



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

Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Διπλωματική Εργασία

Επιμέλεια Εργασίας: Σταυροπούλου Ελευθερία

Επιβλέπων Καθηγητής: Σκάγιαννης Παντολέων

3/7/2017



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ

ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κλιματική αλλαγή, άνοδος στάθμης υδάτων και επανασχεδιασμός πόλεων

Climate change, sea level rise and redesigning cities

Επιμέλεια εργασίας:

Σταυροπούλου Ελευθερία

A.M.: 0311046

Επιβλέπων: Σκάγιαννης Παντολέων

Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής
Ανάπτυξης

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Σκάγιαννης Παντολέων

Σαπουνάκης Αριστείδης

Λαλένης Κωνσταντίνος

Ευχαριστίες

Θα αποτελούσε μεγάλη παράλειψη εάν έπειτα από την ολοκλήρωση της εργασίας, δεν απέδιδα την ευγνωμοσύνη μου σε συγκεκριμένα άτομα, χωρίς τα οποία η εκπόνηση της παρούσας εργασίας θα ήταν πολύ δύσκολη έως ακατόρθωτη. Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω των επιβλέπων καθηγητή μου, κ. Σκάγιαννη Παντολέων, ο οποίος με καθοδήγησε και με στήριξε κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της εργασίας, κάνοντας στοχευμένες παρατηρήσεις που μου δημιούργησαν τους απαραίτητους προβληματισμούς και μου έδωσαν ώθηση. Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κα. Μαργώνη Σοφία και τον κ. Λουκά Αθανάσιο, οι οποίοι με βοήθησαν με την παροχή πληροφοριών για ζητήματα που αφορούσαν την περιοχή μελέτης μου και ήταν απαραίτητα για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ χρωστάω στη φίλη μου Λυδία, η οποία ήταν πάντα εκεί για να με βοηθήσει με την άποψη της και προπάντων την υπομονή της, καθώς επίσης το Φάνη, την Πόπη και τον Αντώνη για την απεριόριστη στήριξη τους. Τελευταία, αλλά εξίσου σημαντική, είναι η ευγνωμοσύνη μου οφείλω στην οικογένειά μου, η οποία με στήριξε οικονομικά, αλλά προπάντων ηθικά, σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Δήλωση

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

Ημερομηνία: 30/6/2017

Ονοματεπώνυμο: Σταυροπούλου Ελευθερία

Υπογραφή:

Σύντομη Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες το κλίμα του πλανήτη μεταβάλλεται έχοντας οδηγήσει στη διατύπωση του όρου κλιματική αλλαγή. Η κλιματική αλλαγή εκφράζεται μέσα από τη συνεχιζόμενη αύξηση της θερμοκρασίας της Γης με επακόλουθα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τη συχνότερη εμφάνιση πλημμυρών, τυφώνων, παρατεταμένων περιόδων ανομβρίας και γενικότερα ακραίων καιρικών φαινομένων. Από το σύνολο των διεθνών δράσεων που έχουν πραγματοποιηθεί, τα αποτελέσματα της διάσκεψης στο Παρίσι το 2015 αποτελούν έναν σημαντικό πυλώνα πάνω στον οποίο τα κράτη που επικύρωσαν τη συμφωνία θα ορίσουν ουσιαστικές στρατηγικές μετριασμού και προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα, το φαινόμενο της ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι αρκετά περίπλοκο και επικίνδυνο καθώς αφορά σημαντικά και στον αστικό χώρο. Η ακριβής πρόβλεψη της ανόδου είναι αρκετή δύσκολη και πολύπλοκη, τόσο σε πλανητικό όσο και σε τοπικό επίπεδο και οι φυσικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις της είναι ποικίλες καθιστώντας απαραίτητο το σχεδιασμό σε εθνικό και τοπικό επίπεδο ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν για κάθε περιοχή. Για αυτόν τον λόγο, προκύπτει η ανάγκη εισαγωγής της έννοιας των ανθεκτικών πόλεων, η οποία θα στηριχθεί σε δύο λέξεις κλειδιά, το μετριασμό και τη διαχείριση των φαινομένων. Ανθεκτικότητα όμως δεν σημαίνει απαραίτητα ένας συγκρουσιακός με την φύση χειρισμός των ήδη εμφανιζόμενων φαινομένων αλλά και η διαχείριση των φαινομένων που μέλλεται να εμφανισθούν με τρόπους συμβιωτικούς με τη φύση. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να διατυπώσει ορισμένες βασικές αρχές στην κατεύθυνση αυτή, ανάλογα με τη λογική κυριαρχίας στη φύση (αμυντικές/ επιθετικές προσεγγίσεις) και τη λογική προσαρμογής, εναρμόνισης, ένταξης, συμβίωσης. Στο πλαίσιο αυτό επιλέγεται να εξετασθεί η πόλη της Θεσσαλονίκης σε σχέση με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και προτείνονται κάποιοι ενδεικτικοί τρόποι διαχείρισης, οι οποίοι βασίζονται στη λογική της αντίστασης και της προσαρμογής, με απώτερο σκοπό τη βιωσιμότητα της ευρύτερης περιοχής. Συγκεκριμένα προτείνεται η κατασκευή αναχωμάτων, η υπερύψωση των κρηπιδωμάτων σε παραλιακό μέτωπο και λιμάνι, η μετεγκατάσταση του αεροδρομίου σε νέα θέση ή επανασχεδιασμός του ώστε να καταστεί βιώσιμο, η οργανωμένη διοχέτευση του νερού σε κάποια τμήματα της πόλης και η ορθή διαχείριση του ευαίσθητου δελταϊκού περιβάλλοντος.

Λέξεις Κλειδιά: κλιματική αλλαγή, άνοδος στάθμης θάλασσας, σχεδιασμός πόλεων, ανθεκτικότητα, σχεδιασμός αντιμετώπισης καταστροφών

Abstract

In the last decades the climate of our planet is changing, leading to the adoption of the term 'climate change'. Climate change is expressed through the increase of global temperature which leads to the rise of the sea level, more frequent occurrences of floods, hurricanes, prolonged periods of drought and other extreme weather events. From all international actions that have taken place, the results of the Paris Agreement (2015) are an important pillar on which states that have ratified the agreement will set out substantial mitigation and adaption strategies for climate change. In particular, the phenomenon of sea level rise is a quite complicated and dangerous one as it significantly affects urban areas. The precise level of the rise is quite difficult and complex to estimate, both at global and local level, and its physical and socio-economic implications are making it necessary to plan nationally and locally, depending on the needs that arise for each region. For this reason, there is a need to introduce the concept of resilient cities, based on two key words, mitigation and management of the phenomena. Resilience, however, does not necessarily mean a conflict-by-nature manipulation of the already occurring phenomena, but also the management of the phenomena that appear to emerge in symbiotic ways with nature. This dissertation attempts to determine some basic principles in this direction, according to the logic of domination over nature (defensive/ aggressive approaches) and the logic of adaptation, harmonization, integration and coexistence. In this context, the city of Thessaloniki is chosen to be examined in connection with rising sea levels and some indicative management methods are proposed, based on the logic of resistance and adaptation, with a view to the sustainability of the region. In particular, the construction of dykes, the elevation of the platforms on seafront and port, the relocation of the airport to a new location or its redesign to make it viable, the organized channeling of sea water to some parts of the city and the proper management of the sensitive delta environment are proposed.

Key Words: climate change, sea level rise, urban planning, resilience, disaster planning

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	iii
Δήλωση.....	iv
Σύντομη Περίληψη.....	v
Abstract	vi
Κατάλογος Πινάκων	10
Κατάλογος Διαγραμμάτων	11
Κατάλογος εικόνων	12
Κατάλογος Χαρτών.....	13
Κατάλογος Ακρωνυμίων και Συντομογραφιών.....	15
Εισαγωγή.....	16
1. Αιτίες κλιματικής αλλαγής.....	20
1.1 Φαινόμενο του θερμοκηπίου	21
1.1.1 Οικολογικό Αποτύπωμα.....	24
2. Φαινόμενα Κλιματικής Αλλαγής	26
2.1 Άνοδος Θερμοκρασίας	26
2.2 Τήξη των Πάγων	27
2.3 Άνοδος Στάθμης της Θάλασσας	29
2.4 Ερημοποίηση.....	30
2.5 Ακραία Καιρικά Γεγονότα.....	30
3. Τομεακές επιπτώσεις Κλιματικής Αλλαγής.....	32
3.1 Γεωργία και Κτηνοτροφία	32
3.2 Δασοπονία.....	33
3.3 Βιοποικιλότητα και οικοσυστήματα	33
3.4 Αλιεία.....	34
3.5 Υδατοκαλλιέργειες	34
3.6 Υδάτινοι Πόροι	35
3.7 Παράκτιες Ζώνες	35
3.8 Τουρισμός.....	36
3.9 Ενέργεια	36
3.10 Υποδομές και Μεταφορές.....	37
3.11 Υγεία	37
3.12 Δομημένο Περιβάλλον	37

3.13	Πολιτιστική Κληρονομιά.....	38
3.14	Μετανάστευση	38
4.	Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα	40
5.	Διεθνής Δράση	43
5.1	Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ (1987).....	43
5.2	Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή-IPCC (1988)	44
5.2.1	1 ^η Έκθεση Αξιολόγησης(1990).....	44
5.2.2	2 ^η Έκθεση Αξιολόγησης (1995).....	44
5.2.3	3 ^η Έκθεση Αξιολόγησης (2001).....	45
5.2.4	4 ^η Έκθεση Αξιολόγησης (2007).....	45
5.2.5	5 ^η Έκθεση Αξιολόγησης (2014).....	45
5.3	Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή- UNFCCC (1992)	46
5.3.1	Διάσκεψη των Συμβαλλόμενων Μερών της Σύμβασης (COP).....	46
5.4	Πρωτόκολλο του Κυότο (1997)	47
5.5	Συνδιάσκεψη Παρισίου (2015)	48
6.	Κατοίκηση Ανθρώπου και Νερό.....	51
6.1	Αρχαίοι και Μέσοι Χρόνοι.....	51
6.2	Εποχή Ανακαλύψεων και έπειτα.....	53
7.	Κλιματική Αλλαγή και Άνοδος Στάθμης Θάλασσας	55
7.1	Επιπτώσεις Ανόδου Στάθμης Θάλασσας	56
7.2	Προβλέψεις Ανόδου Παγκόσμιας Στάθμης Θάλασσας	58
7.3	Προβλέψεις Ανόδου Στάθμης Θάλασσας στην Ελλάδα	62
7.4	Περιοχές σε Κρίση Παγκοσμίως	66
7.4.1	Μαλδίβες.....	66
7.4.2	Μπαγκλαντές.....	68
7.4.3	Νιγηρία, Λάγος	72
7.4.4	Νέα Υόρκη	75
8.	Νέος Σχεδιασμός Πόλεων	79
8.1	Disaster Planning	79
8.2	Ανθεκτικότητα Πόλεων	80
8.2.1	Μετριασμός και Προσαρμογή.....	83
8.3	Διαχείριση Ανόδου Στάθμης Θάλασσας	84
8.3.1	Λογική Κυριαρχίας στη Φύση (αμυντικές\ επιθετικές προσεγγίσεις)	85

