, είναι η τρωτότητα και αφορά το επίπεδο ευπάθειας ενός εκτεθειμένου στοιχείου.

Η Εικόνα 1.1 απεικονίζει τη διαδικασία εκτίμησης της διακινδύνευσης σε σχέση με τους διάφορες παράγοντες που μπορεί να τη δημιουργήσουν. Ουσιαστικά, παρουσιάζονται τα τρία στάδια για την εκτίμηση και την ανάλυση της διακινδύνευσης τα οποία είναι η αναγνώριση των πιθανών κινδύνων που ίσως προκαλέσουν καταστροφές, η εκτίμηση των πιθανοτήτων να πραγματοποιηθεί κάποιο καταστροφικό γεγονός και η εκτίμηση των κοινωνικών συνεπειών λόγω των καταστροφικών φαινομένων (Λέκκας, 2015).

- Ο όρος περιβαλλοντική διακινδύνευση ορίζεται ως η εμφάνιση δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία λόγω φυσικών, χημικών ή βιολογικών παραγόντων (Λέκκας, 2015).

Ο Λέκκας (2015) επισημαίνει πέντε πεδία δράσης τα οποία πρέπει να εφαρμόζονται ώστε να μειώνονται οι συνέπειες από τις φυσικές καταστροφές. Αυτά είναι:

- 1) Αντίληψη και εκτίμηση της διακινδύνευσης καθώς και ανάλυση του κινδύνου και της τρωτότητας.
- 2) Ανάπτυξη της γνώσης όπως για παράδειγμα είναι η επιμόρφωση, η εκπαίδευση, η έρευνα και η πληροφόρηση.
- 3) Δημόσια δέσμευση και θεσμικά πλαίσια όπως είναι η οργανωτική, πολιτική, νομοθετική και κοινωνική δράση.

- 4) Μέτρα εφαρμογής όπως είναι η διαχείριση του περιβάλλοντος, χρήσεις γης καθώς και πολεοδομικό σχεδιασμό. Επίσης προστασία σημαντικών υπηρεσιών, εφαρμογή επιστήμης και τεχνολογίας, συνεργασίες και δίκτυα και οικονομικά όργανα.
- 5) Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης όπως πρόβλεψη, κοινοποίηση προειδοποιήσεων, μέτρα ετοιμότητας και ικανότητες αντίδρασης.



Εικόνα 1. 1: Διαδικασία εκτίμησης της διακινδύνευσης σε σχέση με τους διάφορους παράγοντες που μπορεί να την δημιουργήσουν (Πηγή: Λέκκας, 2015)

1.3. Τύποι Πλημμυρών

Οι πλημμύρες προκύπτουν από τον περίσσιο όγκο νερού σε ένα σώμα ύδατος όπως είναι για παράδειγμα ένα ποτάμι ή λίμνη. Είθισται σε μια πλημμύρα το περίσσιο νερό να υπερχειλίσει ή να σπάσει τα αναχώματα με αποτέλεσμα το νερό να διαφεύγει από τα συνήθη όρια κίνησης του. Μια πλημμύρα δεν θεωρείται σημαντική όταν έχει προκληθεί από εποχιακές αλλαγές στις βροχοπτώσεις και στο λιώσιμο του χιονιού ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις όπου η διαρροή είναι μεγάλη και τίθεται σε κίνδυνο μια περιοχή (Διδακτικές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, 2020). Υπάρχουν αρκετοί τύποι πλημμυρών ωστόσο οι τέσσερις επικρατέστεροι τύποι είναι οι εξής (usgs.gov, 2020):

- 1) Αιφνίδιες πλημμύρες (*flash floods*).

- 2) Παράκτιες πλημμύρες (*coastal floods*).
- 3) Ποτάμιες πλημμύρες (*river floods*).
- 4) Αστικές πλημμύρες (*urban floods*).

Ο πρώτος τύπος πλημμυρών - **αιφνίδιες πλημμύρες** - αφορά πλημμύρα που προκαλείται από έντονη ή υπερβολική βροχόπτωση μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα (λιγότερο από 6 ώρες). Οι πλημμύρες αυτές είθισται να προκαλούν ανυπολόγιστες ζημιές αφού πολλές φορές γίνεται υπερχειλίση ποταμών, καταστροφή αστικών υποδομών κ.α. Οι πλημμύρες αυτές μπορεί να προκύψουν ωστόσο χωρίς την ύπαρξη βροχόπτωσης. Συγκεκριμένα, η πτώση ενός φράγματος μπορεί να προκαλέσει την απελευθέρωση νερού και να παρασύρει τα πάντα (National Weather Service, 2017).

Παράδειγμα αιφνίδιων πλημμυρών στην Ελλάδα ήταν η πλημμύρα στη Δυτική Αττική που έλαβε χώρα στις 15 Νοεμβρίου 2017. Την ημέρα εκείνη έντονη βροχόπτωση κατέκλυσε την περιοχή και ο δήμος Μάνδρας-Ειδυλλίας πλημμύρησε με πολυάριθμες υποδομές και σπίτια να καταστραφούν. Τραγική κατάληξη είχαν 25 άτομα τα οποία έχασαν τη ζωή τους λόγω των πλημμυρικών φαινομένων (Κοντοές και συν., 2018). Η ζώνη της βροχόπτωσης ήταν αρκετά μεγάλη και είχε ως έναρξη την πλαγιά του όρους Πατέρας που βρίσκεται πλησίον της Νέα Πέραμο και τη Μάνδρα. Το μήκος της ζώνης αυτής ήταν 18 km και το πλάτος 4 km. Ο προσανατολισμός της ήταν νοτιοδυτικά προς βορειανατολικά ήτοι άγγιζε όλες τις κατευθύνσεις. Οι καταστροφές που δημιουργήθηκαν λόγω της βροχόπτωσης σε συνδυασμό με την κλίση της λεκάνης απορροής της περιοχής οδήγησε στα προαναφερθέντα αποτελέσματα. Λόγω της κλίσης αυτής τα δύο βασικά ρέματα, εκείνα της Αγ. Αικατερίνης και του Σούρες ενώθηκαν και το νερό εισήλθε στην πόλη. Το ρέμα της Αγ. Αικατερίνης ήταν μπαζωμένο (!) και το ρέμα Σούρες κόβεται απότομα λόγω του αμαξοστασίου του Δήμου (Λέκκας και συν., 2017).

Στην περιοχή της Μεσογείου, οι αιφνίδιες πλημμύρες είναι ένα σύνθηρες φαινόμενο διότι ευνοούνται από τα κλιματολογικά δεδομένα, τη γεωλογία και τη γεωμορφολογία της περιοχής. Στην Ελλάδα επίσης, οι αιφνίδιες πλημμύρες είναι συχνές λόγω γεωμορφολογικών παραμέτρων ήτοι μεγάλο αριθμό ρεμάτων με μικρές λεκάνες απορροής καθώς και έντονες κλίσεις εδάφους με γρήγορη αποστράγγιση (Παπανικολάου και Διακάκης, 2011).

Οι παράκτιες πλημμύρες σχετίζονται με την υπερχειλίση παράκτιων περιοχών. Η δημιουργία του φαινομένου αυτού οφείλεται στον έντονο κυματισμό που προκαλείται από ισχυρούς ανέμους ωστόσο σπάνια σε θαλάσσια κύματα βαρύτητας. Στην Ελλάδα είναι σπάνιες οι παράκτιες πλημμύρες (Τιτόνη, 2018).

Οι ποτάμιες πλημμύρες δημιουργούνται κατά μήκος της κοίτης ενός ποταμού αποτέλεσμα της υπερχειλίσης του ποταμού. Η υπερχειλίση του ποταμού προκαλείται από έντονες και επίμονες βροχοπτώσεις που έχουν διάρκεια αρκετές μέρες ή ακόμη και εβδομάδες. Αποτελούν ένα συχνό φαινόμενο και είναι ένας δαπανηρός φυσικός κίνδυνος και επηρεάζει εκατομμύρια ανθρώπους σε ετήσια βάση (Τιτόνη, 2018).

Τέλος, **οι αστικές πλημμύρες** είναι ένα φαινόμενο που παρουσιάζεται ολοένα και περισσότερο λόγω της κάλυψης του εδάφους με αδιαπέρατα υλικά με αποτέλεσμα να μειώνονται δραματικά η

κατείσδυση. Αυτό σημαίνει ότι το νερό αποστραγγίζεται μόνο μέσω του υπάρχοντος δικτύου αποστράγγισης. Ωστόσο, το φαινόμενο αυτό μπορεί να είναι και αποτέλεσμα αστοχίας τεχνικών έργων (Τιτόνη, 2018; Πρίσκος, 2017).

Ο Πίνακας 1.1 απεικονίζει την ταξινόμηση των πλημμυρών σε σχέση με τα συμβατικά αίτια και τις επιπτώσεις τους.

Πίνακας 1. 1: Ταξινόμηση Πλημμυρών, συμβατικά αίτια και επιπτώσεις αυτών (Πηγή: Martini & Loat, 2007)

Τύπος Πλημμύρας	Ενδεικτικά Αίτια	Ενδεικτικές Επιπτώσεις
Ποτάμιες πλημμύρες	Έντονη βροχόπτωση, βροχόπτωση μακράς διάρκειας, λιώσιμο χιονιού, αστοχία αντιπλημμυρικών	Πλημμυρικά ύδατα κατά μήκος των πλημμυρικών πεδίων
Παράκτιες πλημμύρες	Υψηλές παλίρροιες, καταιγίδες, τσουνάμι, συνδυασμός των παραπάνω με έντονη βροχόπτωση	Στάσιμα πλημμυρικά ύδατα κοντά στην ακτή, υποχώρηση της ακτής, υφαλήρηση της αγροτικής γης κοντά στο παραλιακό μέτωπο
Πλημμύρες ορεινών χειμάρρων	Καταιγίδες, αστάθεια πρηνών	Λασποροές, έντονη διάβρωση, ορμητικά πλημμυρικά ύδατα και μεταφερόμενο υλικό, δημιουργία αλλουβιακού ριπιδίου
Αιφνίδιες πλημμύρες σε εφήμερους χειμάρρους	Ιδιαίτερη έντονη βροχόπτωση	Έντονη διάβρωση, ορμητικά πλημμυρικά ύδατα πολλές φορές εμπλουτισμένα με εδαφικό υλικό, λασποροές
Πλημμύρες που συνδέονται με το υπεδαφικό νερό	Υψηλή στάθμη υπεδαφικού νερού, κορεσμός του υδροφόρου ορίζοντα	Στάσιμα πλημμυρικά ύδατα στο πλημμυρικό πεδίο
Πλημμύρες λιμνών	Ταχεία αύξηση των υδατικών αποθεμάτων	Στάσιμα πλημμυρικά ύδατα πέραν της ακτής

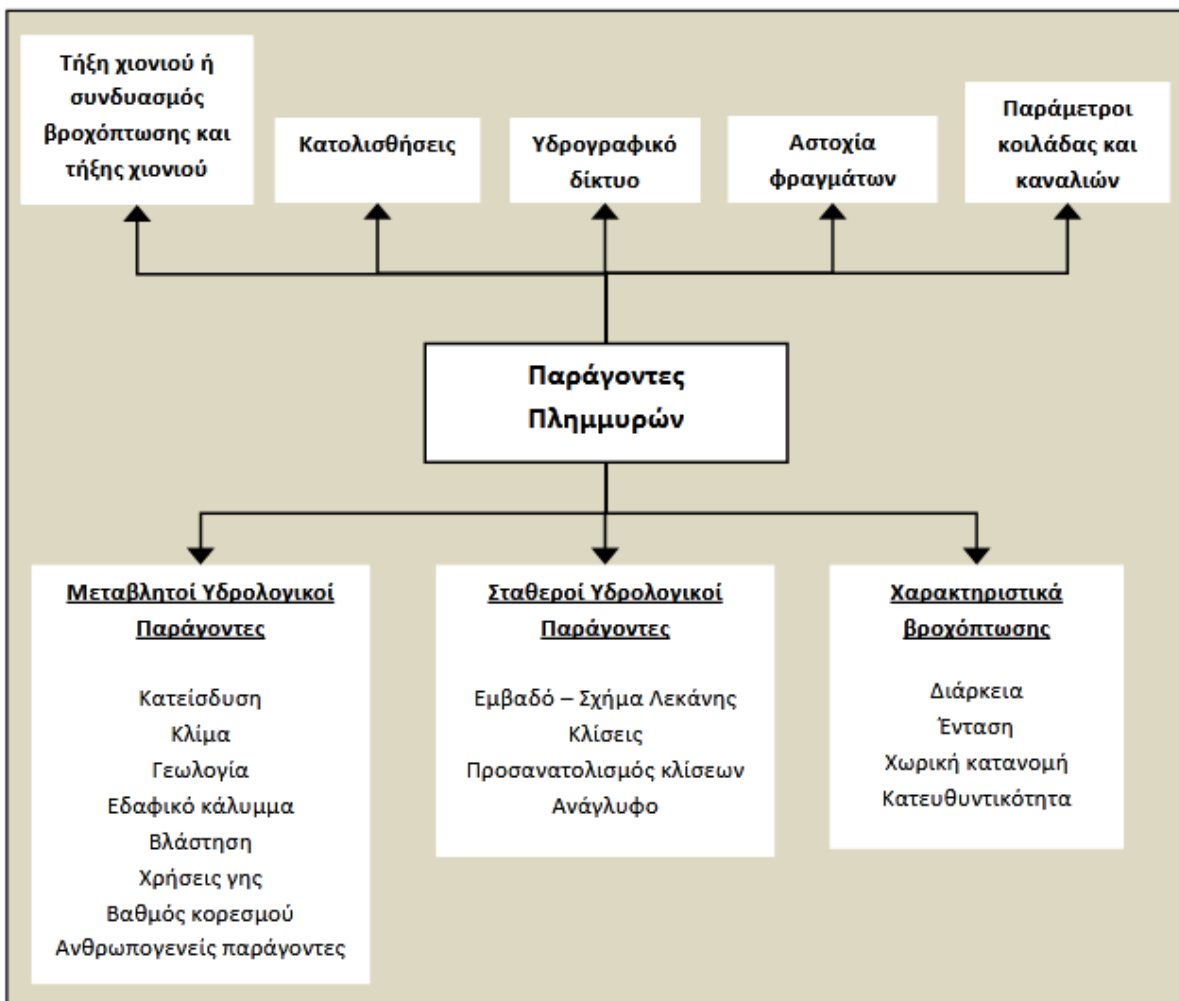
1.4. Παράγοντες Πλημμύρας

Σύμφωνα με την Κανελλοπούλου (2007), οι πλημμύρες οφείλονται σε παράγοντες δύο κατηγοριών: Η πρώτη κατηγορία αφορά τους φυσικούς παράγοντες όπως είναι η βροχή ενώ η δεύτερη κατηγορία ανήκει αφορά τον ανθρωπογενή παράγοντα ήτοι την ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον.

1. Πιο αναλυτικά, η πρώτη κατηγορία παραγόντων που αναφέρεται στους φυσικούς παράγοντες αφορά τη βροχή καθώς και την επίδραση της στην πλημμυρογένεση. Η πλημμυρογένεση εξαρτάται από τη ραγδιότητα ήτοι το ποσό της βροχής που πέφτει σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή έκταση, σε συνάρτηση με το χρόνο (γνωστό και ως ένταση της βροχής). Όσο μεγαλύτερη ποσότητα βροχής πέφτει σε ένα χρονικό διάστημα τόσο γρηγορότερα υπάρχει κορεσμός στο έδαφος λόγω νερού. Ως εκ τούτου, η μη απορρόφηση του νερού προκαλεί τις πλημμύρες. Ακόμη ένας σημαντικός υποπαράγοντας είναι ο χρόνος ο οποίος αναφέρεται τόσο στη διάρκεια της βροχής. Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος διάρκειας μιας βροχής τόσο αυξάνονται και οι πιθανότητες για τη δημιουργία πλημμύρας. Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει και το χρονικό σημείο στο οποίο θα ξεσπάσει βροχή. Για παράδειγμα, μια καταιγίδα είναι πιο δύσκολο να προκαλέσει πλημμύρα αν ξεσπάσει κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου έπειτα από μια περίοδο θέρους όπου η κατείδυση είναι μεγάλη. Φυσικοί παράγοντες είναι επίσης η τοπογραφία και η γεωλογία. Αποτελούν δύο σημαντικούς παράγοντες οι οποίοι ελέγχουν την έκταση, το σχήμα, τον προσανατολισμό καθώς και τη μέση κλίση της υδρολογικής λεκάνης (Κανελλοπούλου, 2007).
2. Η δεύτερη κατηγορία παραγόντων αφορά τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος είναι υπεύθυνος για την αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος. Η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον έχει αρνητικές συνέπειες ως επί το πλείστο: η αποψίλωση των εδαφών, η οικοδόμηση, η κάλυψη του εδάφους με άσφαλτο & τσιμέντο, καθώς και οι αμέτρητες παρεμβάσεις και καταπατήσεις των δασικών εκτάσεων έχουν ως αποτέλεσμα την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος. Το αποτέλεσμα της καταστροφής του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο έχει αυξήσει τις πλημμύρες. Συγκεκριμένα, η αποψίλωση ελαττώνει το συντελεστή επιφανειακής τριβής των ρεόντων υδάτων με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ταχύτητα ροής του. Από την άλλη, η ανεξέλεγκτη οικοδόμηση, εντός των δασικών εκτάσεων και ρεμάτων ελαττώνει σημαντικά την απορρόφηση των υδάτων από το έδαφος με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο όγκος τους και την πρόκληση πλημμυρών (Κανελλοπούλου, 2007).

Ο Λέκκας (2000) αναφέρει πως οι αδιαπέρατες επιφάνειες όπως είναι για παράδειγμα οι στέγες, τα πεζοδρόμια και η τσιμεντοποίηση έχουν αυξήσει το μέγεθος καθώς και τη συχνότητα των πλημμυρών στο αστικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό η ύπαρξη υπονόμων είναι μείζονος σημασίας διότι επιτρέπουν τη γρήγορη επιφανειακή απορροή των αδιαπέρατων επιφανειών στις κοίτες των ρευμάτων. Γενικά, σε μια αστική περιοχή με 40% αδιαπέρατη επιφάνεια και 60% υποστήριξη από το δίκτυο αποχέτευσης θα πρέπει να αναμένονται τριπλάσιες πλημμύρες από αυτές που υπήρξαν πριν την αστικοποίηση.

Η Εικόνα 1.2 απεικονίζει παράγοντες που σχετίζονται με το φαινόμενο των πλημμυρών.



Εικόνα 1. 2: Παράγοντες πλημμυρών (Πηγή: Λέκκας, 2015)

1.5. Επιπτώσεις Πλημμυρών

Οι Kang et. al., (2005) αναφέρουν πως οι επιπτώσεις, μιας πλημμύρας πολλαπλασιάζονται σε μια κοινωνία όταν υπάρχει μεγάλος πληθυσμός και φυσικά αντίστοιχη οικονομική δραστηριότητα. Οι πλημμύρες συνοδεύονται από αρνητικές και θετικές επιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι αρνητικές επιπτώσεις είναι συνυφασμένες με την έννοια των κοινωνικών συστημάτων καθώς και το βαθμό της τρωτότητας τους. Παρά το γεγονός πως οι πλημμύρες είναι βίαιες και καταστροφικές, αναζωογονούν τα εδάφη κάνοντας τα πιο εύφορα και εμπλουτίζοντας τα με θρεπτικά συστατικά. Άρα η καταστροφή που προκαλούν οι πλημμύρες σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα τις συνέπειες που βιώνουν οι μόνοι οι άνθρωποι έπειτα από μια πλημμύρα.

Η Τιτόνη (2008), αναφέρει πως οι ζημιές οι επιπτώσεις δύναται να κατηγοριοποιηθούν στις παρακάτω πέντε κατηγορίες:

- 1) Άμεσες συνέπειες.

- 2) Έμμεσες συνέπειες.
- 3) Δευτερεύουσες συνέπειες.
- 4) Άυλες συνέπειες.
- 5) Αβέβαιες συνέπειες.

Αναλυτικά, η άμεσες συνέπειες αφορούν καταστροφές οι οποίες επηρεάζουν έργα υποδομής και ανωδομής όπως είναι γέφυρες, οδικά δίκτυα, κτίρια, κατοικίες, εργοστάσια κ.α. Οι άμεσες συνέπειες αφορούν και την απώλεια ανθρώπινης ζωής και ζώων όπως και σε ασθένειες που εκδηλώθηκαν αποτέλεσμα της πλημμύρας.

Εν συνεχεία, οι έμμεσες συνέπειες αφορούν ζημιές που αφορούν για παράδειγμα δυσκολότερη παροχή νερού, μόλυνση και ρύπανση του νερού, μετάδοση ασθενειών λόγω μολυσμένου νερού, έλλειψη τροφής από την καταστροφή καλλιεργειών καθώς και αύξηση των τιμών τροφών λόγω έλλειψης, συνέπειες στη βλάστηση, τον τουρισμό και φυσικά την οικονομία.

Στις δευτερεύουσες συνέπειες συγκαταλέγονται οι ζημιές που πλήττουν έμμεσα μια υποδομή. Για παράδειγμα, μια χαλασμένη μονάδα επεξεργασίας υδάτων επηρεάζει μια ιδιοκτησία ή ένα νοσοκομείο το οποίο έχει υποστεί ζημιές.

Όσον αφορά τις άυλες συνέπειες, είναι εκείνες που σχετίζονται με την υποβάθμιση του βιοωτικού επιπέδου, του περιβάλλοντος, την καταστροφή ιστορικών μνημείων κλπ. Οι άυλες συνέπειες είναι δύσκολο να υπολογιστούν με πραγματικούς οικονομικούς όρους. Μέσα στις συνέπειες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι ψυχολογικές συνέπειες και οι τραυματισμοί.

Τέλος, οι αβέβαιες συνέπειες αφορούν το κόστος που θα προκύψει από τις ζημιές λόγω πλημμυρών. Αφορά ουσιαστικά το κόστος σε σχέση με τις πραγματικές ανάγκες που έχουν δημιουργηθεί. Φυσικά οι αβέβαιες συνέπειες περιλαμβάνουν τις κοινωνικές και ψυχολογικές συνέπειες.

1.6. Αντιμετώπιση Πλημμυρών

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι αρνητικές συνέπειες των πλημμυρών δύναται να ελαττωθούν με την εφαρμογή προστατευτικών μέτρων. Τα κατάλληλα μέτρα προστασίας εξαρτώνται από την κάθε περίπτωση και πρέπει να εφαρμόζονται κατόπιν μελέτης ώστε να μην επιβαρύνουν κάποια άλλη περιοχή. Έτσι, τα αντιπλημμυρικά έργα έχουν ως στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών που προκαλούνται από τις πλημμύρες. Μέτρα για τη μείωση των αρνητικών συνεπειών από τις πλημμύρες εφαρμόζονται σε περιφερειακό, εθνικό και τοπικό επίπεδο μιας χώρας και αφορούν (Πρίσκος, 2017):

- Δομικά μέτρα, ήτοι κατασκευή και συντήρηση τεχνικών έργων με σκοπό την αύξηση ικανότητας μεταφοράς νερού ή έλεγχο και επιβράδυνση της ροής του καθώς και την αποθήκευση του. Παραδείγματα τέτοιων κατασκευών είναι:

- Αντιπλημμυρικοί ταμιευτήρες στα ανάντη της λεκάνης.
 - Λεκάνες κατάκλισης κοντά στο ποτάμι και στις χαμηλές περιοχές.
 - Προστατευτικοί τοίχοι και αναχώματα.
 - Υπερχειλιστές σε ταμιευτήρες.
 - Εισαγωγή πρόσθετων διαδρόμων παράλληλα στο μήκος του ποταμιού.
 - Διάνοιξη, εκβάθυνση και καθαρισμός των διατομών για να αυξηθεί η παροχетеυτικότητα των ποταμών.
 - Δίκτυα ομβρίων.
 - Εκτροπές ποταμιών.
 - Παράκτια προστασία.
- Μη δομικά μέτρα που σχετίζονται με την κατανόηση των γεγονότων που είθισται να προκαλούν αυτές τις καταστροφές, στην πολιτική χρήσεων γης, της δημιουργίας συστημάτων πρόγνωσης κ.α. Μέτρα μη δομικά είναι (Πρίσκος, 2017):
 - Ενημέρωση και εκπαίδευση του κοινού και των ευπαθών ομάδων μέσω προγραμμάτων και αναίρεση της εσφαλμένης αντίληψης για εσφαλμένη προστασία.
 - Οργάνωση φορέων για πρόληψη και αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών.
 - Σχέδια έκτακτης ανάγκης και συστήματα έγκαιρης ειδοποίησης.
 - Ανάπτυξη συστημάτων για πρόβλεψη καταιγίδων και μοντέλων βροχής- απορροής.
 - Συντήρηση και έλεγχος των συστημάτων αποχέτευσης.
 - Διατήρηση και επέκταση των δασικών εκτάσεων στα ορεινά τμήματα της λεκάνης.

Κεφάλαιο 2. Κλιματική Αλλαγή - Κλιματική Κρίση

2.1. Το Κλίμα της Γης – Έννοιες και Ορισμοί

Ο όρος κλίμα αφορά τη μέση καιρική κατάσταση ήτοι τον καιρό μιας περιοχής ο οποίος προκύπτει από μακροχρόνιες παρατηρήσεις των διαφόρων μετεωρολογικών παραμέτρων όπως είναι η θερμότητα, η υγρασία και η κίνηση του αέρα σε μεγάλες χρονικές περιόδους. Το κλίμα παίζει σπουδαίο ρόλο στο φυτικό και ζωικό βασίλειο αφού από το κλίμα καθορίζονται οι ζώνες βλάστησης και η κατανομή των ζώων και των ανθρώπων επάνω στη γη. Τέλος, ο τύπος ενός κλίματος καθορίζεται με βάση την ταξινόμηση *Köppen* η οποία κλίματα υιοθετεί διαφορετικές κλιματικές ζώνες με βάση τη βλάστηση της κάθε περιοχής (Αναγνωστοπούλου, 2020).

Ο όρος καιρός αφορά μια κατάσταση η οποία αλλάζει καθημερινά και αναφέρεται σε μεταβολές βραχείας διάρκειας. Ο καιρός ουσιαστικά είναι ο συνδυασμός ατμοσφαιρικών φαινομένων, τα οποία κάνουν την εμφάνισή τους σε συγκεκριμένη στιγμή σε έναν τόπο (Αναγνωστοπούλου, 2020).

Η κλιματική αλλαγή αφορά τη μεταβολή της κατάστασης του παγκόσμιου κλίματος η οποία διαθέτει σημαντικές διακυμάνσεις των μέσων τιμών και των διακυμάνσεων των συνιστωσών του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου όπως δεκαετίες και μπορεί να οφείλεται σε φυσικές εσωτερικές διαδικασίες ή εξωτερικές επιδράσεις ή σε επίμονες ανθρωπογενείς αλλαγές στην σύσταση της ατμόσφαιρας ή στις χρήσεις γης (Bernstein et. al., 2007).

2.2. Κλιματική Κρίση

Η ορολογία που θα καλύπτει στο εξής τα θέματα της κλιματικής αλλαγής και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, αλλάζει. Και τούτο γιατί, όπως αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία και δημοσιογραφία, απαιτείται να μεταδίδεται με μεγαλύτερη ακρίβεια η κρίση, που αντιμετωπίζει ο πλανήτης.

Αντί λοιπόν για «κλιματική αλλαγή» (*climate change*), προτιμάται το «κλιματική έκτακτη ανάγκη» (*climate emergency*) ή «κλιματική κρίση» (*climate crisis*), ενώ για την άνοδο της θερμοκρασίας στον πλανήτη από το σχετικά ήπιο «*global warming*» περνάει στο «*global heating*», με τον όρο *heat*, που σημαίνει καύσωνας, να παραπέμπει σε μία πολύ πιο έντονη κατάσταση.

“Κλιματική κρίση” αντί “κλιματικής αλλαγής” λοιπόν μιας και «Η φράση κλιματική αλλαγή ακούγεται μάλλον παθητική και ήπια, την ώρα που οι επιστήμονες μιλούν για μία καταστροφή για την ανθρωπότητα». Ολοένα περισσότεροι επιστήμονες και οργανισμοί αλλάζουν και εκείνοι την ορολογία, χρησιμοποιώντας πιο «δυνατή» γλώσσα για να περιγράψουν την κατάσταση, στην οποία έχουμε βρεθεί.

Η κλιματική κρίση είναι ένα φαινόμενο δεδομένο, πλέον σε παγκόσμια και τοπική κλίμακα με αισθητές σοβαρές επιπτώσεις. Παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας, συχνές και έντονες καταιγίδες, πλημμύρες, αυξημένες ημέρες καύσωνα και περισσότερες μέγαρα - πυρκαγιές μαρτυρούν την μεταβολή του κλίματος.

Ο Makower (2019) ωστόσο αναφέρει ότι οι ορισμοί "*climate change*," "*global warming*," "*climate crisis*," "*climate breakdown*," "*global heating*," "*environmental destruction*" είναι απίθανο να έχουν μια παγκόσμια αποδοχή ήτοι, δεν είθισται οι άνθρωποι να συγκρατούν τις πολλαπλές έννοιες. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, ο κόσμος να χρησιμοποιεί τις λέξεις που έχει συνηθίσει όπως είναι για παράδειγμα κλιματική αλλαγή και όχι κλιματική κρίση.

Ο Broecker³ (2015), ανέφερε σε άρθρο του το 2015 πως ο όρος "*global warming*" που είχε αναφέρει σε περιβαλλοντικό περιοδικό το 1975 ("*Climate Change: Are We on The Brink of a Pronounced Global Warming?*"), δεν ανταποκρίνεται σωστά στις περιβαλλοντικές αλλαγές του πλανήτη. Ο κόσμος, δεν νόησε την έννοια «*global warming* ορθά». Η πλειοψηφία του κόσμου θεωρεί πως η υπερθέρμανση του πλανήτη (ακόμη και ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Δημοσίων Έργων – ΗΠΑ, *Senator James Inhofe*) αφορά το λιώσιμο, για παράδειγμα, του χιονιού. Ότι δηλαδή το χιόνι λιώνει λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη και ότι τα πάντα θα λιώσουν. Ο Broecker, στη δήλωση του το 2015 ξεκαθάρισε πως η μέση θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί σε σύγκριση από τον προηγούμενο αιώνα, λόγω αύξησης των ρύπων του περιβάλλοντος (*GHG*) αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες αυτές οδηγούν στην εκθετική αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων, στην αύξηση του επιπέδου της θάλασσας, στο λιώσιμο των πάγων, στην αύξηση των ερήμων κ.α. Οι παγκόσμιες συνέπειες θα είναι καταστροφικές και η γη τείνει στο σημείο να μη μπορεί να αναστρέψει (με την αρωγή της ανθρωπότητας) τις αρνητικές συνέπειες που ήδη πραγματοποιούνται. Έτσι λοιπόν η έννοια «*υπερθέρμανση του πλανήτη*» δεν αφορά μόνο αύξηση της ολικής θερμοκρασίας του πλανήτη αλλά και άλλα γεγονότα όπως αυτά που προαναφέρθηκαν οδηγώντας στην κλιματική κρίση. Ο πιο σωστός όρος σύμφωνα με τον Broecker ήταν "*Global Greenhouse Gas Chamber*" ήτοι φαινόμενο «*Παγκόσμιος Θάλαμος Αερίων του Θερμοκηπίου*» (Dern, 2015).

Η κλιματική κρίση είναι ένας όρος ο οποίος περιγράφει τις αρνητικές συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη λόγω της αύξησης των ρύπων στο περιβάλλον. Ήτοι αποτέλεσμα ανθρώπινων ενεργειών με ανυπολόγιστες συνέπειες και ακραία καιρικά φαινόμενα. Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει την απειλή της υπερθέρμανσης του πλανήτη καθώς και τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής (*American University International Law Review*, 1990). Σε άρθρο που εκδόθηκε από το *BioScience* τον Ιανουάριο του 2020, αναφέρεται πως η κλιματική κρίση αποτελεί πραγματικότητα και απαιτείται τεράστια αύξηση της κλίμακας των προσπαθειών προκειμένου να διατηρηθεί η βιόσφαιρα και η αποφυγή ανείπωτων δεινών λόγω της κλιματικής κρίσης (Ripple et. al., 2020).

Η κλιματική κρίση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την κλιματική αλλαγή (αναφορά γίνεται στην επόμενη ενότητα). Η κλιματική κρίση επηρεάζει περισσότερο ή λιγότερο κάθε χώρα σε κάθε ήπειρο. Είναι υπεύθυνη για τη διατάραξη των εθνικών οικονομιών με σημαντικές αρνητικές

³ Ο Wallace "Wally" Smith Broecker ήταν Αμερικάνος γεωχημικός (1931-2019). Ανέφερε πρώτος τον όρο "*global warming*" – υπερθέρμανση του πλανήτη ως αποτέλεσμα της αύξησης των ρύπων στο περιβάλλον - αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

επιπτώσεις στους ανθρώπους, τις κοινότητες και τις χώρες (Σακκελαροπούλου, 2019). Τέλος, η κλιματική κρίση αφορά τις αρνητικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή.

Η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος αντιμετωπίζεται από την κλιματική δικαιοσύνη ως ένα πολιτικό και ηθικό ζήτημα και όχι ως ένα απλά περιβαλλοντικό ζήτημα. Αντιμετωπίζεται σε ένα παγκόσμιο πλαίσιο χωρικής και χρονικής αλληλεξάρτησης και το μεγαλύτερο μέρος των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής επηρεάζει τις πλέον ευάλωτες και φτωχές κοινωνικές ομάδες παρά το γεγονός ότι οι ομάδες αυτές είναι λιγότερο υπεύθυνες για τις εκπομπές που οδήγησαν στην κλιματική κρίση (Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, 2017).

2.3. Κλιματική Αλλαγή

2.3.1 Ορισμός Κλιματικής Αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή είναι πλέον δεδομένη και κατά τις εκτιμήσεις των επιστημόνων είναι δύσκολα, έως και μη, ανατρέψιμη. Όπως ανέφερε και ο Guterres το Σεπτέμβριο του 2020, η κλιματική αλλαγή είναι ένα αγώνας που χάνεται συνεχώς, ωστόσο μπορεί να αλλάξει αυτό. Όλος ο κόσμος έχει επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή και αυτό διακρίνεται από τις ακραίες καιρικές συνθήκες ήτοι κλιματική κρίση. Οι ολοένα αυξανόμενες θερμοκρασίες τροφοδοτούν την υποβάθμιση του περιβάλλοντος καθώς και τις συνοδευόμενες αρνητικές συνέπειες (ακραίες καιρικές συνθήκες, έλλειψη τροφίμων και πόσιμου νερού, οικονομικές καταστροφές κ.α.). Παράλληλα, η στάθμη της θάλασσας αυξάνεται, οι πάγοι στην Αρκτική ολοένα και λιώνουν, οι κοραλλιογενείς ύφαλοι καταστρέφονται, οι ωκεανοί οξύνουν και τα δάση καίγονται (UN, 2020).