8.3.2	Λογική Προσαρμογής, Εναρμόνισης, Ένταξης, Συμβίωσης	88
9.	Μελέτη Περίπτωσης: Θεσσαλονίκη	95
9.1	Περιοχή Αεροδρομίου	98
9.2	Παραλιακό Μέτωπο	101
9.3	Λιμάνι	107
9.4	Δέλτα Θερμαϊκού	108
	Συμπεράσματα	110
	Βιβλιογραφία	113
	Παράρτημα Ι.....	119
	Παράρτημα ΙΙ.....	136

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Συνέπειες και αποτελέσματα κλιματικής αλλαγής. Πηγή: Ιδία Επεξεργασία	26
Πίνακας 2: Ρυθμός μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης από τις κλιματικές συνιστώσες για τα έτη 1961-2003 και 1193-2003. Πηγή: (IPCC, IPCC Fourth Assessment Report , 2007).....	59
Πίνακας 3: Εκτιμήσεις για την αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2090-2099 για τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών. Πηγή: (IPCC, IPCC Fourth Assessment Report , 2007)	60
Πίνακας 4: Εκτιμήσεις για την αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2081-2100 για τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών. Πηγή: (IPCC, Fifth Assessment Report: Climate Change, 2014)	62
Πίνακας 5: Διάβρωση Ελληνικής Ακτογραμμής. Πηγή: (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)	66
Πίνακας 6: Αύξηση στάθμης θάλασσας ανά δεκαετία για 3 σενάρια, Νέα Υόρκη. Πηγή: https://patch.com/new-york/new-york-city/nyc-sea-level-map-state-adopts-official-climate-change-predictions	76
Πίνακας 7: Υποχώρηση ακτογραμμής και έκταση πλημμυρισμένων περιοχών για ΑΣΘ 0,5 και 1 μέτρου στο Δέλτα του Θερμαϊκού. Πηγή:(Poulos, Ghionis, &Maroukian, 2009)	97
Πίνακας 8: Χώρες υπογραφής Πρωτοκόλλου Κυότο, Συνθήκης Παρισιού και εκπομπές CO ₂ ανά χώρα. Πηγή: http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2013&start=1960&view=chart , http://climateanalytics.org/hot-topics/ratification-tracker.html , http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php , http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php	135
Πίνακας 9: Βιολογική ικανότητα, οικολογικό αποτύπωμα και αποτύπωμα άνθρακα ανά χώρα για το έτος 2013. Πηγή: http://data.footprintnetwork.org/countryTrends.html	140
Πίνακας 10: Βιολογική ικανότητα, οικολογικό αποτύπωμα και αποτύπωμα άνθρακα ανά ήπειρο και παγκοσμίως για το έτος 2013. Πηγή: http://data.footprintnetwork.org/countryTrends.html	140

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Εξέλιξη των εκπομπών CO ₂ (kt) για το διάστημα 1960-2013. Πηγή: The World Bank Data	24
Διάγραμμα 2: Βιολογική ικανότητα και Οικολογικό αποτύπωμα παγκοσμίως, Πηγή: Global Footprint Network, Ιδία Επεξεργασία.....	25
Διάγραμμα 3: Εξέλιξη της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας στο διάστημα 1880-2016. Πηγή: https://www.giss.nasa.gov/research/news/20160719/	27
Διάγραμμα 4: Σχέσεις φαινομένων κλιματικής αλλαγής. Πηγή: ίδια επεξεργασία	31
Διάγραμμα 5: Εξέλιξη της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας στην Ελλάδα για τη χρονική περίοδο 1900-2100. Πηγή: (ΕΣΠΚΑ, 2011).....	40

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Θαλάσσιο Τείχος Μαλέ, Μαλδίβες. Πηγή: https://shivaji2016.wordpress.com/2016/01/15/seawall-at-city-of-male-maldives/	67
Εικόνα 2: Μπαγκλαντές. Πηγή: (Νικήτας, 2016).....	69
Εικόνα 3: Μπαγκλαντές. Πηγή: (Νικήτας, 2016).....	69
Εικόνα 4: Μπαγκλαντές. Πηγή: (Νικήτας, 2016).....	70
Εικόνα 5: Δομή CRI. Πηγή: http://www.arup.com/city_resilience_index	83
Εικόνα 6: Φράγμα Maeslant, Ολλανδία. Πηγή: www.mimoo.eu/projects/Netherlands	86
Εικόνα 7: Φράγμα Brouwers, Ολλανδία. Πηγή: siebeswart.photoshelter.com	86
Εικόνα 8: Αντιπλημμυρική θύρα Ιαπωνία. Πηγή: http://www.jetsetenterprises.com/cruise/Gallery%20Index.htm	86
Εικόνα 9: Μετεγκατάσταση. Πηγή: http://www.buildingfutures.org.uk/assets/downloads/Facing_Up_To_Rising_Sea_Levels.pdf	87
Εικόνα 10: Ανύψωση Σικάγο. Πηγή: http://gizmodo.com/chicago-was-raised-more-than-4-feet-in-the-1800s-to-bui-1646409024	88
Εικόνα 11: Constitución Χιλή. Πηγή: https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/	89
Εικόνα 12: The Big U plan Νέα Υόρκη. Πηγή: http://www.archdaily.com/493406/the-big-u-big-s-new-york-city-vision-for-rebuild-by-design	89
Εικόνα 13: Tokyo Bay Eco-City. Πηγή: http://inhabitat.com/next-tokyo-proposal-uses-energy-and-infrastructure-to-mitigate-climate-change-effects/	91
Εικόνα 14: Πρόταση για πλωτό χωριό στο Λάγος, Νιγηρία. Πηγή: https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/	91
Εικόνα 15: Πλωτό σχολείο στο Λάγος, Νιγηρία. Πηγή: https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/	92
Εικόνα 16: Πλατεία Νερού Rotterdam. Πηγή: http://www.strategie.nl/dossiers-met-informatie/waterbeheer/oplossingen-tegengaan-wateroverlast-waterpleinen	93
Εικόνα 17: Πλατεία Νερού Rotterdam. Πηγή: http://www.uncubemagazine.com/blog/13323459	93
Εικόνα 18: Κανάλια στο Τόκυο. Πηγή: http://business.inquirer.net/184744/tokyo-a-clean-city	93
Εικόνα 19: Θύρα ρύθμισης καναλιών Τόκυο. Πηγή: http://www.nikdaum.com/news/2012/11/tokyo6.html	94
Εικόνα 20: Τομή νέας παραλίας Θεσσαλονίκης. Πηγή: ιδία επεξεργασία	104
Εικόνα 21: Τομή λεωφόρου Νίκης Θεσσαλονίκης. Πηγή: ιδία επεξεργασία	105

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 1: Απεικόνιση παράκτιων περιοχών που θα κατακλυστούν (κόκκινο χρώμα) από ενδεχόμενη άνοδο 1μ. Πηγή:(Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)	63
Χάρτης 2: Απεικόνιση παράκτιων περιοχών που θα κατακλυστούν (κόκκινο χρώμα) από ενδεχόμενη άνοδο 2μ. Πηγή:(Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)	64
Χάρτης 3: Παράκτιες ζώνες στην Ελλάδα μέτριας τρωτότητας (πράσινο χρώμα), υψηλής τρωτότητας (κόκκινο χρώμα) και χαμηλής τρωτότητας (χωρίς χρώμα). Στο χερσαίο χώρο, οι μαύρες περιοχές αφορούν υψόμετρα κάτω των 20 μέτρων, που χαρακτηρίζονται από χαλαρές ιζηματογενείς αποθέσεις. (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011) ..	65
Χάρτης 4: Μπαγκλαντές για μηδενική άνοδο θερμοκρασίας. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	70
Χάρτης 5: Μπαγκλαντές για άνοδο θερμοκρασίας 2°C. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	71
Χάρτης 6: Μπαγκλαντές για άνοδο θερμοκρασίας 4°C. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	72
Χάρτης 7: Λάγος για μηδενική άνοδο θερμοκρασίας. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	74
Χάρτης 8: Λάγος για άνοδο θερμοκρασίας 2°C. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	74
Χάρτης 9: Λάγος για άνοδο θερμοκρασίας 4°C. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	75
Χάρτης 10: Νέα Υόρκη για μηδενική άνοδο θερμοκρασίας. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	77
Χάρτης 11: Νέα Υόρκη για άνοδο θερμοκρασίας 2°C. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	77
Χάρτης 12: Νέα Υόρκη για άνοδο θερμοκρασίας 4°C. Πηγή: https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/	78
Χάρτης 13: Τοπογραφικοί χάρτες του Δέλτα του Θερμαϊκού Κόλπου. Πηγή: (Poulos, Ghionis, & Maroukian, 2009)	96
Χάρτης 14: Υποθετική ΑΣΘ 1μ στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης και το Δέλτα του Θερμαϊκού. Πηγή: http://ss2.climatecentral.org/#11/40.6095/22.6916?show=satellite&projections=0-RCP85-SLR&level=1&unit=meters&pois=hide	97
Χάρτης 15: Υποθετική ΑΣΘ 2μ στο Θερμαϊκό Κόλπο. Πηγή: http://ss2.climatecentral.org/#11/40.6095/22.6916?show=satellite&projections=0-RCP85-SLR&level=2&unit=meters&pois=hide	98
Χάρτης 16: Πρόταση παραλιακού μετώπου αεροδρομίου. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία	99
Χάρτης 17: Πρόταση αλλαγής θέσης αεροδρομίου. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία	100
Χάρτης 18: Πρόταση εναλλακτικών χρήσεων στην περιοχή του αεροδρομίου. Πηγή:SurgingSeas, ιδία επεξεργασία	101
Χάρτης 19: Πρόταση παραλιακού μετώπου δήμου Καλαμαριάς. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία	102

Χάρτης 20: Πρόταση παραλιακού μετώπου του κέντρου της Θεσσαλονίκης. Πηγή:SurgingSeas, ιδία επεξεργασία.....	103
Χάρτης 21: Πρόταση παραλιακού μετώπου του κέντρου της Θεσσαλονίκης, Λεωφόρος Νίκης. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία.....	105
Χάρτης 22: Πρόταση παραλιακού μετώπου Καλοχωρίου. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία	107
Χάρτης 23: Πρόταση λιμένα Θεσσαλονίκης. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία.....	108

Κατάλογος Ακρωνυμίων και Συντομογραφιών

ΑΣΘ: Άνοδος Στάθμης Θάλασσας

Ε.Ε: Ευρωπαϊκή Ένωση

Κ.Α: Κλιματική Αλλαγή

ΝΥ: Νέα Υόρκη

ΟΗΕ: Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών

COP: Conference Of the Parties

CRI: Cities Resilience Index

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

ODS: Ozone Depleting Substances

UNEP: United Nations Environment Programme

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNIDSR: United Nations International Strategy for Disaster Reduction

Εισαγωγή

Η φύση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ανθρώπινης ιστορίας, καθώς ο άνθρωπος δεν βρίσκεται έξω από τη φύση αλλά αποτελεί τμήμα της και η άποψη του γι' αυτή είναι μία κοινωνική κατασκευή, δηλαδή είναι αποτέλεσμα του πως αντιμετωπίζει η κάθε κοινωνία τη φύση. Το χρονικό της σχέσης του ανθρώπου με τη φύση είναι ταυτόχρονα ένα χρονικό συνεχιζόμενης υποβάθμισης και καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες κοινωνίες, με τελικό αποτέλεσμα να οδηγηθούμε σήμερα στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. (Μποτετζάγιας, 2010)

Η κλιματική αλλαγή (Κ.Α) δεν είναι πλέον μια μακρινή πιθανότητα αλλά μία πραγματικότητα. Οι παγκόσμιες θερμοκρασίες έχουν αυξηθεί, το μήκος και ο χρόνος των εποχών αλλάζει και η τήξη των πολικών πάγων είναι γεγονός. Επίσης, η συχνότητα και η σοβαρότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων αυξάνεται, διάφορες περιοχές καθίστανται άνυδρες και όλο και περισσότερες παράκτιες περιοχές κινδυνεύουν από την άνοδο της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας. Με λίγα λόγια, η Κ.Α έχει γίνει μία από τις καθοριστικές προκλήσεις για τη χάραξη πολιτικών και την κοινωνία των πολιτών σε αυτόν τον αιώνα και είναι ένα αναπτυξιακό, επενδυτικό, οικονομικό και κοινωνικό ζήτημα που επηρεάζει τους περισσότερους τομείς. Οι αστικές δραστηριότητες είναι εκείνες που καλλιεργούν σε μεγάλο βαθμό το φαινόμενο και ταυτόχρονα ο αστικός χώρος είναι ο πιο ευάλωτος στις επιπτώσεις της Κ.Α λόγω των χαρακτηριστικών του. Τα τελευταία χρόνια, το φαινόμενο έχει γίνει αντιληπτό ως μία πραγματικότητα από διάφορες χώρες και για τον λόγο αυτόν έχουν γίνει διάφορες κινήσεις για αντιστροφή του χωρίς ωστόσο ακόμη να υπάρχει κάποια ουσιαστική δράση και αποτέλεσμα.

Οι επιφανέστεροι κλιματολόγοι του κόσμου πιστεύουν ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι σχεδόν σίγουρα η κύρια αιτία της υπερθέρμανσης που παρατηρείται από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα. Μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή θεωρείται από τους επιστήμονες ως το όριο πέραν του οποίου θα υπάρξει πολύ μεγαλύτερος κίνδυνος για επικίνδυνες και πιθανώς καταστροφικές αλλαγές στο περιβάλλον του πλανήτη. Για τον λόγο αυτόν, η διεθνής κοινότητα έχει αναγνωρίσει την ανάγκη διατήρησης της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από 2°C. (European Commission, 2017)

Η λεκάνη της Μεσογείου εκτιμάται ότι είναι από τις περιοχές του πλανήτη που θα επηρεαστούν σημαντικά από την Κ.Α., γεγονός που θα έχει άμεσες επιπτώσεις στη βιώσιμη ανάπτυξη. Υπολογίζεται ότι η περιοχή θα βρεθεί αντιμέτωπη με δύο βασικές συνέπειες της ανόδου της θερμοκρασίας, πρωτίστως με την ξηρασία ως αποτέλεσμα των παρατεταμένων περιόδων ανομβρίας και σε μικρότερο ίσως βαθμό με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τη διάβρωση των ακτών και τη συχνότερη εμφάνιση πλημμυρών. (IPCC, 2007) Ειδικότερα, το μέλλον της Ελλάδας προβλέπεται θερμότερο και με λιγότερες βροχές. Προβλέπεται αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ 0,9 και 2°C μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα. Οι περιοχές που θα

επηρεαστούν εντονότερα είναι η ανατολική και νότια Ελλάδα, ιδιαίτερα η Αττική, η Θεσσαλία, η Θεσσαλονίκη και η ανατολική Πελοπόννησος. Η περιοχή της Θεσσαλονίκης συγκαταλέγεται στις πιο ευάλωτες περιοχές της Μεσογείου ως προς την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. (NationalGeographic, 2013)

Όλες αυτές οι προκλήσεις απαιτούν έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό με μελλοντική διάσταση, γεγονός που αποτελεί πρόκληση για τους planners, οι οποίοι σχεδιάζουν υπό κανονικές συνθήκες. Απαραίτητη είναι η ένταξη μέτρων με σκοπό τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, μέτρα τα οποία πλέον δεν επαρκούν για την αποφυγή της εκδήλωσης των φαινομένων της Κ.Α., αλλά θα προσπαθήσουν να μετριάσουν σε δεύτερο επίπεδο και τα εκδηλούμενα φαινόμενα. Όμως, τα μέτρα μετριασμού δεν επαρκούν από μόνα τους για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η διαχείριση των εκδηλούμενων φαινομένων είναι ένας ακόμη βασικός πυλώνας στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό, μέσω μέτρων αντίστασης και προσαρμογής στο κάθε φαινόμενο ξεχωριστά. Γι' αυτόν τον λόγο είναι απαραίτητο σε τοπικό επίπεδο η κάθε περιοχή να γνωρίζει τους κινδύνους που μέλλεται να αντιμετωπίσει με τελικό σκοπό να τους διαχειριστεί αποτελεσματικά.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι ένα φαινόμενο που θα επηρεάσει πολλές παράκτιες περιοχές του πλανήτη. Ενώ η μέση στάθμη της θάλασσας θα αυξηθεί παγκοσμίως, τοπικά αυτή η άνοδος θα ποικίλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής. Ολόκληρα νησιωτικά κράτη κινδυνεύουν να εξαφανιστούν από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, μεγάλες μητροπόλεις κινδυνεύουν τμηματικά και όλο και περισσότερα κράτη ανά τον κόσμο έρχονται αντιμέτωπα με αυτό το φαινόμενο που θέτει σε κίνδυνο ζωές, οικοσυστήματα και υποδομές. Για τον λόγο αυτόν, στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η περαιτέρω ανάλυση αυτού του φαινομένου, εξετάζοντας αρχικά τις αιτίες για τις οποίες προκλήθηκε, τις επιπτώσεις που ενδέχεται να επιφέρει και τέλος τη διατύπωση ορισμένων τρόπων διαχείρισής του στην περίπτωση που κάποια παράκτια περιοχή έρθει αντιμέτωπη με αυτό τον κίνδυνο. Κατά τη διάρκεια της συλλογής των απαραίτητων πληροφοριών, υπήρξαν αρκετές διακυμάνσεις ως προς τα δεδομένα προβλέψεων της μελλοντικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας, τα οποία δυσκόλεψαν σε μεγάλο βαθμό την ακριβή διαπίστωσή της. Πιο αναλυτικά, σε εγχώριο επίπεδο υπάρχει αδυναμία ακριβούς πρόβλεψης της επερχόμενης ανόδου, καθώς οι προβλέψεις εντοπίζουν τις περιοχές, οι οποίες θα υποστούν άμεσα και σε σημαντικό βαθμό τις συνέπειες από την άνοδο ωστόσο, δεν είναι γνωστό το ακριβές μέγεθος της «καταστροφής» (ακριβής ΑΣΘ). Ακόμη, επειδή όπως διατυπώθηκε παραπάνω, η περιοχή της Θεσσαλονίκης βρίσκεται σε ενδεχόμενο κίνδυνο από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, είναι αυτή που επιλέχθηκε για τη διατύπωση προτάσεων που προσπαθούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα. Οι προτάσεις αυτές βασίστηκαν στη γενική μεθοδολογία που αναπτύχθηκε αναλυτικά στο 8^ο κεφάλαιο, και αφορούν σε μέτρα αντίστασης και προσαρμογής. Ως μέτρα αντίστασης θεωρήθηκαν τα φράγματα, η μετεγκατάσταση

και η ανύψωση των πόλεων, καθώς είναι διαδικασίες οι οποίες έχουν τη λογική της κυριαρχίας στη φύση σε εντονότερο βαθμό σε σχέση με τα μέτρα προσαρμογής, τα οποία έχουν τη λογική της εναρμόνισης, συμβίωσης και ένταξης του υδάτινου στοιχείου στις πόλεις. Η δεύτερη λογική προάγει το σεβασμό του ανθρώπου απέναντι στη φύση μέσω της αρμονικής συμβίωσης με αυτή. Οι προτάσεις για την περιοχή της Θεσσαλονίκης βασίστηκαν σε αυτούς τους δύο τρόπους διαχείρισης αλλά από όλα τα μέτρα τα οποία διατυπώθηκαν στη μεθοδολογία, επιλέχθηκαν εκείνα τα οποία ταίριαζαν καλύτερα στις ανάγκες της περιοχής.

Παρακάτω ακολουθεί μία συνοπτική αναφορά στα κεφάλαια της εργασίας:

Στο 1^ο κεφάλαιο με τίτλο **Αιτίες Κλιματικής Αλλαγής**, γίνεται μία μικρή αναφορά στις κλιματικές μεταβολές που έχουν λάβει χώρα στον πλανήτη σε διάφορες γεωλογικές περιόδους, αναλύεται το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και η βασικότερη αιτία του, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τέλος γίνεται μία μικρή αναφορά στο αποτύπωμα άνθρακα, ως εναλλακτικό τρόπο εκτίμησης των ανθρωπίνων επιδράσεων στον πλανήτη.