Άλλος ορισμός της κλιματικής αλλαγής που έχει δοθεί από τη Σύμβαση Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), και συγκεκριμένα το Άρθρο 1 ορίζει την κλιματική αλλαγή ως: *«μια αλλαγή του κλίματος η οποία οφείλεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα και μεταβάλλει τη σύσταση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας επιπρόσθετα της φυσικής κλιματικής μεταβλητότητας η οποία παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους»*

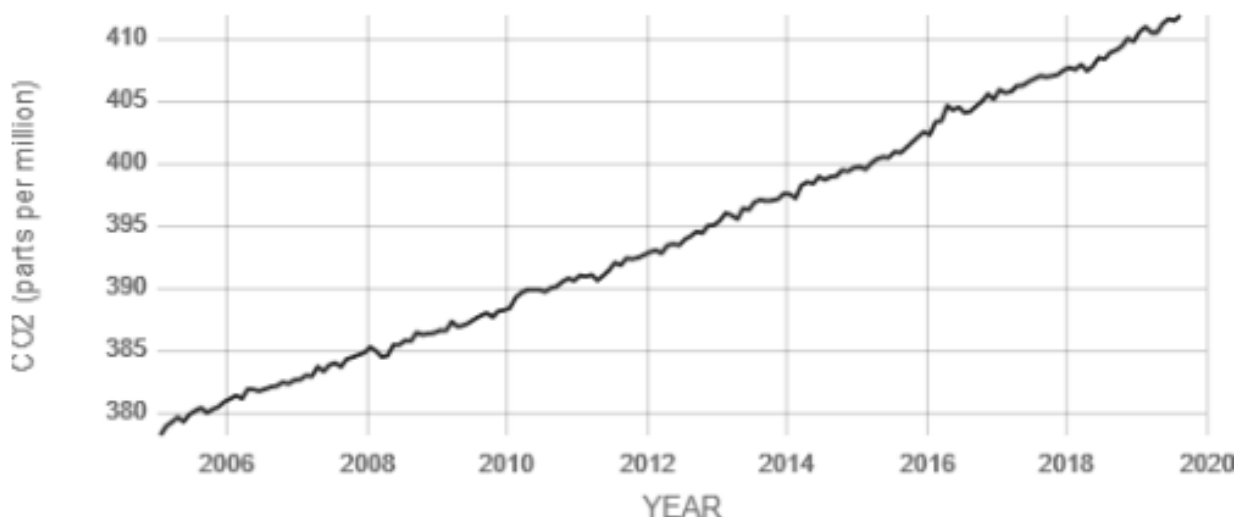
2.3.2 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής

Η επιστήμη που μελετά τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στη γη ονομάζεται παλαιοκλιματολογία και τα συμπεράσματα της βασίζονται σε παλαιότερες γεωλογικές περιόδους. Συγκεκριμένα, μελετά τα παλαιότερα εδαφικά στρώματα καθώς και την παλαιοντολογία ήτοι τη μελέτη υπολειμμάτων των οργανισμών που με το θάνατο τους βίωσαν μεταβολές χημικής υφής. Έτσι, συλλέγονται πολύτιμες πληροφορίες για τις συνθήκες που επικρατούσαν και το κλίμα της εποχής. Οι παγετώνες, τα απολιθώματα της γύρης των φυτών, τα ισότοπα των στοιχείων όπως ο άνθρακας και το οξυγόνο, τα ορυκτά και η αύξηση μείωση του πάχους των ετήσιων δακτυλίων των κορμών των δέντρων είναι μερικά από τα εργαλεία που αξιοποιεί η επιστήμη της παλαιοκλιματολογίας για ανασύσταση της κλιματικής ιστορίας της γης και τη βαθύτερη κατανόηση των κλιματικών αλλαγών. Σήμερα, έχει διαπιστωθεί

πως το κλίμα δεν είναι σταθερό αλλά μεταβάλλεται συνεχώς. Ωστόσο σήμερα το κλίμα αλλάζει ταχύτερα, ολοένα και συχνότερα λόγω των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων (Νάστος, 2015).

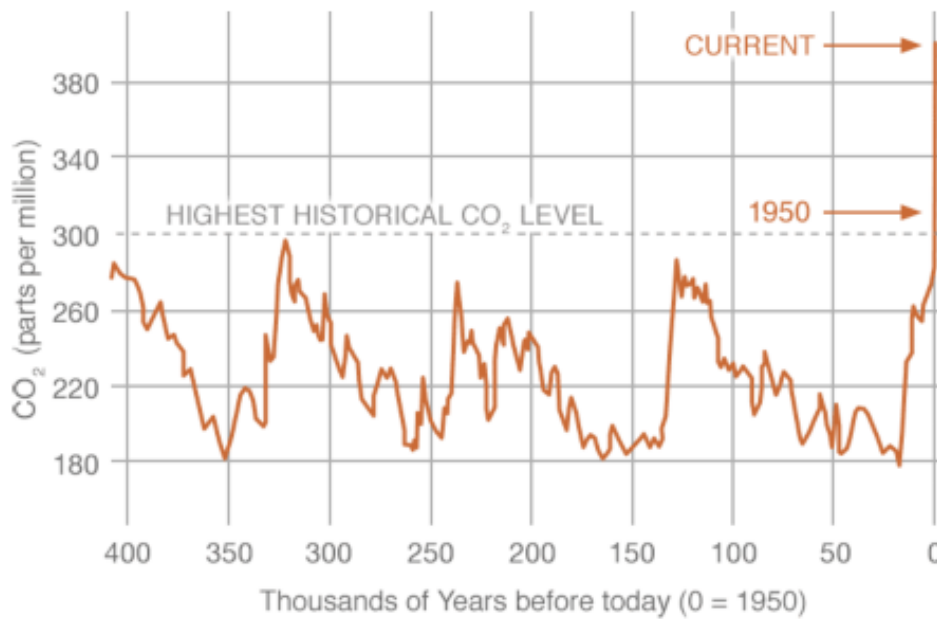
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι υπεύθυνες για την αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου λόγω της συνεχούς καύσης ορυκτών καυσίμων όπως είναι για παράδειγμα το πετρέλαιο και ο λιγνίτης. Το αέριο που εκπέμπουν οι καύσεις είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που ολοένα και αυξάνεται μολύνοντας όλο και περισσότερο την ατμόσφαιρα. Πριν τη βιομηχανική επανάσταση τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα κυμαίνονταν στα 280 ppm (ήτοι μέρη στο εκατομμύριο ανά μονάδα όγκου) ενώ τα σημερινά επίπεδα αγγίζουν τα 380 ppm (Νάστος, 2015).

Το Διάγραμμα 2.1 απεικονίζει τα επίπεδα CO₂ ανά έτος στην περιοχή Mauna Loa στη Χαβάη. Το διοξείδιο του άνθρακα που καταγράφηκε στο Παρατηρητήριο της Μάουνα Λόα στη Χαβάη έφθασε τα 417 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm) τον Μάιο, σε επίπεδα υψηλότερα από το ρεκόρ των 414,8 ppm που είχαν καταγραφεί πέρυσι, σύμφωνα με την ανακοίνωση της Εθνικής Διεύθυνσης Ωκεανών και Ατμόσφαιρας και του Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας Scripps στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Σαν Ντιέγκο. (cnn.gr, 2020).

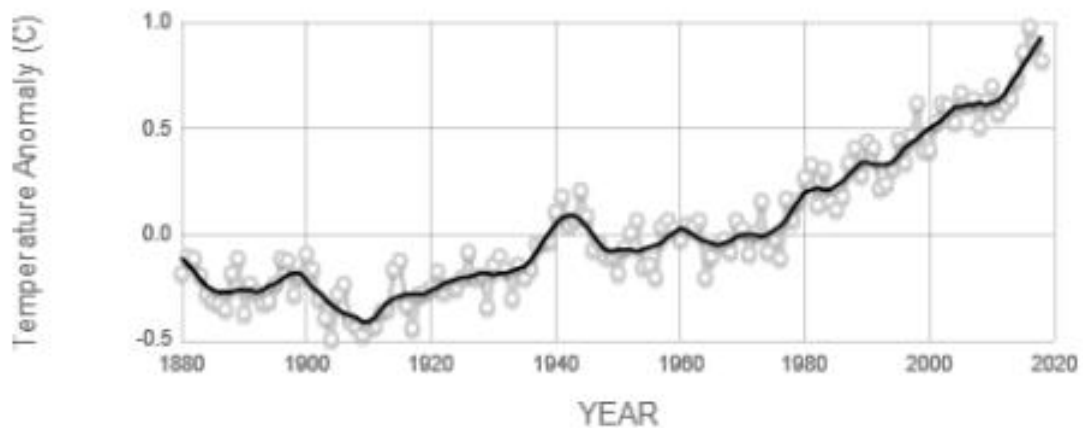


Διάγραμμα 2. 1: Επίπεδα CO₂ στην περιοχή Mauna Loa στη Χαβάη (Πηγή: climate.nasa.gov, 2020)

Τα Διαγράμματα 2.2 και 2.3 απεικονίζουν τα επίπεδα CO₂ κατά τους τρεις τελευταίους παγετώδεις κύκλους όπως μετρήθηκαν από πυρήνες πάγου και τη μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους αντίστοιχα.



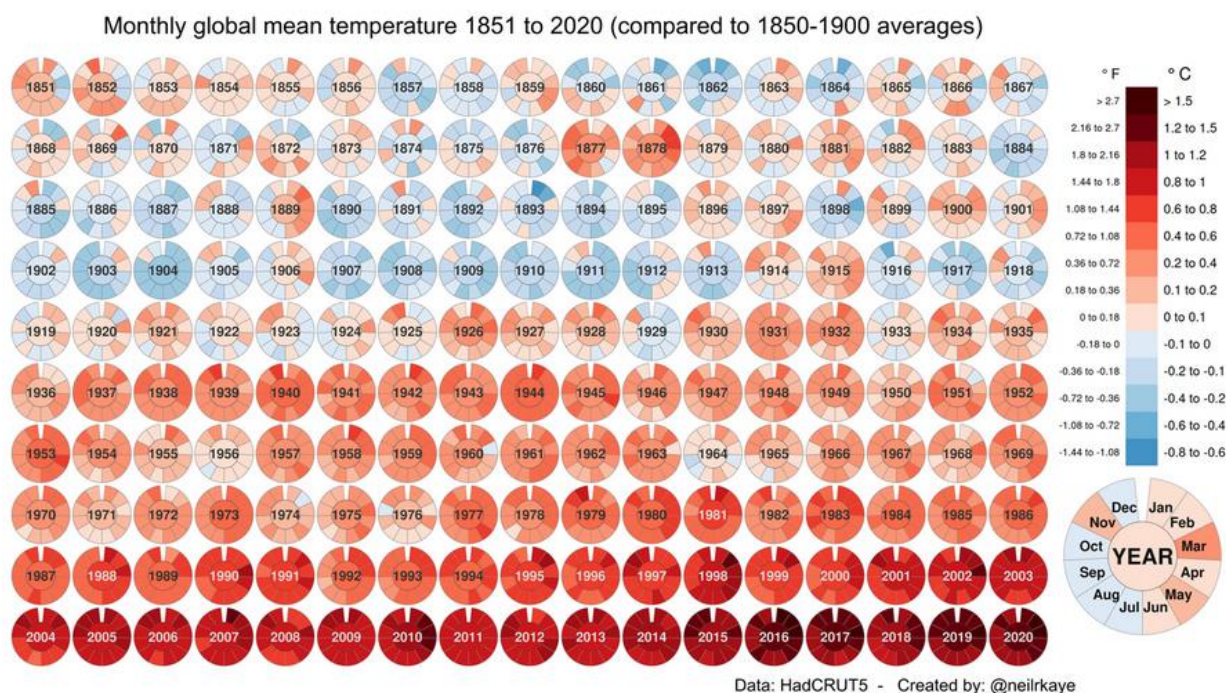
Διάγραμμα 2. 2: Επίπεδα του CO₂ κατά τους τρεις τελευταίους παγετώδεις κύκλους όπως μετρήθηκαν από πυρήνες πάγου (Πηγή: climate.nasa.gov, 2020)



Διάγραμμα 2. 3: Μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους (Πηγή: climate.nasa.gov, 2020)

Όπως διαφαίνεται από το Διάγραμμα 2.3 η θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί κατά 0.8°C σε σύγκριση με τη προβιομηχανική εποχή και αυξάνεται συνεχώς. Μάλιστα, οι επιστήμονες προειδοποιούν συνεχώς ότι χωρίς άμεση και επείγουσα δράση, η θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί από τους 0.8°C στους 2°C έως το 2060. Φυσικά όπως προαναφέρθηκε η συνεχή αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει καταστροφικό αντίκτυπο στη φύση με μη αναστρέψιμες αλλαγές στα οικοσυστήματα και απώλεια βιοποικιλότητας. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες και τα εντεινόμενα καιρικά φαινόμενα θα οδηγήσουν επίσης σε τεράστιο κόστος για την οικονομία της ΕΕ και θα υπονομεύσουν την ικανότητα των χωρών να παράγουν τρόφιμα (ΕΕ, 2020).

Το Διάγραμμα 2.4 απεικονίζει τις παγκόσμιες μηνιαίες μέσες θερμοκρασίες από το 1851 έως το 2020.



Διάγραμμα 2. 4: Παγκόσμιες μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες (Πηγή: /www.visualcapitalist.com, 2020)

Κανείς μπορεί να διακρίνει από το Διάγραμμα 2.4 πως από το 1880, η μέση θερμοκρασία της γης αυξάνεται κατά $0,07^{\circ}\text{C}$ ανά δεκαετία. Μπορεί αυτό το νούμερο να φαίνεται αμελητέο, ωστόσο αθροιστικά η μέση θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί σε επικίνδυνα επίπεδα. Επίσης, από το 1981, η ταχύτητα αύξησης της θερμοκρασίας έχει αυξηθεί δραματικά λόγω της κλιματικής κρίσης με αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον.

Πιο αναλυτικά, κατά την περίοδο 1851-1935, ο κύριος λόγος αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της γης ήταν η Δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση όπου υπήρχε μια αύξηση της θερμοκρασίας της τάξεως του $+0,6^{\circ}\text{C}$. Από το 1936 έως το 2020 παρατηρείται ακόμη περισσότερη αύξηση λόγω της Τρίτης Βιομηχανικής Επανάστασης όπου η θερμοκρασία αυξήθηκε συνολικά στον $1,5^{\circ}\text{C}$. Είναι λοιπόν φανερό πως η παγκόσμια επιφανειακή θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί κατά $1,5^{\circ}\text{C}$ σε σύγκριση με την προ-βιομηχανική εποχή (Ghosh, 2020).

2.4. Επιπτώσεις Κλιματικής Κρίσης

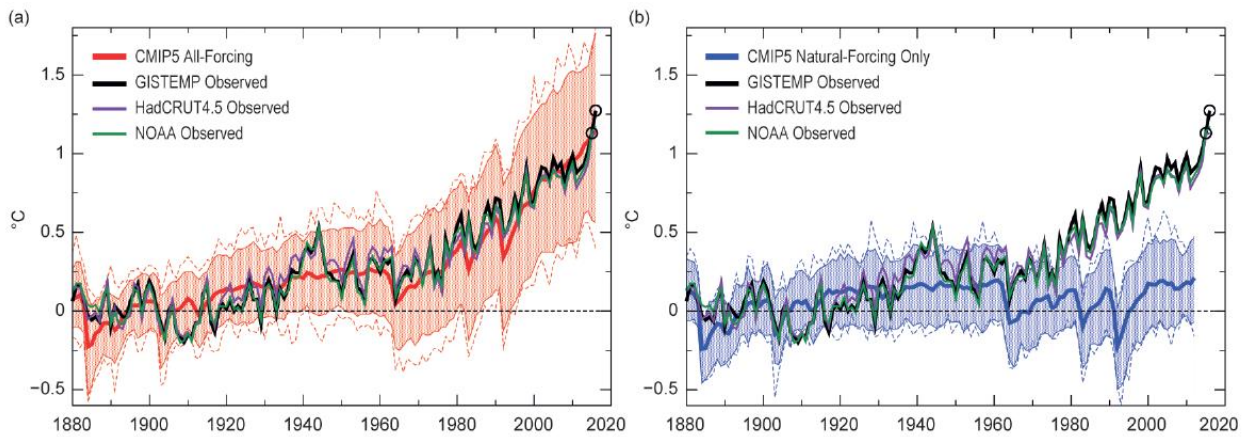
2.4.1. Αύξηση της Θερμοκρασίας

Δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα απελευθερώνονται ετησίως στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της παραγωγής άνθρακα και πετρελαίου. Οι δραστηριότητες των ανθρώπων έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που

αυξάνονται συνεχώς. Σύμφωνα με δεκαετή έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την UNEP Emission GAP, η γη έχει ακόμη ελπίδες για να αναστραφεί η κλιματική κρίση προς το καλύτερο. Στην Παγκόσμια Έκθεση Μετεωρολογικού Οργανισμού (WMO) που εκδόθηκε το Σεπτέμβριο του 2019, αναφέρεται ότι τα τελευταία τέσσερα έτη ήταν τα πιο ζεστά σε σύγκριση με τα προηγούμενα χρόνια. Στη Συμφωνία του Παρισιού (2015) που είχε ως κύριο θέμα την κλιματική αλλαγή αναφέρθηκε πως η σταθεροποίηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας αποτελεί θέμα μείζονος σημασίας και ακόμη θα πρέπει να γίνουν περαιτέρω προσπάθειες προκειμένου να κρατηθεί [η και ακόμη παρακάτω] η αύξηση της θερμοκρασίας κατά δύο βαθμούς κελσίου. Ωστόσο, εάν δεν μειωθούν οι παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, ενδέχεται η θερμοκρασία της γης να αυξηθεί κατά τρεις βαθμούς κελσίου έως το 2100 προκαλώντας ανεπανόρθωτες ζημιές στα οικοσυστήματα. Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας ενώ πόλεις ανά τον κόσμο κινδυνεύουν να καταστραφούν λόγω αυτού. Εάν δεν ληφθούν μέτρα άμεσα, περιοχές όπως η Νέα Υόρκη, η Σαγκάη, το Άμπου Ντάμπι, το Ρίο Ντε Τζανείρο κ.α. θα γίνουν υποβρύχιες εκτοπίζοντας εκατομμύρια ανθρώπους (UN, 2020).

Το Διάγραμμα 2.5 απεικονίζει την πρόβλεψη της θερμοκρασίας της γης μέσα από μια σειρά εξελιγμένων κλιματιστικών μοντέλων. Τα συγκεκριμένα μοντέλα με την ονομασία *CMIP5* μπορούν να χρησιμοποιηθούν και προβλεφθούν στοιχεία σημαντικά τα οποία επηρεάζουν με τη σειρά τους τη θερμοκρασία του πλανήτη. Στοιχεία όπως είναι οι ατμοσφαιρικές αλλαγές του πλανήτη, η κάλυψη του εδάφους και η ηφαιστειακή δραστηριότητα. Τα συγκεκριμένα μοντέλα έχουν σχεδιαστεί για να προβλέπουν το κλίμα και όχι τον καιρό. Το διάγραμμα που βρίσκεται δεξιά (μπλε απόχρωση) απεικονίζει τα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου και υποθέτει ότι δεν έχουν αλλάξει από το 1800. Περιλαμβάνονται μόνο οι ατμοσφαιρικές αλλαγές από ηφαιστειακές εκρήξεις και οι πολύ μικρές αλλαγές ηλιακής ενέργειας. Εν ολίγοις, υποθέτουν ότι η βιομηχανική επανάσταση δεν συνέβη ποτέ. Η σκούρα μπλε γραμμή είναι η μέση θερμοκρασία από μια δέσμη διαφορετικών διαδρομών (το ανοιχτό μπλε είναι το εύρος όλων των διαφορετικών διαδρομών του μοντέλου). Όπως κανείς μπορεί να διακρίνει, η θερμοκρασία του πλανήτη δεν ποικίλλει πολύ από το 1880. Σε μερικά έτη διακρίνεται μια αύξηση της θερμοκρασίας ενώ σε κάποια άλλα κυριαρχεί το κρύο. Οι μαύρες, μοβ και πράσινες γραμμές είναι ανεξάρτητες ανακατασκευές της θερμοκρασίας της Γης από το 1880 που έχουν παρθεί από τη *NASA*, *NOAA* και από το *Hadley Centre* στο Ηνωμένο Βασίλειο (Satterfield, 2017).

Το διάγραμμα εκ των αριστερών απεικονίζει τα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου όπως πραγματικά έχουν εξελιχθεί τα τελευταία 135 χρόνια. Διακρίνεται μια τελείως διαφορετική εικόνα σε σχέση με το δεξί διάγραμμα. Η θερμοκρασία του πλανήτη αυξάνεται εκθετικά όταν αυξάνονται και τα αέρια του θερμοκηπίου καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως η αύξηση της θερμοκρασίας της γης οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα (Satterfield, 2017).



Διάγραμμα 2. 5: Συγκριτικά θερμοκρασιακά μοντέλα (Πηγή: (Satterfield, 2017))

Το IPCC, στην τελευταία του έκθεση (5th Assessment Report, 2014) εκτίμησε την μεταβολή της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας (°C) και την παγκόσμια μέση άνοδο της στάθμης της θάλασσας (m) έως το 2100. Οι τιμές των μεταβολών απεικονίζονται στον Πίνακα 2.1. Πίνακας 2. 1: Προβλεπόμενες θερμοκρασιακές μεταβολές κατά IPCC (Πηγή: IPCC, 2014)

Προβλεπόμενες μεταβολές κατά IPCC (5th Assessment Report)					
		2046-2065		2081-2100	
	Σενάριο	Μέση τιμή	Πιθανό Εύρος	Μέση τιμή	Πιθανό Εύρος
Παγκόσμια Μεταβολή Μέσης Θερμοκρασίας (°C)	RCP2.6	1,0	0,4 έως 1,6	1,0	0,3 έως 1,7
	RCP4.5	1,4	0,9 έως 2,0	1,8	1,1 έως 2,6
	RCP6.0	1,3	0,8 έως 1,8	2,2	1,4 έως 3,1
	RCP8.5	2,0	1,4 έως 2,6	3,7	2,6 έως 4,8
Παγκόσμια Μέση Αύξηση Στάθμης της Θάλασσας (m)	RCP2.6	0,24	0,17 έως 0,32	0,40	0,26 έως 0,55
	RCP4.5	0,26	0,19 έως 0,33	0,47	0,32 έως 0,63
	RCP6.0	0,25	0,18 έως 0,32	0,48	0,33 έως 0,63
	RCP8.5	0,30	0,22 έως 0,38	0,63	0,45 έως 0,82

2.4.2. Έλλειψη Φαγητού και Πόσιμου Νερού

Η υπερθέρμανση του πλανήτη επηρεάζει αρνητικά την παραγωγή τροφίμων και τη διαθέσιμη ποσότητα πόσιμου νερού. Η κλιματική κρίση είναι μια άμεση αιτία υποβάθμισης του εδάφους διότι περιορίζει την ποσότητα άνθρακα την οποία μπορεί να συγκρατήσει η γη. Περίπου 500 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν σήμερα σε περιοχές που έχουν πληγεί από διάβρωση των εδαφών τους και ως εκ τούτου το 30% των τροφίμων τους χάνεται. Εν τω μεταξύ, η διαθεσιμότητα και η ποιότητα του πόσιμου νερού είναι περιορισμένες και επηρεάζεται αρνητικά ο γεωργικός τομέας. Σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο, το κύριο εισόδημα προέρχεται από γεωργικές καλλιέργειες. Η κλιματική κρίση έχει επηρεάσει σαφώς την παραγωγή γεωργικών προϊόντων με αποτέλεσμα να μειώνεται και το εισόδημα των γεωργών (UN, 2020). Για κάθε έναν βαθμό που αυξάνεται η θερμοκρασία, η παραγωγή των δημητριακών μειώνεται κατά περίπου 5%. Η παραγωγή καλαμποκιού, σιταριού καθώς και άλλων βασικών καλλιεργειών έχει μειωθεί κατά 40 εκατομμύρια σε παγκόσμιο επίπεδο από το 1981 έως το 2020 εξαιτίας της υπερθέρμανσης του πλανήτη (Σακελλαροπούλου, 2019).

2.4.3. Ακραία Φαινόμενα

Οι καταστροφές που συνδέονται με το κλίμα και τις ακραίες καιρικές συνθήκες, ήταν πάντα μέρος του συστήματος της γης. Όμως γίνονται πιο συχνές και έντονες καθώς ο πλανήτης θερμαίνεται. Καμία ήπειρος δεν έχει μείνει ανέγγιχτη με κύματα θερμότητας, περιόδους ξηρασίας και τυφώνες να είναι εμφανής με ανυπολόγιστες καταστροφές παγκοσμίως. Το 90% αυτών των καταστροφών σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή κοστίζοντας 520 δισεκατομμύρια δολάρια σε ετήσια βάση και 26 εκατομμύρια άνθρωποι να ωθούνται στη φτώχεια (UN, 2020). Στο συγκεκριμένο σημείο θα πρέπει να αναφερθεί η έννοια της τρωτότητας ήτοι το βαθμό στον οποίο επηρεάζεται ο πληθυσμός (είτε θετικά είτε αρνητικά) από τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Η τρωτότητα μπορεί να εκτιμηθεί από πείρα από ιστορικά και πρόσφατα γεγονότα. Για παράδειγμα οι πλημμύρες σε μια τοποθεσία μπορεί να έχουν οδηγήσει σε μεγαλύτερη περιβαλλοντική και οικονομική ζημία από εκείνη που προκαλούν παρόμοια επίπεδα πλημμυρών σε μια άλλη περιοχή (Πανταζοπούλου, 2019).

2.4.4. Πολιτικές Συγκρούσεις

Η κλιματική κρίση αποτελεί μείζονα απειλή για την διεθνή ειρήνη και την ασφάλεια. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αυξάνουν τον ανταγωνισμό για πόρους όπως η διαθέσιμη γη, τα τρόφιμα και το πόσιμο νερό, τροφοδοτώντας τις κοινωνικοοικονομικές εντάσεις και, όλο και συχνότερα, οδηγώντας σε μαζικό εκτοπισμό. Ο μαζικός εκτοπισμός αφορά τη μετανάστευση ανθρώπων από τη χώρα τους σε μια άλλη, εξαιτίας των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης (κλιματικοί πρόσφυγες ή περιβαλλοντικοί μετανάστες). Μάλιστα, η μετανάστευση αυτή έχει αποτελέσει σημείο αναφοράς δικτύων οργανώσεων της κοινωνίας των πολιτών, οι οποίες με τη δραστηριότητα τους ανέπτυξαν μια κριτική προσέγγιση κατά τη διάρκεια της Διάσκεψης των

Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή που πραγματοποιήθηκε στην Κοπεγχάγη το Δεκέμβριο του 2009. Το Ινστιτούτο για την Οικονομία και την Ειρήνη, μια αυστραλιανή δεξαμενή σκέψης, εκτίμησε πρόσφατα ότι, μόνο το 2017, 18 εκατομμύρια άνθρωποι -το 61,5% των παγκόσμιων μετατοπίσεων- εξαναγκάστηκαν να μετακινηθούν λόγω φυσικών καταστροφών (Σαράντης, 2019). Ακόμη, ο νέο-εκλεγθείς Πρόεδρος των ΗΠΑ Joe Biden, ανέφερε πως οι ΗΠΑ θα ανταποκριθούν στο νέο είδος μετανάστευσης το οποίο είναι αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης και ότι αποτελεί ένα θέμα μείζονος σημασίας το οποίο χρήσει ιδιαίτερης προσοχής (Calma, 2021).

Το κλίμα είναι πολλαπλασιαστής κινδύνων που επιδεινώνει τις ήδη υπάρχουσες προκλήσεις. Η ξηρασία στην Αφρική και την Λατινική Αμερική τροφοδοτεί άμεσα πολιτικές αναταραχές καθώς και την βία. Η Παγκόσμια Τράπεζα εκτιμά ότι λόγω έλλειψης δράσης, περισσότερα από 140 εκατομμύρια άνθρωποι στην Υποσαχάρια Αφρική, την Λατινική Αμερική και την Νότια Ασία θα αναγκαστούν να μεταναστεύσουν έως το 2050 (UN, 2020).

2.5. Κλιματική Κρίση και η Επίδραση της στις Πλημμύρες

Η κλιματική κρίση έχει επιφέρει ισχυρές βροχοπτώσεις και άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα. Ως αποτέλεσμα αυτών παρατηρούνται πλημμύρες και υποβάθμιση της ποιότητας του νερού καθώς και περιορισμός των υδάτινων πόρων σε ορισμένες περιοχές (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020). Από το 1901 έως το 2010 η μέση στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε κατά 19 εκατοστά. Παράλληλα, οι ωκεανοί επεκτείνονται λόγω της θέρμανσης και της τήξης των πάγων. Συγκεκριμένα, η έκταση των πάγων στην Αρκτική θάλασσα συρρικνώνεται συνεχώς από το 1979 με αποτέλεσμα 1,07 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα πάγου να λιώνουν ανά δεκαετία. Οι δε πλημμύρες από το διάστημα 1980-2011 έχουν πλήξει περίπου 6 εκατομμύρια άτομα στον πλανήτη με ανυπολόγιστες οικονομικές ζημιές (περίπου 90 δις. δολάρια) και απώλεια ανθρώπινης ζωής. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή η μέση αύξηση της θάλασσας προβλέπεται να αγγίξει τα 30-34 εκατοστά έως το 2065 και τα 40-63 εκατοστά έως το 2100 εάν δεν παρθούν άμεσα παγκόσμια μέτρα έναντι της υπερθέρμανσης του πλανήτη (Σακελλαροπούλου, 2019).

Για παράδειγμα, η Βόρεια Ευρώπη δέχεται μεγαλύτερες ποσότητες βροχοπτώσεων και οι πλημμύρες αποτελούν ένα σύνηθες φαινόμενο κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Οι αστικές περιοχές που διακρίνονται από υπερπληθυσμό εκτίθενται σε πλημμύρες και καθώς και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και πολλές περιοχές δεν είναι προετοιμασμένες για αυτά τα φαινόμενα (Σακελλαροπούλου, 2019).

Όσο το κλίμα αλλάζει, η υφήλιος βιώνει εντονότερες βροχοπτώσεις και καταιγίδες ενώ ανεβαίνει και η στάθμη της θάλασσας. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος αναφέρει πως θα υπάρξει επιδείνωση της κατάστασης και των συνεπειών από πλημμύρες ποταμών, πλημμύρες από βροχή και τις παράκτιες πλημμύρες λόγω της αύξησης της έντασης καθώς και της συχνότητας των πλημμυρών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο (Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2018).

2.6. Επιπτώσεις της Κλιματικής Κρίσης στις Φυσικές Καταστροφές σε Παγκόσμιο Επίπεδο

Οι φυσικές καταστροφές εξαρτώνται άμεσα από τους κλιματολογικούς παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα η βροχόπτωση και η θερμοκρασία. Ακραίες αλλαγές σε αυτούς τους παράγοντες συνοδεύονται από διαφοροποιήσεις στον κίνδυνο που διατρέχει ο παγκόσμιος πληθυσμός από φυσικές καταστροφές (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011).

Το IPCC [Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος] όπως και άλλοι οργανισμοί, επιστήμονες και μελετητές αναφέρουν πως φυσικές καταστροφές όπως για παράδειγμα πλημμύρες, μετακινήσεις εδαφικών μαζών, δασικές πυρκαγιές κ.α. έχουν επηρεαστεί από την κλιματική κρίση. Επίσης, τα τελευταία 40 χρόνια το κόστος των φυσικών καταστροφών που σχετίζονται με τους κλιματικούς παράγοντες έχει αυξηθεί. Παράλληλα, υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι ο άνθρωπος παίζει μεγάλο ρόλο στην αύξηση αυτών των φαινομένων (Rosenzweig et.al., 2007).

Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος (EEA, 2004) αναφέρει πως τα τελευταία 20 χρόνια στην Ευρώπη έχουν αυξηθεί τα ακραία καιρικά φαινόμενα λόγω κλιματικών παραμέτρων με συνέπεια την αύξηση του κόστους των φυσικών καταστροφών που σχετίζονται με το κλίμα.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει παγκόσμιες προσπάθειες για τη συστηματική αποτύπωση τιμών των κλιματικών παραμέτρων προκειμένου να γίνει μια προσπάθεια πρόγνωσης (forecast) εκδήλωσης φυσικών καταστροφών. Για παράδειγμα, στην Ασία, φαίνεται πως υπάρχουν αυξητικές τάσεις κινδύνου παράκτιων και ποτάμιων πλημμυρών ιδιαίτερα στα μεγάλα δέλτα των ποταμών. Επίσης, έχει παρατηρηθεί αύξηση των κινδύνων πλημμυρών καθώς και κατολισθήσεων στις ορεινές λεκάνες (Cruz et. al., 2007).

Σύμφωνα με τους Hennessy et. al., (2007), στην Ωκεανία υπάρχει αυξητική τάση του φαινομένου των καταιγίδων ενώ στην ηπειρωτική χώρα παρατηρείται έντονη αύξηση της ξηρασίας καθώς και αύξηση της έντασης και της συχνότητας των δασικών πυρκαγιών.

Στην Αμερικανική ήπειρο, στη βόρεια πλευρά υπάρχουν ενδείξεις για αύξηση της έντασης και συχνότητας των πυρκαγιών καθώς και αύξηση στις ποτάμιες πλημμύρες. Στη νότια πλευρά προβλέπεται άνοδος των παράκτιων πλημμυρών αποτέλεσμα αύξησης της ανόδου της θάλασσας (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011). Ο Πίνακας 3.2 απεικονίζει τις ιστορικές τάσεις διαφοροποίησης ορισμένων ακραίων κλιματικών φαινομένων καθώς και οι αντίστοιχες προβλέψεις για τον 21^ο αιώνα.

Πίνακας 2. 2: Ιστορικές τάσεις διαφοροποίησης ορισμένων ακραίων καιρικών κλιματικών φαινομένων και αντίστοιχες προβλέψεις του 21ου αιώνα (Πηγή: IPCC, 2007)

Φαινόμενο και τάση μεταβολής	Πιθανότητα ύπαρξης της τάσης στα τέλη του 20ου αιώνα (κυρίως μετά το 1960)	Πιθανότητα διατήρησης των τάσεων στον 21ο αιώνα βάσει των προβλέψεων
Αύξηση των συμβάντων έντονης βροχόπτωσης	Πιθανό	Πολύ πιθανό
Αύξηση της έκτασης επίδρασης των φαινομένων ξηρασίας	Πιθανό σε ορισμένες περιοχές	Πιθανό
Αύξηση της δραστηριότητας τροπικών καταιγίδων	Πιθανό	Πιθανό

2.7. Επιδράσεις της Κλιματικής Αλλαγής στις Φυσικές Καταστροφές στο Χώρο της Ευρώπης και της Μεσογείου

Όσον αφορά το χώρο της Ευρώπης και της Μεσογείου υπάρχει πιθανότητα να αυξηθεί η ένταση καθώς και η συχνότητα διάφορων καταστροφικών φαινομένων (πυρκαγιές, πλημμύρες κλπ.) και παράλληλα να αυξηθεί η χωρική τους εξάπλωση με ανυπολόγιστες συνέπειες και αύξηση του κόστους. Η ΕΕΑ (2004), αναφέρει πως τα τελευταία 20 χρόνια το μέσο ετήσιο κόστος από τις φυσικές καταστροφές έχει αυξηθεί από τα 5 δις. δολάρια στα 11 δις. δολάρια ενώ οι φυσικές καταστροφές που σχετίζονται με την κλιματική κρίση από το 1990 έχουν διπλασιαστεί. Η Ευρώπη παρουσιάζει αυξήσεις στη θερμοκρασία και στην εξατμισοδιαπνοή, μειώσεις στις κατακρημνίσεις και στις απορροές και παράταση των περιόδων με ξηρά καλοκαίρια (Kalabokidis et. al., 2015).