Στο 2^ο κεφάλαιο με τίτλο **Φαινόμενα της Κλιματικής Αλλαγής**, αναφέρονται τα διάφορα φαινόμενα που προκαλεί η κλιματική αλλαγή, όπως η άνοδος της θερμοκρασίας, η τήξη των πάγων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και η ερημοποίηση. Επίσης αποτυπώνεται ενδεικτικά η σχέση μεταξύ των φαινομένων διότι είναι αλληλοσχετιζόμενα.

Στο 3^ο κεφάλαιο με τίτλο **Τομεακές Επιπτώσεις Κλιματικής Αλλαγής**, αναφέρονται οι επιπτώσεις των διαφόρων φαινομένων σε τομείς, όπως η γεωργία, η αλιεία, τα οικοσυστήματα, οι υδάτινοι πόροι, η υγεία, ο τουρισμός, οι υποδομές και η μετανάστευση.

Στο 4^ο κεφάλαιο με τίτλο **Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα**, γίνεται αναφορά στα φαινόμενα που αναμένεται να αντιμετωπίσει συγκεκριμένα η Ελλάδα και τις αντίστοιχες επιπτώσεις που μπορεί αυτά να επιφέρουν.

Στο 5^ο κεφάλαιο με τίτλο **Διεθνής Δράση**, αναφέρονται οι σημαντικότερες δράσεις που έχουν πραγματοποιηθεί παγκοσμίως για την κλιματική αλλαγή, με σκοπό κυρίως τον παγκόσμιο περιορισμό εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καταλήγοντας στη διάσκεψη του Παρισιού το 2015 με σκοπό τον περιορισμό της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας στους 2°C.

Στο 6^ο κεφάλαιο με τίτλο **Κατοίκηση Ανθρώπου και Νερό**, γίνεται αναφορά στη μακρόχρονη ανάγκη του ανθρώπου να εγκαθίσταται πλησίον του υδάτινου στοιχείου από τις αρχές της ύπαρξης του μέχρι και τη δημιουργία των τωρινών μεγάλων και μικρών πόλεων ανά τον κόσμο.

Στο 7^ο κεφάλαιο με τίτλο **Κλιματική Αλλαγή και Άνοδος Στάθμης Θάλασσας**, αναφέρεται ο λόγος που επιλέχθηκε συγκεκριμένα αυτό το φαινόμενο για

περαιτέρω μελέτη, οι φυσικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που επιφέρει, οι προβλέψεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας παγκοσμίως και σε επίπεδο Ελλάδος, και τέλος αναφέρονται κάποιες περιοχές σε κίνδυνο παγκοσμίως, συγκεκριμένα οι Μαλδίβες, το Λάγος, το Μπαγκλαντές και η Νέα Υόρκη.

Στο 8^ο κεφάλαιο με τίτλο **Νέος Σχεδιασμός Πόλεων**, προσεγγίζονται οι νέοι τρόποι σχεδιασμού για την ανταπόκριση σε φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής και γενικότερα καταστροφές έχοντας ως απώτερο σκοπό τη δημιουργία μίας Ανθεκτικής πόλης. Πιο αναλυτικά αναφέρονται διάφοροι τρόποι διαχείρισης της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ανάλογα με τον τρόπο αντίληψης που μπορεί να έχουν οι planners απέναντι στη φύση, είτε μέσω της αντίστασης σε αυτή είτε μέσω της προσαρμογής και ενσωμάτωσης των φαινομένων στο σχεδιασμό.

Στο 9^ο κεφάλαιο με τίτλο **Μελέτη Περίπτωσης: Θεσσαλονίκη**, εξετάζεται η ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης μαζί με το Δέλτα του Θερμαϊκού κόλπου για ενδεχόμενη άνοδο στάθμης της θάλασσας κατά 2 μέτρα. Αν και το σενάριο είναι ακραίο για την περιοχή, σε σχέση με τις προβλέψεις που έχουν γίνει για την πόλη, προτείνονται διάφοροι τρόποι διαχείρισης των ακτών ανάλογα με τα δεδομένα και τις ανάγκες της κάθε περιοχής ξεχωριστά. Πιο αναλυτικά, προτάθηκε η ανύψωση των κρηπιδωμάτων στο λιμάνι και στο παραλιακό μέτωπο της πόλης, η κατασκευή αναχωμάτων σε διάφορα τμήματα του παραλιακού μετώπου, η μετεγκατάσταση του αεροδρομίου σε νέα περιοχή (ως μία των εναλλακτικών λύσεων) και η ορθή διαχείριση των ευαίσθητης δελταϊκής περιοχής.

Στα **Συμπεράσματα**, γίνεται αποτίμηση της εργασίας και θέτονται γενικότεροι προβληματισμοί που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της.

Τέλος, στο **Παράρτημα I** βρίσκεται ο πίνακας εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για κάθε χώρα για τα έτη 1997, 2008 και 2013 και ο λόγος που επιλέχθηκαν αυτές οι χρονολογίες είναι διότι το 1997 έγινε η διάσκεψη στο Κυότο, το 2008 ξεκίνησε η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου και το 2013 είναι η χρονιά έπειτα από την λήξη του Πρωτοκόλλου. Επίσης, υπάρχουν διαγράμματα της πορείας των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από για το διάστημα 1960-2013 για την κάθε χώρα ξεχωριστά καθώς και οι χώρες οι οποίες έχουν υπογράψει το Πρωτόκολλο του Κυότο και έχουν επικυρώσει τη Συνθήκη του Παρισιού.

Στο **Παράρτημα II** αναφέρεται η βιολογική ικανότητα, το οικολογικό αποτύπωμα και το αποτύπωμα άνθρακα όλων των χωρών για το έτος 2013 καθώς επίσης αυτά τα χαρακτηριστικά και για κάθε ήπειρο.

1. Αιτίες κλιματικής αλλαγής.

Η κλιματική αλλαγή είναι μία νέα κατάσταση για τον πλανήτη η οποία έχει πολλές αιτίες και ακόμη περισσότερα φαινόμενα εκδήλωσής της. Για την καλύτερη κατανόηση του φαινομένου είναι σημαντικό να γίνει αποσαφήνιση μεταξύ της έννοιας του κλίματος και της κλιματικής αλλαγής.

Κλίμα είναι οι καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, βροχή, υγρασία, άνεμοι, χιόνι, κλπ) που επικρατούν σε μια καθορισμένη περιοχή για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς και η περιοδικότητα αυτών.

Το κλίμα της Γης δεν παρουσιάζει έντονες μεταβολές, κυρίως λόγω της μακρόχρονης σταθερότητας της ατμόσφαιρας αλλά υφίσταται κάποιες αλλαγές σε σχέση με το χρόνο. Στο παρελθόν ήταν αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών, οι οποίες λάμβαναν χώρα σταδιακά καθιστώντας δυνατή την προσαρμογή στα νέα δεδομένα. Τα τελευταία χρόνια όμως ο ρυθμός μεταβολής των συνθηκών είναι ταχύτερος από το φυσιολογικό, γεγονός που συνδυάζεται με την έντονη παρέμβαση του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον και την όλο και αυξανόμενη τάση του να επιβληθεί σε αυτό. Γενικότερα το κλίμα του πλανήτη μεταβάλλεται από:

- Φυσικά αίτια, όπως η ηλιακή δραστηριότητα, οι αλλαγές της τροχιάς της γης, η ηφαιστειογενής δράση και η μεταβολή των διαστημικών ακτινοβολιών. Γενικά, το χαρακτηριστικό τους είναι πως παρουσιάζουν μακροχρόνια διακύμανση.
- Ανθρωπογενή αίτια, όπως αλλαγή της σύστασης της ατμόσφαιρας (εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου), αύξηση του πληθυσμού, έντονη αστικοποίηση, αλλαγή των χρήσεων γης και έντονη δραστηριότητα σε όλους τους παραγωγικούς τομείς.
- Εσωτερική κλιματική μεταβλητότητα, δηλαδή οι αλλαγές του κλίματος χωρίς την παρουσία των παραπάνω δύο αιτιών. (Ακριώτη, 2009)

Πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια άρχισε μία νέα γεωλογική υποπερίοδος της Καινοζωϊκής περιόδου (από 65 εκ. χρόνια πριν μέχρι και σήμερα), η Τερτατογενής, η οποία είναι γνωστή και ως περίοδος του ανθρώπου ή των παγετώνων. Τα τελευταία δύο εκατομμύρια χρόνια, στο βόρειο κυρίως ημισφαίριο έχουμε τέσσερις εναλλαγές παγετωδών και μεσοπαγετωδών εποχών. Στις παγετώδεις έχουμε αύξηση της ξηράς, μιας και το νερό συγκεντρώνεται στους παγετώνες των πόλων. Γενικότερα υφίστανται αλλαγές μεταξύ αρκετά ψυχρών και θερμών κλιμάτων. Σήμερα, περίπου 10000 χρόνια μετά την τελευταία περίοδο παγετώνων, διανύουμε μια θερμή περίοδο για τη διάρκεια της οποίας δεν υπάρχει ικανοποιητική πρόβλεψη. Είναι ενδεχόμενο, σε γεωλογική κλίμακα, ο πλανήτης να προσεγγίζει μια νέα εποχή παγετώνων κατάσταση βέβαια που δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί επαρκώς. (Φωτιάδη, 2014) Από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα όμως, η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί σε μη προβλεπόμενο βαθμό γεγονός που έχει ανησυχήσει

την επιστημονική κοινότητα και τα κράτη και οδήγησε στη διατύπωση του όρου κλιματική αλλαγή.

Κλιματική αλλαγή νοείται η αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα η οποία μεταβάλλει τη σύνθεση της ατμόσφαιρας του πλανήτη και η οποία είναι επιπρόσθετη στις φυσικές κλιματικές διακυμάνσεις που παρατηρούνται κατά συγκρίσιμες χρονικές περιόδους. (United Nations, 1992) Ουσιαστικά, δεν αφορά στη φυσική μεταβολή του κλίματος, αλλά το πρόβλημα των αλλαγών που παρατηρούνται στο κλίμα του πλανήτη και σχετίζονται με την αλλαγή στη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου. (National Geographic, 2013)

Στον αντίποδα, ερευνητές της Βρετανικής Αστρονομικής Εταιρείας προβλέπουν μία νέα μίνι εποχή παγετώνων για την περίοδο 2030-2040 (αναφέρεται μείωση της ηλιακής δραστηριότητας κατά 60% στη δεκαετία του 2030, κάτι που θα οδηγήσει σε πτώση της μέσης θερμοκρασίας στον πλανήτη), γεγονός το οποίο έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τα σενάρια για άνοδο της θερμοκρασίας λόγω κλιματικής αλλαγής. (Zharkova, Shepherd, Porona, & Zharkov, 2015) Έτσι «γεννάται» το ερώτημα εάν επιθυμείται μετριασμός των θερμοκρασιών ή εάν η προβλεπόμενη αύξηση θα μπορέσει να αντισταθμίσει τις προβλέψεις για νέα εποχή παγετώνων. Απαντήσεις δεν υπάρχουν σε αυτό το ερώτημα προς το παρόν, καθώς δεν είναι βέβαιο πως οι προβλέψεις της Βρετανικής Αστρονομικής Εταιρείας θα πραγματοποιηθούν. Στον αντίποδα, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία έχει αυξηθεί, δημιουργώντας την εκδήλωση πολλών φαινομένων τα οποία επηρεάζουν άμεσα τις κοινωνίες.

1.1 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η Κ.Α έχει ταυτιστεί σχεδόν εξολοκλήρου με το λεγόμενο φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο έχει και άλλες ονομασίες όπως αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, υπερθέρμανση της Γης, παγκόσμια αύξηση θερμοκρασίας, κλπ. Ωστόσο, το φαινόμενο αυτό είναι φυσικό και πολύ σημαντικό καθώς συντελεί στη διατήρηση της θερμοκρασίας σε επίπεδα που καθιστούν δυνατή την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη όπως της γνωρίζουμε σήμερα. Η ζωή δεν θα υπήρχε καθόλου ή θα ήταν τελείως διαφορετική εάν δεν υπήρχε το φυσικό αυτό φαινόμενο, διότι οι μέσες παγκόσμιες θερμοκρασίες θα ήταν στους -18°C σε σχέση με τους $+15^{\circ}\text{C}$ που επικρατούν. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι το πιο σημαντικό από τα αέρια που διατηρούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας στη Γη. Οι διεργασίες εκπομπής και απορρόφησης CO_2 που προκύπτουν στη φύση αποτελούν τον φυσικό κύκλο του αερίου και είναι υπεύθυνες για τη διατήρηση της ισορροπημένης συγκέντρωσης του CO_2 στην ατμόσφαιρα. Μέσω της αποσύνθεσης φυτών, ηφαιστειακών εκρήξεων, της αναπνοής ζωικών οργανισμών, ελευθερώνεται CO_2 στην ατμόσφαιρα το οποίο απορροφάται εκ νέου μέσω της φωτοσύνθεσης και της διάλυσης του στο νερό (π.χ. στους ωκεανούς). (WWF, 2017) Το διοξείδιο του άνθρακα είναι παράγων ζωής για τον πλανήτη, όμως η αύξηση στις συγκεντρώσεις του οδηγεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Στα προβιομηχανικά επίπεδα η

συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα ήταν 278 ppm, ενώ τα σημερινά δεδομένα αναφέρουν συγκεντρώσεις της τάξης των 400 ppm σύμφωνα με το Ινστιτούτο Παγκόσμιων Πόρων (World Resources Institute-WRI). (Βαλαβανίδης & Ευσταθίου, 2014)

Ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας λειτουργούν όπως το γυαλί των θερμοκηπίων, παγιδεύοντας τη θερμότητα του ήλιου και εμποδίζοντας τη διάχυσή της στο διάστημα. Πολλά από αυτά τα αέρια υπάρχουν στη φύση, η ανθρώπινη δραστηριότητα όμως έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των συγκεντρώσεων ορισμένων από αυτά στην ατμόσφαιρα, ιδίως των εξής:

- διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- μεθάνιο (CH₄)
- υποξείδιο του αζώτου (N₂O)
- φθοριούχα αέρια

Το CO₂ είναι το αέριο του θερμοκηπίου που παράγεται συχνότερα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και ευθύνεται για το 63% της υπερθέρμανσης. Η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα είναι σήμερα κατά 40% υψηλότερη από ό, τι κατά την έναρξη της εκβιομηχάνισης, όμως τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει τάσεις σταθεροποίησης, γεγονός που μπορεί να συνδυαστεί με τις προσπάθειες που έχουν γίνει για μετριασμό της Κ.Α μέσω της μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. (European Commission, 2017)

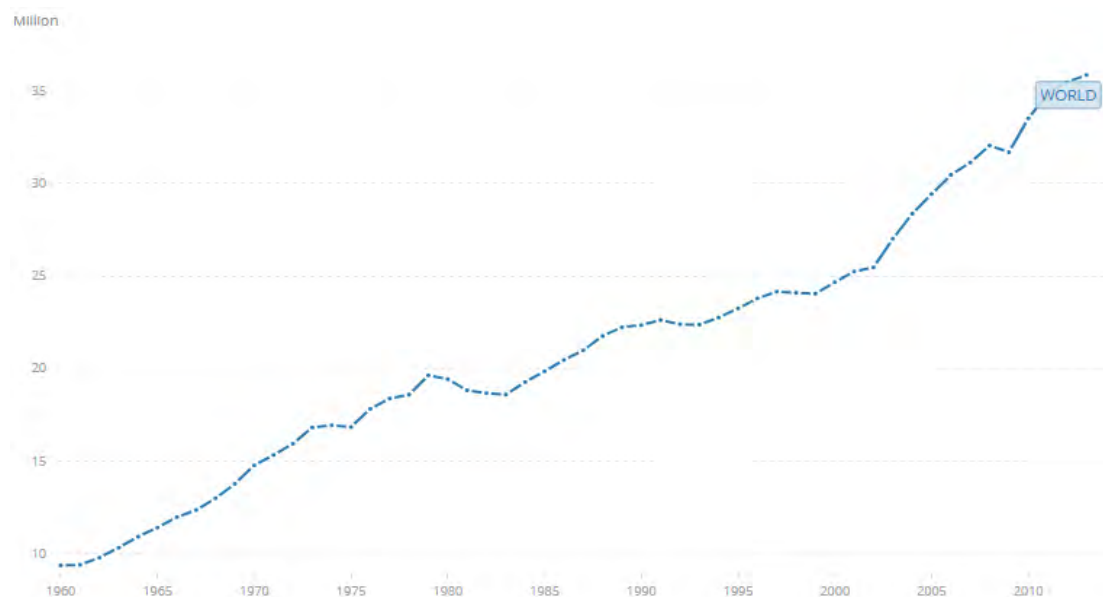
Άλλα αέρια του θερμοκηπίου εκλύονται σε μικρότερες ποσότητες αλλά παγιδεύουν τη θερμότητα πολύ περισσότερο από το CO₂, και σε μερικές περιπτώσεις είναι κατά πολύ ισχυρότερα. Το **μεθάνιο** είναι ένα αέριο με συνολική ποσότητα στην ατμόσφαιρα πολύ μικρότερη από εκείνη του CO₂, όμως παγιδεύει 28 φορές περισσότερη θερμότητα και συνεπώς είναι πολύ πιο επικίνδυνο για την άνοδο της θερμοκρασίας και την Κ.Α. Το CH₄ είναι ένα δύσκολο αέριο στην ανίχνευσή του και μπορεί να προέρχεται από πληθώρα πηγών, φυσικών (βάλτοι, υδροβιότοποι, ζώα, κ.α.) καθώς και βιολογικών και ανθρωπογενών (περίπου το 60% των συνολικών εκπομπών). Οι αγελάδες της κτηνοτροφίας και οι καλλιεργούμενοι ορυζώνες είναι οι δύο μεγαλύτερες πηγές CH₄, ενώ στην 3η θέση είναι η εξόρυξη και η εκμετάλλευση ορυκτών καυσίμων (το μεθάνιο διαρρέει συχνά από τις πετρελαιοπηγές και κατά την άντληση του φυσικού αερίου). (Το Βήμα, 2016) Έτσι το CH₄ ευθύνεται για το 19% της υπερθέρμανσης του πλανήτη από ανθρωπογενείς αιτίες και **το υποξείδιο του αζώτου** για το 6%. Το αέριο αυτό απελευθερώνεται υπό φυσιολογικές συνθήκες από τους ωκεανούς, τα παρθένα δάση και τα βακτήρια του εδάφους. Οι ποσότητές του αυξάνονται μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας από τα αζωτούχα λιπάσματα, την καύση ορυκτών καυσίμων και τη βιομηχανική χημική παραγωγή με χρήση αζώτου, όπως είναι η επεξεργασία λυμάτων. (European Commission, 2017)

Τα **φθοριούχα αέρια** του θερμοκηπίου είναι τα μόνα που δεν έχουν συντεθεί με φυσικό τρόπο, αλλά έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο για βιομηχανικούς σκοπούς και είναι ιδιαίτερα ισχυρά, καθώς μπορούν να δεσμεύσουν θερμότητα 22000 φορές πιο αποτελεσματικά από το CO₂ και να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα για χιλιάδες χρόνια. Το μερίδιο τους στις εκπομπές στις βιομηχανικές χώρες είναι 1,5-2%. Περιλαμβάνουν τους υδροφθοράνθρακες (HFC) που χρησιμοποιούνται για την ψύξη και κατάψυξη (π.χ. συστήματα κλιματισμού), το εξαφθοριούχο θείο (SF₆) που χρησιμοποιείται στην ηλεκτρονική βιομηχανία, τους υπερφθοράνθρακες (PFC) που εκπέμπονται κατά την παραγωγή αλουμινίου και χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική βιομηχανία. Αλλά τα γνωστότερα αέρια αυτού του είδους είναι οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) τα οποία εκτός από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου συντελούν και καταστροφή της στιβάδας του όζοντος. (European Commission, 2011)

Τα αίτια αύξησης των εκπομπών έχουν ανθρωπογενή προέλευση και είναι κυρίως:

- **Η καύση του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου** παράγει διοξείδιο του άνθρακα και υποξείδιο του αζώτου.
- **Αποψίλωση των δασών:** τα δέντρα συμβάλλουν στη ρύθμιση του κλίματος διότι απορροφούν το CO₂ από την ατμόσφαιρα. Συνεπώς, όταν μειώνονται, χάνεται αυτό το θετικό αποτέλεσμα και ο άνθρακας που θα αποθηκευόταν σ' αυτά ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, επιδεινώνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- **Αύξηση της κτηνοτροφίας:** οι αγελάδες και τα αιγοπρόβατα παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου κατά την πέψη της τροφής τους.
- Τα **αζωτούχα λιπάσματα** ευθύνονται για τις εκπομπές υποξειδίου του αζώτου. (European Commission, 2017)