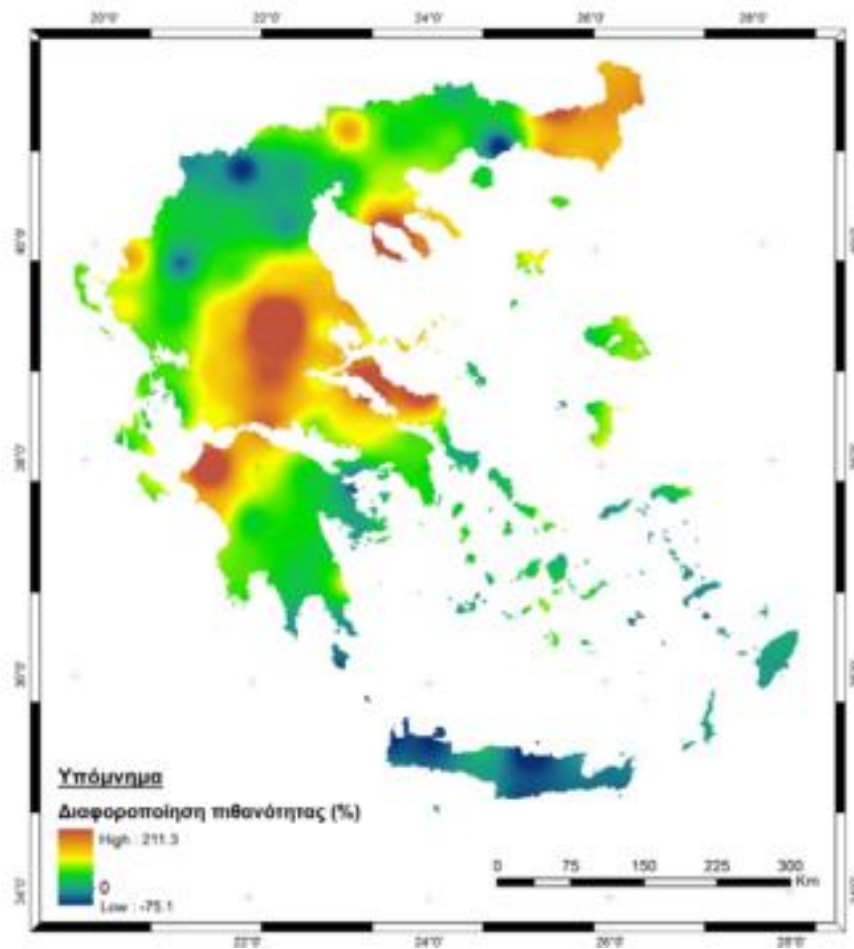
Οι Christensen et. al., (2007) αναφέρουν πως στην Ευρώπη υπάρχει πρόβλεψη για αύξηση της θερμοκρασίας σε σύγκριση με τις άλλες ηπείρους. Οι θερμοκρασιακές αυτές μεταβολές προβλέπονται να είναι μεγαλύτερες το χειμώνα για την περιοχή της βόρειας Ευρώπης ενώ για την περιοχή της Μεσογείου κατά τους θερινούς μήνες. Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί πως παρά το γεγονός ότι τα μοντέλα που προβλέπουν τις καταστροφές έχουν κοινά χαρακτηριστικά, υπάρχουν σημαντικές αβεβαιότητες. Έκθεση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (2020) έρχεται να συμφωνήσει με τις αναφορές των Christensen et. al., (2007), ενώ η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2019 παρουσίασε την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, μια δέσμη μέτρων με σκοπό την ενίσχυση των φιλοδοξιών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 καθώς και την απαλλαγή της οικονομίας της ΕΕ από τις ανθρακούχες εκπομπές έως το 2050.

Οι ίδιοι συγγραφείς καθώς και οι Senevirathe et al., (2012) αναφέρουν πως η μέση βροχόπτωση θα αυξηθεί στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης ενώ στην περιοχή της Μεσογείου θα μειωθεί. Ωστόσο, υπάρχει αβεβαιότητα στα προαναφερθέντα και συγκεκριμένα στην έκταση και στη χωρική κατανομή των μεταβολών αυτών. Οι Frei et. al., (2006), αναφέρουν ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των προβλεψιμων διαφορών μοντέλων για την Ευρώπη στις τιμές βροχόπτωσης περιόδου επαναφοράς πέντε ετών.

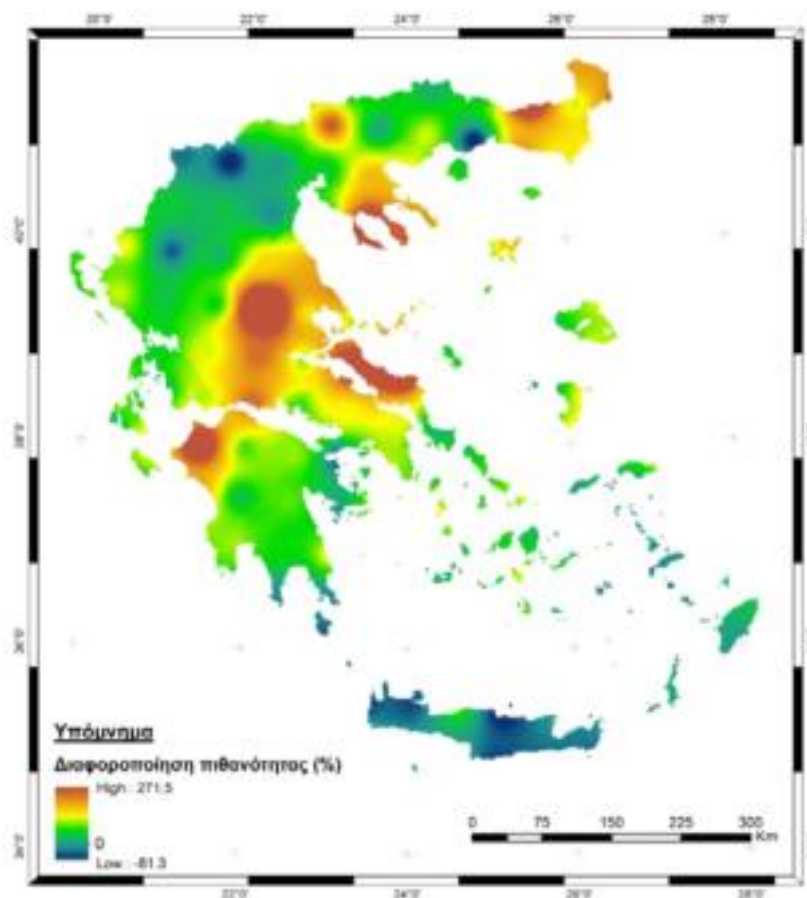
Στην Ελλάδα, στην χωρική κατανομή των προβλεπόμενων αλλαγών, παρατηρούνται μεγαλύτερες αυξήσεις στις εξής περιοχές: βορειοδυτική Πελοπόννησο, στην κεντρική Ελλάδα,

τη βόρεια και κεντρική Εύβοια, τη Χαλκιδική, και τη Θράκη. Μείωση των προβλεπόμενων αλλαγών υπάρχει στην Κρήτη, τα Δωδεκάνησα και τη δυτική Μακεδονία (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011). Η Εικόνα 2.1 απεικονίζει την υπολογιζόμενη μεταβολή της πιθανότητας υπέρβασης του παγκοσμίου ορίου βροχόπτωσης σχετικά με την εκδήλωση κατολισθήσεων (μεταβολή του παγκοσμίου ορίου βροχόπτωσης σχετικά με την εκδήλωση κατολισθήσεων στην Ελλάδα). Τα αποτελέσματα αφορούν τα χρονικά διαστήματα μεταξύ των δεκαετιών 1990-1999 και 2040-2049.

Η Εικόνα 2.2 απεικονίζει την προβλεπόμενη μεταβολή της πιθανότητας υπέρβασης του τοπικού Μεσογειακού ορίου βροχόπτωσης σχετικά με την εκδήλωση κατολισθήσεων για τα έτη 1990-1999 και 2040-2049.



Εικόνα 2. 1: Προβλεπόμενη μεταβολή του παγκοσμίου ορίου βροχόπτωσης σχετικά με την εκδήλωση κατολισθήσεων, 1990-1999, 2040-2049 (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2011)



Εικόνα 2. 2: Προβλεπόμενη μεταβολή της πιθανότητας υπερθέρμανσης του Μεσογειακού ορίου, 1990-1999, 2040-2049 (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2011)

Το 1997 οι Ραπαγούλια και Διμου παρουσίασαν την εξάρτηση των πλημμυρών από τη συχνότητα και το μέγεθος τους καθώς και τη θερμοκρασία. Η μελέτη των συγκεκριμένων όπως και άλλων διαπίστωσαν πως θα πραγματοποιηθεί αύξηση της συχνότητας και της διάρκειας των πλημμυρών.

2.8. Κλιματική Κρίση και η Επίδραση της στις Πλημμύρες

Σύμφωνα με το IPCC (2012), πιθανολογείται πως θα αυξηθεί η συχνότητα των ισχυρών βροχοπτώσεων κατά τον 21^ο αιώνα ειδικά στην Ευρώπη με επακόλουθο την άνοδο του μέσου επιπέδου της θάλασσας. Αυτό θα οδηγήσει σε ακραίες υψηλές στάθμες των παράκτιων υδάτων και φυσικά των πλημμυρών. Για παράδειγμα μερικές περιοχές στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα ευάλωτες σε κινδύνους παράκτιων πλημμυρών. Ο κίνδυνος πλημμυρών είναι άμεσα εξαρτώμενος από πολλούς παράγοντες όπως είναι οι τεχνολογικοί, πολιτικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες και φυσικά η κλιματική αλλαγή. Παράλληλα, ο Οργανισμός Περιβάλλοντος του Ηνωμένου Βασιλείου (EA), υπολογίζει πως περίπου 5 εκατομμύρια ακίνητα είναι εκτεθειμένα σε κινδύνους πλημμύρας ενώ επιπλέον 2,4 ακίνητα τα οποία χρησιμοποιούνται ως χώροι εργασίας είναι και αυτά εκτεθειμένα (EA, 2009). Η EA (2009) έρχεται σε συμφωνία με την Ειδική Έκθεση του Ευρωπαϊκού Ελεγκτικού Συνεδρίου (2018), η

οποία έκθεση αναφέρει πως σε ολόκληρη την Ευρώπη, η ένταση των φαινομένων βροχοπτώσεων είναι πιθανό να αυξηθεί ενώ οι έντονες και εξαιρετικά εστιασμένες σε συγκεκριμένη περιοχή βροχοπτώσεις δύναται να προκαλέσουν αστραπιαίες πλημμύρες. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση θανάτων και ευρείες καταστροφές ιδιαίτερα σε κωμοπόλεις και πόλεις χωρίς επαρκή απορροή.

Εν τω μεταξύ, οι αστραπιαίες πλημμύρες ολοένα και πυκνώνουν ειδικά στην περιοχή της Μεσογείου και στα βουνά. Είναι πολύ δυσκολότερα να προβλεφθούν διότι προκαλούνται από συγκεκριμένη μετεωρολογική δυναμική η οποία οφείλεται σε τοπικές συνθήκες ήτοι την τοπογραφία της περιοχής, οι άνεμοι και η απόσταση από τη θάλασσα. Για το λόγο αυτό απαιτείται ειδική έρευνα για τη βελτίωση της πρόβλεψης τέτοιου είδους συμβάντων (Marchi et. al., 2010).

Όσον αφορά την Ευρώπη, το κλίμα της χαρακτηρίζεται ως από τα πιο ευνοϊκά στον κόσμο και μόνο ένα μικρό τμήμα της ανήκει στον πολικό κύκλο ο οποίος βιώνει ακραίες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών. Το υπόλοιπο μέρος ανήκει στην εύκρατη ζώνη. Ο λόγος για τον οποίο η Ευρώπη έχει ευνοϊκό κλίμα οφείλεται σε τρεις βασικούς παράγοντες: η θέση της σε συνδυασμό με τα ρεύματα του Ατλαντικού έχοντας ταυτόχρονα σχετικά μικρό υψόμετρο ενώ διακρίνεται από 4 τύπους κλίματος (κλίμα προς τον Ατλαντικό, το ηπειρωτικό κλίμα, το αρκτικό κλίμα και το μεσογειακό κλίμα). Η θερμοκρασία της Ευρώπης κατά την περίοδο 2007-2016 αυξήθηκε κατά 1,6°C υποδηλώνοντας ότι η Ευρώπη είναι εκτεθειμένη στην κλιματική κρίση. Περιοχές που χαρακτηρίζονται ως ορεινές, πυκνοκατοικημένες πεδιάδες, παράκτιες ζώνες καθώς και το κλίμα της Αρκτικής, είναι πιο επιρρεπής και εκτεθειμένες σε ακραίες υδρομετεωρολογικές συνθήκες όπως πλημμύρες, καταιγίδες και σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας (Τιτόνη, 2018).

2.9. Κλιματική Κρίση και Πλημμύρες στην Ελλάδα

Το κλίμα της Ελλάδας χαρακτηρίζεται ως ένα τυπικό μεσογειακό κλίμα ήτοι ήπιοι και υγροί χειμώνες ενώ τα καλοκαίρια είναι θερμά και ξηρά. Γενικά υπάρχουν μακρές περίοδοι ηλιοφάνειας κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας είναι μεταξύ των 34^ο και 42^ο παραλλήλων του βόρειου ημισφαιρίου και βρέχεται από την ανατολική Μεσόγειο. Γεωμορφολογικά χαρακτηρίζεται από μεγάλη ακτογραμμή και έντονο ανάγλυφο αφού το 70% της έκτασης της Ελλάδας καλύπτεται από βουνά. Σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζεται ωστόσο μεγάλη ποικιλία από κλιματικούς τύπους, πάντα όμως στο πλαίσιο του Μεσογειακού κλίματος. Η μεγάλη ποικιλία αυτή οφείλεται λόγω της τοπογραφικής διαμόρφωσης της χώρας, των μεγάλων υψομετρικών διαφορών και οι συχνές εναλλαγές ξηράς και θάλασσας. Ενώ λοιπόν η Αττική χαρακτηρίζεται από ξερό κλίμα, η βόρεια και δυτική Ελλάδα διακρίνεται από υγρό κλίμα. Οι κλιματολογικές αυτές διαφορές όμως μπορεί να παρατηρηθούν και σε κοντινές περιοχές λόγω διαφοράς υψομέτρου. Τέτοια φαινόμενα παρατηρούνται σε πολύ λίγες χώρες στον κόσμο. Η Ελλάδα από κλιματολογικής πλευράς διακρίνεται σε δύο κυρίως εποχές. Τη ψυχρή και βροχερή χειμερινή εποχή με διάρκεια από τα μέσα Οκτωβρίου έως και τέλος Μαρτίου, και τη θερμή και άνομβρη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο (Μαρίνος, 2019).

Στον Ελλαδικό χώρο, η κλιματική κρίση θα έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα, θα υπάρχει συνολική μείωση των βροχοπτώσεων, αλλά θα υπάρχει αύξηση 10-20% των έντονων ακραίων βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα να διακινδυνεύουν ανθρώπινες ζωές λόγω πλημμυρικών επεισοδίων (ΕΣΠΚΑ, 2016). Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες μελέτες σχετικά με τις βροχοπτώσεις στην Ελλάδα από το 2003 έως σχετικά πρόσφατα, ήτοι το 2018.

Η μελέτη των Bartzokas et. al., (2003), που αφορούσε τη χωρική και χρονική μεταβλητότητα της μέσης ετήσιας έντασης βροχής στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια των ετών 1962-2002, έδειξε πως υπάρχουν σημαντικές αρνητικές τάσεις να εμφανίζονται σε περιοχές κυρίως της δυτικής Ελλάδας. Θετικές τάσεις ωστόσο εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας καθώς και στις Κυκλάδες.

Μελέτη των Nastos και Zerefos (2007) που αφορούσαν τις ημερήσιες καταγραφές βροχόπτωσης για την περίοδο 1891-2004 (μετρήσεις από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών) έδειξαν πως υπάρχει μια αρνητική τάση στον αριθμό των υγρών ημερών ωστόσο υπάρχει θετική τάση στις ακραίες ημερήσιες βροχοπτώσεις. Τέτοιες, μεταβολές και ιδιαίτερα οι ακραίες βροχοπτώσεις ειδικά στη ΝΑ Ευρώπη έχουν προκαλέσει σημαντικές περιβαλλοντικές ζημιές και απώλεια ανθρώπινης ζωής.

Ο Πανούσης (2015) αναφέρει πως στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετά σημαντικά πλημμυρικά φαινόμενα γεγονός που δείχνει ότι οι ελληνικές πόλεις χαρακτηρίζονται από σωρεία στοιχείων αυξημένης τρωτότητας καθώς και ελλιπούς συσχέτισης της κανονικής ζωής και ρύθμισης της λειτουργίας των αστικών συγκροτημάτων με το σχεδιασμό ασφαλείας.

Στις 18/09/2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε τη νέα Κοινοτική Οδηγία «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας» (*Directive of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks*). Ο σκοπός της συγκεκριμένης οδηγίας είναι να βοηθήσει τα κράτη μέλη στην πρόληψη, τον περιορισμό και την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων που βιώνουν. Η συγκεκριμένη Κοινοτική Οδηγία έχει δημιουργήσει το ευρωπαϊκό πλαίσιο που αφορά στη διαχείριση των πλημμυρικών γεγονότων. Η Οδηγία υλοποιείται σε τρία στάδια τα οποία αναφέρονται παρακάτω:

- 1) Μέχρι το τέλος του 2011 τα Κράτη Μέλη θα πρέπει να έχουν προβεί σε προκαταρκτική εκτίμηση των κινδύνων πλημμύρας για τις λεκάνες απορροής ποταμών και να προσδιορίσουν, με τον τρόπο αυτό, τις περιοχές με σοβαρή πιθανότητα πλημμύρας.
- 2) Σε περιοχές, στις οποίες υφίστανται όντως κίνδυνοι για ζημιές από πλημμύρες, τα Κράτη Μέλη οφείλουν να εκπονήσουν, μέχρι το τέλος του 2013, χάρτες επικινδυνότητας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας, στους οποίους θα αποτυπώνονται οι αρνητικές συνέπειες των πλημμυρών (σε πληθυσμό, εγκαταστάσεις, κλπ.).

- 3) Το αργότερο μέχρι το 2015, για τις περιοχές αυτές πρέπει να καταρτισθούν σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας⁴. Τα σχέδια διαχείρισης πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα για τη μείωση της πιθανότητας πλημμύρας και τον περιορισμό των πιθανών της επιπτώσεων. Τα σχέδια αυτά θα καλύπτουν μεν όλες τις φάσεις του κύκλου διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας αλλά θα εστιάζονται ιδίως στην πρόληψη (όπως πρόληψη των ζημιών από πλημμύρες, με την αποφυγή κατασκευής οικιών και βιομηχανιών σε περιοχές που απειλούνται σήμερα ή που θα απειληθούν στο μέλλον από πλημμύρες ή προσαρμογή των μελλοντικών αναπτυξιακών προγραμμάτων στους κινδύνους πλημμύρας), την προστασία (με την λήψη μέτρων μείωσης της πιθανότητας πλημμυρών ή/και περιορισμού των επιπτώσεων των πλημμυρών σε συγκεκριμένες τοποθεσίες όπως π.χ. με αποκατάσταση κατακλυζόμενων περιοχών και υγροτόπων) και την ετοιμότητα (π.χ. μέσω της παροχής οδηγιών στο κοινό σχετικά με το τι πρέπει να κάνει σε περίπτωση πλημμύρας).

Τα ανωτέρω στάδια θα επαναλαμβάνονται ανά εξαετία προκειμένου να εξασφαλιστεί η συνεκτίμηση των μακροπρόθεσμων εξελίξεων.

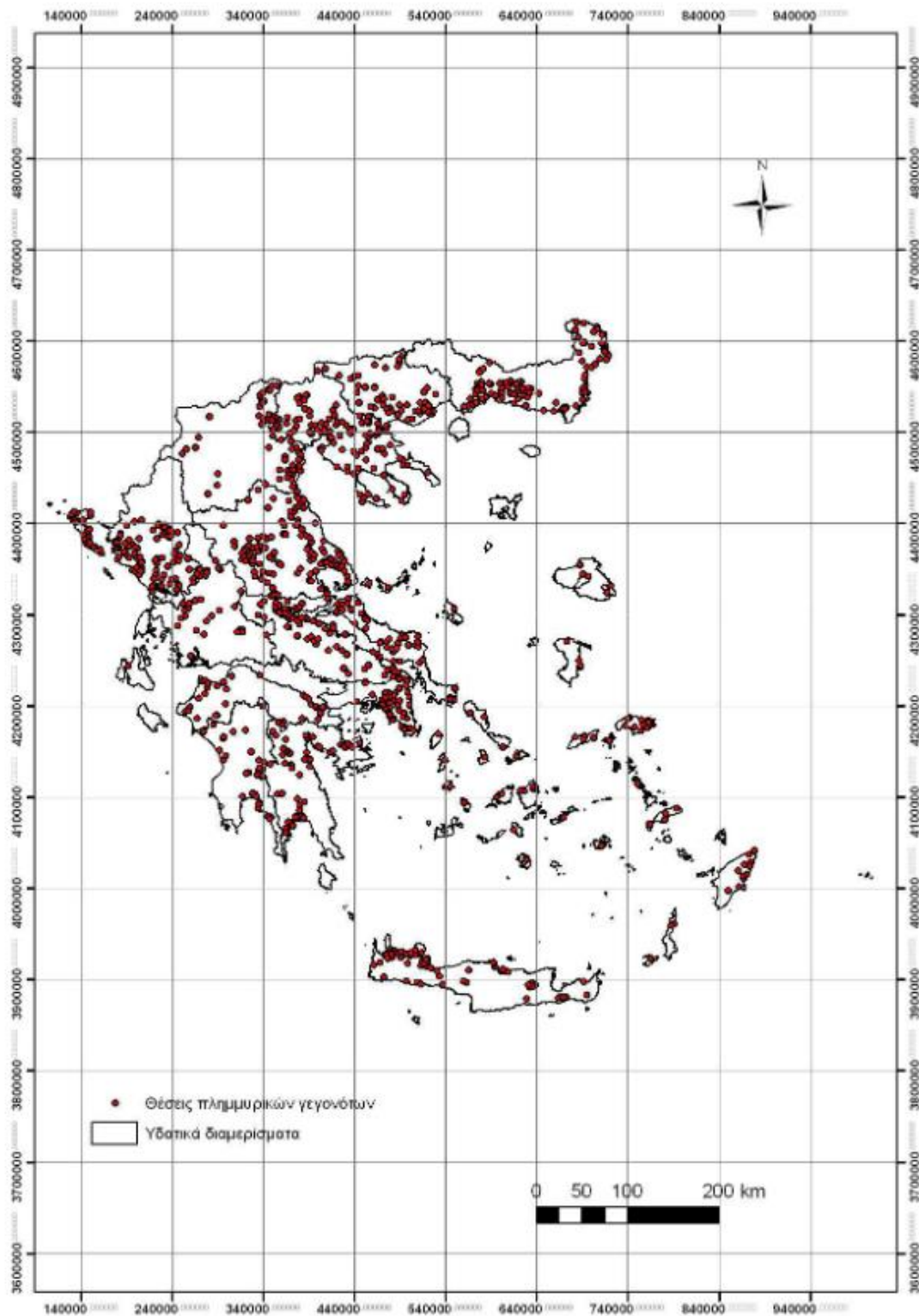
Όσον αφορά την Ελλάδα, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας μαζί με το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών και την Τράπεζα της Ελλάδος, το Δεκέμβριο του 2014 υπέγραψαν μνημόνιο συνεργασίας που αφορούσε τη σύνθεση κειμένου της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ). Στόχος της ΕΣΠΚΑ ήταν να συμβάλλει στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας της χώρας για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής καθώς και τη δημιουργία προϋποθέσεων για τη λήψη αποφάσεων με βάση τη σωστή πληροφόρηση. Μακροπρόθεσμα, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι άμεσα ενώ θα αξιοποιούνται οι ευκαιρίες που πηγάζουν μέσα από την κλιματική αλλαγή. Οι βασικοί στόχοι της ΕΣΠΚΑ συνοψίζονται ως εξής (ΕΣΠΚΑ, 2016):

- Βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω της απόκτησης πληρέστερων πληροφοριών και επιστημονικών δεδομένων σχετικών με την προσαρμογή.
- Προώθηση της ανάπτυξης και εφαρμογής περιφερειακών/τοπικών σχεδίων δράσης σε συμφωνία με την παρούσα στρατηγική.
- Προώθηση δράσεων και πολιτικών προσαρμογής σε όλους τους τομείς με έμφαση στους πιο ευάλωτους.
- Δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης των δράσεων και πολιτικών προσαρμογής.
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της κοινωνίας.

Η ΕΣΠΚΑ τονίζει πως για το θέμα των πλημμυρών θα πρέπει να υπάρχει σημαντική συνέργεια όπως και προώθηση των πολιτικών προσαρμογής και κατευθύνσεις ώστε να γίνεται πρόληψη και διαχείριση των κινδύνων που προκαλούνται από τις κλιματικές αλλαγές όπως είναι

⁴ Στην Ελλάδα η ΚΥΑ Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1108 Β'/2010) με την οποία ενσωματώθηκε η Οδηγία 2007/60/ΕΚ στο εθνικό δίκαιο όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140 Β'/20). Η ΚΥΑ αφορά την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας στην Ελλάδα για το σύνολο των Υδατικών Διαμερισμάτων.

οι πλημμύρες. Στην Ελλάδα, οι πιο σύνηθες μορφές πλημμυρών είναι οι αιφνίδιες και η περιοχή που είθισται να πλήττεται είναι η Αθήνα και τα προάστια λόγω της έντονης αστικοποίησης της περιοχής (Μαρίνος, 2019).



Εικόνα 2. 3: Χάρτης θέσεων ιστορικών πλημμυρών στην Ελλάδα (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2012)

2.10. Μέλλον

Ενώ η επιστήμη τονίζει καθημερινά ότι η κλιματική κρίση είναι αναμφισβήτητη, μας αναφέρει επίσης ότι υπάρχει ακόμη χρόνος προκειμένου να διορθωθούν οι συνέπειες. Ωστόσο, απαιτούνται ριζικές αλλαγές από όλες τις πτυχές της κοινωνίας – από την καλλιέργεια τροφίμων, από τη χρήση γης, από τη μεταφορά των αγαθών και την ενίσχυση της οικονομίας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η εκμετάλλευση ΑΠΕ μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση εκπομπών άνθρακα και να συμβάλλουν σημαντικά σε μια καθαρότερη ατμόσφαιρα.

Οι τεχνολογικές καινοτομίες επιτρέπουν τη μείωση και τη μετρίαση του αποτυπώματος άνθρακα, ενώ παράλληλα υποστηρίζονται και ζωτικής σημασίας στοιχεία όπως είναι τα οικοσυστήματα, η βιοποικιλότητα, η πρόσβαση σε γλυκό νερό, η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η υγιεινή διατροφή κ.α. Λύσεις που στηρίζονται στη φύση περιλαμβάνουν βελτιωμένες γεωργικές πρακτικές, αποκατάσταση της γης, ενίσχυση του πρασίνου κ.α. Αυτές οι τεχνολογικές εφαρμογές αποτελούν λύση και θα επιτρέψουν την δημιουργία ενός καθαρότερου και ανθεκτικότερου κόσμου. Εάν οι κυβερνήσεις, οι επιχειρήσεις και οι πολίτες συνεργαστούν δύναται να δημιουργηθεί ένα πράσινο μέλλον με καθαρή ατμόσφαιρα για όλους.



Εικόνα 2.4: Καταστροφικές συνέπειες από την κλιματική αλλαγή (Πηγή: <https://climate.nasa.gov/effects/>, 2020)

2.11. Αντιμετώπιση Κλιματικής Κρίσης

Οι μεταβολές στο κλίμα του πλανήτη είναι υπεύθυνες για το μετασχηματισμό του κόσμου. Κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες καταγράφηκαν 18 από τα πιο θερμότερα έτη από τότε που κρατούνται αρχεία για τις θερμοκρασίες της γης. Παράλληλα, τα ακραία φαινόμενα όπως είναι για παράδειγμα οι δασικές πυρκαγιές, οι καύσωνες και οι πλημμύρες γίνονται ολοένα και συχνότερα σε όλο τον κόσμο. Παγκόσμια συνέδρια και συναντήσεις με θέμα την

κλιματική κρίση και κλιματική αλλαγή προειδοποιούν πως χωρίς επείγουσα δράση, η θερμοκρασία του πλανήτη κινδυνεύει να αυξηθεί με ανυπολόγιστες συνέπειες. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες καθώς και τα εντεινόμενα καιρικά φαινόμενα θα οδηγήσουν σε ένα τεράστιο κόστος για την παγκόσμια οικονομία όπως και την υπονόμευση της ικανότητας των χωρών να παράγουν τρόφιμα. Ως εκ τούτου, η κλιματική κρίση θα πρέπει να αντιμετωπισθεί σε παγκόσμιο επίπεδο προκειμένου να μειώσει τις συνέπειες της αλλαγής αυτής (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2020).

2.11.1. Τρόποι Αντίδρασης

Για την αντιμετώπιση των συνεπειών καθώς και τη διαμόρφωση συνθηκών για βιώσιμη ανάπτυξη [προστασία του περιβάλλοντος] με βάση τα νέα κλιματικά δεδομένα, υπάρχουν δύο τρόποι αντίδρασης. Ο πρώτος τρόπος αφορά τον περιορισμό της μεγέθυνσης του φαινομένου με τον μετριασμό ήτοι τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που αποτελεί την κύρια αιτία πρόκλησης της κλιματικής αλλαγής. Ο δεύτερος τρόπος αντίδρασης αφορά την προσαρμογή των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στις κλιματικές αλλαγές που στοχεύουν στην επιβίωση και τη βιώσιμη ανάπτυξη (IPCC, 2007).

Παρά το γεγονός πως αυτοί οι δύο τρόποι αντίδρασης δρουν σε διαφορετικές κατευθύνσεις, αλληλοσυμπληρώνονται καθώς έχουν κοινό στόχο: τη βιωσιμότητα της κοινωνίας στο επίπεδο των αλλαγών που έχουν προκύψει ή που θα προκύψουν και τη διατήρηση των φαινομένων εντός των ορίων. Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί πως ακόμη και οι δράσεις των δύο τρόπων αντίδρασης ενδέχεται να εμπίπτουν και στους δύο τρόπους. Φερ' ειπείν, η αύξηση του πρασίνου στις αστικές περιοχές λειτουργεί ως πνεύμονας στην πόλη και μειώνει τα αέρια του θερμοκηπίου (ήτοι μετριασμός) αλλά λειτουργεί και ως τρόπος ψύξης μιας συγκεκριμένης περιοχής (ήτοι προσαρμογή στις αυξημένες θερμοκρασίες) (Lesmmen, 2008).

Ο Πίνακας 2.3 παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά των δύο τρόπων αντίδρασης ήτοι της προσαρμογής και του μετριασμού.

Πίνακας 2. 3: Σύγκριση των χαρακτηριστικών της προσαρμογής και του μετριασμού (Πηγή: Lesmmen, 2008)

Χαρακτηριστικά	Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή	Μετριασμός της Κλιματικής Αλλαγής
Οφελούμενα συστήματα	Επιλεγμένα συστήματα	Όλα τα συστήματα
Χωρική κλίμακα αποτελέσματος	Τοπικό και περιφερειακό επίπεδο	Παγκόσμια κλίμακα
Διάρκεια αποτελέσματος	Χρόνια έως αιώνες	Αιώνες
Αποτελεσματικότητα	Λιγότερο βέβαιη	Βέβαιη

Επακόλουθα οφέλη	Κυρίως	Κάποιες φορές
Επισκόπηση	Δυσκολότερη	Σχετικά εύκολη

2.11.2. Προσαρμογή

Με τον όρο «προσαρμογή» εννοείται προσαρμογή στην κλιματική κρίση. Υπάρχει πληθώρα ορισμών για την προσαρμογή με ελάχιστες διαφορές μεταξύ τους, και αναλόγως την περίπτωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ανάλογοι όροι. Οι διαφορές αυτές οφείλονται λόγω της θεμελιώδους διαφοράς για τον ορισμό της κλιματικής αλλαγής ανάμεσα από το IPCC και το UNFCCC (Levina & Tripak, 2006).

Σύμφωνα με τον Lesmmen (2008) με τον όρο Προσαρμογή ορίζεται η οποιαδήποτε δραστηριότητα που οδηγεί στη μείωση του κινδύνου από τις αρνητικές επιπτώσεις της

κλιματικής κρίσης και δίδει τη δυνατότητα απόκτησης οφέλους από τις συνθήκες που δύναται να προκύψουν. Ο Lesmmen (2008) επίσης αναφέρει πως οι δραστηριότητες που περιλαμβάνουν την προσαρμογή διαθέτουν μέτρα πρόληψης καθώς και μέτρα αντίδρασης για τις αλλαγές που ίσως ή έχουν ήδη προκύψει. Εν κατακλείδι, η προσαρμογή μπορεί να χαρακτηριστεί, ανάλογα με το πότε λαμβάνει χώρα σε σχέση με την εμφάνιση μιας κλιματικής επίπτωσης ως προληπτική, ταυτόχρονη ή αντιδραστική, ανάλογα με τον χρονικό ορίζοντα που καλύπτει ως βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη, ανάλογα με τη γεωγραφική της εξάπλωση ως τοπική ή ευρεία (Lesmmen, 2008).

Η προσαρμογή έχει ως στόχους τους εξής:

- 1) Ανακούφιση από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.
- 2) Μείωση του βαθμού έκθεσης και ευαισθησίας ενός συστήματος στους κινδύνους των κλιματικών επιπτώσεων.
- 3) Αύξηση της ανθεκτικότητας ενός συστήματος στις κλιματικές και μη πιέσεις.

Η προσαρμογή δεν σημαίνει ότι θα εξαιρεθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης. Το αποτύπωμα τους όμως δεν θα είναι τόσο καταστροφικό αν εφαρμόζονται οι δράσεις της προσαρμογής (Lesmmen, 2008).

Η ικανότητα προσαρμογής σε ένα σύστημα είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης. Η ικανότητα προσαρμογής από μόνης της δεν σημαίνει ότι το σύστημα θα προσαρμοστεί. Η λήψη κατάλληλων μέτρων προσαρμογής αυξάνει την ικανότητα προσαρμογής και μπορεί να οδηγήσει στη μείωση αρνητικών επιπτώσεων (Κοντογιάννη, 2009).

Η προσαρμογή και η ικανότητα προσαρμογής αν και παρεμφερείς όροι είναι επίσης και διακριτοί όροι. Ως εκ τούτου, η ικανότητα προσαρμογής αποτελεί έναν παράγοντα ενός συστήματος και εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη του διαθέσιμου κεφαλαίου είτε κοινωνικού είτε τεχνολογικού είτε οικονομικού. Η ικανότητα προσαρμογής αφορά δηλαδή τη δυνατότητα του

συστήματος να μπορεί να προσαρμόζεται. Από την άλλη η προσαρμογή αφορά συγκεκριμένες δράσεις οι οποίες μειώνουν την τρωτότητα ενός συστήματος από συγκεκριμένους κινδύνους (Lesmmen, 2008).



Εικόνα 2. 5: Παράγοντες που διαμορφώνουν την προσαρμοστική ικανότητα ενός συστήματος (Πηγή: Lesmmen, 2008)

2.11.3. Μετριασμός

Ο όρος «μετριασμός» αναφέρεται στη μείωση των ανθρωπογενών δράσεων που παράγουν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, τη βελτίωση ως εκ τούτου της ποιότητας της ατμόσφαιρας και σε βάθος χρόνου την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης (Κοντογιάννη, 2009). Ο μετριασμός με τη σειρά του αποτελεί και εκείνος έναν παράγοντα μείζονος σημασίας ο οποίος μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Μη μετριασμός μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των επιπτώσεων με ανυπολόγιστες συνέπειες (IPCC, 2007).

Ο μετριασμός θεωρείται αρωγός για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης. Οι επενδύσεις καθώς και οι προσπάθειες για μετριασμό θα έχουν σοβαρό αντίκτυπο τις επόμενες δεκαετίες αφού αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη σταθεροποίηση της κλιματικής κρίσης. Η μη εφαρμογή μετριασμού ή η καθυστέρηση επιβολής μέτρων για το μετριασμό των επιπτώσεων αυξάνει τις πιθανότητες εμφάνισης πιο σοβαρών επιπτώσεων αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης (IPCC, 2007).