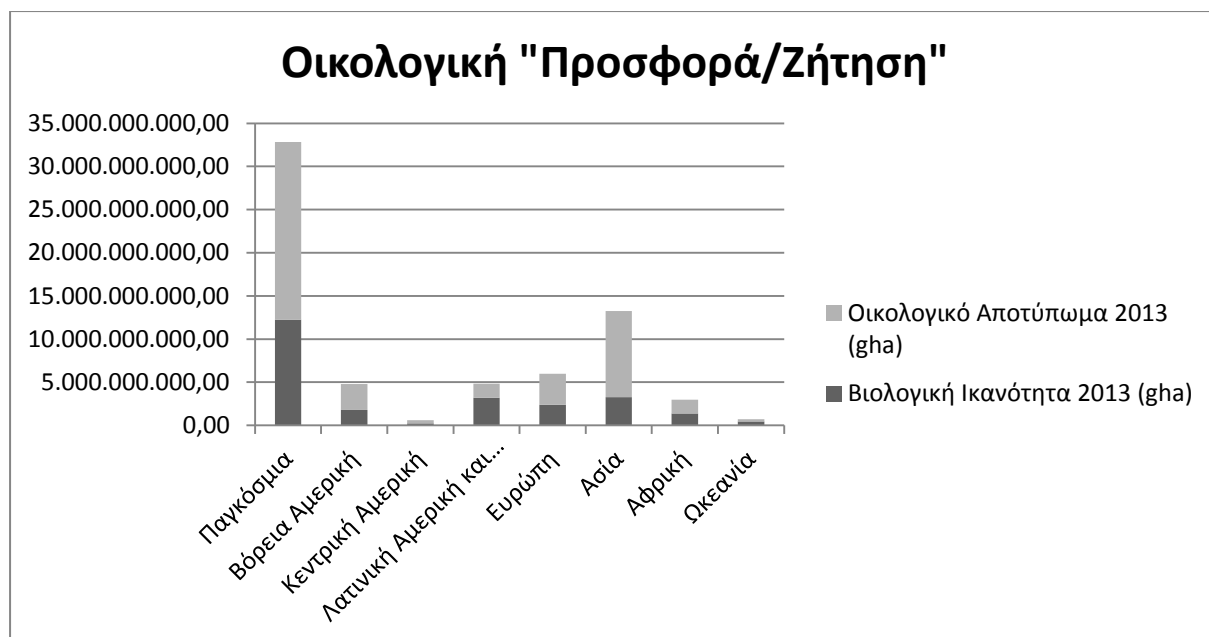
Όπως παρατηρείται στον πίνακα του Παραρτήματος Ι, οι εκπομπές CO₂ έχουν αυξηθεί σε βάθος χρόνων στην πλειονότητα των χωρών. Ειδικότερα, φαίνεται πως αρκετές από τις χώρες οι οποίες είχαν υπογράψει το Πρωτόκολλο του Κιότο, δεν είχαν μειώσει τις εκπομπές τους κατά την περίοδο εφαρμογής του Πρωτοκόλλου (2008-2012), απεναντίας τις αύξησαν. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις σημειώθηκαν από το Καζακστάν, τη Βραζιλία, την Κίνα, την Κούβα και την Εσθονία, χώρες οι οποίες υπέγραψαν. Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται η εξέλιξη των εκπομπών CO₂ από το 1960 έως και το 2013, η οποία ακολουθεί ανοδική πορεία.



Διάγραμμα 1: Εξέλιξη των εκπομπών CO₂(kt) για το διάστημα 1960-2013. Πηγή: The World Bank Data

1.1.1 Οικολογικό Αποτύπωμα

Ένας τρόπος για να εκτιμήσουμε τις ανθρώπινες επιδράσεις στον πλανήτη είναι το «οικολογικό αποτύπωμα». Είναι μία έννοια που αναφέρεται στην έκταση της βιολογικά παραγωγικής γης, του πόσιμου νερού και της θάλασσας, που απαιτείται ώστε να παραχθούν οι φυσικοί πόροι που υποστηρίζουν τις υλικές ανάγκες ενός ατόμου ή ενός πληθυσμού, σύμφωνα με τον τρόπο ζωής, τις συνήθειες και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Το οικολογικό αποτύπωμα εκφράζει τις διάφορες καταναλωτικές ανάγκες σε έκταση παραγωγικής γης, όπως γεωργική γη, δάσος (για ξύλο αλλά και για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα), βοσκοτόπια, διαβρωμένη ή δομημένη γη, που απαιτούνται για να μπορούν να καλυφθούν αυτές οι ανάγκες. (Medsos, 2011) Το οικολογικό αποτύπωμα μετράται σε παγκόσμια εκτάρια, όπου ένα παγκόσμιο εκτάριο ισούται με ένα εκτάριο βιολογικά παραγωγικής γης μέσης παραγωγικότητας. (Γκουνέλα, 2008) Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η σχέση μεταξύ της βιολογικής ικανότητας και του οικολογικού αποτυπώματος των ηπείρων για το έτος 2013. Παρατηρείται πως το οικολογικό αποτύπωμα της κάθε ηπείρου είναι αρκετά μεγαλύτερο από τη βιολογική της ικανότητα, με εξαίρεση την Ωκεανία και τη Λατινική Αμερική και Καραϊβική.



Διάγραμμα 2: Βιολογική ικανότητα και Οικολογικό αποτύπωμα παγκοσμίως, Πηγή: Global Footprint Network, Ιδία Επεξεργασία

Η σχέση μεταξύ του οικολογικού αποτυπώματος και της κλιματικής αλλαγής μπορεί να χαρακτηριστεί ως αμφίδρομη. Ένας παράγοντας που συμβάλλει στο οικολογικό αποτύπωμα είναι το «Αποτύπωμα Άνθρακα», δηλαδή η έκταση της γης (μετρημένη σε παγκόσμια εκτάρια) η οποία αντιστοιχεί στο συνολικό ποσό αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται για να στηρίξουν έμμεσα και άμεσα τις ανθρώπινες δραστηριότητες. (Ψαρράς, 2017) Η Κ.Α έχει επιπτώσεις σε τομείς οι οποίοι συμπεριλαμβάνονται στο συνολικό οικολογικό αποτύπωμα (αστική γη, καλλιεργήσιμη γη, υδάτινοι πόροι) άρα γίνεται αντιληπτό πως αυτές οι δύο έννοιες είναι στενά συνδεδεμένες. Στο παράρτημα II αναγράφεται το Αποτύπωμα Άνθρακα για το έτος 2013 και παρατηρείται πως στην πλειονότητα των χωρών το αποτύπωμα αυτό ως μεταβλητή ξεπερνάει από μόνο του κατά πολύ τη βιολογική ικανότητα της κάθε χώρας.

2. Φαινόμενα Κλιματικής Αλλαγής

Η Κ.Α ως κατάσταση εκδηλώνεται μέσα από ορισμένα φαινόμενα, τα οποία με τη σειρά τους έχουν επιπτώσεις σε πολλούς τομείς. Το πιο εμφανές φαινόμενο είναι η άνοδος της θερμοκρασίας, η οποία με τη σειρά της έχει ως αποτέλεσμα την τήξη των πάγων, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την ερημοποίηση και την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων. Όλα αυτά τα φαινόμενα συσχετίζονται μεταξύ τους, καθώς η εκδήλωση του ενός τροφοδοτεί την εκδήλωση και του άλλου. Πιο αναλυτικά, η άνοδος της θερμοκρασίας οδηγεί στην τήξη των πάγων, κατάσταση η οποία συμβάλει στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η ερημοποίηση σχετίζεται άμεσα με την υπερθέρμανση αλλά και με την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων. Συνολικά, οι συνέπειες της Κ.Α, οι επηρεασμένοι τομείς και τα αποτελέσματα φαίνονται προσεγγιστικά στον παρακάτω πίνακα.

Συνέπειες	Επηρεασμένοι Τομείς	Αποτελέσματα
-Άνοδος Θερμοκρασίας -Τήξη Πάγων -Άνοδος Στάθμης Θάλασσας -Ερημοποίηση -Ακραία Καιρικά Φαινόμενα	-Νερό -Οικοσυστήματα -Φαγητό -Ακτές -Υγεία -Υποδομές -Μεταφορές -Ενέργεια	-Υποβιβασμός ποιότητας νερού και αέρα -Αύξηση ασθενειών -Μείωση διαθεσιμότητας νερού -Αύξηση πλημμυρών -Αύξηση σε απαιτήσεις θέρμανσης-ψύξης -Αύξηση περιβαλλοντικών προσφύγων -Οικονομικές διαταραχές -Αύξηση φορτίων ενέργειας -Απώλεια πολιτιστικής κληρονομιάς

Πίνακας 1: Συνέπειες και αποτελέσματα κλιματικής αλλαγής. Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

2.1 Άνοδος Θερμοκρασίας

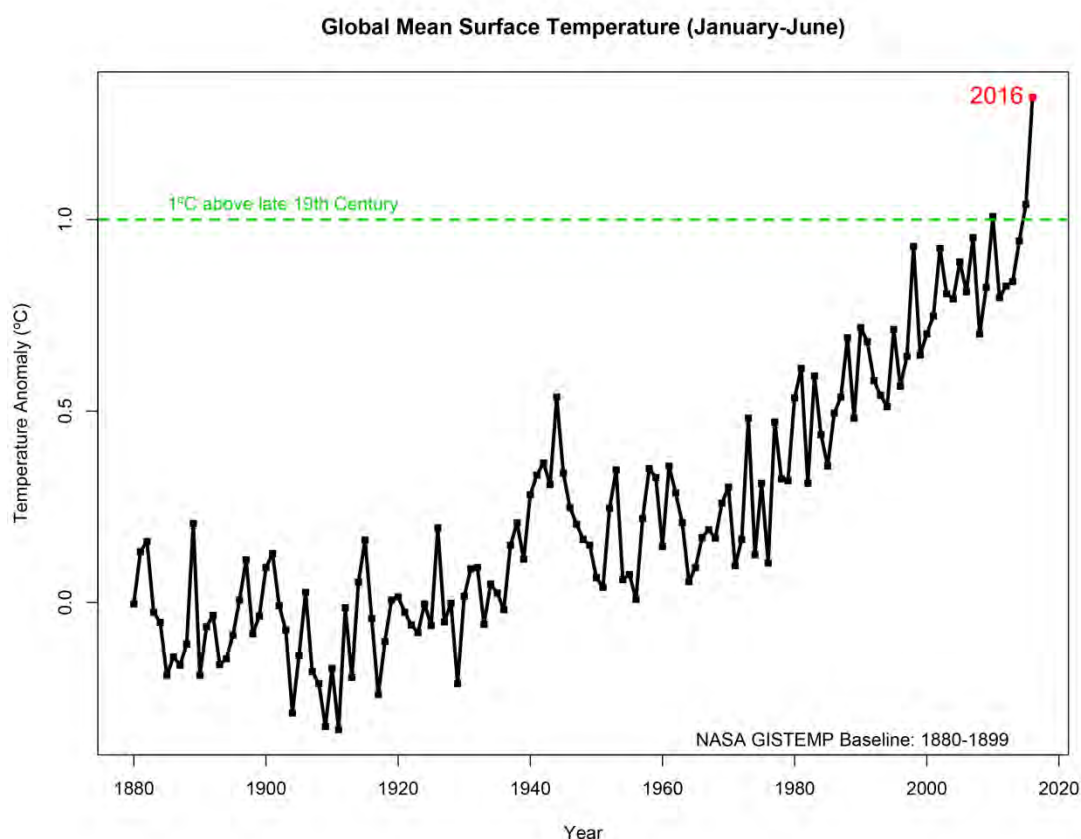
Η θερμοκρασία είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες του κλίματος και η αλλαγή στη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου έχει οδηγήσει σε αύξησή της. Με την άνοδο της θερμοκρασίας θα αυξηθούν οι συνολικές ποσότητες των παγκόσμιων βροχοπτώσεων, καθώς και ο ετήσιος αριθμός των ημερών βροχόπτωσης ή πολύ υψηλών θερμοκρασιών. Ως προς τις θερμοκρασιακές μεταβολές τα φαινόμενα που θα παρατηρηθούν είναι:

- Οι χειμερινές θερμοκρασίες θα αλλάξουν περισσότερο από τις καλοκαιρινές
- Οι ελάχιστες ημερήσιες θερμοκρασίες θα αυξηθούν περισσότερο από τις μέγιστες
- Η γη θα θερμανθεί περισσότερο από τους ωκεανούς, δημιουργώντας μεγαλύτερη δραστηριότητα μουσώνων
- Υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη και υψόμετρα θα βιώσουν μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας

- Ο αριθμός των ημερών παγετού θα μειωθεί και η καθίζηση θα εκδηλώνεται πιθανόν με βροχή αντί χιονόπτωσης

Η άνοδος της θερμοκρασίας δημιουργεί αλυσιδωτές αντιδράσεις και σε άλλα πεδία, τα οποία επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από εκείνη. Στις επιπτώσεις αύξησης της θερμοκρασίας περιλαμβάνονται:

- Κατάκλυση παράκτιων περιοχών λόγω αύξησης της στάθμης της θάλασσας
- Αλλαγή στη συχνότητα και την εποχικότητα των βροχοπτώσεων
- Πιθανή εξάπλωση των υποτροπικών ερήμων
- Αλλαγές στη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων
- Ελλείψεις διαφόρων ειδών φυτών και ζώων
- Αλλαγές στις αποδόσεις των καλλιεργειών, κ.α. (National Geographic, Εγκυκλοπαίδεια του Περιβάλλοντος-Κλιματική Αλλαγή, 2013)



Διάγραμμα 3: Εξέλιξη της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας στο διάστημα 1880-2016. Πηγή: <https://www.giss.nasa.gov/research/news/20160719/>

2.2 Τήξη των Πάγων

Οι παγετώνες της Ανταρκτικής και του Αρκτικού κύκλου (κυρίως της Γροιλανδίας) αντιστοιχούν περίπου στο 77% του φρέσκου νερού του πλανήτη. Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη έχει ως πρωταρχικό, αρνητικό επακόλουθο το λιώσιμο

των πάγων. Η Αρκτική υπερθερμαίνεται με ταχύτητα σχεδόν διπλάσια από τον παγκόσμιο μέσο όρο, επιφέροντας μεγάλες αλλαγές στα οικοσυστήματα και τη διάβρωση των ακτών σε Αλάσκα και Καναδά. Ο διευθυντής του προγράμματος έρευνας της κρυόσφαιρας της NASA, Τομ Βάνγκερ, δήλωσε πως το 2016 ο πάγος της Αρκτικής υποχωρούσε συνεχώς, χωρίς σημάδια επανεμφάνισης και πως σε σχέση με τη δεκαετία του 1980 έχει χαθεί περισσότερο από το ένα τρίτο του αρκτικού πάγου. (Ναυτικά Χρόνια, 2016) Εάν λιώσουν ολοκληρωτικά οι πάγοι της Αρκτικής και της Ανταρκτικής, η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει περίπου 80 μέτρα, από τα οποία περίπου τα 70 θα αντιστοιχούν στον παγετώνα της Ανταρκτικής. Οι τρομακτικές επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών φυσικά δεν μπορούν να αφήσουν ανεπηρέαστες την Αρκτική και Ανταρκτική, δύο από τα πιο ευαίσθητα και πολύπλοκα οικοσυστήματα στον πλανήτη. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για τις κλιματικές αλλαγές του ΟΗΕ, αν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου δεν μειωθούν, τότε η μέση πλανητική θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί από 1,1°C-6,4°C έως τα τέλη του αιώνα. Ενδεχόμενη αύξηση της τάξης του 1,9-4,6°C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα θα προκαλέσει την εξαφάνιση των ανώτερων στρωμάτων πάγων της Γροιλανδίας, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας από 6 έως 7 μέτρα παγκοσμίως. Η θερμοκρασία στην Ανταρκτική αυξάνεται κατά 2-3 φορές γρηγορότερα σε σχέση με τον υπόλοιπο πλανήτη. Η θερμοκρασία έχει εκτιναχθεί κατά 2,5°C σε διάστημα 50 ετών, οδηγώντας στην κατάρρευση δύο τεράστιων όγκων πάγου την τελευταία δεκαετία. (Καϊτατζής & Παπαθανασίου, 2008)

Το φαινόμενο της τήξης των πάγων απειλεί τη βιοποικιλότητα των πολικών περιοχών καθώς υπάρχει μεγάλη ποικιλία ειδών χλωρίδας και πανίδας, τα οποία είναι αρκετά ευαίσθητα στις αλλαγές αυτές. Με την αλλαγή των συνθηκών τα διάφορα είδη χλωρίδας και πανίδας έρχονται αντιμέτωπα με τον μερικό αφανισμό (σε περίπτωση που δεν μετακινηθούν και δεν μπορέσουν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες) ή την υποχρεωτική μετανάστευση, η οποία πραγματοποιείται πρωταρχικά λόγω της μετανάστευσης ειδών της τροφικής αλυσίδας και έπειτα λόγω της αδυναμίας προσαρμογής στο νέο μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Κίνδυνος παρουσιάζεται για διάφορα είδη ζώων, όπως οι πολικές αρκούδες και οι φώκιες, και θαλάσσια είδη που βρίσκονται στις περιοχές αυτές, όπως θαλάσσια λιοντάρια, θαλασσοπούλια και ψάρια. Επίσης, η αύξηση της θερμοκρασίας δεν μπορεί να αφήσει ανεπηρέαστη τη μορφή των δασών στην περιοχή της Αρκτικής. Τα κυριότερα δάση στην Αρκτική βρίσκονται βόρεια της Σκανδιναβίας, της Ρωσίας, των ΗΠΑ και του Καναδά. (Καϊτατζής & Παπαθανασίου, 2008)

Ειδικότερα, η Ανταρκτική είναι ένα από τα καίρια σημεία του πλανήτη, αφού αποτελεί ευαίσθητο βαρόμετρο των περιβαλλοντικών αλλαγών. Η κατανόηση των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στο οικοσύστημα της Ανταρκτικής προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες στους επιστήμονες και να μπορέσουν να προβλέψουν τις

μελλοντικές αλλαγές από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Καθώς τα νερά της Ανταρκτικής θερμαίνονται λόγω των κλιματικών αλλαγών, η απειλή διατάραξης της ευαίσθητης τροφικής αλυσίδας γίνεται όλο και μεγαλύτερη. Το λιώσιμο των πάγων προκαλεί τη συρρίκνωση των περιοχών που ζουν οι πιγκουίνοι, προσθέτοντας έτσι άλλο ένα παράγοντα στη μείωση του πληθυσμού τους. (Καϊτατζής & Παπαθανασίου, 2008) Επίσης, η κλιματική αλλαγή θα καταστήσει την Ανταρκτική πιο πράσινη σύμφωνα με ερευνητές του Πανεπιστημίου του Έξετερ, οι οποίοι μελέτησαν δείγματα βρύων από την ανατολική πλευρά της Ανταρκτικής για το πώς οι αυξήσεις της θερμοκρασίας έχουν επηρεάσει την ανάπτυξη των φυτών τα τελευταία 150 χρόνια. Τα αποτελέσματα δείχνουν μια ραγδαία αύξηση της ανάπτυξης σε μια έκταση 600 χιλιομέτρων κατά μήκος της ακτογραμμής, ιδιαίτερα μετά από τη δεκαετία του 1950. Ακόμη, τα ευρήματα έδειξαν ότι τα βρύα αναπτύσσονται περισσότερο καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, γεγονός που σημαίνει πως μια περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή θα έχει ως αποτέλεσμα η Ανταρκτική (όπως και η Αρκτική) να γίνει πιο πράσινη. (naftemporiki.gr, 2017)

Η απότομη επιτάχυνση της κίνησης του παγετών στο Γιάκομπσχαουν της Γροιλανδίας, το καλοκαίρι του 2015 άδειασε στη θάλασσα 12 τετραγωνικά χιλιόμετρα πάγου σε μία μέρα. Αν ο παγετώνας αυτός λιώσει εντελώς, η μέση στάθμη των θαλασσών παγκοσμίως θα ανέβει μισό μέτρο, ενώ αν λιώσουν όλοι οι πάγοι και παγετώνες, η στάθμη θα ανέβει κατά 60 μέτρα. (REUTERS, 2015)

2.3 Άνοδος Στάθμης της Θάλασσας

Η άνοδος στάθμης της θάλασσας προκαλείται από τη θερμική διαστολή του νερού της θάλασσας, την τήξη των παγετώνων, τις μεταβολές στην ποσότητα των αποθεμάτων νερού και τις παράκτιες φυσικές διεργασίες, όπως καθίζηση, πρόσχωση και διάβρωση. Οι υψηλές θερμοκρασίες αναμένεται να αυξήσουν περαιτέρω το επίπεδο της θάλασσας με την επέκταση του νερού των ωκεανών, την τήξη των παγετώνων και μικρών καλυμμάτων πάγου. Η IPCC προβλέπει ότι η μέση στάθμη της θάλασσας θα αυξηθεί κατά περίπου 18 εκατοστά μέχρι το 2040 και κατά 48 εκ. μέχρι το 2100 στην πιο ακραία περίπτωση. (Prasad, Ranghieri, Shah, Trohanis, Kessler, & Sinha, 2009) Παράλληλα, εκτός από τις προβλέψεις της IPCC, υπάρχουν αρκετές μελέτες που αναφέρουν για ακόμα μεγαλύτερη άνοδο της μέσης στάθμης της θάλασσας και θα αναφερθούν αναλυτικότερα στο 7^ο κεφάλαιο.