2.11.4. Πολιτικές Αντιμετώπισης της Κλιματικής Κρίσης

Οι πολιτικές αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης που εφαρμόστηκαν την προηγούμενη δεκαετία δεν απέδωσαν κάποιο χειροπιαστό αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα οι διασκέψεις του ΟΗΕ για την κλιματική κρίση κατά τα έτη 2007-2010 φάνηκαν να επηρεάζουν τις πολιτικές των εκάστοτε κυβερνήσεων. Ωστόσο, σύμφωνα με την Έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο (2015), η Ευρώπη βρίσκεται στο σωστό δρόμο για

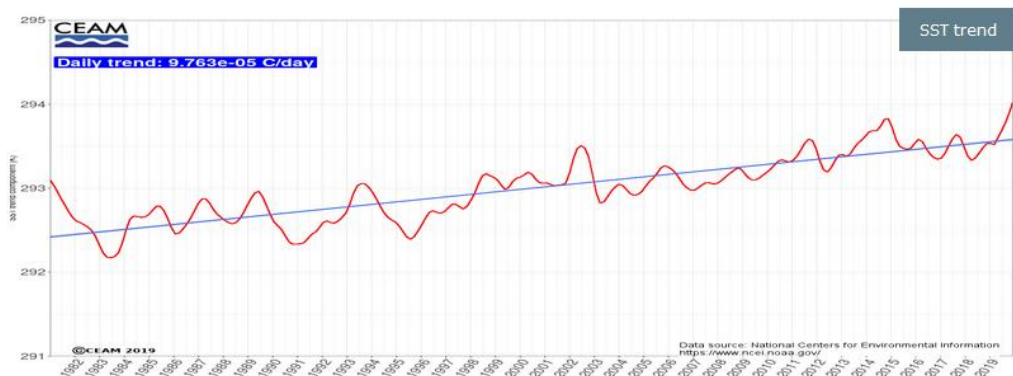
την επίτευξη των στόχων στο πλαίσιο της «Ευρώπης 2020» και του Πρωτοκόλλου του Κιότο ⁵ για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Επίσης, η Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή 2015 ή αλλιώς η Συμφωνία του Παρισιού ⁶ αφορούσε τη διάσκεψη για το κλίμα και την κλιματική αλλαγή με στόχο την επίτευξη μιας νομικής δεσμευτικής και καθολικής συμφωνίας για το κλίμα από όλα τα έθνη του κόσμου. Η διάσκεψη έληξε με βασικό στόχο τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας της γης και τη μείωση κατά δύο βαθμούς κελσίου μέχρι το 2100. Στόχος όλων των χωρών λοιπόν είναι ο περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέσα από μια παγκόσμια συμφωνία επί του θέματος για την κλιματική κρίση.

Η περιβαλλοντική πολιτική στη οποία βασίζεται η Ευρώπη έχει ως βασικές αρχές την προφύλαξη, την πρόληψη και την επανόρθωση των καταστροφών του περιβάλλοντος στην πηγή με βασική αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Έχουν πραγματοποιηθεί πολυετή προγράμματα περιβαλλοντικής δράσης τα οποία ορίζουν το πλαίσιο των μελλοντικών ενεργειών σε όλους τους τομείς της περιβαλλοντικής πολιτικής. Ως εκ τούτου σε διάφορες περιβαλλοντικές διαπραγματεύσεις γίνεται πάντοτε αναφορά για τις οριζόντιες στρατηγικές που πρέπει να εφαρμοστούν προκειμένου η κλιματική κρίση να παραμείνει σταθερή ή φυσικά και να μειωθούν οι αρνητικές τις επιπτώσεις (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2020).

Όσον αφορά την Ελλάδα, αποτελεί μια από τις πιο ευπαθείς περιοχές της Μεσογείου η οποία εξαρτάται άμεσα από το φυσικό της περιβάλλον. Το Διάγραμμα 2.5 απεικονίζει τις ετήσιες μέσες θερμοκρασίες επιφανειακών υδάτων (SST) για τη Μεσόγειο για το χρονικό διάστημα 1982 έως και το 2019. Κανείς μπορεί να διαπιστώσει πως με το πέρασμα των ετών οι θερμοκρασίες αυξάνονται άρδην και δεν διαφαίνεται να μειωθούν.

⁵ Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

⁶ Η **Συμφωνία του Παρισιού** αποτελεί την 21^η διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή. Στόχος της Συμφωνίας του Παρισιού είναι η ανάληψη επείγουσας δράσης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και των συνεπειών της.



Διάγραμμα 2.6: Θερμοκρασία (°C) των επιφανειακών θαλάσσιων υδάτων (Πηγή: SST CEAM ed , 2019)

Εν κατακλείδι, η σημερινή κλιματική κρίση σε σύγκριση με αυτήν του παρελθόντος είναι πολύ διαφορετική και ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας είναι σαφώς υψηλότερος. Σύμφωνα με τους Meehl & Stocker (2007), οι εκτιμήσεις για τη μελλοντική τάση αύξησης της θερμοκρασίας κυμαίνεται μεταξύ 1.8-4.0°C.

Επίσης, όλο και περισσότεροι επιστήμονες επιβεβαιώνουν ότι αποσταθεροποίηση του κλίματος οφείλεται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Οι ανθρωπίνες παρεμβάσεις προκαλούν καταστροφή στη φύση. Η ηθική σχέση ανθρώπου φύσης δεν μπορεί να δικαιολογηθεί ανεξάρτητα από τον άνθρωπο, αλλά μέσα από την σχέση των ανθρώπων μεταξύ τους. Είναι φανερό πως η κυρίαρχη ανθρωποκεντρική προσέγγιση θεωρεί τον άνθρωπο ανώτερο και ξεχωριστό από τα υπόλοιπα είδη του πλανήτη. Η αλαζονική αυτή στάση του ανθρώπου έχει οδηγήσει τον πλανήτη στην κλιματική κρίση με ανυπολόγιστες συνέπειες (Τσακίρογλου, 2019).

Κεφάλαιο 3. Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ)

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς και οι επιπτώσεις στην υγεία και στα οικοσυστήματα απαιτείται η εκπόνηση μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ). Μια περιβαλλοντική εκτίμηση μπορεί να πραγματοποιηθεί για μεμονωμένα έργα, όπως είναι για παράδειγμα ένας αυτοκινητόδρομος, ένα αεροδρόμιο, ένα φράγμα κλπ. βάση της οδηγίας 2011/92/ΕΕ (οδηγία γνωστή και ως «εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων ή ΕΠΕ»). Για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων μεγαλύτερης έκτασης έργων χρησιμοποιείται η οδηγία 2001/42/ΕΚ (οδηγία γνωστή ως «στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση – ΣΠΕ»). Η κοινή αρχή αυτών των κοινοτικών οδηγιών είναι να διασφαλιστεί ότι τα σχέδια, τα προγράμματα και τα έργα που ενδέχεται να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον υπόκεινται σε περιβαλλοντική εκτίμηση, πριν από την έγκρισή τους. Η διαβούλευση με το κοινό αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των διαδικασιών της περιβαλλοντικής εκτίμησης (European Commission, 2020).

Οι οδηγίες για την περιβαλλοντική εκτίμηση στοχεύουν στην παροχή υψηλού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος με τη συμβολή στην ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραμέτρων στην προετοιμασία έργων, σχεδίων και προγραμμάτων με σκοπό τη μείωση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων. Οι εκτιμήσεις εξασφαλίζουν τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και ως εκ τούτου ενισχύουν την ποιότητα των αποφάσεων. Τα έργα και τα προγράμματα που συγχρηματοδοτούνται από την ΕΕ πρέπει να συμμορφώνονται με τις οδηγίες ΕΠΕ και ΣΠΕ προκειμένου να λάβουν έγκριση για οικονομική ενίσχυση. Έτσι, οι οδηγίες για την περιβαλλοντική εκτίμηση αποτελούν κρίσιμα εργαλεία για την αειφόρο ανάπτυξη (European Commission, 2020).

3.1. Ορισμός, Στόχοι και Περιεχόμενο Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Η αύξηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και η ταυτόχρονη προσπάθεια για την προστασία του περιβάλλοντος έχει οδηγήσει πολλές χώρες (ιδιαίτερα βιομηχανικές) να διαμορφώσουν μια στρατηγική για την αντιμετώπιση και τη διαχείριση διαφόρων δραστηριοτήτων οι οποίες επηρεάζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος. Πρώτες οι ΗΠΑ άρχισαν να εφαρμόζουν εκτιμήσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά το 1969 ενώ από το 1985 η ΜΠΕ είναι νομοθετημένη σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες συμπεριλαμβανομένων και των χωρών της ΕΕ. Στην Ελλάδα, η εναρμόνιση ΜΠΕ έγινε με την Οδηγία περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΚΥΑ 69269/5387) τον Οκτώβριο του 1990 και θεσπίστηκε με το Ν. 1650/1986. Ως εκ τούτου καθιερώθηκαν οι ΜΠΕ που αντιστοιχούν στην εκτίμηση των επιπτώσεων έργων και δραστηριοτήτων στο περιβάλλον.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και των επιστημών έχει καταστήσει πιο εύκολο να πραγματοποιείται μια συστηματικότερη και ευρεία μελέτη του περιβάλλοντος υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες. Όπως αναφέρει ο Λιόρδος (2014), η μελέτη περιβάλλοντος δύναται να διερευνηθεί υπό διαφορετικές οπτικές. Ένας από τους πιο κοινούς τρόπους ανάλυσης είναι ο διαχωρισμός των συστατικών μερών του περιβάλλοντος ήτοι το φυσικό, το κοινωνικό και το

οικονομικό περιβάλλον (τρίπτυχο). Ένας ακόμη τρόπος ανάλυσης είναι η διαφοροποίηση των κλιμάκων του περιβάλλοντος όπως είναι φέρ' ειπείν η τοπική, περιφερειακή, εθνική και υπερεθνική κλίμακα. Επιπλέον, υπάρχει και η δυνατότητα ανάλυσης του περιβάλλοντος χώρου-χρονικά ήτοι στο παρελθόν, στο παρόν και στο κοντινό ή μακρινό μέλλον. Ως εκ τούτου, μελέτες και εκτιμήσεις των επιπτώσεων του περιβάλλοντος χαρακτηρίζονται ως πολυδιάστατες με πολλούς παραμέτρους και άρα απαιτείται διερεύνηση και μελέτη.

Παρακάτω παρατίθεται ο ορισμός της περιβαλλοντικής επίπτωσης καθώς και τις συνοδευόμενες επιπτώσεις της.

Οι Randal & Jowett (2010) αναφέρουν την περιβαλλοντική επίπτωση ως *«οποιαδήποτε επίδραση προκαλείται από προτεινόμενη δραστηριότητα στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και την υγεία της χλωρίδας, της πανίδας, του εδάφους, του αέρα, του νερού, του κλίματος, του τοπίου και των ιστορικών μνημείων ή άλλων φυσικών δομών, ή την αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των παραγόντων. Περιλαμβάνει επίσης επιπτώσεις στην πολιτιστική κληρονομιά ή στις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που οφείλονται σε αλλοιώσεις αυτών των παραγόντων.»*

Άρα, ο όρος «περιβαλλοντική επίπτωση» αφορά μια έννοια πολυδιάστατη και περιλαμβάνει τη μελέτη επιρροής των ανθρώπινων παρεμβάσεων σε όλες τις πτυχές του περιβάλλοντος. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις δύναται να διαχωριστούν σε οχτώ κατηγορίες αναλόγως την κλίμακα, τα συστατικά στοιχεία του περιβάλλοντος καθώς και τη φάση που βρίσκεται ένα έργο σύμφωνα με τον κύκλο ζωής του. Οι κατηγορίες έχουν ως εξής (Λιόρδος, 2014):

1. Φυσικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις.
2. Άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις.
3. Βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις.
4. Τοπικές και στρατηγικές επιπτώσεις.
5. Επωφελείς και επιβλαβείς περιπτώσεις.
6. Ποσοτικές και ποιοτικές επιπτώσεις.
7. Αναστρέψιμες και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις.
8. Επιπτώσεις σε σχέση με άλλα έργα.

Σύμφωνα με τον Σαββάκη (2012), η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποτελεί μια διαδικασία που εφαρμόζεται κατά την κατασκευή και λειτουργία ιδιωτικών και δημόσιων έργων και δραστηριοτήτων. Η εκτίμηση των επιπτώσεων αποτελεί ένα μείζονος σημασίας εργαλείο για την προστασία και τη διαχείριση του φυσικού καθώς και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Η εκτίμηση έχει προληπτικό χαρακτήρα, και η διεξαγωγή των εκτιμήσεων πραγματοποιείται πριν την έγκριση ή την απόρριψη υλοποίησης ενός έργου ή μιας δραστηριότητας.

Παρακάτω, δίδονται δύο ορισμοί από τη διεθνή βιβλιογραφία που αφορούν στην εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ο πρώτος ορισμός δίδεται από τους Randal και Jowett (2010) ενώ ο δεύτερος από τον Munn (1979). Πιο συγκεκριμένα:

Η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορίζεται ως ένα: *«ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών*

επιπτώσεων ενός έργου πριν από τη λήψη αποφάσεων. Στόχος της είναι να προβλέψει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε πρώιμο στάδιο, τον σχεδιασμό και το σχεδιασμό των έργων, να βρουν τρόπους και μέσα για τη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων, να διαμορφώσουν σχέδια που να ταιριάζουν στις τοπικές περιβάλλοντος και να παρουσιάσουν τις προβλέψεις και τις επιλογές στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων» (Randal και Jowette, 2010).

Ο Munn (1979) ορίζει τη διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων ως «την ανάγκη να προσδιοριστούν και να προβλεφθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία και ποιότητα ζωής από προτάσεις νόμων, πολιτικές, προγράμματα, έργα και επιχειρησιακές διαδικασίες και να ερμηνευτεί και να δημοσιοποιηθεί η πληροφορία για τις επιπτώσεις αυτές» και « ο προσδιορισμός και η πρόβλεψη των επιπτώσεων στο περιβάλλον, την ανθρώπινη υγεία και την ποιότητα ζωής από προτάσεις νόμων, πολιτικές, προγράμματα, έργα και επιχειρησιακές διαδικασίες καθώς και η ερμηνεία και δημοσιοποίηση των πληροφοριών για τις επιπτώσεις αυτές».

Βασικοί στόχοι της διαδικασίας εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι οι εξής (Randall and Jowette, 2010; Σαββάκης, 2012):

- Η ανάδειξη του περιβάλλοντος κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την υλοποίηση ενός έργου ή μιας δραστηριότητας ενώ ταυτόχρονα αξιολογούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του έργου ή της δραστηριότητας.
- Η πρόβλεψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε αρχικό στάδιο του έργου ή της δραστηριότητας ώστε να αναδειχθούν οι τρόποι μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθώς και τη διαμόρφωση του έργου μετά τη μείωση των επιπτώσεων.
- Ο έλεγχος, η πρόληψη, ο εντοπισμός, η αξιολόγηση και η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης, της λειτουργίας καθώς και την ολοκλήρωση του έργου ή μιας δραστηριότητας, στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.
- Η λήψη αποφάσεων και η εύρεση τρόπων και δράσεων προκειμένου να αντιμετωπιστούν ή να μειωθούν οι δυσμενείς και ανεπιθύμητες επιπτώσεις κατά το στάδιο σχεδιασμού ενός έργου ή μιας δραστηριότητας.

Η διαδικασία εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων έχει διαχρονική αξία καθώς η περάτωση αναπτυξιακών έργων και δραστηριοτήτων επηρεάζεται άμεσα. Παράλληλα, με την εκτίμηση των επιπτώσεων, έρχεται στο προσκήνιο η αειφόρος ανάπτυξη και η βιωσιμότητα, έννοιες που εξαρτώνται από την προστασία και τη διατήρηση των φυσικών πόρων. Ο Νέστορας (2017) αναφέρει πως η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποτελεί ένα εργαλείο διαχειριστικό που αποτελείται από στάδια και προδιαγραφές (αναφορά θα γίνει σε επόμενη ενότητα).

Προκειμένου λοιπόν να γίνει χρήση της διαδικασίας εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός έργου ή μιας δραστηριότητας θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη και τα οικονομικά μεγέθη. Φερ ειπείν, η διαδικασία εκτίμησης μπορεί να μειώσει το κόστος και τη χρονική διάρκεια ενός έργου. Η εκτίμηση επιπτώσεων είναι ένα πολύτιμο εργαλείο διαχείρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων το οποίο είναι αναγνωρισμένο και σε πολλές χώρες επιβάλλεται δια νόμου. Αποτελεί ωστόσο μια περίπλοκη διαδικασία και μπορεί η όλη διαδικασία εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων να διαρκέσει σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα (Randall και Jowett, 2010).

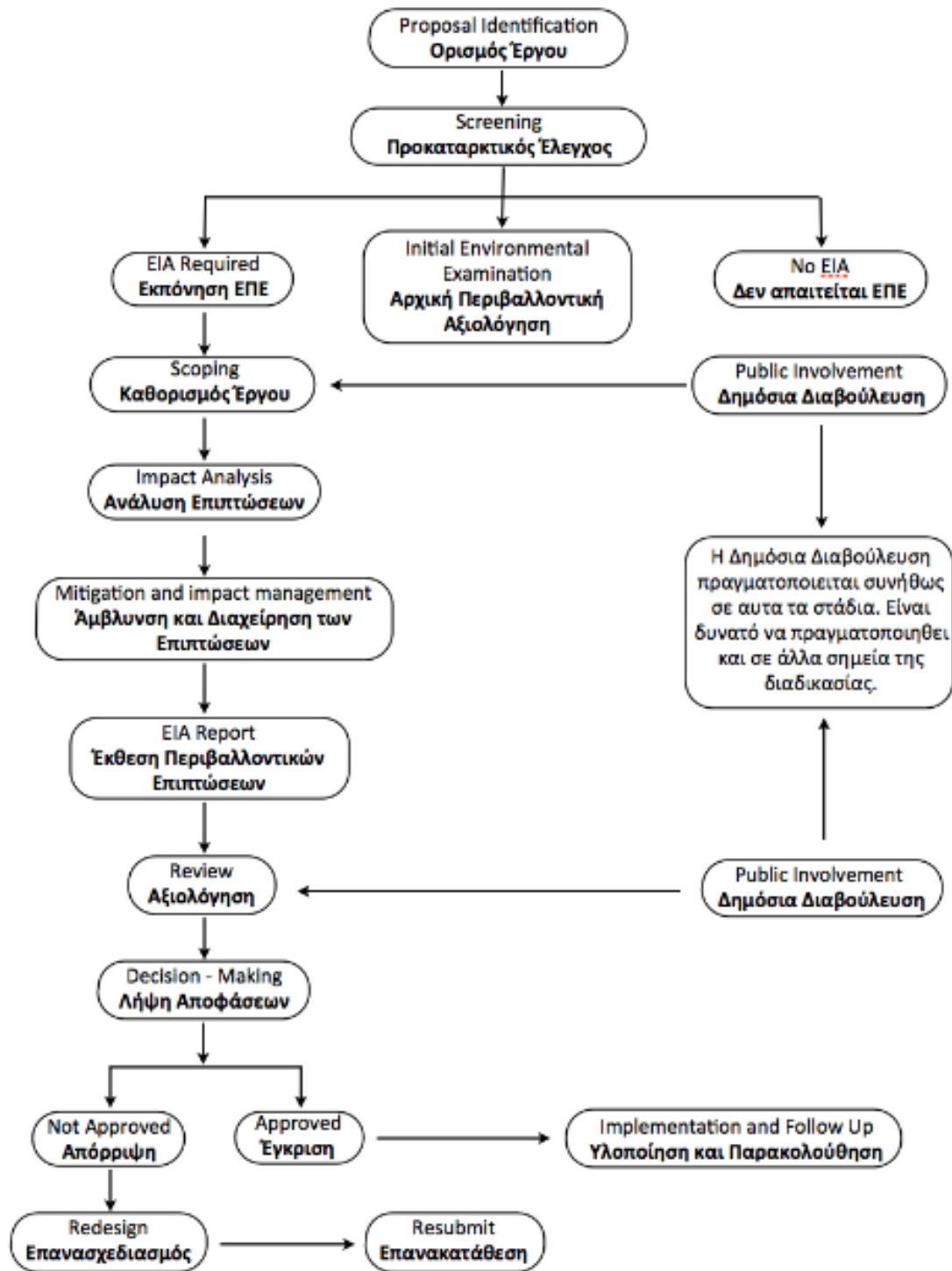
3.2. Στάδια Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Ο Νέστορας (2017) αναφέρει πως η διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποτελείται από διάφορα στάδια τα οποία διαφέρουν μεταξύ των κρατών λόγω των διαφορετικών νομοθετικών πλαισίων της εκάστοτε χώρας. Ωστόσο, τα στάδια εκτίμησης ακολουθούν μια κοινή σχετικά λογική και αλληλουχία η οποία επιτυγχάνεται με μέγιστη προσοχή και διασφάλιση της ποιότητας του περιβάλλοντος κατά τη διαδικασία υλοποίησης ενός έργου. Συγκεκριμένα, τα κύρια βήματα για την εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι:

- 1) Χωροθέτηση του Έργου. Το βήμα αυτό αφορά τη σωστή χωροθέτηση του έργου με περιβαλλοντικά και τεχνικά κριτήρια. Το είδος των μελετών είναι διαφορετικό για συνήθη έργα και δραστηριότητες και μεγάλα έργα. Στην περίπτωση των μεγάλων έργων ο χρόνος υλοποίησης είναι αρκετά μεγαλύτερος ενώ οι παράγοντες και τα δεδομένα είθισται να μεταβάλλονται χωρίς ωστόσο η μεταβολή να είναι προβλέψιμη.
- 2) Διαλογή (*screening*). Το βήμα αυτό αφορά τη διαλογή των έργων που καθορίζονται από τους μελετητές, τον αριθμό των έργων ή δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την εκπόνηση μιας μελέτης εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- 3) Οριοθέτηση Πεδίου (*scoping*). Αφορά τη διαδικασία στην οποία προσδιορίζονται έπειτα από μια συνεργασία ειδικών και δημόσια διαβούλευση οι πιθανές επιπτώσεις ενός έργου ή μιας δραστηριότητας. Παράλληλα γίνεται αναζήτηση των νομοθετικών διαδικασιών για την προστασία του περιβάλλοντος.
- 4) Περιγραφή του Έργου (*description of project*). Αφορά τη διαδικασία στην οποία γίνεται διευκρίνιση του σκοπού και η σημασία αποπεράτωσης του έργου ή της διαδικασίας και τα χαρακτηριστικά.
- 5) Ανάλυση Επιπτώσεων (*impact analysis*). Αφορά τη διαδικασία στην οποία εκτιμώνται και αξιολογούνται οι επιπτώσεις του προς κατασκευή του προτεινόμενου έργου ή δραστηριότητας και παρουσιάζονται επίσης οι εναλλακτικές λύσεις ή δράσεις του έργου ή της δραστηριότητας.
- 6) Επανορθωτικά Μέτρα (*mitigation measures*). Τα μέτρα αυτά είναι αναγκαία τα οποία θα πρέπει να υιοθετηθούν διότι αποφεύγουν, μειώνουν και αντισταθμίζουν τις επιπτώσεις που δύναται να προκύψουν από την εκτέλεση του έργου ή της δραστηριότητας.
- 7) Δημόσια Διαβούλευση και Συμμετοχή (*public consultation and participation*). Στόχος του βήματος αυτού είναι η άμεση συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την έγκριση του έργου. Παράλληλα, έχει ως στόχος την ενημέρωση των πολιτών για την αποτελεσματικότητα και τα οφέλη της διαδικασίας εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και να διασφαλίσει την ποιότητα της διαδικασίας.
- 8) Έκθεση Αναφοράς (*reporting*). Το βήμα αυτό αφορά στην υποβολή μιας έκθεσης αναφοράς η οποία θα περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων. Το συγκεκριμένο βήμα παρουσιάζεται κατά τη διαδικασία της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- 9) Αξιολόγηση (*review*) αφορά τον έλεγχο της ποιότητας της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- 10) Λήψη Αποφάσεων (*decision making*) αφορά την έγκριση ή την απόρριψη μιας πρότασης εκτέλεσης έργου ή διαδικασίας.

- 11) Παρακολούθηση (*post-decision monitoring*) αφορά στην παρακολούθηση του έργου ή της δραστηριότητας στην οποία πραγματοποιείται η καταγραφή των επιπτώσεων που δύναται να προκληθούν από το έργο ή τη διαδικασία. Αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα βήματα προκειμένου το έργο να είναι αποτελεσματικό.
- 12) Έλεγχος του Έργου (*auditing*) είναι το τελευταίο βήμα της διαδικασίας εκτίμησης επιπτώσεων ενός έργου ή μιας διαδικασίας και αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα βήματα της όλης διαδικασίας αφού περιλαμβάνει μια σύγκριση των προβλεπόμενων και υφιστάμενων επιπτώσεων του έργου ή της δραστηριότητας στον κύκλο της ζωής του έργου ή της διαδικασίας. Ως εκ τούτου, το συγκεκριμένο βήμα καθιστά δυνατή την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των εναλλακτικών λύσεων που έχουν ως κύριο στόχο τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων που προκύπτουν.

Η Εικόνα 3.1 απεικονίζει τα στάδια εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.



Εικόνα 3. 1: Στάδια εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Πηγή: Λιόρδος, 2014)

3.3. Ευρωπαϊκό και Εθνικό Νομοθετικό Πλαίσιο

3.3.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Τα τελευταία 30 χρόνια, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει ένα ευρύ φάσμα νομοθετικών οδηγιών και πλαισίων τα οποία έχουν ως στόχο την άμεση προστασία αλλά και διατήρηση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Τον Ιούλιο του 1988 στην ΕΕ εκδόθηκε και εισήχθη στα κράτη μέλη της ΕΕ η οδηγία 85/337/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου. Η συγκεκριμένη οδηγία αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαφόρων έργων και δραστηριοτήτων κατά τη φάση κατασκευής τους αλλά και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Ως εκ τούτου, τα έργα και δραστηριότητες θα πρέπει να υποβάλλονται σε εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων πριν τους χορηγηθεί οποιαδήποτε άδεια ή έγκριση (Νέστορας, 2017).

Το άρθρο 1 της οδηγίας και συγκεκριμένα παράγραφος 2, διατυπώνει τις έννοιες «έργο», «κύριος του έργου», «άδεια», «κοινό», «ενδιαφερόμενο κοινό» και «αρμόδια αρχή» (Λιόρδος, 2014). Η συγκεκριμένη οδηγία καθορίζει όλες εκείνες τις πληροφορίες του έργου ή της δραστηριότητας που θα πρέπει να παρέχει ο *κύριος του έργου* στην εκάστοτε αρμόδια αρχή. Το σύνολο των πληροφοριών αυτών δίδεται σε μορφή τεχνικής δήλωσης ή εκπόνησης μελέτης περιβαλλοντικών η οποία θα περιλαμβάνει όλα τα στάδια υλοποίησης ενός έργου ή μιας δραστηριότητας από το στάδιο λήψης αποφάσεων έως τη διαβούλευση και συμμετοχή του κοινού καθώς και την τελική απόφαση έγκρισης ή απόρριψης του έργου (European Commission, 2001).

Η οδηγία 85/337/ΕΟΚ, έχει τροποποιηθεί από το 1988 τρεις φορές. Συγκεκριμένα το 1997, το 2003 και το 2009. Παρακάτω παρατίθεται συνοπτικά οι αλλαγές της οδηγίας (Νέστορας, 2017):

- 1) 1997: (97/11/ΕΚ). Η τροποποίηση αυτή διέυρνε το πεδίο εφαρμογής της διαδικασίας της ΕΠΕ. Ουσιαστικά αυξάνει τον αριθμό των έργων που εμπίπτουν στην κατηγορία υποχρεωτικής εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- 2) 2003: (2003/38/ΕΚ). Η τροποποίηση αυτή είχε ως στόχο την ευθυγράμμιση των διατάξεων με σκοπό τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη των αποφάσεων καθώς και τη δυνατότητα προσφυγής του κοινού στη δικαιοσύνη όσον αφορά περιβαλλοντικά θέματα.
- 3) 2009: (2009/31/ΕΚ). Η τροποποίηση αυτή αφορούσε τη λίστα των έργων που αναφέρονται στα παραρτήματα I και II της οδηγίας συν έργα και δραστηριότητες που σχετίζονται με τη μεταφορά, τη δέσμευση και την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα.

3.3.2. Ελληνική Νομοθεσία

Ο Λιόρδος (2014) αναφέρει πως η Ελλάδα βρίσκεται από τις τελευταίες χώρες που νομοθέτησε τη διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και εφάρμοσε τις οδηγίες για την ΕΠΕ. Οι πρώτες μελέτες που συντάχθηκαν για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ήταν το 1977 για χάρη της ΔΕΗ που αφορούσε την κατασκευή δύο φραγμάτων στους ποταμούς Νέστο και Αώο. Ωστόσο, ο νόμος 743/1977 έπαιξε καθοριστικό ρόλο για την εφαρμογή των νομοθετικών

αρχών για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Παράλληλα οι νόμοι 947/1979 και 998/1979 για τις αστικές και δασικές εκτάσεις αντίστοιχα έπαιξαν και αυτοί σημαντικό ρόλο. Το Προεδρικό Διάταγμα [Π.Δ.] 1180/1981 έδωσε συνέχεια στην εφαρμογή εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων για βιομηχανικές, δημόσιες και ιδιωτικές δραστηριότητες (Botetzagias, 2012).

Ο νόμος ο οποίος θέσπισε ωστόσο την εκπόνηση των περιβαλλοντικών μελετών και την έγκριση τους από τις εκάστοτε αρμόδιες δημόσιες αρχές είναι ο ν. 1650/1986 που αφορά στην προστασία του περιβάλλοντος. Ο συγκεκριμένος νόμος περιλαμβάνει κριτήρια κατάταξης των έργων σε κατηγορίες, το είδος των μελετών που απαιτείται για την κάθε κατηγορία, τα περιεχόμενα των μελετών, τα στάδια, ο χρόνος και τα μέρη της διαδικασίας εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η κοινοτική οδηγία 85/337/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου εφαρμόστηκε στην Ελλάδα το έτος 1990 με την ΚΥΑ 69269/5387/90 (Androulidakis & Karakassis, 2006).

Σήμερα, οι διατάξεις του ν. 4014/11 (ΦΕΚ Α'209/21.9.2011) [με τις τελευταίες αλλαγές από το Ν. 4763/2020] «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος» είναι αυτές που εφαρμόζονται στην Ελλάδα και αφορούν στην περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων ή δραστηριοτήτων είτε δημόσια είτε ιδιωτικά που έχουν εγκριθεί.

Παρακάτω παρατίθεται συνοπτικά οι διατάξεις του ν. 4014/11 για την κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), προκειμένου να εκδοθεί περιβαλλοντική αδειοδότηση, όλα τα έργα είτε δημόσια είτε ιδιωτικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες Α και Β, αναλόγως τις επιπτώσεις τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Εν συνεχεία, χωρίζονται σε 12 ομάδες, κοινές και για τις δύο κατηγορίες έργων.

Η πρώτη κατηγορία (Α) περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες τα οποία δύναται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον για τα οποία απαιτείται η διεξαγωγή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) ώστε να επιβληθούν ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος σχετικά με το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα. Τα έργα ή δραστηριότητες της κατηγορίας Α κατατάσσονται εν συνεχεία σε α) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποτελούν την υποκατηγορία Α1 και σε β) σε αυτά που ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και ανήκουν στην υποκατηγορία Α2 (ν.4014/11, άρθρο 1).

Η δεύτερη κατηγορία (Β), περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες τα οποία χαρακτηρίζονται από τοπικές και μη σημαντικές μόνο επιπτώσεις στο περιβάλλον και υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που τίθεται για την προστασία του περιβάλλοντος (ν.4014/11, άρθρο 1).

Η Υπουργική Απόφαση 1958/2012 αφορά την κατάταξη των έργων και δραστηριοτήτων και τις 12 κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- 1) Έργα χερσαία και εναέριων μεταφορών.
- 2) Υδραυλικά έργα.

- 3) Λιμενικά έργα.
- 4) Συστήματα περιβαλλοντικών υποδομών.
- 5) Εξορυκτικές δραστηριότητες.
- 6) Τουριστικές εγκαταστάσεις και έργα αστικής ανάπτυξης, κτιριακού τομέα, αθλητισμού και αναψυχής.
- 7) Πτηνοκτηνοτροφικές εγκαταστάσεις.
- 8) Υδατοκαλλιέργειες.
- 9) Βιομηχανικές και συναφείς εγκαταστάσεις.
- 10) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- 11) Μεταφορές ενέργειας, καυσίμων και χημικών ουσιών.
- 12) Ειδικά έργα.

Το Μάιο του 2020, ο Συνήγορος του Πολίτη εξέδωσε σχόλια επί του Νομοσχεδίου «Εκσυγχρονισμός Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας» και την ενσωμάτωση στην Ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Σκοπός των σχολίων ήταν να τονιστεί πως η περιβαλλοντική αδειοδότηση στην Ελλάδα αποτελεί μια χρονοβόρα διοικητική διαδικασία και ως εκ τούτου αποτελεί μείζον ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη της οικονομικής δραστηριότητας και την προώθηση των επενδύσεων. Η χρονοβόρα αυτή διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα στο περιβάλλον και να μη τυγχάνει τη δέουσα προστασία που πρέπει. Ως εκ τούτου θα πρέπει να απλουστευτούν οι διαδικασίες και συνακόλουθα ώστε να επιτευχθεί η υλοποίηση προτάσεων για την προστασία του περιβάλλοντος (Συνήγορος του Πολίτη, 2020). [Ο νόμος ψηφίστηκε και τροποποίησε τον 1650/86 ενώ έχουν υπάρξει και μεταγενέστερες τροποποιήσεις το 2020]

3.4. Εργαλεία και Τεχνικές για την Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

3.4.1. Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ)

Ο Λιόρδος (2014) αναφέρει πως ο σκοπός των ΜΠΕ είναι η τεκμηρίωση των εκτιμώμενων επιπτώσεων που προκύπτουν ή που θα προκύψουν κατά τη διαδικασία εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα περιεχόμενα των ΜΠΕ προσαρμόζονται και διορθώνονται αναλόγως με την εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία. Σύμφωνα με την ΚΥΑ 170225_ΦΕΚ 135B/2014, τα περιεχόμενα μιας ΜΠΕ για έργα **Α' κατηγορίας** είναι τα εξής:

- 1) Εισαγωγή.

Η εισαγωγή αναφέρει βασικά στοιχεία και μεγέθη ενός έργου ή μιας δραστηριότητας. Τα στοιχεία αυτά είθισται να είναι το μέγεθος, η γεωγραφική θέση και το είδος του έργου, στοιχεία του μελετητή και του φορέα που είναι υπεύθυνοι του έργου ή της δραστηριότητας.

- 2) Μη τεχνική περίληψη.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά το περιεχόμενο της μελέτης με όσο το δυνατό κατανοητή για το ευρύ κοινό γλώσσα. Σκοπός του κεφαλαίου είναι η κατανόηση για το στάδιο της δημόσιας διαβούλευσης. Αποτελεί ένα κεφάλαιο αυτοτελές και ξεχωριστό τμήμα της ΜΠΕ.

3) Συνοπτική περιγραφή του έργου ή της δραστηριότητας.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται συνοπτική περιγραφή του έργου και περιλαμβάνει το βασικά στοιχεία του έργου ή της δραστηριότητας. Συγκεκριμένα γίνεται αναφορά του μεγέθους, τα τεχνολογικά στοιχεία και τους απαιτούμενους ανθρώπινους πόρους για την κατασκευή του έργου. Επιπλέον δίδονται στοιχεία για τις φάσεις κατασκευής και λειτουργίας όπως και τις απαιτούμενες πρώτες ύλες.

4) Στόχος και σκοπιμότητα υλοποίησης του έργου ή της δραστηριότητας – ευρύτερες συσχετίσεις.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά τη σκοπιμότητα του έργου, τα οφέλη που θα έχει η υλοποίηση στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, η ιστορική εξέλιξη του έργου όπως και επίσης τα οικονομικά στοιχεία και ο βασικός προϋπολογισμός του έργου.

5) Συμβατότητα του έργου ή της δραστηριότητας με θεσμοθετημένες χωρικές και πολεοδομικές δεσμεύσεις της περιοχής.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά για τη θέση του έργου ή της δραστηριότητας όσον αφορά τις εκτάσεις του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής του έργου ή της δραστηριότητας. Επίσης γίνεται αναφορά για τις ισχύουσες χωροταξικές και πολεοδομικές ρυθμίσεις που ισχύουν στην περιοχή.

6) Αναλυτική περιγραφή σχεδιασμού του έργου ή της δραστηριότητας.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά την περιγραφή της λύσης που προτείνεται από το φορέα του έργου έπειτα από την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων.

7) Εναλλακτικές λύσεις.

Στο κεφάλαιο των εναλλακτικών λύσεων εξετάζονται οι εναλλακτικές θέσεις ως προς τη θέση, το μέγεθος και την κλίμακα, το σχεδιασμό, την τεχνολογία, την παραγωγική διαδικασία όπως και επίσης τη διαδικασία κατασκευής του έργου ή της δραστηριότητας. Επιπλέον γίνεται αξιολόγηση και αιτιολόγηση της τελικής επιλογής σε σύγκριση με το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Το κεφάλαιο αυτό προσπαθεί να επιβεβαιώσει ότι οι προτάσεις για το τεχνικό έργο έχουν λάβει υπόψη άλλες προσεγγίσεις, περιλαμβανομένων και άλλων τοποθεσιών των έργων που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τις κλίμακες, τις διαδικασίες εκπόνησης του έργου, το χωρομετρικό σχεδιάγραμμα, και την προοπτική "μη εκτέλεσης" του έργου. Λαμβάνει υπόψη κριτήρια περιβαλλοντικά, τεχνικο-οικονομικά. Η λύση του «μηδέν πράττειν» (να μην πραγματοποιηθεί το έργο) πρέπει να εξετάζεται και σε καμιά περίπτωση να μην τίθεται εκτός συζητήσεως, διότι τότε χάνεται η απαραίτητη αντικειμενικότητα και ισορροπία στην προσέγγιση του θέματος.

8) Υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος.

Γίνεται καταγραφή, ανάλυση και αξιολόγηση των παραμέτρων του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στην περιοχή μελέτης. Παράλληλα παρουσιάζονται οι τάσεις

εξέλιξης τους χωρίς το έργο ή τη δραστηριότητα. Το βάθος και το εύρος της ανάλυσης σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο μέγεθος των αναμενόμενων άμεσων επαφών και έμμεσων επιπτώσεων όπως και επίσης τις άμεσες επιπτώσεις από άλλα υφιστάμενα, υπό εξέλιξη ή περιβαλλοντικά αδειοδοτημένα έργα ή δραστηριότητες.

9) Εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Στο κεφάλαιο αυτό συμπεριλαμβάνονται οι εκτιμώμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον για όλες τις κατηγορίες έργων και δραστηριοτήτων.

10) Αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Στο παρών κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των προτεινόμενων μέτρων για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τον μελετητή. Τα μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες συγκεκριμένα: 1) Πρόληψη – Αποφυγή, 2) Μείωσης της έντασης και έκτασης και 3) Αποκατάσταση.

11) Περιβαλλοντική διαχείριση και παρακολούθηση.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά τη δόμηση και την πρόταση σχεδίου περιβαλλοντικής διαχείρισης και περιβαλλοντικής παρακολούθησης. Σκοπός λοιπόν είναι η διαφύλαξη σε όλες τις φάσεις του έργου, η προστασία του περιβάλλοντος καθώς και της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων.

12) Κωδικοποίηση αποτελεσμάτων και προτάσεων για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται καταγραφή των αποτελεσμάτων της ΜΠΕ σε κωδικοποιημένη μορφή περιβαλλοντικών όρων. Η κωδικοποίηση στοχεύει στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας διαβούλευσης με τις συναρμόδιες υπηρεσίες ωστόσο χωρίς να δεσμεύεται η περιβαλλοντική αρχή όπως και τα προβλήματα κατά τη διάρκεια της εκπόνησης και των τρόπων αντιμετώπισης τους.

13) Πρόσθετα στοιχεία.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά σε επιπλέον μελέτες που εκπονήθηκαν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της ΜΠΕ. Οι επιπλέον μελέτες γίνανε με πρωτοβουλία του μελετητή.

14) Φωτογραφική τεκμηρίωση.

Στο παρών κεφάλαιο γίνεται τεκμηρίωση μιας υφιστάμενης κατάστασης εντός ζώνης επιρροής του έργου ή της δραστηριότητας με φωτογραφίες αντιπροσωπευτικές. Οι φωτογραφίες θα πρέπει να έχουν σωστή θέση και γωνία λήψης και να αποτυπώνονται σε κατάλληλο χαρτί.

15) Χάρτες και σχέδια.

Στο τελευταίο κεφάλαιο συμπεριλαμβάνονται χάρτες και σχέδια που απεικονίζουν τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης καθώς και το σχεδιασμό του έργου, τις όποιες εναλλακτικές λύσεις όπως και τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος.

Για τα έργα ή τις δραστηριότητες της κατηγορίας Β, αποφασίστηκε δια του Νόμου 4014/11 ότι δεν απαιτούνται υποβολές και αξιολογήσεις για τις ΜΠΕ ωστόσο υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) και αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των απαιτούμενων κατά περίπτωση αδειών που προβλέπονται για την κατασκευή, εγκατάσταση ή λειτουργία τους (ΥΠΕΚΑ, 2011).

3.5. Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment, LCA)

Η ανάλυση του κύκλου ζωής, LCA αφορά μια μέθοδος ποσοτικοποίησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και σχετίζονται με συγκεκριμένες υπηρεσίες, προϊόντα ή και έργα. Η LCA ακολουθεί την πορεία ενός προϊόντος από την αρχή έως το τέλος της ζωής του, μια διαδικασία γνωστή και ως *cradle to grave* (Ξανθάκης, 2014).

Εν συνεχεία, η ανάλυση του κύκλου ζωής αποτελεί μια διαδομένη μεθοδολογία για την ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η διαδικασία αυτή έχει ως θεμέλιο την καταγραφή των υλικών και των διαδικασιών που απαιτούνται για όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής κατά την παραλαβή των πρώτων υλών, την κατασκευή του έργου, τη συντήρηση και φυσικά στο τέλος της ζωής του. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη φάση κατασκευής, η διαδικασία περιλαμβάνει τις εξής 5 φάσεις (Ξανθάκης, 2014):

- 1) Σχεδιασμός έργου.
- 2) Παραλαβή κατασκευαστικών υλικών.
- 3) Κατασκευή έργου.
- 4) Χρήση κατασκευής και συντήρηση.
- 5) Τέλος ζωής και δραστηριοτήτων.

Η δε ανάλυση ενός έργου γίνεται σε 4 στάδια. Ήτοι, τον καθορισμό του στόχου και του πεδίου ορισμού, την ανάλυση αποθεμάτων, την εκτίμηση επιπτώσεων και τέλος η εκτίμηση των βελτιώσεων. Παρακάτω γίνεται ανάλυση του κάθε σταδίου αναλυτικά.

Το πρώτο στάδιο αφορά τον καθορισμό του στόχου και του πεδίου ορισμού (*goal and scope definition*) και αφορά το σκοπό, το αντικείμενο και τη μελλοντική εφαρμογή μιας μελέτης. Ως εκ τούτου επηρεάζεται η κατεύθυνση, το βάθος καθώς και οι απαιτήσεις της τελικής αναφοράς και επανεξέτασης (Ξανθάκης, 2014).

Το επόμενο στάδιο αφορά την ανάλυση αποθεμάτων (*inventory analysis*), και σχετίζεται με τη συλλογή και παρουσίαση δεδομένων στοιχείων εισόδου και εξόδου, του συστήματος που εξετάζεται στη μελέτη. Είναι μείζονος σημασίας να αναφερθεί ότι η ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των απογραφών είναι ιδιαίτερης σημασίας αφού λόγω της ανομοιομορφίας των πηγών προέλευσης της ευρύτητας του αντικειμένου (Ξανθάκης, 2014).

Το τρίτο στάδιο αφορά την εκτίμηση των επιπτώσεων (*impact assessment*) και αφορά την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των παραγόμενων αποβλήτων όπως και την

ελάττωση των αποθεμάτων του έργου καθώς και τη διευκόλυνση της κατανόησης της σχέσης μεταξύ των δεδομένων εισόδου και εξόδου του υπό εξέταση έργου και του περιβάλλοντος (Ξανθάκης, 2014).

Το τελευταίο στάδιο, το τέταρτο αφορά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και την εκτίμηση βελτιώσεων (*interpretation*). Πιο συγκεκριμένα, το στάδιο αυτό βοηθά στην εξασφάλιση των μετέπειτα βέλτιστων στρατηγικών μείωσης των επιπτώσεων και των προγραμμάτων βελτίωσης. Ουσιαστικά συντελούν στην αποφυγή πρόσθετων επιπτώσεων για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον (Ξανθάκης, 2014).

3.6. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (Σ.Γ.Π) ή αλλιώς G.I.S αφορούν συστήματα συλλογής χωρικών πληροφοριών καθώς και αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης μιας πληροφορίας ενός χώρου (Goodchild, 1985). Έτσι, γεωγραφικά δεδομένα δύναται να χαρτογραφηθούν και να εντοπιστούν στο χώρο. Το G.I.S χρησιμοποιείται από πολλές επιστήμες ωστόσο είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την επιστήμη της Γεωγραφίας. Το G.I.S επιτρέπει να αποτυπωθεί ο πραγματικός χώρος και να αναλυθούν τα χωρικά δεδομένα.

Αρα, το G.I.S είναι ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για την απόδοση των γεωγραφικών δεδομένων με στόχο την υποστήριξη διαδικασιών λήψης αποφάσεων που έχουν άμεση σχέση με το σχεδιασμό και τη διαχείριση των χρήσεων γης, φυσικών διαθεσίμων, περιβάλλοντος, μεταφορών, υπηρεσιών σε αστικό χώρο κλπ. (Χαλκιάς, 2020).

Σύμφωνα με τους Morris & Therivel (2001), Το G.I.S δύναται να είναι αρωγός για στη διαδικασία εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με τρεις πιθανές προσεγγίσεις.

Η πρώτη προσέγγιση σχετίζεται με την παροχή πληροφοριών που πηγάζουν από τη διαδικασία εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ως εκ τούτου, ο ρόλος που παίζει το G.I.S περιλαμβάνει διαφορετικά στοιχεία και επίπεδα πολυπλοκότητας. Το G.I.S μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οπτικό βοήθημα και να εξυπηρετήσει το μελετητή κατά τη διεξαγωγή της εκτίμησης των επιπτώσεων μιας περιοχής. Ωστόσο μπορεί να προσφέρει και αρωγή σε ένα εξωτερικό εργαλείο κάνοντας πρώτα μια προεργασία σε σχέση με το έργο και το άμεσο περιβάλλον του.

Η δεύτερη προσέγγιση αφορά τη διεξαγωγή της διαδικασίας εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μέσω του G.I.S. Αποτελεί μια δύσκολη και περίπλοκη προσέγγιση αφού οι εκτιμήσεις των επιπτώσεων γίνονται μέσα από τη χρήση του G.I.S με εργαλεία ζωνοποίησης και επικάλυψης προκειμένου να εντοπιστεί η περίπτωση της επικάλυψης των ευαίσθητων σημείων από το έργο και τη ζώνη επιρροής του.

Η τελευταία προσέγγιση αφορά την απεικόνιση των αποτελεσμάτων εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ωστόσο η εκτίμηση των συγκεκριμένων επιπτώσεων έχει γίνει με άλλα μέσα και έτσι γίνεται μια σύγκριση μεταξύ των δύο αποτελεσμάτων. Το G.I.S

χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει αισθητική αναβάθμιση και αύξηση της ποιότητας των αποτελεσμάτων σε μορφή χάρτη.

Κεφάλαιο 4. Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Κρίση στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Η Δυτική Ελλάδα ανήκει στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας και καταλαμβάνει το ΒΔ τμήμα της Πελοποννήσου καθώς και το Δυτικό άκρο της Στερεάς Ελλάδας. Οι Περιφερειακές Ενότητες (πρώην Νομοί) της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας είναι η Αιτωλοακαρνανία, η Αχαΐα και η Ηλεία. Η συνολική της έκταση είναι 11350 km² και καλύπτει το 8,6% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας. Σύμφωνα με την τελευταία επίσης απογραφή (2011), ο πληθυσμός της Περιφέρειας ανέρχεται στα 679,796 άτομα ήτοι 6.3% του συνολικού πληθυσμού της χώρας (ec.europa.eu., 2020).



Εικόνα 4. 1: Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

4.1. Φυσιογνωμία της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας

4.1.1. Φυσικά Χαρακτηριστικά

Η περιοχή της Δυτικής Ελλάδας, σε γενικές γραμμές, έχει υγρό κλίμα. Η κλιματολογική κατάσταση του κάθε νομού αναλύεται παρακάτω.

Στην Αιτωλοακαρνανία και συγκεκριμένα στα ορεινά, το κλίμα είναι ψυχρό ενώ στις πεδινές και παράκτιες περιοχές το κλίμα χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 17-18°C. Το μέσο ύψος της βροχής είναι 800-1000mm στις παράκτιες περιοχές ενώ στα ορεινά ξεπερνά τα 1400mm και φτάνει και στα 1800mm. Η υγρασία κυμαίνεται από 64-68% στην παράκτια ζώνη αλλά και στο κέντρο του νομού λόγω των μεγάλων

υδάτινων όγκων. Τους χειμερινούς μήνες, οι άνεμοι είναι βορειοδυτικοί κυρίων, ενώ κατά τον υπόλοιπο χρόνο οι άνεμοι είναι νοτιοδυτικοί και βόρειοι – βορειοδυτικοί. Λόγω της οροσειράς της Πίνδου, ανατολικοί άνεμοι σπάνια εμφανίζονται (Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, 2012).

Όσον αφορά την Αχαΐα, το κλίμα της χαρακτηρίζεται ως εύκρατο ωστόσο είναι και μεσογειακό ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές καθώς και στο ηπειρωτικό τμήμα εσωτερικά και ορεινά του Νομού. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17-19°C στις παράκτιες περιοχές και σαφώς μικρότερη θερμοκρασία έχουν οι ορεινές περιοχές. Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από άλλες περιοχές της Πελοποννήσου διότι επηρεάζεται από τους δυτικούς ανέμους και προστατεύεται από τις οροσειρές της Στερεάς Ελλάδας. Στις ορεινές περιοχές του Νομού, η εποχή του χειμώνα έχει μεγαλύτερη διάρκεια και διακρίνονται παγετοί αλλά και πολλά χιόνια. Στη βόρεια παράκτια ζώνη το μέση ύψος της βροχής σε ετήσια βάση είναι 700-820mm ενώ στο εσωτερικό τμήμα και στα ορεινά συγκροτήματα αυξάνεται το μέσο ύψος της βροχής (Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, 2012).

Στο Νομό Ηλείας, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως θαλάσσιο μεσογειακό με ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια λόγω της παρουσίας της θάλασσας. Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών μπορεί να υπερβεί τους 40°C ενώ το χειμώνα σπάνια κατεβαίνει υπό το μηδέν. Η υγρασία του αέρα είναι μεταξύ 67-70% ενώ ο υγρότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος. Επίσης, ο Νομός έχει τη λιγότερη νέφωση με μέση ετήσια νέφωση 3,5-4. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι άνεμοι που πνέουν είναι κυρίως δυτικοί (θαλάσσιες αύρες) και βορειοδυτικοί (μελέτμια) ωστόσο έχουν λιγότερη ένταση σε σχέση με περιοχές του Αιγαίου. Οι βροχές κατά τη διάρκεια των μηνών Οκτώβριο έως Μάρτιο είναι άφθονες και το μέσης ύψος της ετήσιας βροχής είναι υπερδιπλάσιο από αυτό που σημειώνεται σε περιοχές της ανατολικής Πελοποννήσου. Χιόνι σπάνια παρουσιάζεται ωστόσο το χαλάζι είναι συχνός επισκέπτης στην Ηλεία (Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, 2012).

4.1.2. Φυσικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον

Η ΠΔΕ διαθέτει ένα πλούσιο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον, στα οποία γίνεται μια συνοπτική αναφορά. Πιο συγκεκριμένα (REMACO, 2020):

- Τρεις υδροτόπους διεθνούς σημασίας ήτοι περιοχές Ramsar⁵: τον Αμβρακικό κόλπο που ανήκει στις ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Άρτας και Πρέβεζας, τις λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου - Αιτωλικού που ανήκουν στην ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας και τη λιμνοθάλασσα Κοτυχίου που ανήκει στις ΠΕ της Αχαΐας και της Ηλείας.
- Δύο από τα 17 Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς της Ελλάδας συγκεκριμένα την αρχαία Ολυμπία και το Ναό του Επικούρειου Απόλλωνα.

⁵ Η σύμβαση για τους Υδροτόπους Διεθνούς Σημασίας υπογράφηκε στις 2 Φεβρουαρίου 1971 στην περσική πόλη Ramsar (Ραμσάρ) και άρχισε να ισχύει στις 21 Δεκεμβρίου 1975. Περιλαμβάνει περισσότερες από 2.300 τοποθεσίες ανά τον κόσμο, συνολικής έκτασης σχεδόν 2.500.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Η Ελλάδα έχει υπογράψει τη συγκεκριμένη σύμβαση και την επικύρωσε με τη Ν.Δ.191/74.

- Μια περιοχή που ανήκει στη Σύμβαση της Βαρκελώνης⁶ ήτοι οι Υγρότοποι του Αμβρακικού, συνολικής έκτασης 25000 εκταρίων.
- Εικοσιπέντε Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) – Περιοχές Natura 2000⁷, 12 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) για την ορνιθοπανίδα (Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, όπως και κωδικοποιήθηκε από την Οδηγία 2009/147/ΕΚ) και τρεις περιοχές που είναι και ΕΖΔ και ΖΕΠ.
- Τέσσερα Εθνικά Πάρκα, συγκεκριμένα, το «Εθνικό Πάρκο Υγροτόπων Αμβρακικού», το «Εθνικό Πάρκο Λιμνοθαλασσών Μεσολογίου – Αιτωλικού, κάτω ρου και εκβολών ποταμών Αχελώου και Ευήνου και νήσων Εχινάδων», το «Εθνικό Πάρκο Υποτροπών Κατούχου – Στροφυλιάς» και το «Εθνικό Πάρκο Χελμού – Βουραϊκού».
- Ένα Βιογενετικό Απόθεμα, αυτό του Φυσικού Μνημείου Δάσους Λεσινίου που ανήκει στο Εθνικό Πάρκο Λιμνοθαλασσών Μεσολογίου – Αιτωλικού.
- Δύο από τα 19 Αισθητικά δάση της χώρας, πιο συγκεκριμένα το Δάσος Χειμάρρων Σελέμνου και των Χαράδρων και το Αισθητικό Δάσος Εθνικής Ανεξαρτησίας Καλαβρύτων.
- Επτά από τα 51 διατηρητέα μνημεία της Φύσης ήτοι το δάσος του Λεσινίου Αιτωλοακαρνανίας, οι βελανιδιές στην Καλαμιά Αιγίου, ο πλάτανος του Παιονίου στο Αίγιο, ο πλάτανος της Πλατανιώτισσας Καλαβρύτων, ο πλάτανος της Αγίας Λαύρας Καλαβρύτων, οι δώδεκα βρύσες του Αιγίου και το κλήμα των Καλαβρύτων.
- 31 καταφύγια Άγριας Ζωής (ΚΑΖ) εκ των οποίων τα 16 ανήκουν στην ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, 11 στην ΠΕ Αχαΐας και 4 στην ΠΕ Ηλείας.
- Πέντε εκτροφεία θηραμάτων ήτοι η Δαφνιώτισσα, το Καλούσιο, το Σαρατάπηχο, το Σούβαρδο και το Βατάχι Βλαχομάνδρας.
- 27 περιοχές χαρακτηρισμένες ως Τοπία Ιδιαίτερο Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ), σύμφωνα με τη «Βάση Δεδομένων για την Ελληνική Φύση – ΦΙΛΟΤΗΣ» και οχτώ ΤΙΦΚ, σύμφωνα με το Ν. 1465/1950 ο οποίος συμπληρώνει το Ν. 5351/1932 «περί αρχαιοτήτων».

4.2. Ακραία Καιρικά Φαινόμενα στη ΠΔΕ – Εκτιμώμενες Κλιματικές Μεταβολές στην ΠΔΕ

Η ΠΔΕ αντιμετωπίζει συχνά ακραία καιρικά φαινόμενα με συνεχείς βροχοπτώσεις ειδικά στις περιοχές της Ηλείας, της Αιτωλοακαρνανίας και της Αχαΐας προκαλώντας ανυπολόγιστες

⁶ Η Σύμβαση της Βαρκελώνης (1976) αφορά την προστασία της Μεσογείου από τη ρύπανση. Προσφέρει ειδική προστασία για τα μεσογειακά είδη που βρίσκονται σε κίνδυνο καθώς και στους βιότοπους που θεωρούνται ζωικοί για τη διατήρησή τους.

⁷ Το Natura 2000 (Φύση 2000) είναι ένα πανευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας των ειδών και των ενδιαίτημάτων τους. Το δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα από τα πιο φιλόδοξα ευρωπαϊκά προγράμματα για την προστασία της φύσης και ακρογωνιαίο λίθο της πολιτικής της Ε.Ε. για τη διατήρηση της φύσης. Ιδρύθηκε τον Μάιο 1992 με την υιοθέτηση της οδηγίας των οικοτόπων η οποία συμπληρώνει την οδηγία για τα πουλιά (79/409/ΕΟΚ) και από κοινού αποτελούν την νομική βάση του δικτύου.

συνέπειες στην κοινωνία και στην οικονομία της περιοχής. Λόγω των σφοδρών βροχοπτώσεων είθισται να προκαλούνται πλημμύρες, κατολισθήσεις ενώ ο μεγάλος όγκος βροχής παρασύρει φερτά υλικά προκαλώντας καταστροφές σε κτίρια και οδικό δίκτυο (in.gr, 2019).

Τα τελευταία 10 χρόνια η ΠΔΕ βιώνει ακραία πλημμυρικά φαινόμενα με αποτέλεσμα ολοένα και περισσότερα ανιπλημμυρικά έργα να κατασκευάζονται. Το Σεπτέμβριο του 2016 η Δήμοι Πύργου, Ήλιδας, Πηνειού και Ανδραβίδας – Κυλλήνης βίωσαν καταστροφικές βροχοπτώσεις με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν χείμαρροι και πλημμύρες. Τον Οκτώβριο του ίδιου έτους συγκεκριμένα στις 21/10 η Αιτωλοακαρνανία βίωσε σφοδρή θεομηνία με αποτέλεσμα η Ναύπακτος και το Μεσολόγγι αντικειμενικά να πλημμυρήσουν (pde.gr, 2020).

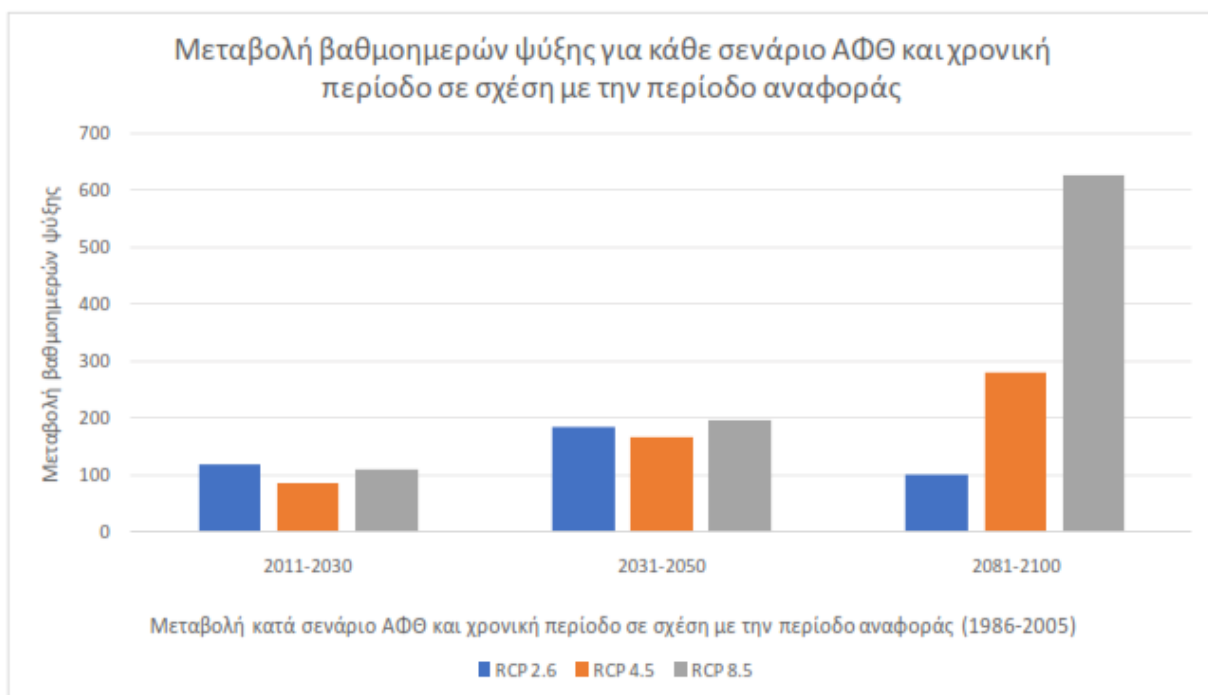
Ο Νοέμβριος του 2016 δεν διέφερε από τους προηγούμενους δύο μήνες. Σφοδρή βροχόπτωση που έπληξε το Δήμο Ερυμάνθου προκάλεσε καταστροφικές πλημμύρες στην περιοχή ενώ ξεχείλισαν επικείμενοι ποταμοί της περιοχής (pde.gr, 2020).

Στις 30 Νοεμβρίου του 2017, δυνατή βροχόπτωση έπληξε την Αιτωλοακαρνανία ενώ η γέφυρα στην Εθνική Οδό «Παραβόλα-Νερομάνα» κατέρρευσε, ενώ επίσης κατέρρευσε το τοιχίο που αντιστήριζε το πρανές προκαλώντας κατολισθήσεις στην Εθνική Οδό στο ύψος Κύρο-Νερού-Καλλιθέας (pde.gr, 2020).

Το κλίμα της ΠΔΕ τις επόμενες δεκαετίες θα είναι πιο θερμό και πιο ξηρό, ενώ θα υπάρξουν σημαντικές μειώσεις των βροχοπτώσεων και των χιονοπτώσεων. Παράλληλα, θα υπάρχει αύξηση της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως είναι οι πλημμύρες, η ξηρασία και τα κύματα καύσωνα. Τον Οκτώβριο του 2019 η ΠΔΕ εξέδωσε Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) με σκοπό τη σωστή αντιμετώπιση των ακραίων καιρικών φαινομένων αποτέλεσμα των κλιματικών μεταβολών. Το ΠεΣΠΚΑ ΠΔΕ εκπονήθηκε έχοντας πρώτα λάβει υπόψη τρία σενάρια παγκόσμια εξέλιξης συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου και για τρεις χρονικές περιόδους (2011-2030, 2031-2050 και 2081-2100). Η εκπόνηση του ΠεΣΠΚΑ ΠΔΕ βασίστηκε και στην τελευταία έκθεση της IPCC για την κλιματική αλλαγή που έλαβε μέρος το 2014 (pde.gov.gr, 2019).

4.2.1. Μέση Θερμοκρασία

Όσον αφορά τη θερμοκρασία, κλιματικές προσομοιώσεις δείχνουν ότι τις επόμενες δεκαετίες, θα υπάρξει άνοδος της μέσης θερμοκρασίας σε σύγκριση με την περίοδο 1986-2005. Η αύξηση της θερμοκρασίας διαφαίνεται μεγαλύτερη στο μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα (2081-2100), στην περίπτωση του δυσμενούς σεναρίου (+3,92°C) και μικρότερη στον βραχυπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα (2011 - 2030) στο ευμενές σενάριο (+0,45°C). Η μεγαλύτερη άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται στην ΠΕ Αχαΐας κατά την περίοδο 2081-2100 όπου αποτελεί και το δυσμενέστερο σενάριο. Οι δήμοι που εκτίθενται περισσότερο είναι οι δήμοι Καλαβρύτων, Αιγιάλειας, Ερυμάνθου, Θέρμου, Ναυπακτίας, Αγρινίου, Αμφιλοχίας και Αρχαίας Ολυμπίας. Μια σημαντική επίπτωση της ανόδου της θερμοκρασίας είναι η αυξανόμενη ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη. Όπως διακρίνεται στην Εικόνα 4.2 η ζήτηση για ψύξη αυξάνεται αρκετά ιδιαίτερα στο δυσμενές σενάριο. Οι δήμοι στους οποίους η ζήτηση ενέργειας για ψύξη θα αυξηθεί περισσότερο είναι οι δήμοι Πύργου, Ήλιδας, Ανδραβίδας - Κυλλήνης, Πηνειού, Μεσολογγίου, Ξηρομέρου και Δυτικής Αχαΐας. Αντίθετα, η ζήτηση ενέργειας για θέρμανση θα παρουσιάζει μείωση τις επόμενες δεκαετίες (Δελημάρης, 2019).



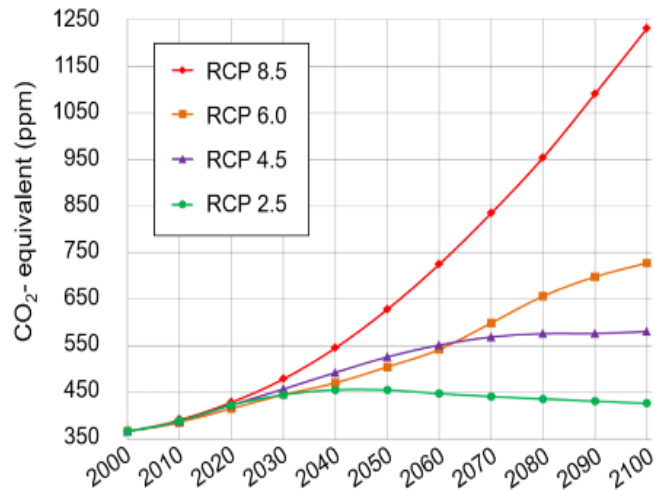
Εικόνα 4. 2: Μεταβολή βαθμοημερών ψύξης (cdd) για το κάθε εξεταζόμενο σενάριο

Η εκτίμηση των κλιματικών μεταβολών για την ΠΔΕ πραγματοποιήθηκε με την αποκλιμάκωση κλιματικών δεδομένων από το EURO-CORDEX⁸ σε μια χωρική ανάλυση 12,5kmx12,5km. Η αποκλιμάκωση αφορούσε 12 κύριες κλιματικές μεταβλητές για τρεις χρονικές περιόδους και για τρία σενάρια παγκόσμιας εξέλιξης συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) της 5^{ης} έκθεσης IPCC για την κλιματική κρίση. Με βάση τις εκτιμώμενες κλιματικές μεταβολές πραγματοποιήθηκε ακολούθως ανάλυση της κλιματικής τρωτότητας βασικών τομέων της ΠΔΕ ώστε να εντοπιστούν αντίστοιχα οι τομιακές και οι χωρικές προτεραιότητες για τη λήψη μέτρων και δράσεων (pde.gov.gr, 2019).

Τα σενάρια εξέλιξης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (RCPs) σύμφωνα με την 5^η έκθεση του IPCC αφορούν ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αποτέλεσμα κυρίως του μεγέθους του πληθυσμού, της οικονομικής δραστηριότητας, τον τρόπο ζωής, την κατανάλωση ενέργειας, τα πρότυπα χρήσης γης, την τεχνολογία και την πολιτική για το κλίμα. Ως εκ τούτου τα σενάρια εξέλιξης (RCP) περιλαμβάνουν ένα αυστηρό σενάριο μετριασμού (RCP2.6), δυο ενδιάμεσα σενάρια (RCP4.5 και RCP6.0) και ένα σενάριο με πολύ υψηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (RCP8.5). Τα σενάρια χωρίς πρόσθετες προσπάθειες περιορισμού των εκπομπών (βασικά σενάρια) οδηγούν σε μονοπάτια που κυμαίνονται μεταξύ RCP6.0 και RCP8.5. Το σενάριο RCP2.6 είναι αντιπροσωπευτικό ενός

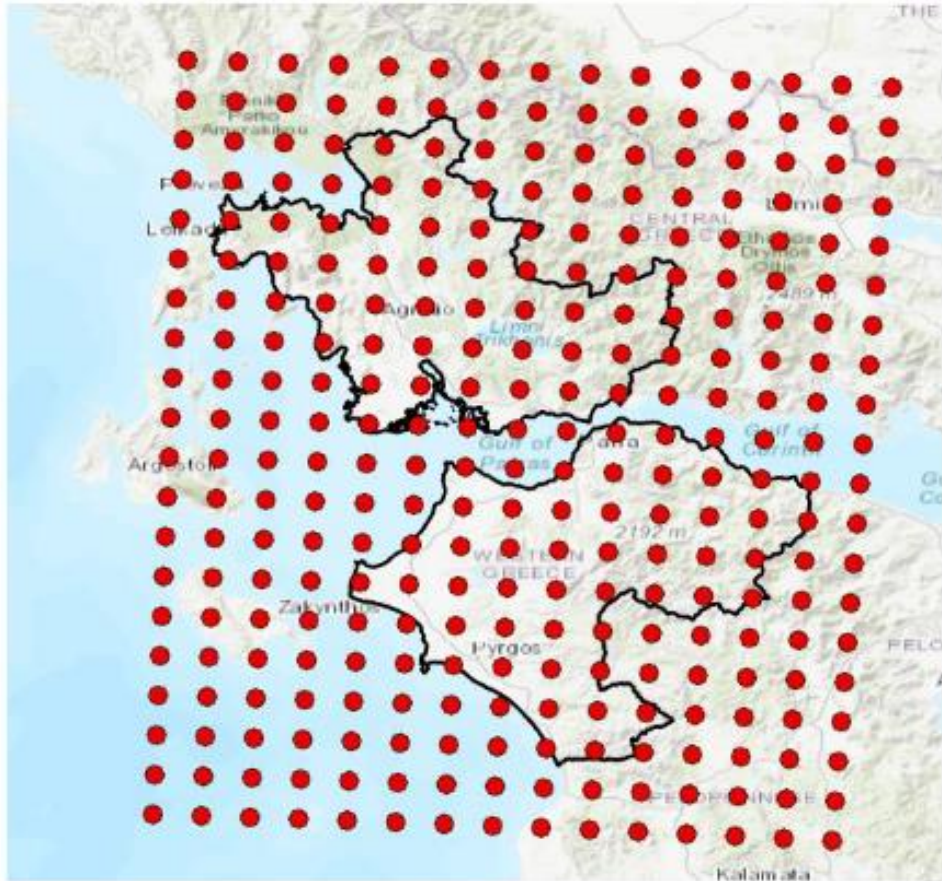
⁸ Το EURO-CORDEX είναι ο Ευρωπαϊκός κλάδος διεθνούς πρωτοβουλίας CORDEX για την οργάνωση ενός διεθνώς συντονισμένου πλαισίου για την παραγωγή προσομοιώσεων κλιματικών συνόλων (ensembles), βασιζόμενων σε πολλαπλά μοντέλα δυναμικής και εμπειρικής στατιστικής αποκλιμάκωσης μέσω πολλαπλών παγκόσμιων μοντέλων του Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5).

σεναρίου που στοχεύει να διατηρήσει την υπερθέρμανση του πλανήτη πιθανώς κάτω από τους 2°C πάνω από τις προβιομηχανικές θερμοκρασίες. Τα σενάρια ονομάζονται βάσει της μεταβολής του ενεργειακού εξαναγκασμού το έτος 2100, σε σχέση με την προβιομηχανική περίοδο (2.6, 4.5, 6.0 και 8.5 W/m² αντίστοιχα) (ΠεΣΠΚΑ, 2019α). Η Εικόνα 4.3 απεικονίζει την εξέλιξη των συγκεντρώσεων CO₂-εg από το 2000 έως το 2100, ανά RCP της 5^{ης} Έκθεσης Αξιολόγησης της IPCC.



Εικόνα 4. 3: Εξέλιξη των συγκεντρώσεων CO₂-εg από το 2000 έως το 2100, ανά RCP της 5^{ης} Έκθεσης Αξιολόγησης της IPCC (Πηγή: IPCC, 2014)

Κατά τη διαδικασία υπολογισμού των βασικών κλιματικών μεταβολών για την ΠΔΕ καθώς και η εφαρμογή τους χρησιμοποιήθηκε ομάδα προσομοιώσεων που είχαν ως στόχο τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων όπως και τη μείωση σφάλματος. Η περιοχή εφαρμογής διαφαίνεται στην Εικόνα 4.4.



Εικόνα 4. 4: Περιοχή χωρικής ανάλυσης κλιματικών δεικτών για το ΠεΣΠΚΑ ΠΔΕ (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

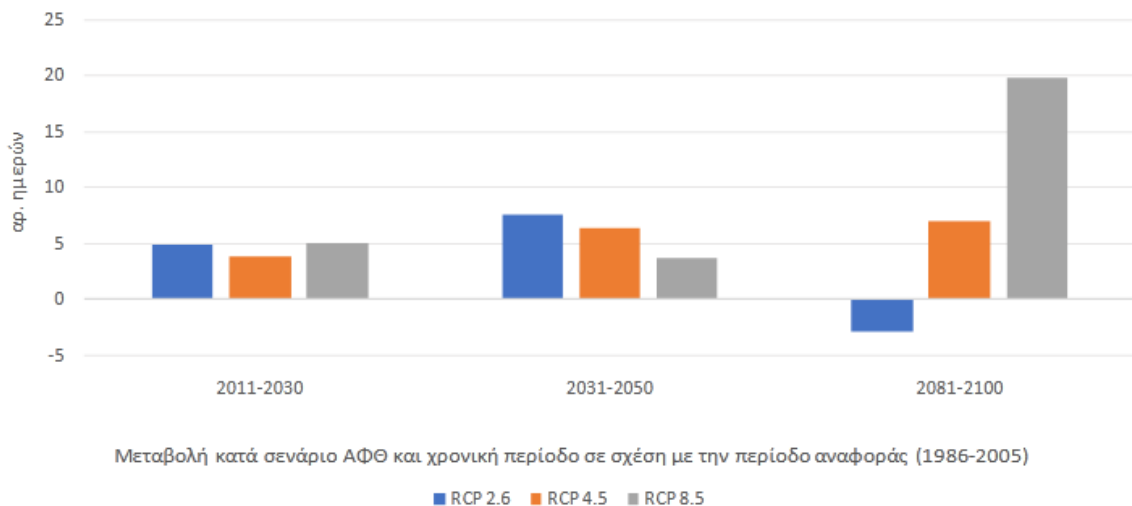
Τα αποτελέσματα των κλιματικών προσομοιώσεων παρουσίασαν πως για τις επόμενες δεκαετίες θα υπάρξει άνοδος της μέσης θερμοκρασίας στην ΠΔΕ σε σχέση με την περίοδο 1986-2005 που θεωρήθηκε ως περίοδο αναφοράς. Για όλα τα σενάρια που μελετήθηκαν καθώς και τις χρονικές περιόδους, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας ήταν παρούσα. Οι αυξήσεις της θερμοκρασίας παρατηρήθηκαν στο μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα (2081-2100), στην περίπτωση του δυσμενούς σεναρίου RCP8.5 (+3,92°C) και μικρότερη στον βραχυπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα (2011 –2030), στο ευμενές σενάριο RCP2.6 (+0,45°C). Ο Πίνακας 4.1 απεικονίζει τις μεταβολές της μέσης θερμοκρασίας σε (°C) για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.

Πίνακας 4. 1: Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας στην ΠΔΕ για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1986-2005		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
2011-2030	0,45	0,54	0,64
2031-2050	0,91	0,97	1,23
2081-2100	0,70	1,82	3,92

4.2.2. Πυρκαγιές

Οι πυρκαγιές θα εμφανίσουν αυξητική τάση, αποτέλεσμα της ανόδου της θερμοκρασίας σε συνδυασμό με τη μείωση των βροχοπτώσεων. Ως εκ τούτου, οι πιθανότητες εκδήλωσης πυρκαγιάς αυξάνονται. Στη δυσμενέστερη περίπτωση, κατά την περίοδο 2081-2100, οι μέρες του έτους στις οποίες θα επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για εκδήλωση πυρκαγιάς, θα είναι κατά 20 περισσότερες σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Οι δήμοι που ενδέχεται να είναι περισσότερο εκτεθειμένοι σε κίνδυνο πυρκαγιάς είναι οι δήμοι Πύργου, Ήλιδας, Αρχαίας Ολυμπίας, Ανδρίτσαινας – Κρεστένων, Αργινίου, Μεσολογγίου, Αμφιλοχίας, Ξηρομέρου, Αιγιάλειας και Πατρών (Δελημάρης, 2019). Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει τη μεταβολή αριθμού ημερών του έτους που είναι πιθανή η εκδήλωση πυρκαγιάς για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο.



Εικόνα 4. 5: Μεταβολή αριθμού ημερών με πιθανή εκδήλωση πυρκαγιάς για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

4.2.3. Ξηρασία

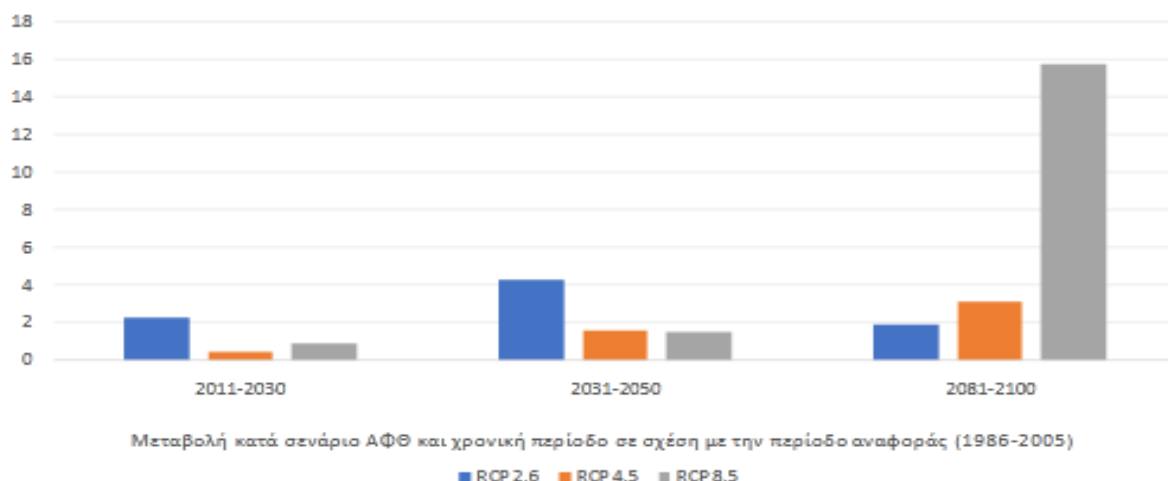
Κλιματικές προσομοιώσεις έδειξαν πως οι βροχοπτώσεις στην ΠΔΕ θα μειωθούν. Η μεγαλύτερη μείωση θα είναι της τάξης του 10,63% και αναμένεται να πραγματοποιηθεί κατά την περίοδο 2081-2100. Το μεγαλύτερο πρόβλημα ανομβρίας θα αντιμετωπίσουν οι δήμοι της Ηλείας, Καλαβρύτων, Ερυμάνθου και Δυτικής Αχαΐας. Ως εκ τούτου, ο αριθμός των υγρών ημερών του έτους θα μειώνονται σταδιακά με μέγιστη μείωση τις 15 ημέρες περίπου. Οι δήμοι που αναμένεται να έχουν τη μεγαλύτερη μείωση είναι των Καλαβρύτων και της Αιγιάλειας ωστόσο μεγάλη μείωση θα σημειωθεί και στους δήμους Ερύμανθου, Θέρμου, Ναυπακτίας και Αρχαίας Ολυμπίας. Η μέγιστη διάρκεια ξηρασίας αναμένεται να αυξηθεί από 10 έως 33 περίπου ημέρες, στο ενδιάμεσο και δυσμενές σενάριο αντίστοιχα, την περίοδο 2081-2100 (Δελημάρης, 2019). Ο Πίνακας 4.2 απεικονίζει τις μεταβολές αυτές.

Πίνακας 4. 2: Μεταβολή μέγιστης διάρκειας ξηρασίας για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1986-2005		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
2011-2030	-0,01	5,78	7,53
2031-2050	-3,50	5,47	9,10
2081-2100	-14,52	10,19	33,17

4.2.4. Άνεμοι και Καύσωνες

Δεν θα υπάρξουν σημαντικές αλλαγές όσον αφορά την ΠΔΕ. Ωστόσο υπάρχει μια ελαφρώς μειωτική τάση. Ταυτόχρονα ο αριθμός ημερών στη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου που η μέση ταχύτητα ανέμου υπερβαίνει τα 6 μποφόρ παραμένει πρακτικά αμετάβλητος. Τέλος, δεν αναμένονται αλλαγές στις ανεμολογικές συνθήκες στις διάφορες εποχές του έτους (Δελημάρης, 2019). Όσον αφορά τους καύσωνες, έπειτα από μελέτη, ο αριθμός των ημερών που θα έχει μέγιστη θερμοκρασία θα υπερβαίνει τους 35°C και μακροπρόθεσμα θα αυξηθεί ακόμα 16 ημέρες περίπου. Τη μεγαλύτερη αύξηση θα παρουσιάσουν οι δήμοι Ηλείας, Αγρινίου, Ξηρομέρου, Μεσολογγίου, Ακτίου – Βόνιτσας και Δυτικής Αχαΐας (Δελημάρης, 2019). Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει τη μεταβολή αριθμού ημερών για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 35°C για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.



Εικόνα 4. 6: Μεταβολή αριθμού ημερών για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 35° C για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

4.2.5. Δυσφορία στον Πληθυσμό

Λόγω των μεταβολών της θερμοκρασίας, θα επέλθει μεγάλη δυσφορία για τον πληθυσμό. Αναλύσεις έδειξαν πως μακροπρόθεσμα ο αριθμός των ημερών του έτους με μεγάλη δυσφορία θα αυξηθεί κατά 13,5 μέρες. Επιπλέον, αναμένεται αύξηση και στον αριθμό ημερών που όλος ο πληθυσμός θα αισθάνεται δυσφορία. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις αναμένονται σε δήμους της Ηλείας (Δελημάρης, 2019).

4.2.6. Άνοδος της Στάθμης της Θάλασσας

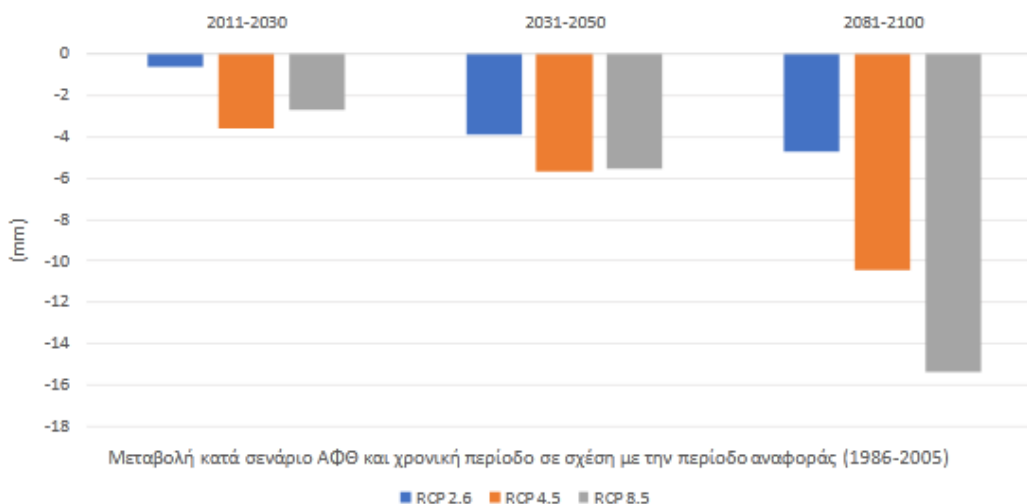
Η ακτογραμμή στην ΠΔΕ διαθέτει μεγάλο μήκος. Σύμφωνα με αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, μελλοντικά αναμένεται σταδιακή άνοδος της στάθμης της θάλασσας ενώ η μέγιστη τιμή ανόδου θα κυμανθεί από 3cm-19cm (μέγιστες τιμές κατά την περίοδο 2081-100). Επιπλέον, 14 από τους 19 δήμους της Περιφέρειας που διαθέτουν παραλιακό μέτωπο είναι πιο ευάλωτοι ενώ αυτοί που αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο κίνδυνο είναι οι δήμοι Ήλιδας, Ανδρίτσαινας – Κρεστένων, Ζαχάρω, Πηνειού, Δυτικής Αχαΐας και Πύργου (Δελημάρης, 2019). Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει τη μέγιστη τιμή ανόδου στάθμης της θάλασσας για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο.

Πίνακας 4. 3: Μέγιστη τιμή ανόδου στάθμη της θάλασσας για κάθε σενάριο και κάθε χρονική περίοδο (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ ΑΝΟΔΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑ (m)		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
2011-2030	0,03	0,03	0,03
2031-2050	0,06	0,06	0,06
2081-2100	0,12	0,14	0,19

4.2.7. Ψυχρές Εισβολές, Παγετός και Χιονοπτώσεις

Αναλύσεις έδειξαν πως ψυχρές εισβολές στην ΠΔΕ θα μειωθούν στο μέλλον. Η μείωση του ψύχους θα κυμανθεί από -0,70 ημέρες ωστόσο για την περίοδο 2081-2100 οι μέρες αναμένονται να μειωθούν κατά -15,43. Η μείωση αυτή είναι πρακτικά αμελητέα (Δελημάρης, 2019). Οι χιονοπτώσεις αναμένεται να μειωθούν στην ΠΔΕ για τις επόμενες δεκαετίες ενώ κατά την περίοδο 2081-2100 η μείωση μπορεί να αγγίξει και το 81%. Ως εκ τούτου θα μειωθούν και οι μέρες με χιονόπτωση. Το 2081-2100, οι μέρες με χιονόπτωση θα μειωθούν κατά 6 (Δελημάρης, 2019).



Εικόνα 4. 7: Μεταβολή του αριθμού ημερών με $T_{min} < 0^{\circ}C$ για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

4.2.8. Πλημμύρες και Έντονες Βροχοπτώσεις στην ΠΔΕ

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι τάσεις εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων, η μέγιστη ποσότητα νερού που κατακρημνίζεται σε σύντομο χρονικό διάστημα, ήτοι 48 ώρες, αποτελεί δείκτη. Από στατιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, υπάρχει ένδειξη σε

μακροπρόθεσμο ορίζονται ότι προβλήματα πλημμυρών θα αντιμετωπίσουν οι δήμοι Ακτίου – Βόνιτσας, Ξηρομέρου, Αμφιλοχίας και Αιγιάλειας (Δελημάρης, 2019).

Η ΠΔΕ και γενικά οι περιοχές της Μεσογείου διακρίνονται από ιδιαίτερες συνθήκες στο καθεστώς των πλημμυρών δεδομένης της επίδρασης του κλίματος, των ιδιαίτερων γεωλογικών, γεωμορφολογικών και κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Στην ΠΔΕ οι περισσότερες υδρολογικές λεκάνες είναι επιδεκτικές στις αιφνίδιες πλημμύρες και φυσικά αποτελούν ένα από τα πιο καταστροφικά φαινόμενα της περιοχής. Δυστυχώς οι υδρολογικές λεκάνες της Περιφέρειας έχουν σχετικά μικρό μέγεθος και ως εκ τούτου αποστραγγίζονται από εφήμερους χειμάρρους με ελάχιστο ή και καθόλου νερό κατά τη διάρκεια του έτους (Διακάκης και Παπανικολάου, 2011). Κατά την περίοδο 1987-2008 οι ΠΕ Ηλείας και Αχαΐας εμφάνισαν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα (Ματάκου, 2009).

Εν συνεχεία, οι έντονες βροχοπτώσεις στην ΠΔΕ εκδηλώνονται λόγω του Μεσογειακού Κλίματος, το οποίο αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα των ξαφνικών πλημμυρών. Οι πλημμύρες αυτές χαρακτηρίζονται από μικρή διάρκεια και μεγάλες απορροές. Στις ξαφνικές πλημμύρες προκαλούνται εκτεταμένα φαινόμενα διάβρωσης και μεταφοράς εδαφικού υλικού προκαλώντας επιπρόσθετους κινδύνους όπως λασποροές και κατολισθήσεις. Λόγω της γεωτεκτονικής της περιοχής, οι λασποροές αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των ξαφνικών πλημμυρών (Διακάκης και Παπανικολάου, 2011).

Όσον αφορά τις αστικές πόλεις της ΠΔΕ και ιδιαίτερα εκείνες που βρίσκονται σε παραποτάμιες και παραλιακές περιοχές, ο συνδυασμός ξαφνικών πλημμυρών και της οικιστικής πίεσης συμβάλει αρνητικά στην παρεμπόδιση της ορθής λειτουργίας των ποτάμιων συστημάτων. Επιπλέον, η κατασκευή υποδομών χωρίς την ορθή μελέτη για τη διοχέτευση νερού σε περίπτωση βροχοπτώσεων αποτελεί έναν αρνητικό παράγοντα σε περίπτωση πλημμυρών. Για παράδειγμα η κατασκευή της Ιονίας οδού δεν μελετήθηκε σωστά. Στην εν λόγω κατασκευή, Τα όμβρια νερά της ανάντι περιοχής συγκεντρώνονται σε δεκάδες σημεία και οδηγούνται ανεξέλεγκτα σε καλλιέργειες και κατοικίες. Διαπιστώνεται πως οι ανθρωπογενείς παράγοντες σε συνδυασμό με την κλιματική κρίση έχουν μόνο αρνητική επίπτωση σε αυτά τα φαινόμενα.

Οι πλημμύρες στην ΠΔΕ αποτελούν μια από τις πιο σημαντικές κατηγορίες φυσικών καταστροφών τόσο από οικονομικής πλευράς όσο και από πλευράς κόστους σε ανθρώπινες ζωές. Από έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Νικολαΐδου και Χατζηχρίστου (1995), οι θάνατοι που προκλήθηκαν από πλημμύρες στον Ελλαδικό χώρο μεταξύ των ετών 1887-1994 ήταν 216 ενώ στην ΠΔΕ στο διάστημα αυτό καταγράφηκαν δύο θάνατοι. Φυσικά, σημαντικές καταστροφές έχουν υποστεί οικίες, καταστήματα, βιομηχανίες, η γεωργία, η κτηνοτροφία, υποδομές (τεχνικά έργα και οδικό δίκτυο) καθώς και δίκτυα κοινής ωφέλειας (Διακάκης και Παπανικολάου, 2011).

Ο Λέκκας (2000) αναφέρει πως η αύξηση των πλημμυρών είναι αποτέλεσμα της κλιματικής κρίσης. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση των δασικών εκτάσεων λόγω αύξησης των πυρκαγιών έχει οδηγήσει στην αύξηση των πλημμυρών με ανυπολόγιστες συνέπειες. Σε συνάρτηση με το γεγονός ότι 20% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε υδρολογικές λεκάνες, είναι σίγουρο πως θα αυξάνονται οι αρνητικές επιπτώσεις των πλημμυρών λόγω της κλιματικής αλλαγής (Petschel-Held, 2007).

Από το ΠεΣΠΚΑ (2019α) διαπιστώθηκε πως στο μακροπρόθεσμο ορίζοντα, θα υπάρξουν προβλήματα πλημμύρας στην ΠΔΕ και συγκεκριμένα στους δήμους Ακτίου – Βόνιτσας, Ξηρομέρου και Αμφιλοχίας ενώ ενδέχεται προβλήματα πλημμύρας να αντιμετωπίσει και ο δήμος Αιγιάλειας. Τα αποτελέσματα την ανάλυσης του ΠεΣΠΚΑ (2019α) διαφαίνονται στον Πίνακα 4.4 και στους πλημμυρικούς χάρτες που παρουσιάζονται παρακάτω (βλ. υποκεφάλαιο 4.4).

Πίνακας 4. 4: Αριθμός ημερών με βροχοπτώση (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019α)

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΠΟΛΥ ΒΑΡΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1986-2005		
	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
2011-2030	20,85	17,74	16,57
2031-2050	17,64	18,51	18,51
2081-2100	20,71	17,79	16,10

Από τα προαναφερθέντα συμπεραίνεται πως το κλίμα της ΠΔΕ τις επόμενες δεκαετίες θα είναι πιο ξηρό και πιο θερμό ωστόσο θα μειωθούν σημαντικά οι βροχοπτώσεις και οι χιονοπτώσεις με ταυτόχρονη αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων (ιδιαίτερα πλημμύρες, ξηρασία και κύματα καύσωνα). Οι κλιματικές μεταβολές που αναμένεται να επηρεάσουν τη Δυτική Ελλάδα είναι και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας.

4.3. Τρωτότητα της ΠΔΕ στην Οικονομία, Ανθρωπογενές και Φυσικό Περιβάλλον

Η τρωτότητα της ΠΔΕ στην κλιματική κρίση εξετάστηκε με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το ΠεΣΠΚΑ (2019α). Οι τομείς που εξετάστηκαν ήταν της οικονομίας, του ανθρωπογενούς και του φυσικού περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκαν η γεωργία, τα δάση, η βιοποικιλότητα – οικοσυστήματα, η αλιεία – υδατοκαλλιέργειες, οι υδάτινοι πόροι, παράκτιες χρήσεις, ποτάμια, τουρισμός, ζήτηση ενέργειας, υποδομές μεταφορών, η υγεία, το δομημένο περιβάλλον και η πολιτιστική κληρονομιά.

Τα αποτελέσματα έδειξαν για το κάθε εξεταζόμενο τομέα της οικονομίας, του ανθρωπογενούς και φυσικού περιβάλλοντος τα εξής (ΠεΣΠΚΑ, 2019β):

Όσον αφορά το ευμενές σενάριο (RCP2.6) στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (2011-2030) οι πλειοψηφία των τομέων που εξετάστηκαν παρουσίασαν αμελητέα έως μικρή τρωτότητας εκτός από τους τομείς των ποταμιών, των οδικών και σιδηροδρομικών υποδομών, του δομημένου περιβάλλοντος και του πολιτισμού στην οποία διαπιστώθηκε πως έχουν μέτρα τρωτότητα.

Στο **μεσοπρόθεσμο ορίζοντα (2031-2050)**, οι τομείς της γεωργίας, της βιοποικιλότητας, των οικοσυστημάτων, οι υδάτινοι πόροι, τα ποτάμια, το δομημένο περιβάλλον και ο πολιτισμός εμφάνισαν μέτρια τρωτότητα ενώ οι υπόλοιποι τομείς έχουν αμελητέα τρωτότητα.

Στο **μακροπρόθεσμο ορίζοντα (2081-2100)**, οι τομείς της γεωργίας, της βιοποικιλότητας, των οικοσυστημάτων, οι υδάτινοι πόροι, τα ποτάμια, το δομημένο περιβάλλον, ο πολιτισμός καθώς και η αλιεία – υδατοκαλλιέργειες, οι παράκτιες περιοχές, οι οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές και τα αεροδρόμια έχουν μέτρια τρωτότητα ενώ οι υπόλοιποι τομείς παραμένουν ως έχουν ήτοι μικρή ή αμελητέα τρωτότητα.

Διαπιστώθηκε πως στο ευμενές σενάριο, κανείς από τους εξεταζόμενους τομείς δεν εμφάνισαν μεγάλη τρωτότητα και σε κανένα εξεταζόμενο χρονικό ορίζοντα. Τέλος, σε όλες τις χρονικές περιόδους, τα δάση, οι αναδασωτέες εκτάσεις, η ζήτηση ενέργειας, οι λιμενικές υποδομές καθώς και οι υγεία έχουν πολύ μικρή έως και αμελητέα τρωτότητα.

Όσον αφορά το ενδιάμεσο σενάριο (**RCP4.5**), στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (2011-2030) οι τομείς της γεωργίας, οι αναδασωτέες εκτάσεις, η βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα, οι υδάτινοι πόροι, τα ποτάμια, το δομημένο περιβάλλον καθώς και ο τομέας του πολιτισμού εμφανίζουν μέτρια τρωτότητα, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους τομείς που εμφανίζουν αμελητέα ή πολύ μικρή τρωτότητα.

Στο **μεσοπρόθεσμο ορίζοντα (2050-2081)**, μεγαλύτερη τρωτότητα έχουν οι τομείς του χιονοδρομικού τουρισμού και οι υδάτινοι πόροι σε σχέση με το βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Οι υπόλοιποι τομείς εμφανίζουν μικρή τρωτότητα και παρόμοια αποτελέσματα όπως εκείνου του βραχυπρόθεσμου σεναρίου.

Στο **μακροπρόθεσμο ορίζοντα (2081-2100)**, οι πλειοψηφία των τομέων ανεβαίνουν επίπεδο τρωτότητας συγκριτικά με το μεσοπρόθεσμο ορίζοντα. Ήτοι, ο χιονοδρομικός τουρισμός εμφανίζει μεγάλη τρωτότητα ενώ οι υδάτινοι πόροι πολύ μεγάλη τρωτότητα. Τομείς του δάσους, οι αναδασωτέες εκτάσεις, η αλιεία, οι υδατοκαλλιέργειες, οι παράκτιες περιοχές, ο θερινός τουρισμός, η ζήτηση ενέργειας, οι οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές καθώς και αεροδρόμια εμφανίζουν μέτρα τρωτότητα. Υπολειπόμενοι τομείς η τρωτότητα τους παραμένει όπως στον προηγούμενο χρονικό ορίζοντα.

Όσον αφορά το δυσμενές σενάριο (**RCP8.5**), στο **βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (2011-2030)**, οι υδάτινοι πόροι εμφανίζουν μεγάλη τρωτότητα. Μέτρια τρωτότητα εμφανίζουν οι τομείς της γεωργίας, τα δάση, οι αναδασωτέες εκτάσεις, η βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα, τα ποτάμια το δομημένο περιβάλλον και ο τομέας του πολιτισμού. Υπολειπόμενοι τομείς έχουν πολύ μικρή ή αμελητέα τρωτότητα.

Στον **ενδιάμεσο ορίζοντα (2050-2081)**, τομείς που μεταβαίνουν σε μεγαλύτερης τρωτότητας επίπεδο ήτοι μέτρια τρωτότητα είναι η αλιεία, οι υδατοκαλλιέργειες, οι παράκτιες περιοχές, ο χιονοδρομικός τουρισμός και οι οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές. Οι λοιποί τομείς έχουν τα ίδια επίπεδα τρωτότητας σε σχέση με τον προηγούμενο χρονικό ορίζοντα.

Στο **μακροπρόθεσμο ορίζοντα (2081-2100)**, τομείς που ανεβαίνουν επίπεδο τρωτότητας είναι τα δάση, τα ποτάμια, η ζήτηση ενέργειας, το δομημένο περιβάλλον και ο τομέας του πολιτισμού (μεγάλη τρωτότητα). Πολύ μεγάλη τρωτότητα παρουσιάζουν η γεωργία, η βιοποικιλότητα, τα οικοσυστήματα, οι υδάτινοι πόροι, ο θερινός και χιονοδρομικός τουρισμός. Αύξηση της τρωτότητας παρουσιάζουν επίσης τομείς του αεροδρομίου και γενικά οι αερολιμενικές εγκαταστάσεις και οι τομείς υγείας (μέτρια τρωτότητα). Λοιποί τομείς παρουσιάζουν ίδια τρωτότητα σε σύγκριση με την προηγούμενη χρονική περίοδο.

Ο Πίνακας 4.5 παρουσιάζει συνοπτικά τα προαναφερθέντα.

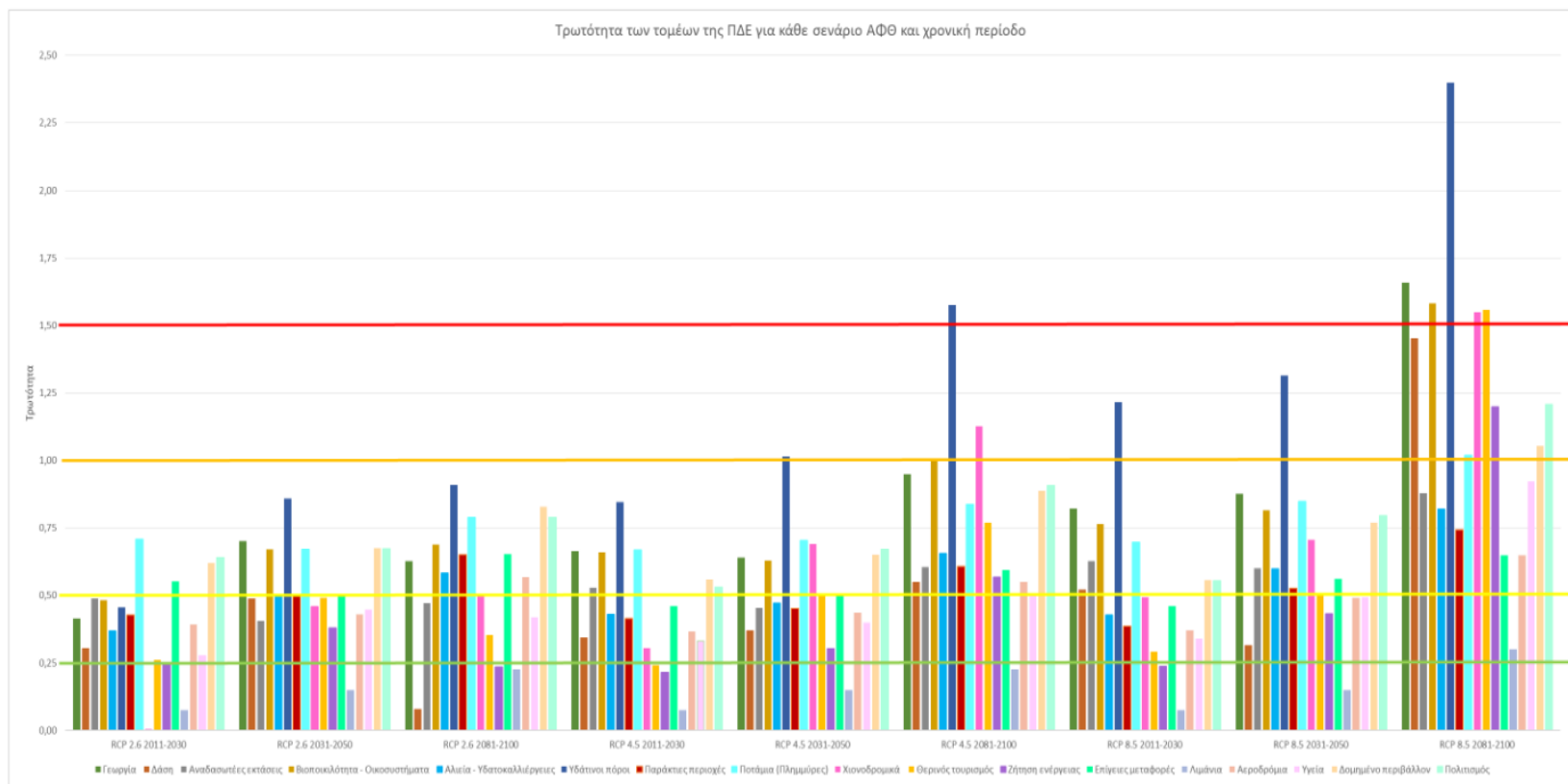
Πίνακας 4. 5: Συνοπτικός πίνακας τρωτότητας τομέων οικονομίας, ανθρωπογενούς και φυσικού περιβάλλοντος (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019β)

Τομέας	RCP 2.6			RCP 4.5			RCP 8.5		
	2011 - 2030	2031 - 2050	2081 - 2100	2011 - 2030	2031 - 2050	2081 - 2100	2011 - 2030	2031 - 2050	2081 - 2100
Γεωργία	0,41	0,70	0,63	0,66	0,64	0,95	0,82	0,88	1,66
Δάση	0,30	0,49	0,08	0,35	0,37	0,55	0,52	0,31	1,45
Αναδασωτέες εκτάσεις	0,49	0,41	0,47	0,53	0,45	0,61	0,63	0,60	0,88
Βιοποικιλότητα - Οικοσυστήματα	0,48	0,67	0,69	0,66	0,63	1,00	0,76	0,82	1,58
Αλιεία - Υδατοκαλλιέργειες	0,37	0,50	0,58	0,43	0,47	0,65	0,43	0,60	0,82
Υδάτινοι πόροι	0,46	0,86	0,91	0,85	1,01	1,58	1,22	1,31	2,40
Παράκτιες περιοχές	0,43	0,50	0,65	0,41	0,45	0,61	0,39	0,53	0,74
Ποτάμια (Πλημμύρες)	0,71	0,67	0,79	0,67	0,70	0,84	0,70	0,85	1,02
Χιονοδρομικά	0,00	0,46	0,50	0,30	0,69	1,13	0,49	0,71	1,55
Θερινός τουρισμός	0,26	0,49	0,35	0,24	0,50	0,77	0,29	0,50	1,56
Ζήτηση ενέργειας	0,25	0,38	0,24	0,22	0,30	0,57	0,24	0,43	1,20
Επίγειες μεταφορές	0,55	0,50	0,65	0,46	0,50	0,59	0,46	0,56	0,65
Λιμάνια	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,30
Αεροδρόμια	0,39	0,43	0,57	0,37	0,44	0,55	0,37	0,49	0,65
Υγεία	0,28	0,45	0,42	0,33	0,40	0,50	0,34	0,49	0,92
Δομημένο περιβάλλον	0,62	0,67	0,83	0,56	0,65	0,89	0,56	0,77	1,05
Πολιτισμός	0,64	0,67	0,79	0,53	0,67	0,91	0,55	0,80	1,21

Κλίμακα τρωτότητας

Αμελητέα	≤ 0,25
Μικρή	0,25 - 0,50
Μέτρια	0,50 - 1,00
Μεγάλη	1,0 - 1,50
Πολύ μεγάλη	> 1,50

Το Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζει την τρωτότητα των τομέων της ΠΔΕ για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο



Κλίμακα τρωτότητας

Αμελητέα	≤ 0,25
Μικρή	0,25 - 0,50
Μέτρια	0,50 - 1,00
Μεγάλη	1,0 - 1,50
Πολύ μεγάλη	> 1,50

Διάγραμμα 4. 1: Τρωτότητα τομέων της ΠΔΕ για κάθε σενάριο και χρονική περίοδο (Πηγή: ΠεΣΠΚΑ, 2019β)

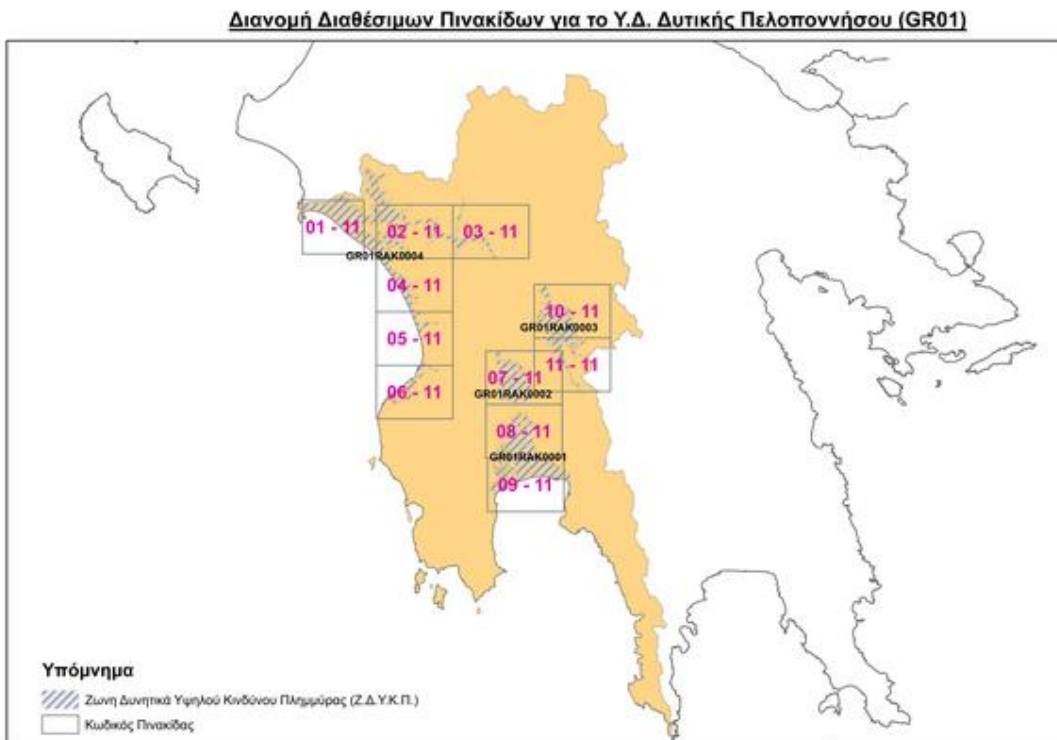
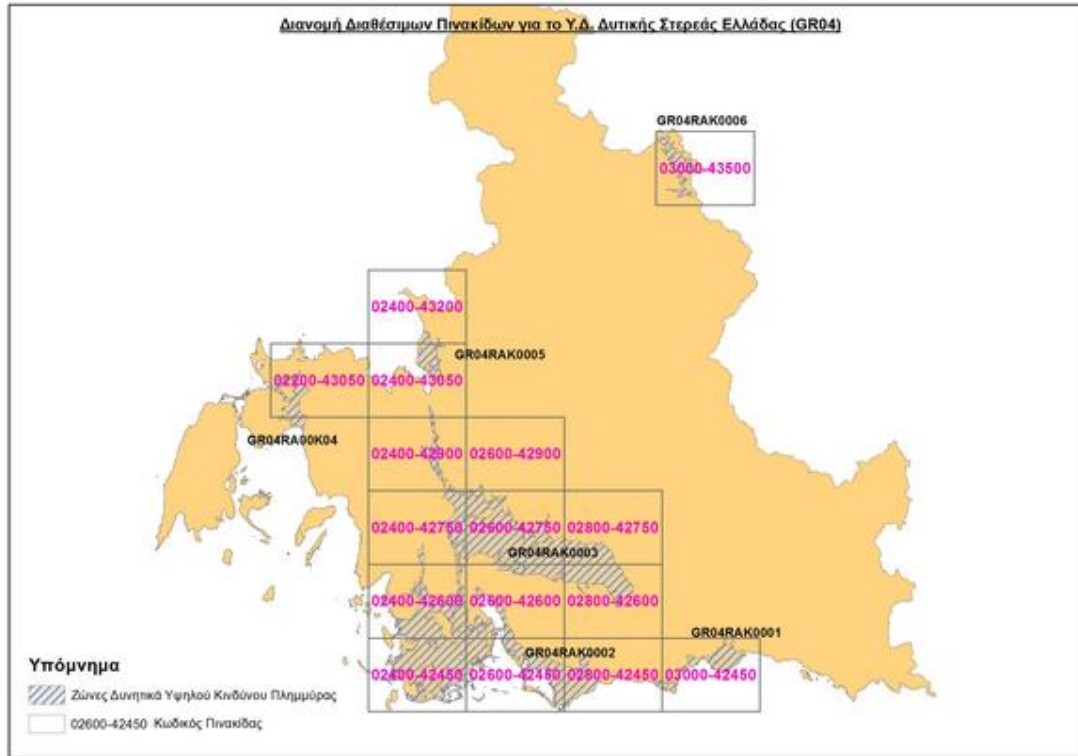
4.4. Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας για την ΠΔΕ

Παρακάτω παρουσιάζονται οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας για την ΠΔΕ. Θα πρέπει να τονιστεί πως υπάρχουν δύο ειδών χάρτες: χάρτες επικινδυνότητας λόγω εσωτερικών υδάτων και χάρτες επικινδυνότητας λόγω θάλασσας. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει καταρτίσει τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας σε Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας και έχουν καθοριστεί στο πλαίσιο της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας (ΥΠΕΚΑ-ΕΓΥ, 2012). Οι ζώνες είναι οι εξής:

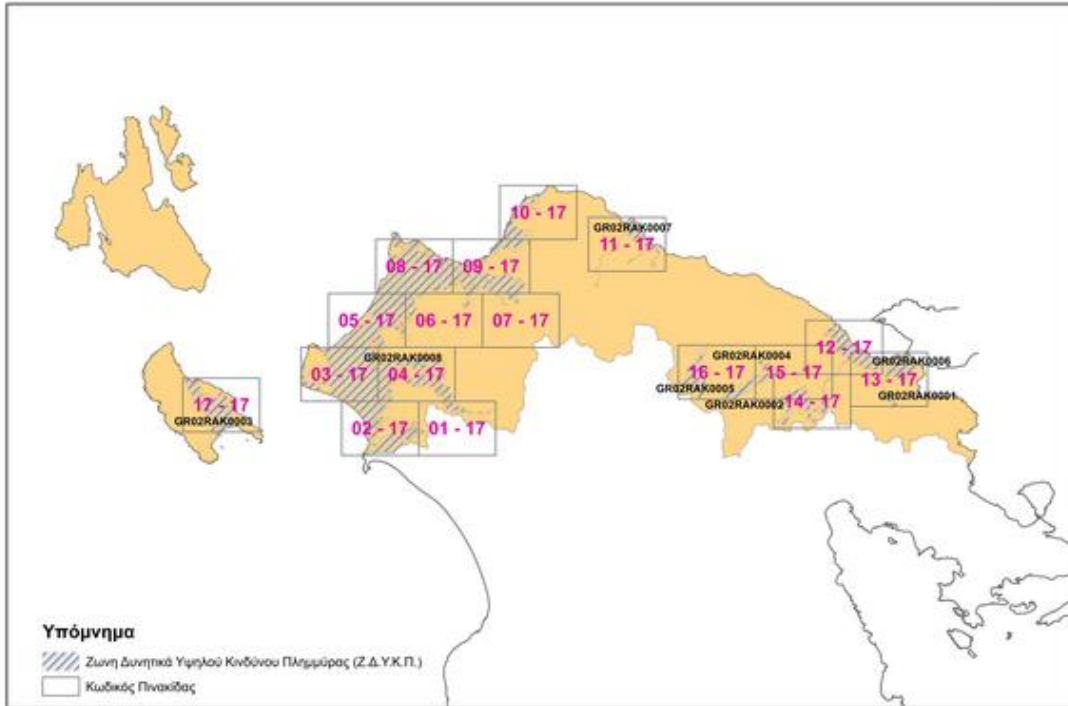
- GR04RAK0001 "Δέλτα π. Μόρνου-παράκτιες περιοχές Ναυπακτίας"
- GR04RAK0002 "Περιοχή δέλτα π. Ευήνου"
- GR04RAK0003 "Χαμηλή ζώνη π. Αχελώου και παραλίμνιας περιοχής λιμνοθάλασσας Μεσολογίου, παραλίμνιες εκτάσεις Τριχωνίδας, Λυσιμαχίας, Οζερού, Αμβρακίας"
- GR04RA00K04 "Παραλίμνιες εκτάσεις λίμνης Βουλκαρίας"
- GR04RAK0005 "Πεδινές εκτάσεις λεκάνης ρεμάτων Αμφιλοχίας"
- GR04RAK0006 "Παραλίμνιες εκτάσεις τ.λ. Πλαστήρα"

Το ΥΠΕΝ παρουσιάζει τους εξής χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας για την ΠΔΕ

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από Εσωτερικά Ύδατα

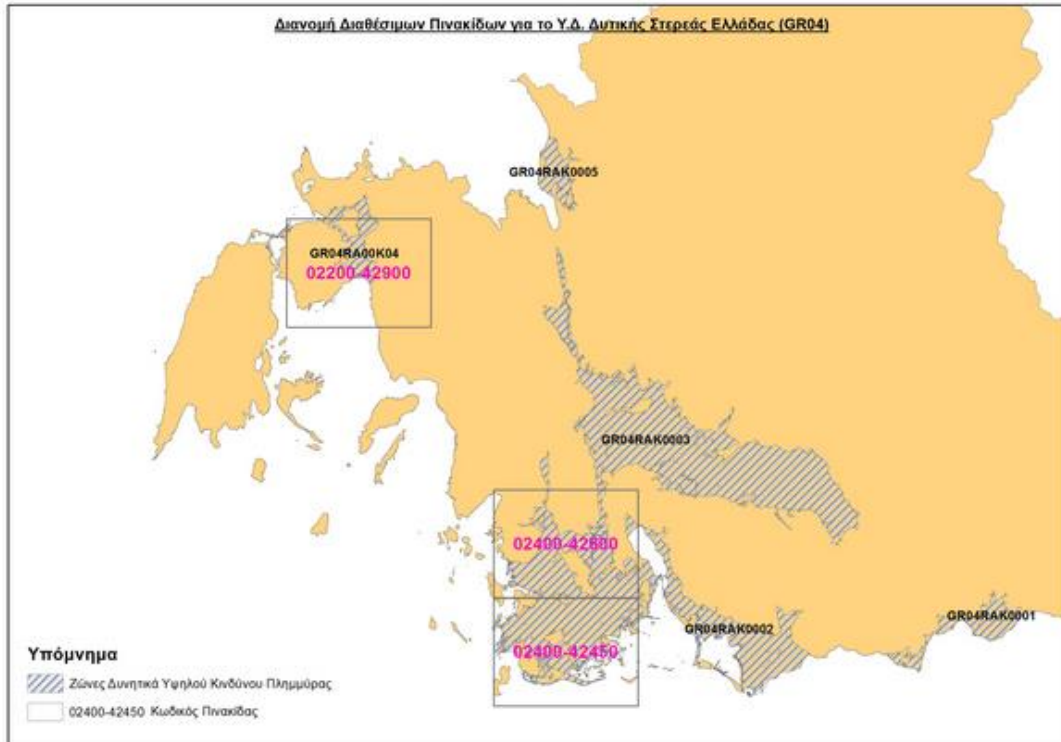


Διανομή Διαθέσιμων Πινακίδων για το Υ.Δ. Βόρειας Πελοποννήσου (GR02)

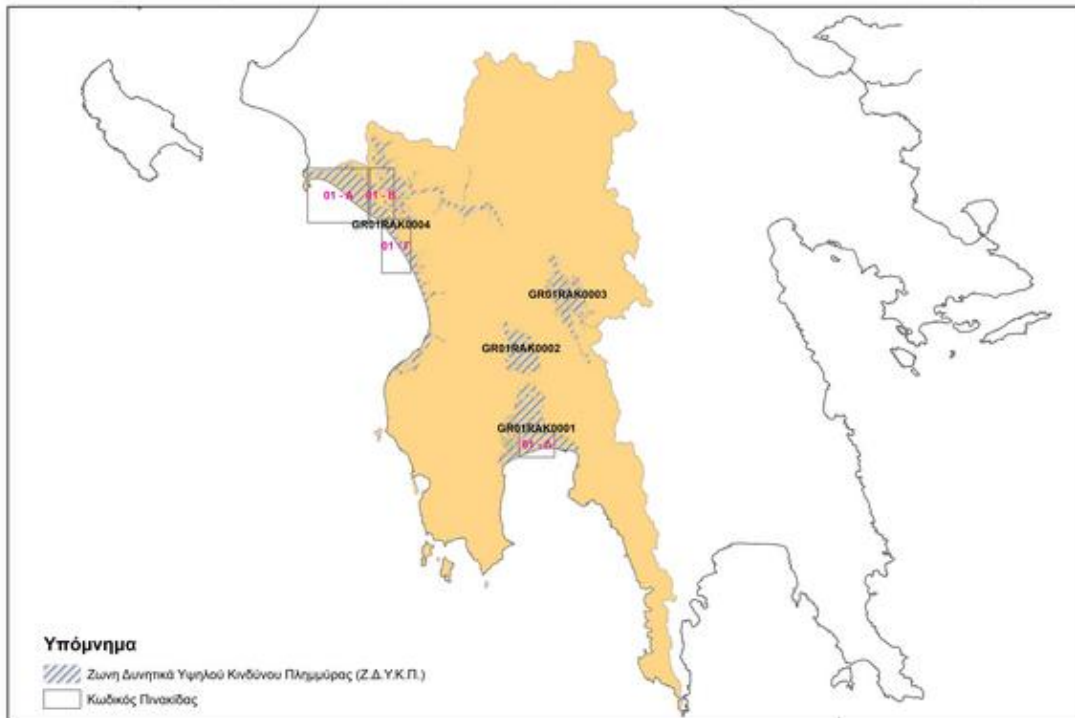


Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από Θάλασσα

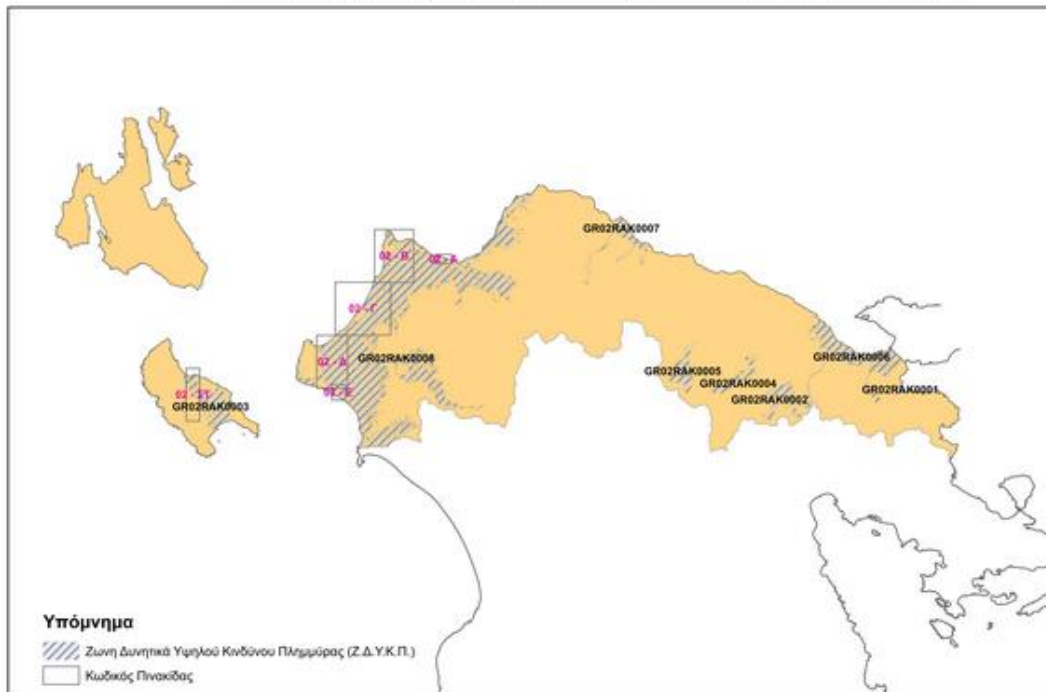
Διανομή Διαθέσιμων Πινακίδων για το Υ.Δ. Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (GR04)



Διανομή Διαθέσιμων Πινακίδων για το Υ.Δ. Δυτικής Πελοποννήσου (GR01)



Διανομή Διαθέσιμων Πινακίδων για το Υ.Δ. Βόρειας Πελοποννήσου (GR02)



4.5. Επιπτώσεις Κλιματικής Κρίσης στην ΠΔΕ

Οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας αξιολογήθηκαν μέσω των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κλιματικής τρωτότητας. Εκτιμήθηκαν άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε τομείς της οικονομίας, του περιβάλλοντος και της κοινωνίας της ΠΔΕ. Παρακάτω παρουσιάζονται οι κλιματικές επιπτώσεις που ενδέχεται να επηρεάσουν τους τομείς που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 4.2 (ΠεΣΠΚΑ, 2019γ).

Γεωργία

- Αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της βλαστικής περιόδου.
- Επιμήκυνση των περιόδων ξηρασίας.
- Μείωση των βροχοπτώσεων.
- Αύξηση εκδήλωση φαινομένων παγετού.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες γεωργικές εκτάσεις.

Δάση

- Αύξηση πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιών λόγω αύξησης θερμοκρασίας και μείωση των βροχοπτώσεων.
- Επιμήκυνση περιόδων ξηρασίας.
- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων κατά τη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου.
- Αύξηση των ημερών με ακραίες υψηλές θερμοκρασίες.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές.

Αναδασωτέες Εκτάσεις

- Επιμήκυνση περιόδων ξηρασίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές.

Βιοποικιλότητα – Οικοσυστήματα

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Μείωση των βροχοπτώσεων.
- Επιμήκυνση περιόδων ξηρασίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές.

Αλιεία - Υδατοκαλλιέργειες

- Αύξηση της θερμοκρασίας με συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.
- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων με συνέπεια σημαντικές οικονομικές ζημιές σε αλιευτικά σκάφη και σε πλωτούς κλωβούς στις παράκτιες εγκαταστάσεις εκτροφής ιχθύων και μυδιών.
- Αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων και εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων.

- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές.

Υδάτινοι Πόροι

- Αύξηση της θερμοκρασίας και ως συνέπεια αύξηση του φαινομένου της εξατμισοδιαπνοής.
- Μείωση των κατακρημνισμάτων ήτοι βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις.
- Επιμήκυνση των περιόδων ξηρασίας.
- Αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων και της συχνότητας εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων με αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής απορροής, τη μειωμένη δυνατότητα κατείσδυσης και την περιορισμένη δυνατότητα αποθήκευσης νερού.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στους παράκτιους υδροφορείς.

Παράκτιες Χρήσεις

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας.

Ποτάμια

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Επιμήκυνση των περιόδων ξηρασίας.
- Αύξηση της έντασης της βροχόπτωσης.

Χιονοδρομικός Τουρισμός

- Αύξηση της θερμοκρασίας της χειμερινής περιόδου.
- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου.
- Μείωση της χιονόπτωσης.

Θερινός Τουρισμός

- Αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη θερινή περίοδο.
- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.
- Κύματα καύσωνα και την αύξηση του δείκτη δυσφορίας.
- Αύξηση συχνότητας ισχυρών βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες τουριστικές υποδομές.

Ζήτηση Ενέργειας

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Αύξηση του αριθμού ημερών με ακραίες υψηλές θερμοκρασίες ήτοι καύσωνες.
- Αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας και ψύξη το καλοκαίρι.

Επίγειες Μεταφορές

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.
- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων.
- Αύξηση εκδήλωσης φαινομένου παγετού.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες υποδομές.

Λιμάνια - Αεροδρόμια

- Αύξηση εκδήλωσης ισχυρών ανέμων.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας.
- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.

Υγεία

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Κύματα καύσωνα και αύξηση του δείκτη δυσφορίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.
- Αύξηση του αριθμού ημερών παγετού.

Δομημένο Περιβάλλον

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.
- Αύξηση του αριθμού ημερών με ακραίες υψηλές θερμοκρασίες ήτοι καύσωνες.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στους παράκτιους οικισμούς.

Πολιτιστική Κληρονομιά

- Αύξηση της θερμοκρασίας.
- Αύξηση της έντασης και συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων.
- Αύξηση του αριθμού ημερών με ακραίες υψηλές θερμοκρασίες ήτοι καύσωνες.
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας στους παράκτιους αρχαιολογικούς χώρους.

4.6. Προτεινόμενα Μέτρα και Δράσεις για την ΠΔΕ ενάντια στην Κλιματική Κρίση

Η ΠΔΕ πρότείνει μέτρα και δράσεις στους οικονομικούς, ανθρωπογενείς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς τομείς με βάση τα αποτελέσματα τρωτότητας από το ΠεΣΠΚΑ. Όπως και στην ενότητα 4.4, έτσι και εδώ, τα προτεινόμενα μέτρα και δράσεις θα παρουσιαστούν ξεχωριστά για τον κάθε τομέα (ΠεΣΠΚΑ, 2019δ).

Για τον τομέα της **γεωργίας** θα πρέπει να γίνει προώθηση στους επαγγελματίες του αγροτικού χώρου καθώς και στους αρμόδιους φορείς και υπηρεσίες της ΠΔΕ, η γνώση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία και πως δύναται να αντιμετωπιστούν. Πιο συγκεκριμένα το ΠεΣΠΚΑ προτείνει έξι δράσεις και δεκαεννέα μέτρα προκειμένου να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία. Οι δράσεις και τα μέτρα συνοψίζονται παρακάτω:

- Μεταλαμπάδευση γνώσης στους επαγγελματίες του αγροτικού χώρου και αρμόδιους φορείς της ΠΔΕ για τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία.
- Προώθηση του σχεδιασμού της γεωργικής πολιτικής της ΠΔΕ έχοντας ως βάση τα επίπεδα τρωτότητας που λήφθηκαν από το ΠεΣΠΚΑ.
- Παρακολούθηση των κρίσιμων παραμέτρων για την εκτίμηση των εν δυνάμει απειλών για το γεωργικό τομέα.

- Αειφορική διαχείριση των υδατικών πόρων της ΠΔΕ σε σύγκριση με αυτού της γεωργίας.
- Αλλαγές στο βιολογικό υλικό καθώς και τις καλλιεργητικές τεχνικές. Ενέργειες δηλαδή που έχουν ως σκοπό τη δημιουργία νέων ποικιλιών και προσαρμογή των νέων τεχνικών στα νέα δεδομένα λόγω κλιματικής αλλαγής.
- Διαχείριση κινδύνων από καταστροφές λόγω κλιματικής αλλαγής όπως είναι ζημίες από ακραία καιρικά φαινόμενα ήτοι πλημμύρες, ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες, άνοδος της στάθμης της θάλασσας κλπ.

Για τον τομέα των **δασών** και τις **αναδασωτέες εκτάσεις**, το ΠεΣΠΚΑ καθόρισε τρεις δράσεις και έντεκα μέτρα τα οποία έχουν ως εξής:

- Επικαιροποίηση του σχεδιασμού διαχείρισης των δασών της ΠΔΕ με βάση τα επίπεδα τρωτότητας που λήφθηκαν από το ΠεΣΠΚΑ.
- Πρόληψη και αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών.
- Δράσεις αποκατάστασης των πυρόπληκτων δασικών περιοχών της ΠΔΕ.

Για τους τομείς της **βιοποικιλότητας** και των **οικοσυστημάτων** καθορίστηκαν τέσσερις δράσεις και δεκατρία μέτρα, ήτοι:

- Βελτίωση της γνώσης όσον αφορά τη βιοποικιλότητας της ΠΔΕ και την επίδραση της κλιματικής αλλαγής σε αυτή καθώς και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες.
- Ενίσχυση προσαρμογής στοιχείων της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών λειτουργιών στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- Παρακολούθηση της κινητικότητας εισβλητικών ξενικών ειδών στα δασικά οικοσυστήματα.
- Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης.

Οι τομείς της **αλιείας** και των **υδατοκαλλιεργειών**, το ΠεΣΠΚΑ καθόρισε τρεις δράσεις καθώς και οχτώ μέτρα:

- Βελτίωση της γνώσης όσον αφορά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες.
- Βελτιστοποίηση χωροθέτησης και σχεδιασμού των θέσεων ανάπτυξης υδατοκαλλιεργειών για την ελαχιστοποίηση των καταστροφών, απωλειών και διαφυγών.
- Δράσεις πρόληψης και αντιμετώπισης κινδύνων από ακραία καιρικά φαινόμενα.

Για τον τομέα των **υδάτινων πόρων**, καθορίστηκαν έξι δράσεις και δεκαπέντε μέτρα:

- Δράσεις εκτίμησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους υδατικούς πόρους της ΠΔΕ.
- Δράσεις εξοικονόμησης και αποτελεσματικής χρήσης νερού.
- Προώθηση της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων αστικών λυμάτων.
- Ανάπτυξη δραστηριοτήτων και χρήσεων γης που είναι συμβατές με τους τοπικούς διαθέσιμους υδάτινους πόρους.
- Ενσωμάτωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον σχεδιασμό διαχείρισης των υδατικών πόρων της ΠΔΕ.
- Δράσεις ενημέρωσης κοινού, δημοσίων φορέων και επιχειρήσεων για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους υδάτινους πόρους και τους τρόπους αντιμετώπισης τους.

Για τον τομέα των **παράκτιων περιοχών** και **ποταμιών** και κυρίως ως προς τις **πλημμύρες**, κρίθηκαν από το ΠεΣΠΚΑ η εφαρμογή έξι δράσεων και εικοσιένα μέτρων. Ήτοι:

- Γνώση και καταγραφή των κινδύνων από την κλιματική αλλαγή στην παράκτια ζώνη της ΠΔΕ.
- Κατάρτιση και εφαρμογή ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης της παράκτιας ζώνης της ΠΔΕ με ενσωμάτωση της παραμέτρου της κλιματικής αλλαγής.
- Δράσεις πρόληψης και αντιμετώπισης κινδύνων.
- Δράσεις αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην εκδήλωση ποτάμιων πλημμυρών.
- Ενσωμάτωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον σχεδιασμό διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας στην ΠΔΕ.
- Προστασία των εδαφών από τη διάβρωση.

Για τον τομέα του **τουρισμού** κρίθηκαν απαραίτητα τρεις δράσεις και δέκα μέτρα:

- Προώθηση της ανταγωνιστικότητας και ελκυστικότητας του χιονοδρομικού τουρισμού της ΠΔΕ.
- Εξοικονόμηση ενέργειας στις τουριστικές εγκαταστάσεις.
- Δράσεις υποστήριξης του τουρισμού για την προσαρμογή του τομέα στην κλιματική αλλαγή και την αντιμετώπιση ακραίων φαινομένων.

Για τη **ζήτηση ενέργειας**, δύο δράσεις και πέντε μέτρα, ήτοι:

- Οριζόντιες και συντονιστικές δράσεις ως προς την ζήτηση ενέργειας (για ψύξη).
- Έρευνα και ανάπτυξη.

Όσον αφορά τον τομέα **υποδομών μεταφορών** το ΠεΣΚΠΑ έκρινε απαραίτητος δύο δράσεις καθώς και πέντε μέτρα:

- Βελτίωση του σχεδιασμού των υποδομών μεταφοράς.
- Πληροφόρηση χρηστών για την ύπαρξη προβλημάτων στο δίκτυο μεταφορικών υποδομών της ΠΔΕ, λόγω ακραίων φαινομένων.

Για τον τομέα της **υγείας**, τρεις δράσεις και επτά μέτρα:

- Οριζόντιες και συντονιστικές δράσεις για τη διαχείριση επειγουσών καταστάσεων στην ανθρώπινη υγεία οι οποίες οφείλονται στην κλιματική αλλαγή.
- Ενδυνάμωση του τομέα της υγείας.
- Ενημέρωση των πολιτών.

Για τον τομέα του **δομημένου περιβάλλοντος** τέσσερις δράσεις και έντεκα μέτρα ήτοι:

- Προσαρμογή του αστικού σχεδιασμού στην κλιματική αλλαγή και βελτίωση του θερμικού περιβάλλοντος στις μεγάλες πόλεις της Περιφέρειας.
- Ενίσχυση προστασίας οικισμών από πλημμυρικά φαινόμενα και κατολισθήσεις.
- Ενσωμάτωση της παραμέτρου της κλιματικής αλλαγής κατά την αναθεώρηση του χωροταξικού σχεδιασμού της.
- Περιφέρειας Διαχείριση κινδύνων ακραίων φαινομένων

Τέλος για τον τομέα της **πολιτιστικής κληρονομιάς**, το ΠεΣΚΠΑ έκρινε δύο δράσεις και έξι μέτρα:

- Γνώση και καταγραφή των κινδύνων από την κλιματική αλλαγή στην πολιτιστική κληρονομιά της Περιφέρειας.
- Διαχείριση των κινδύνων από την κλιματική αλλαγή στην πολιτιστική κληρονομιά

4.7. Πλημμυρικά Φαινόμενα στην ΠΔΕ λόγω Κλιματικής Κρίσης και Αντιπλημμυρικά Έργα

Όπως αναφέρθηκε στην υποενότητα 4.2.8 η ΠΔΕ υποφέρει από πλημμύρες οι οποίες αποτελούν μια από τις πολλές αρνητικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τα αποτελέσματα τη ανάλυσης τρωτότητας του ΠεΣΠΚΑ, διαπιστώθηκε πως μακροπρόθεσμα, οι πλημμύρες θα είναι παρούσες λόγω της αύξησης της έντασης των βροχοπτώσεων, αύξηση της επιφανειακής απορροής και την αδυναμία κατείσδυσης και δυνατότητα αποθήκευσης νερού.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα ποτάμια αφού είναι επιρρεπή στο να εκδηλωθούν πλημμυρικά φαινόμενα. Προκειμένου να αποφευχθούν τέτοια ακραία φαινόμενα, θα πρέπει να εξεταστούν όλα τα ποτάμια της ΠΔΕ καθώς και ζώνες που είναι δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας. Παράλληλα θα πρέπει να εξεταστούν και τα υφιστάμενα φράγματα της ΠΔΕ και τις τεχνητές τους λίμνες.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα πλημμυρικά φαινόμενα, το ΠεΣΠΚΑ έχει ορίσει γεωγραφικές περιοχές προτεραιότητας της ΠΔΕ για τα ποτάμια. Πιο συγκεκριμένα, έχει οριστεί το σύνολο ποτάμιων ΥΣ (Υδατικών Συστημάτων) στα οικεία ΣΔΛΑΠ (Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού), οι περιοχές ζωνών εντός Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου, τα φράγματα της ΠΔΕ καθώς και οι περιοχές ΓΟΕΒ (Γενικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων) Αχελώου και Αλφειού – Πηνειού.

Τα μέτρα αντιμετώπισης πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με το ΠεΠΣΚΑ (2019δ) είναι τα εξής:

- Εκπόνηση τεχνικής και εξειδικευμένης μελέτης ώστε να εντοπιστούν οι περιοχές της ΠΔΕ που απειλούνται περισσότερο από πλημμυρικά φαινόμενα.
- Εκπόνηση εξειδικευμένων μελετών που έχουν ως στόχο την προστασία των ευπαθών περιοχών που θα προκύψουν από το προαναφερθέν μέτρο (αντιπλημμυρικά έργα, αντιδιαβρωτικά, αντιστήριξη πρανών κλπ.).
- Άμεση εφαρμογή των προτεινόμενων έργων προστασίας στις περιοχές που απειλούνται περισσότερο.
- Καθορισμός ζωνών προστασίας κοίτης ποταμών.
- Διατήρηση και αποκατάσταση των υγροτόπων και κοιτών ποταμών ως φυσική αντιπλημμυρική προστασία.
- Δημιουργία έργων αποθήκευσης όμβριων υδάτων στα ανάντη περιοχών στις οποίες δεν είναι δυνατή η ασφαλής απορροή τους.
- Κατασκευή ή επέκταση δικτύου αποχέτευσης όμβριων υδάτων, κατά προτεραιότητα στους οικισμούς της ΠΔΕ που βρίσκονται εντός ΖΔΥΚΠ.
- Ανάπτυξη τηλεμετρικού δικτύου για την συνεχόμενη μέτρηση βροχοπτώσεων, στάθμης και παροχών στα υδάτινα σώματα της Περιφέρειας που εγκυμονούν τους μεγαλύτερους κινδύνους.
- Εφαρμογή πιλοτικών δράσεων και αξιοποίηση αποτελεσμάτων υφιστάμενων ή νέων πιλοτικών δράσεων.

Επίσης, η ενσωμάτωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον σχεδιασμό της διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας για την ΠΔΕ περιλαμβάνει τα εξής προστατευτικά μέτρα:

- Αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του ΠΕΣΠΚΑ κατά την αναθεώρηση των ΖΔΥΚΠ που αφορούν την ΠΔΕ (προβλέπεται στις εγκριτικές αποφάσεις των σχεδίων).

Ακόμη, προκειμένου να προστατευτούν τα εδάφη από τη διάβρωση προτείνεται από το ΠΕΣΠΚΑ (2019δ) να αυξηθεί η φυτική κάλυψη ώστε να αποτραπεί η επιφανειακή διάβρωση, να προστατευθούν οι όχθες ποταμών και ρεμάτων, να αυξηθεί η υδατοσυγκράτηση και η διήθησε στο έδαφος, να μετατραπεί η επιφανειακή ροή σε υποεδάφια και τέλος να γίνει επιβράδυνση της απορροής. Έτσι λοιπόν προκύπτουν τα παρακάτω μέτρα:

- Εκπόνηση μελετών για την εμπειριστατωμένη υπόδειξη υλοποίησης αντιδιαβρωτικών έργων.
- Κατασκευή φυτοκομικών έργων, φραγμάτων συγκράτησης φερτών υλικών και υδατοφραγμάτων για την ομαλοποίηση της απορροής των όμβριων υδάτων, τον περιορισμό της διάβρωσης και των πλημμυρών καθώς και τον έλεγχο της αυξημένης στερεοπαροχής των ποταμών και ρεμάτων. Τέλος, θα ήταν ορθό να τοποθετηθούν κλαδοφράγματα όπου ενδείκνυται.

Στην ΠΔΕ τα υφιστάμενα αντιπλημμυρικά έργα είναι τα εξής (pde.gov.gr, 2020):

- Ποταμός Αλφειός στο Ν. Ηλείας. Στόχος του έργου είναι η προστασία της όχθης του ποταμού από τη διάβρωση.
- Ποταμός Χάραδρος (αποκατάσταση και συμπλήρωση αναβαθμού Βελβισίου, απομάκρυνση φερτών υλικών στο πεδινό τμήμα του). Στόχος του έργου είναι η θωράκιση της περιοχής από πλημμυρικά φαινόμενα, η αντιμετώπισης του κινδύνου υπερχείλισης του ποταμού και η αντιπλημμυρική προστασία.
- Αποκατάσταση ζημιών και αντιπλημμυρικών έργων σε χειμάρρους και ρέματα των Δήμων Ναυπακτίας και Ι.Π Μεσολογγίου. Στόχος του έργου είναι η λειτουργικότητα των υποδομών, η διασφάλιση της ασφάλειας των κατοίκων και η άρση της επικινδυνότητας σε περιπτώσεις θεομηνίων.
- Αντιπλημμυρικά έργα σε υδατορέματα της Π.Ε Αιτ/νίας.
- Αντιπλημμυρικά έργα στον Ποταμό Μόρνο.
- Αντιπλημμυρικά έργα ποταμών και χειμάρρων στο Δήμο Δυτικής Αχαΐας. Το έργο έχει ως στόχο τη διασφάλιση της ομαλής απορροής των υδάτων και την προστασία των παρόχθιων ιδιοκτησιών, οδών προσβάσεων, του ζωικού και φυτικού κεφαλαίου από τις πλημμύρες.
- Αντιπλημμυρικά έργα στον Ποταμό Εύηνο.
- Αντιπλημμυρικά έργα στον Ποταμό Λαρισού.
- Αντιπλημμυρικά έργα στον Ποταμό Παραπείρου.
- Αντιπλημμυρικά έργα στον Ποταμό Πείρου.
- Αντιπλημμυρικά έργα στους Ποταμούς, Μεγανίτη, Φοίνικα και Σελινούντα.
- Αντιπλημμυρικά έργα στον Ποταμό Αχελώο.
- Αντιπλημμυρικά έργα στο χείμαρρο «Γκουρλέσα» (διέρχεται κάτω από την Ε.Ο. Πατρών Πύργου στην περιοχή οικισμού Μαραθιάς. Στόχος του έργου είναι η προστασία της περιοχής από πλημμυρικά φαινόμενα.
- Αντιπλημμυρικά έργα στην Αιτωλοακαρνανία. Στόχος των έργων είναι ομαλή ροή των υδάτων μέσα από συντηρημένη - αποκατεστημένη τραπεζοειδή κοίτη σταθερού εύρους, καθαρή από φυτικά και λοιπά φερτά υλικά προς αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων.

- Αντιπλημμυρικά έργα σε γέφυρες έξι μεγάλων υδατορεμάτων: Αχελώου, Αλφειού, Νέδας, Ερυμάνθου, Εύηνου και Μόρνου που απορρέουν στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με σκοπό την εξασφάλιση της αντιπλημμυρικής προστασίας των παρόχθιων περιοχών των υδατορεμάτων.

4.8. Συμπεράσματα για την ΠΔΕ στην αντιμετώπιση της Κλιματικής Κρίσης

Το ΠεΣΠΚΑ που τέθηκε σε δημόσια διαβούλευση το 2019 [έχει εγκριθεί όμως] αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα για την προστασία της ΠΔΕ από την κλιματική κρίση. Η συνδρομή και η ανταπόκριση του κράτους, των κατοίκων και των φορέων κρίνεται απαραίτητη και κρίσιμη προκειμένου η Περιφέρεια να μπορέσει να προσαρμοστεί στις κλιματικές αλλαγές. Η εφαρμογή απαραίτητων μέτρων και δράσεων θα συντελέσουν στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής αφού η ΠΔΕ θα γίνει πιο ανθεκτική σε όλους τους τομείς θέτοντας περιοχές προτεραιότητας. Οι βασικοί στόχοι το Σχεδίου δύναται να υλοποιηθούν και με επιτυχία με την ενεργή συμμετοχή και προσπάθεια όλων.

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα

Ο προβληματισμός του ανθρώπου για την προστασία του περιβάλλοντος λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων εμφανίστηκε κατά τη δεκαετία του 1960 λόγω της συνεχούς υποβάθμισης του περιβάλλοντος και της εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων. Η σωστή διαχείριση και διαφύλαξη του περιβάλλοντος δεν αποτελούσε ωστόσο ανάγκη ως τότε.

Οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής, πλέον «κλιματικής κρίσης» άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους και τα κράτη του κόσμου διαπίστωσαν πως έπρεπε να ληφθούν άμεσα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος. Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ξηρασίες, πλημμύρες, άνοδο της στάθμης της θάλασσας, λιώσιμο των πάγων ήταν και παραμένουν μερικές από τις αρνητικές επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών.

Η συνεχής αύξηση και συχνότητα των πλημμυρικών φαινομένων οφείλεται αδιαμφισβήτητα στην κλιματική αλλαγή (Δούση, 2017) καθώς και τις ισχυρές βροχοπτώσεις που οφείλονται λόγω αυτής. Επιπλέον, η άναρχη δόμηση που επικρατεί σε πολλές περιοχές της Ελλάδας και οι πυρκαγιές σε συνδυασμό με τις κλιματικές μεταβολές απειλούν το οικοσύστημα και φυσικά την κοινωνία και την οικονομία. Είναι προφανές πως οι αλλαγές στο κλίμα δεν αναγνωρίζουν σύνορα με αποτέλεσμα να μην αποτελεί τοπική πρόκληση αλλά παγκόσμια. Οι επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης έχουν παγκόσμιο αντίκτυπο με τα ακραία καιρικά φαινόμενα να εμφανίζονται σε όλη την υφήλιο.

Μία από τις πιο επικίνδυνες απειλές που συνεχώς αυξάνεται είναι τα πλημμυρικά φαινόμενα. Οι πλημμύρες αφορούν μια σοβαρή φυσική καταστροφή η οποία επηρεάζεται σε μεγάλο ποσοστό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες με ανυπολόγιστες συνέπειες: απειλή ανθρώπινων ζωών, καταστροφές υποδομών και της πολιτιστικής κληρονομιάς, κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές καταστροφές.

Τα πρόσφατα καιρικά φαινόμενα που έλαβαν μέρος στην Ελλάδα (Καρδίτσα και Εύβοια 2020) «ξύπνησαν» μνήμες από τις καταστροφικές πλημμύρες του 2017 που εκδηλώθηκαν σε πολλές περιοχές τις χώρες, υπενθυμίζει πως η κλιματική κρίση είναι παρούσα ακόμη και θα συνεχίσει να είναι εάν δεν παρθούν τα απαραίτητα μέτρα άμεσα.

Οι συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων έχουν καταστροφικό αντίκτυπο στην καθημερινότητα των ανθρώπων και καθιστούν αναγκαία την πρόληψη, την παρακολούθηση και την αποτελεσματική αντιμετώπιση τους με συντονισμό και συνέργεια όλων των εμπλεκόμενων φορέων (Τζατζάκη, 2006).

Οι συστημικές προσπάθειες που στοχεύουν στη μείωση των επιπτώσεων, τόσο αυτοτελώς όσο και μέσα από δράσεις για προσαρμογή στην κλιματική κρίση σε κεντρικό αλλά και τοπικό επίπεδο, με ενεργοποίηση των πολιτών. Η αποτελεσματικότητα των προσπαθειών έγκειται στο γεγονός της προσαρμογής ήτοι θα πρέπει να είναι οργανωμένη σε κοινωνικούς, οικονομικούς και επιστημονικούς τομείς και ταυτόχρονα θα πρέπει η προσαρμογή αλλά και προσπάθεια να είναι συλλογική, διαρκής και πολύπλευρη (Ε.Κε.Π.Ε.Κ. Παντείου Πανεπιστημίου, ΓΣΕΕ, ΤΕΕ, WWF Ελλάς, 2011).

Για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων, η Ελλάδα έχει ως βασικό εργαλείο ΣΔΚΠ. Τα σχέδια αυτά έχουν θεσπιστεί με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ η οποία αξιολογεί και διαχειρίζεται τους κινδύνους πλημμύρας και στοχεύει στη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες (ΥΠΕΝ, 2019).

Η Ελλάδα διαθέτει ΣΔΚΠ για όλα τα υδατικά διαμερίσματα της λόγω των πλημμυρικών φαινομένων που παρατηρούνται. Στόχος τους είναι η διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας καθώς και η μείωση των αρνητικών συνεπειών τους. Επίσης, προτείνουν τα απαραίτητα μέτρα και προτεραιότητες για την προστασία από τα καταστροφικά αυτά φαινόμενα.

Η ΠΔΕ αποτελεί πρότυπο περιφέρειας αφού παίρνει τα αναγκαία μέτρα που απαιτούνται για την αντιμετώπιση εκτάκτων φαινομένων που προκαλούνται από την κλιματική κρίση. Μέτρα και ενέργειες προτάθηκαν στο ΠεΣΠΚΑ όπου προτείνονται δράσεις και μέτρα για το πώς θα αντιμετωπιστούν οι αρνητικές συνέπειες στο φυσικό, κοινωνικό, οικονομικό και ανθρωπογενές περιβάλλον λόγω της κλιματικής μεταβολής. Η ΠΔΕ αποβλέπει στην προστασία όχι μόνο της ζωής, της υγείας, της παρουσίας των πολιτών αλλά την προστασία του περιβάλλοντος, της χλωρίδας και της πανίδας του τόπου. Ουδείς φυσικά δεν μπορεί να προβλέψει τον ερχομό μιας φυσικής καταστροφής, ωστόσο ο έγκαιρος και έγκυρος επιχειρησιακός σχεδιασμός που έχει ακολουθήσει και συνεχίζει να ακολουθεί η ΠΔΕ αποτέλεσε παράδειγμα για την Ελλάδα. Η ΠΔΕ διακρίνεται για την οργάνωση, την ετοιμότητα και το συντονισμό της απέναντι σε ακραία καιρικά φαινόμενα και αντιδρά άμεσα και συντονισμένα. Το Σχέδιο Αντιμετώπισης Εκτάκτων Αναγκών από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων το 2018 αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί ένα χρήσιμο και πολύ ισχυρό εργαλείο για την περιφέρεια.

Η αποτελεσματική εφαρμογή αντιπλημμυρικών έργων στην ΠΔΕ καθορίζεται και από την ενεργή συμμετοχή των απλών πολιτών καθώς και από των εμπλεκόμενων υπηρεσιών και φορέων. Παράλληλα, η δημόσια εκπαίδευση των πολιτών είναι μείζονος σημασίας για την επιτυχή προσαρμογή τους στην κλιματική αλλαγή. Η παράδοση εκπαιδευτικών σεμιναρίων και προγραμμάτων όπως είναι για παράδειγμα ενημερωτικά δελτία, δελτία τύπου, προγράμματα σπουδών (σχολικά και πανεπιστημιακά), διαδραστικές συμμετοχές κ.α. μπορούν να συντελέσουν στην αύξηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την κλιματική αλλαγή.

Εν συνεχεία, η παρακολούθηση εφαρμογής και υλοποίηση του ΠεΣΠΚΑ αποτελεί και αυτή μια κρίσιμη διαδικασία αφού μπορεί να κριθεί η αποτελεσματικότητα του όπως και επίσης η εφαρμογή απαραίτητων διορθωτικών ενεργειών σε τυχόν αποκλίσεις από τους αρχικούς στόχους. Η παρακολούθηση της πρόοδου του ΠεΣΠΚΑ γίνεται με δύο βασικά εργαλεία ήτοι ένα δίκτυο παρακολούθησης συλλογής δεδομένων και με δείκτες παρακολούθησης. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα που θα συλλεχθούν από τα δύο αυτά εργαλεία μπορούν να δώσουν σημαντικά στοιχεία για την πρόοδο του σχεδίου αλλά και να καλύψουν τις απαιτήσεις αναφοράς προς την ΕΕ καθώς και άλλους διεθνείς οργανισμούς (ΠεΣΠΚΑ, 2019α).

Η σύνδεση της κλιματικής κρίσης με τις πλημμύρες και τα πλημμυρικά φαινόμενα γενικά αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία. Όχι μόνο υπάρχουν μυριάδες παράγοντες που σχετίζονται με τον καιρό και τον άνθρωπό αλλά τα περιορισμένα δεδομένα για τις πλημμύρες του παρελθόντος καθιστούν δύσκολη τη σύγκριση τους ενάντια στις κλιματικές τάσεις των πλημμυρών του σήμερα. Ωστόσο, το IPCC δήλωσε πως γίνεται ολοένα και πιο σαφές ότι η κλιματική αλλαγή έχει

επηρεάσει αισθητά αρκετές από τις μεταβλητές που σχετίζονται με τις πλημμύρες. Πιο συγκεκριμένα, η αύξηση της θερμότητας του πλανήτη μπορεί άμεσα να μην προκαλεί πλημμύρες ωστόσο επηρεάζονται αρνητικά οι παράγοντες των πλημμυρών (NRDC, 2019).

Κλείνοντας την παρούσα Διπλωματική Εργασία, θα ήταν πρόπον να γίνει αναφορά στα λόγια του Pascal Reduzzi, Διευθυντή της Παγκόσμιας Βάσης Δεδομένων για του Πόρους του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP). Συγκεκριμένα, παρόλο που είναι δύσκολο να συνδεθεί ένα ακραία καιρικό φαινόμενο με την κλιματική αλλαγή, είναι σαφές πως ο κόσμος πρέπει να είναι προετοιμασμένος για αντιμετώπιση ολοένα και συχνότερα και έντονα υδρομετεωρολογικά φαινόμενα λόγω της κλιματικής αλλαγής (UNEN, 2020). Δεδομένου ότι η εκδήλωση ακραίων καιρικών κλιματικών επιπτώσεων στο μέλλον δε δύναται να αποκλειστεί η πολιτικές αντιμετώπισης και μετριασμού όσο και η πολιτική προσαρμογής προσδίδουν μια ασφάλεια απέναντι στα πλημμυρικά φαινόμενα. Η ΠΔΕ και το Σχέδια Δράσης της απέναντι στις πλημμύρες αποτελεί πρότυπο για άλλες περιφέρειες αλλά και σε διεθνές επίπεδο.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αναγνωστοπούλου, Χ. (2020). *Κλίμα και Γεωμορφολογία*. Διδακτικές Σημειώσεις. Τομέας Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας.
- Δελημάρης, Α. (2020). Η κλιματική αλλαγή φέρνει αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων στη Δυτική Ελλάδα. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.cnn.gr/ellada/story/196894/h-klimatiki-allagi-fernei-ayxisi-ton-akraion-kairikon-fainomenon-sti-dytiki-ellada> , Ημερ. Πρόσβασης: 08/12/2020.
- Διακάκης, Μ. (2012). *Εκτίμηση πλημμυρικής επικινδυνότητας με τη χρήση μοντέλων προσομοίωσης*. Διδακτορική Διατριβή. ΕΚΠΑ. Αθήνα.
- Διακάκης, Μ. και Παπανικολάου, Δ. (2011). *Μεταβολές στην Ένταση και την Κατανομή των Φυσικών Καταστροφών*. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Τράπεζα της Ελλάδας.
- Δούση, Ε. (2017). *Κλιματική Αλλαγή*. Εκδ. Παπαδόπουλος. Αθήνα.
- Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος. (2011). *Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα*. Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.bankofgreece.gr/Publications/%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%B7%CF%82%CE%95%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7.pdf> , Ημερ. Πρόσβασης: 26/10/2020. Επιστημονική έκθεση. Ημερ. Πρόσβασης: 14/02/2021.
- Έθνος. (2019). Μεγάλη αύξηση στους θανάτους από πλημμύρες. Διαθέσιμο στο URL: https://www.ethnos.gr/ellada/77498_ekthesi-kolafos-gia-tin-ellada-megali-ayxisi-stoys-thanatoys-apo-plimmyres,
- Ε.Κε.Π.Ε.Κ. Παντείου Πανεπιστημίου, ΓΣΕΕ, ΤΕΕ, WWF Ελλάς. (2011). *Οδικός Χάρτης για την Προσαρμογή της Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή*.
- ΕΣΠΚΑ. (2016). *Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή*. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Γενική Διεύθυνση Περιβαλλοντικής Πολιτικής. Διεύθυνση Κλιματικής Αλλαγής και Ποιότητας της Ατμόσφαιρας. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.depa.gr/wp-content/uploads/2020/02/06.04.2016-espka-teliko.pdf> , Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο. (2018). *Οδηγία για τις πλημμύρες: πρόοδος ως προς την αξιολόγηση των κινδύνων, ανάγκη βελτίωσης του σχεδιασμού και της υλοποίησης*. Υποβαλλόμενη δύναμη του άρθρου 287, παράγραφος 4, δεύτερο εδάφιο, ΣΛΕΕ.
- Ευρωπαϊκή Ένωση. (2007). *ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/ ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 23ης Οκτωβρίου 2007 για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας*. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Διαθέσιμο στο URL: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_25/SR_FLOODS_EL.pdf , Ημερ. Πρόσβασης: 08/12/2020.
- Ευρωπαϊκή Ένωση. (2015). *Συμφωνία του Παρισιού – Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή*. Ευρωπαϊκή Ένωση. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο URL: <https://eur-lex.europa.eu/content/paris-agreement/paris-agreement.html?locale=el> , Ημερ. Πρόσβασης: 25/10/2020.

- Ευρωπαϊκή Ένωση. (2020). Κλιματική αλλαγή: η δράση της ΕΕ. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/#> , Ημερ. Πρόσβασης: 10/01/2021.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2015). *Περιβαλλοντική Πολιτική*. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/section/193/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7> , Ημερ. Πρόσβασης: 02/11/2020.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2020). Τεράστιες καταστροφές από τις πλημμύρες στην Καρδίτσα και σε άλλες περιοχές. Διαθέσιμο στο URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2020-005157_EL.html, Ημερ. Πρόσβασης: 13/02/2021.
- Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (2017). NAT/712 Κλιματική δικαιοσύνη - γνωμοδότηση πρωτοβουλίας. Διαθέσιμο στο URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2018:081:SOM:EL:HTML> , Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- Ευρωπαϊκό Συμβούλιο – Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2020). Κλιματική Αλλαγή: Η Δράση της ΕΕ. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/> , Ημερ. Πρόσβασης: 25/10/2020.
- Καλαμπάκος, Δ. (2020). Κλιματική Αλλαγή και Φυσικές Καταστροφές. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.mirc.ntua.gr/natural-disasters-metsovo/climate-change>, Ημερ. Πρόσβασης: 05/12/2020.
- Κανελλοπούλου, Ε. (2007). Εφαρμοσμένη Κλιματολογία. Συμμετρία. Αθήνα.
- Καραγιαννίδης, Α., και Λαγουβάρδος, Κ. (2020). Η «ακτινογραφία» της βροχής στην Κεντρική Εύβοια. Διαθέσιμο στο URL: https://www.meteo.gr/article_view.cfm?entryID=1445, Ημερ. Πρόσβασης: 15/02/2021.
- Πηγή: meteo.gr - https://www.meteo.gr/article_view.cfm?entryID=1445
- Καψύλης, Α. (2021). Τεράστιο το κόστος των φυσικών καταστροφών το 2020. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.tovima.gr/2021/01/07/finance/terastio-to-kostos-ton-fysikon-katastrofon-to-2020/> , Ημερ. Πρόσβασης: 07/01/2021.
- Κοντογιάννη, Α. (2009). «Η προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή», στο Τσάλτσας, Γ και Κατσιμπάρδης, Κ. (2009). *Το περιβάλλον στη δίνη μιας παγκόσμιας κρίσης*. Αθήνα.
- Κοντοές, Χ., Αντωνιάδη, Σ., Ιερωνυμίδα, Ε., Καραγιαννοπούλου, Κ., Τσουνή, Α., (2018). *Δελτίο Τύπου: Δυναμική Παρακολούθηση και Ταχεία Χαρτογράφηση Πυρκαγιών σε Ημερήσια Βάση σε Ολόκληρη την Ελλάδα - Χρήση Μέσης και Υψηλής Χωρικής Ανάλυσης Δορυφορικά Δεδομένα που Συλλέγονται στις Εγκαταστάσεις του Κέντρου Αριστείας Διαχείρισης Φυσικών Καταστροφών BEYOND του ΙΑΑΔΕΤ / ΕΑΑ*. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ), Ινστιτούτο Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών εφαρμογών & Τηλεπισκόπησης (ΙΑΑΔΕΤ).
- Λέκκας, Ε. (2000). *Φυσικές & Τεχνολογικές Καταστροφές*. Β΄ Έκδοση. Αθήνα.
- Λιόρδος, Β. (2014). *Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*. Σημειώσεις Μαθήματος. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος.

- Μάρης, Φ. και Νάκας, Τ. (2018). *Αιφνίδιες Πλημμύρες: Οι περιπτώσεις της Μάνδρας και της Σαμοθράκης*. Μάθημα: Διαχείριση Υδρομετεωρολογικών Καταστροφών. Πολυτεχνική Σχολή. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Εργαστήριο Υδρολογίας και Υδραυλικών Έργων. Διαθέσιμο στο URL: https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/ENG121/4%CE%B7%20%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%83%CE%B7_%CE%91%CE%B9%CF%86%CE%BD%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CE%BC%CE%BC%CF%8D%CF%81%CE%B5%CF%82_%CE%9F%CE%B9%20%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%9C%CE%AC%CE%BD%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%82%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%A3%CE%B1%CE%BC%CE%BF%CE%B8%CF%81%CE%AC%CE%BA%CE%B7%CF%82.pdf , Ημερ. Πρόσβασης: 25/10/2020.
- Μαρίνος, Α. (2019). *Μελέτη πλημμυρικών φαινομένων στην Περιοχή της Αττικής με εκτίμηση θερμοκρασίας λαμπρότητας νεφικών συστημάτων*. Πτυχιακή Εργασία. Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΕΚΠΑ. Αθήνα.
- Ματάτκου, Ε. (2009). *Καταγραφή και αποτύπωση σε γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (G.I.S) των υπαρχόντων στοιχείων των σεισμών, πλημμυρών και πυρκαγιών στον Ελλαδικό χώρο κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα*. Διατριβή Ειδίκευσης. ΕΚΠΑ. Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Γεωλογίας και Περιβάλλοντος.
- Νάστος, Π. (2015). *Υδρομετεωρολογικές Καταστροφές*. Διδακτικές Σημειώσεις. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΕΚΠΑ. Αθήνα.
- Νέστορας, Ε. (2017). *Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Μεθοδολογία Εκπόνησης Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και Νομοθετικό Πλαίσιο*. Μελέτες Περίπτωσης 4-8.
- Ξανθάκης, Γ. (2014). *Ανάλυση Κύκλου Ζωής (LCA) στον Κατασκευαστικό Τομέα. Μειώνοντας το Ανθρακικό Αποτύπωμα της Σύγχρονης Κατοικίας*. Εθνικό Συνέδριο Μεταλλικών Κατασκευών. Τρίπολη.
- Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. (2020). *Ποτάμια, Υδραυλική, Αντιπλημμυρικά Έργα*. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Διδακτικές Σημειώσεις. Διαθέσιμο στο URL: https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/CIV169/FLOOD_DEFENCE_RESERVOIRS.pdf , Ημερ. Πρόσβασης: 25/10/2020.
- Πανούσης Κωσταντίνος, 2015. *Καταγραφή και Ποιοτική Ανάλυση των Πλημμυρικών Φαινομένων στο Λεκανοπέδιο της Αττικής την περίοδο 1980-2014*. Διπλωματική Εργασία. Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Αθήνα.
- Πανταζοπούλου, Λ. (2019). *Συγκριτική Αξιολόγηση Μεθόδων Προσαρμογής Οδικών Αξόνων στην Κλιματική Αλλαγή*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.
- Παπανικολάου, Δ. & Διακάκης, Μ. (2011). *Μεταβολές στη Ένταση και την Κατανομή των Φυσικών Καταστροφών*. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα.
- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. (2012). *Ταυτότητα, προοπτικές και κατευθύνσεις για την τουριστική ανάπτυξη και προβολή της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας*. Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. Πάτρα.
- ΠεΣΠΚΑ. (2019α). *ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΣΠΚΑ ΠΔΕ. ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΠΔΕ*. Διαθέσιμο στο URL: https://www.pde.gov.gr/gr/images/stories/pepka/2_klimatikes_metavoles_pde.pdf , Ημερ. Πρόσβασης: 11/11/2021.

- ΠεΣΠΚΑ. (2019β). *ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ*. Διαθέσιμο στο URL: https://www.pde.gov.gr/gr/images/stories/pepka/3_trototita_pde.pdf, Ημερ. Πρόσβασης: 11/11/2021.
- ΠεΣΠΚΑ. (2019γ). *ΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ*. Διαθέσιμο στο URL: https://www.pde.gov.gr/gr/images/stories/pepka/1_perilipsi_pepka_pde.pdf, Ημερ. Πρόσβασης: 11/11/2021.
- ΠεΣΠΚΑ. (2019δ). *ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΜΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ*. Διαθέσιμο στο URL: https://www.pde.gov.gr/gr/images/stories/pepka/4_proteinomena_metra_pde.pdf, Ημερ. Πρόσβασης: 13/11/2021.
- Πρίσκος, Γ. (2017). *Η Αντίληψη των Πολιτών της Αττικής για τον Πλημμυρικό Κίνδυνο*. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Σαββάκης, Ν. (2012). *Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*. Οικονομοτεχνική Μελέτη. Διδακτικές Σημειώσεις. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανολόγων. ΤΕΙ Κρήτης.
- Σακελαροπούλου, Α. (2019). *Η κλιματική κρίση και ο ρόλος του δικαστή*. Κείμενο Νόμος και Φύση. Διαθέσιμο στο URL: <https://nomosphysis.org.gr/19843/i-klimatiki-krisi-kai-o-rolos-toy-dikasti/a>, Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- Σαράντης, Τ. (2019). «Κλιματικοί πρόσφυγες» ή «περιβαλλοντικοί μετανάστες»; Διαθέσιμο στο URL: https://www.efsyn.gr/kosmos/maties-ston-kosmo/oikologika/200951_klimatikoi-prosphyges-i-periballontikoi-metanastes, Ημερ. Πρόσβασης: 14/02/2021.
- Συνήγορος του Πολίτη. (2020). *Σχόλια επί του Νομοσχεδίου «Εκσυγχρονισμός Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας»*. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.synigoros.gr/?i=kdet.el.news.653686>, Ημερ. Πρόσβασης: 09/01/2021.
- Τζατζάκη, Β. (2020). *Πλημμύρες και Κλιματική Αλλαγή: Πρόσφατες Θεσμικές Εξελίξεις*. Διαθέσιμο στο URL: <https://nomosphysis.org.gr/20222/plimmyres-kai-klimatiki-allagi-prosfates-thesmikes-ekselikseis/>, Ημερ. Πρόσβασης: 14/01/2021.
- Τιτόνη, Φ. (2018). *Ανάλυση των πλημμυρικών φαινομένων και των ανθρώπινων παρεμβάσεων του ρέματος της Εσχατίας στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Αθήνας*. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Τράπεζα της Ελλάδος. (2011). *Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Μεταβολές στην Ένταση και την Κατανομή των Φυσικών Καταστροφών*. Έκθεση της Τράπεζας της Ελλάδος. Τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα.
- Τσακίρογλου, Τ. (2019). *Η κλιματική αλλαγή θα πλήξει περισσότερο τους πιο αδύναμους*. Διαθέσιμο στο URL: https://www.efsyn.gr/politiki/synenteyxeis/211646_i-klimatiki-allagi-tha-plixei-perissotero-toys-pio-adynameys, Ημερ. Πρόσβασης: 14/02/2021.
- ΥΠΕΚΑ. (2011). *Περιβαλλοντική Αδειοδότηση Έργων και Προγραμμάτων*. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/periballontike-adeiodotese/n-4014-2011.html>, Ημερ. Πρόσβασης: 01/12/2020.
- ΥΠΕΚΑ. (2012). *Εφαρμογή οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας*. Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ).

- ΥΠΕΝ. (2019). Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Διαθέσιμο στο URL: <https://floods.ypeka.gr/> , Ημερ. Πρόσβασης: 14/01/2021.
- ec.europa.eu. (2013). *ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ*. Διαθέσιμο στο URL: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/3/2013/EL/C-2013-8730-F1-EL-ANNEX-1-PART-1.PDF>, Ημερ. Πρόσβασης: 07/12/2020.
- Χαλκιάς, Χ. (2020). *Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα. Geographical Information Systems – GIS*. Διδακτικές Σημειώσεις Τμήματος Κοινωνιολογίας Παντείου Πανεπιστημίου. Αθήνα.
- cnn.gr. (2020). Σε επίπεδα ρεκόρ οι παγκόσμιες μετρήσεις διοξειδίου του άνθρακα τον Μάιο παρά την πανδημία. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.cnn.gr/perivallon/story/222014/se-epipeda-rekor-oi-pagkosmies-metriseis-dioxeidiou-toy-anthraka-ton-maio-para-tin-pandimia> , Ημερ. Πρόσβασης: 13/11/2020.
- in.gr. (2019). Έκτακτη σύσκεψη στην περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος για τις πλημμύρες. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.in.gr/2019/01/30/greece/ektakti-syskepsi-stin-perifereia-dytikis-ellados-gia-tis-plimmyses/> , Ημερ. Πρόσβασης: 13/02/2021.
- kathimerini.gr. (2020). Ευθ. Λέκκας στη δίκη της Μάνδρας: «Πρωτόγνωρη βροχή και άναρχη δόμηση οι αιτίες της τραγωδίας». Διαθέσιμο στο URL: <https://www.pde.gov.gr/gr/enimerosi/diabouleuseis/item/12520.html> , Ημερ. Πρόσβασης: 03/02/2021.
- pde.gov.gr. (2019). Περιφερειακό Σχέδιο για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.pde.gov.gr/gr/enimerosi/diabouleuseis/item/12520.html> , Ημερ. Πρόσβασης: 10/01/2021.
- WWF Ελλάς. (2009). *Το αύριο της Ελλάδας: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα και το άμεσο μέλλον*. WWF Ελλάς. Διαθέσιμο στο URL: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_to_avrio_tis_elladas.pdf , Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- REMACO. (2020). *Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) ΠΕΠ Δυτικής Ελλάδας Περιόδου 2014-2020*. REMACO.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Anroulidakis, I. and Karakassis, I. (2006). Evaluation of the EIA system performance in Greece using quality factors. *Environmental Impact Assessment Review*. 26(3). 242-256.
- American University International Law Review. (1990). Selected International Legal Materials on GlobalWarming and Climate Change. *American University International Law Review*. 5 (2): 515. Διαθέσιμο στο URL: <https://digitalcommons.wcl.american.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1589&context=auilr> , Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- Petrucci, et.al. (2019). Flood Fatalities in Europe, 1980–2018: Variability, Features, and Lessons to Learn. *Water*. 11(8). Διαθέσιμο στο URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/8/1682> , Ημερ. Πρόσβασης: 04/02/2021.
- Bartzokas, A., Lolis, C. J. και Metaxas, D. A. (2003). A study on the intra-annual variation and the spatial distribution of precipitation amount and duration over Greece on a 10 day basis. *International Journal of Climatology*. 23: 207–222 2003

- Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., and Riahi, K. (2008). *IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC. Geneva. Διαθέσιμο στο URL: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/8667/> , Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- Botetzagias, I. (2012). The environmental impact and auditing process in Greece: Evidence from the prefectural level. *Impact Assessment and Project Appraisal*. 26(2). 115-125.
- Calma, J. (2021). Joe Biden's executive order on refugees matters a lot for climate migration. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.theverge.com/2021/2/5/22268961/joe-biden-climate-change-migration-refugees-executive-order> , Ημερ. Πρόσβασης: 14/02/2021.
- Chistensen, J., Hewitson, B., Busuiok, A., and Chen, A. (2007). *Regional climate projections. Climate change 2007: The physical basis*. Διαθέσιμο στο URL: https://www.researchgate.net/publication/284652431_Regional_climate_projections_Climate_change_2007_The_physical_science_basis , Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2020.
- CEAM ed. (2019). *Mediterranean Sea Surface Temperature*. Διαθέσιμο στο URL: <http://www.ceam.es/ceamet/SST/index.html>, Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2021.
- Cruz, R.V., H. Harasawa, M. Lal, S. Wu, Y. Anokhin, B. Punsalmaa, Y. Honda, M. Jafari, C. Li and N. Huu Ninh. (2007). *Asia. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Dern, N. (2015). The Scientist Who Named It "Global Warming" Would Like To Apologize. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.funnyordie.com/2015/3/2/17743952/the-scientist-who-named-it-global-warming-would-like-to-apologize>. Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2021.
- Diakakis, M. and Deligiannakis, G. (2015). Flood Fatalities in Greece: 1970-210. *Journal of Flood Risk Management*. 10 (1), p. 115-123.
- EA. (2012). *Environment Agency annual report and accounts 2012 to 2013*. Crown Copyright. UK.
- EEA. (2004). *Impacts of Europe's Changing Climate: An Indicator-Based Assessment*. EEA Report No 2/2004. European Environment Agency. Copenhagen.
- European Commission. (2001). *Guidance on EIA*. European Commission. Luxemburg.
- European Commission. (2020). *Environmental Assessment*. Διαθέσιμο στο URL: https://ec.europa.eu/environment/eia/index_en.htm , Ημερ. Πρόσβασης: 23/11/2020.
- European Union. (2007). Directive 2007/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. Official Journal of the European Union. Διαθέσιμο στο URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:EN:PDF> , Ημερ. Πρόσβασης: 25/10/2020.
- Frei, C., Scholl, R., Fukutome, S., Schmidli, J., Vidale, P.L. (2006). Future change of precipitation extremes in Europe : intercomparison of scenarios from regional climate models. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*. 11. D06105, doi :[10.1029/2005JD005965](https://doi.org/10.1029/2005JD005965).
- Ghosh,, I. (2020). Visualized: Historical Trends in Global Monthly Surface Temperatures (1851-2020). Διαθέσιμο στο URL: <https://www.visualcapitalist.com/global-temperature-graph-1851-2020/> , Ημερ. Πρόσβασης: 04/02/2021.

- Goodchild, M.F. (1985). Geographie information systems in undergraduate geography: a contemporary dilemma. *Operational Geographer* 8:34–38.
- Golz, S., Nikolowski, J., and Naumann, T. (2019). Energy Saving and Climate Adaption of Buildings: A Paradox? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 290. [doi:012164](https://doi.org/10.1088/1755-1315/290/1/012164).
- Hennessy K, B. Fitzharris, B.C. Bates, N. Harvey, S.M. Howden, L. Hughes, J. Salinger and R. Warrick. (2007). *Australia and New Zealand. Climate Change 2007*. Cambridge University Pres. Cambridge.
- Hopkin, P. (2010). *Fundamentals of Risk Management - Understanding, evaluating and implementing effective risk management*. 1 edn., Derby. Saxon Graphics Ltd.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC. Geneva, Switzerland
- IPCC. (2009). *Climate Change 2009: Synthesis Report*. IPCC. Geneva, Switzerland
- Jha, K.A., Bloch, R., and Lamond, J. (2012). *Cities and Flooding: A guide to integrated urban flood risk management for the 21st century*. The World Bank Publications.
- Kalabokidis, K., Palaiologos, P., Gerasopoulos, E., Giannakopoulos, C., Kostopoulou, E. & Zerefos, C. (2015). Effect of Climate Change Projections on Forest Fire Behavior and Values- at-Risk in Southwestern Greece. *Forests*. 6, 2214-2240.
- Kang, L., Ming-Daw, S. and Chang, L. (2005). Loos Functions and Framework for Regional Flood Damage Estimation in Residential Area. *Journal of Marine Science and Technology*. 13:3. 193-199.
- Lesmmen, A. (2008). *Impacts to Adaption: Canada in a Changing Climate*. Government of Canada. Ottawa.
- Levina, E. and Tirpak, D. (2006). *Adaption to Climate Change: Key Terms*. OECD. France.
- Marchi., L., Borga, M., Preciso, E. and Gaume, E. (2010). Characterization of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. *Journal of Hydrology*. 394(1). pp. 118-133.
- Makower, J. (2019). What's the (right) word on climate change?. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.greenbiz.com/article/whats-right-word-climate-change>, Ημερ. Πρόσβασης: 10/01/2021.
- Meehle, A. & Stocker, T. (2007). *Global Climate Projections*. Chapter 10 of IPCC Fourth Assessment Report. IPCC. Cambridge University Press. Cambridge.
- Morris, P. and Therivel, R. (2001). *Methods of Environmental Impact Assessment*. 2nd ed. Spon Press. UK.
- Munn, E. (1979). *Environmental Impact Assessment. Principles and Procedures*. 2nd ed. John Wiley. New York.
- Nastos, P. T. και Zerefos, C. S. (2007). On extreme daily precipitation totals at Athens, Greece. *Advances in Geosciences*. 10: 59–66.
- National Weather Service. (2020). Flash Flooding Definition. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.weather.gov/phi/FlashFloodingDefinition> , Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2020.

- NRDC. (2020). Flooding and Climate Change: Everything You Need to Know. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.nrdc.org/stories/flooding-and-climate-change-everything-you-need-know>, Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2020.
- Panagoulia, D. and Dimou, G. (1991). Sensitivity of flood events to global climate change. *Journal of Hydrology*. 191:208-222.
- Paprotny, D., Sebastian, A., Morales-Napoles, O., Jonkman, S.N. (2018). Trends in flood losses in Europe over the past 150 years. *Nature Communications*. 9:1985.
- Petschel-Held, G. (2007). *Sustainable Development and mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pilon, J. (2004). *Guidelines for reducing flood losses. United Nations International Strategy for Disaster Reduction*. Palais des Nations. Geneva.
- Randall, J. and Jowette, E. (2010). *Environmental impact assessment tools and techniques*. The Green Recovery and Reconstruction Tool Pit.
- Ripple, William J.; Wolf, Christopher; Newsome, Thomas M.; Barnard, Phoebe; Moomaw, William R. (2020). "World Scientists' Warning of a Climate Emergency". *BioScience*. 70 (1): 8–12. Διαθέσιμο στο URL: <https://academic.oup.com/bioscience/article/70/1/8/5610806>, Ημερ. Πρόσβασης: 21/11/2020.
- Rosenzweig, C., G. Casassa, D.J. Karoly, A. Imeson, C. Liu, A. Menzel, S. Rawlins, T.L. Root, B. Seguin, P. Tryjanowski. (2007): *Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Satterfield, D. (2017). Take Three Minutes and Study These Two Graphs. Διαθέσιμο στο URL: <https://blogs.agu.org/wildwildscience/2017/12/15/take-three-minutes-study-two-graphs/> , Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2021.
- Statista.com. (2021). Global number of deaths from natural disasters 2000-2019. Διαθέσιμο στο URL: <https://academic.oup.com/bioscience/article/70/1/8/5610806>, Ημερ. Πρόσβασης: 11/01/2021.
- Seneviratne, S., Nicholls, N., Easterling, D., and Goodess, C. (2012). *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment*. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.
- UNEN. (2020). How climate change is making record-breaking floods the new normal. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/how-climate-change-making-record-breaking-floods-new-normal> , Ημερ. Πρόσβασης: 14/01/2021.
- United Nations. (2020). The Climate Crisis – A Race We Can Win. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.un.org/en/un75/climate-crisis-race-we-can-win> , Ημερ. Πρόσβασης: 25/10/2020.
- United Nations. (2009). *UNISDR Terminology on Disaster Risks Reduction*. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction> , Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2020.
- USGS. (2020). What are the types of floods?. Διαθέσιμο στο URL: https://www.usgs.gov/faqs/what-are-two-types-floods?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products, Ημερ. Πρόσβασης: 10/11/2020.