Η άνοδος κατακλύζει τους υγροτόπους και περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, διαβρώνει τις παραλίες, εντείνει τις πλημμύρες και την αύξηση της αλατότητας των ποταμών, των κόλπων και των υπόγειων υδάτων. Ορισμένες από αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να περιπλακούν περισσότερο και από άλλες επιπτώσεις της Κ.Α. Η άνοδος των υδάτων είναι ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον φαινόμενο, λόγω της μεγάλης έκθεσης διάφορων περιοχών στον κίνδυνο αυτό, και γι' αυτό το λόγο επιλέχθηκε να γίνει εκτεταμένη αναφορά σε αυτό στα επόμενα κεφάλαια μαζί με

τρόπους αντιμετώπισης και προσαρμογής των αστικών περιοχών στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

2.4 Ερημοποίηση

Το φαινόμενο της ερημοποίησης ή απερήμωσης ευθύνεται για την υποβάθμιση του 1/3 της γονιμότητας του εδάφους παγκοσμίως, με 24 δισεκατομμύρια τόνους γόνιμου εδάφους να εξαφανίζονται κάθε χρόνο. Ο ορισμός που έχει δοθεί από την UNEP περιγράφει το φαινόμενο ως: «Η υποβάθμιση της γης σε άνυδρες, ημιάνυδρες και ξηρές περιοχές λόγω διαφόρων παραγόντων στους οποίους συμπεριλαμβάνονται οι κλιματικές αλλαγές και οι δραστηριότητες του ανθρώπου». (UNCCD, 1994) Η υποβάθμιση που προκαλείται από την ερημοποίηση αναφέρεται στη μείωση ή απώλεια παραγωγικότητας των γεωργικών και δασικών εκτάσεων. Ιστορικά, η ερημοποίηση είναι ένα φαινόμενο που λαμβάνει χώρα εδώ και χιλιάδες χρόνια. Όμως λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, το έδαφος έχει υποβαθμιστεί σημαντικά και αυτό σε συνδυασμό με την άνοδο της παγκόσμιας θερμοκρασίας και τα ακραία καιρικά φαινόμενα που επικρατούν λόγω Κ.Α. έχουν οδηγήσει στην εντατικοποίηση του φαινομένου.

Οι περιοχές που απειλούνται περισσότερο είναι της Αφρικής, της Ασίας, της Ωκεανίας, της Ανατολικής Ακτής των ΗΠΑ, της Λατινικής Αμερικής και της Μεσογείου. Η Μεσογειακή λεκάνη, λόγω των ευαίσθητων οικοσυστημάτων που περιλαμβάνει και των ιδιαίτερων κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν, είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στο φαινόμενο αυτό. Οι περιοχές που απειλούνται έντονα είναι η Ελλάδα, η Νότια Ιταλία, η Ισπανία και η Πορτογαλία. Ο ελλαδικός χώρος εμφανίζεται έντονα υποβαθμισμένος με πολλές περιοχές να αντιμετωπίζουν σημαντικό κίνδυνο ερημοποίησης. Περιοχές υψηλού κινδύνου θεωρούνται τα νησιά του Αιγαίου, η Κρήτη, ένα μέρος της Θεσσαλίας, η Ανατολική Στερεά Ελλάδα και η Ανατολική Πελοπόννησος. Όπως προκύπτει από πρόσφατες μελέτες, το 35% του ελλαδικού χώρου βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης ή έχει ήδη ερημοποιηθεί, ενώ το 49% θεωρείται ότι βρίσκεται σε μέτριο κίνδυνο ερημοποίησης. (ΥΠΕΚΑ, Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, 2015)

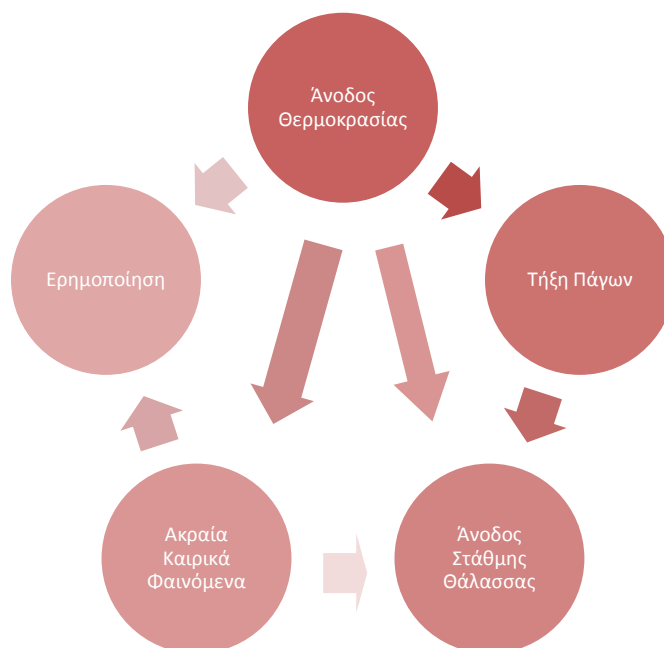
2.5 Ακραία Καιρικά Γεγονότα

Σε γενικές γραμμές είναι τα γεγονότα που θεωρούνται ασυνήθιστες μετεωρολογικές συνθήκες, οι οποίες απέχουν σημαντικά από τις κατά μέσο όρο τοπικά αναμενόμενες. Περιλαμβάνουν θερμικά και κρύα κύματα, ακραία επεισόδια καθίζησης, καταιγίδες, πλημμύρες και ξηρασίες. Η Κ.Α. ενδέχεται να προκαλέσει εντατικοποίηση αυτών των ακραίων εκδηλώσεων και αύξηση της συχνότητας εμφάνισής τους. (Prasad, Ranghieri, Shah, Trohanis, Kessler, & Sinha, 2009) Πολλά τέτοια γεγονότα λαμβάνουν χώρα τις δύο τελευταίες δεκαετίες σε όλο τον πλανήτη, γεγονός που έχει ανησυχήσει αρμόδιους φορείς και πολίτες, λόγω της αδυναμίας σε

πολλές περιπτώσεις πρόβλεψης και αντιμετώπισης τέτοιων καταστάσεων με αποτέλεσμα μεγάλες υλικές καταστροφές και απώλεια ανθρώπων και ζώων.

Η διατάραξη του υδρολογικού κύκλου είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα του πλανήτη. Οι παρατηρούμενες αλλαγές παρουσιάζουν σημαντικές περιοχές από περιοχή σε περιοχή, αναδεικνύοντας της πολυπλοκότητα του κλιματικού συστήματος και την επίδραση των κλιματικών αλλαγών στον υδρολογικό κύκλο. Στην Κεντρική Ευρώπη τα τελευταία 50 χρόνια, κατά μέσο όρο, έχουν αυξηθεί κατά 4 οι μέρες με ισχυρή βροχόπτωση, ενώ στη Ιβηρική Χερσόνησο και στα Βαλκάνια έχουν μειωθεί κατά 2-3 περίπου ημέρες. Οι προβλέψεις των κλιματικών μοντέλων για τη βροχόπτωση είναι πιο αβέβαιες από αυτές της θερμοκρασίας και δείχνουν ότι στην Ευρώπη μέχρι το 2080 θα υπάρξει μείωση της βροχόπτωσης (μέχρι και 30% τοπικά στη Ελλάδα). (NationalGeographic, Εγκυκλοπαίδεια του Περιβάλλοντος-Κλιματική Αλλαγή, 2013)

Στο παρακάτω σχήμα γίνεται απεικόνιση των φαινομένων της Κ.Α καθώς και των μεταξύ τους αλληλοσυσχετίσεων. Συμπερασματικά, η άνοδος της θερμοκρασίας είναι ένα φαινόμενο που πρωτίστως επηρεάζει την εκδήλωση των υπόλοιπων καθώς είναι ο μεγαλύτερος παράγοντας διατάραξης όλων των ισορροπιών, αλλά και τα υπόλοιπα φαινόμενα καλλιεργούν το ένα την εκδήλωση του άλλου.



Διάγραμμα 4: Σχέσεις φαινομένων κλιματικής αλλαγής. Πηγή: ιδία επεξεργασία

3. Τομεακές επιπτώσεις Κλιματικής Αλλαγής

Οι κύριες επιπτώσεις της Κ.Α μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 διακριτές αλλά στενά αλληλένδετες κατηγορίες:

1. Περιβάλλον. Αλλαγές σε παράκτια και θαλάσσια συστήματα, δασικές καλύψεις και βιοποικιλότητα.
2. Οικονομία. Απειλές στην ασφάλεια του νερού, αντίκτυπο σε γεωργία και αλιεία, διατάραξη τουρισμού και μειωμένη ενεργειακή ασφάλεια
3. Κοινωνία. Μετακινήσεις πληθυσμών, απώλεια βιοτικών πόρων και αυξημένα προβλήματα υγείας.

Χωρικά, στον ευρωπαϊκό χώρο πολλές περιοχές πλήττονται από διάφορα φαινόμενα. Η λειψυδρία στις περιοχές της Μεσογείου αυξάνεται συνεχώς με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος ξηρασίας και ανεξέλεγκτων πυρκαγιών. Στις χώρες της Νότιας και Κεντρικής Ευρώπης εμφανίζονται όλο και περισσότερα κύματα καύσωνα, δασικές πυρκαγιές και ξηρασίες. Η Βόρεια Ευρώπη δέχεται μεγαλύτερες ποσότητες κατακρημνίσεων και οι πλημμύρες θα γίνουν ένα σύνηθες φαινόμενο κατά τους χειμερινούς μήνες. Γενικότερα, οι αστικές περιοχές, όπου ζουν σήμερα 4 στους 5 Ευρωπαίους, εκτίθενται σε καύσωνες, πλημμύρες ή στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, αλλά συχνά δεν είναι κατάλληλα προετοιμασμένες για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Επίσης, πολλές φτωχές αναπτυσσόμενες χώρες βρίσκονται ανάμεσα στις χώρες που πλήττονται περισσότερο, καθώς οι άνθρωποι που ζουν εκεί συχνά εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το φυσικό τους περιβάλλον και διαθέτουν τους λιγότερους πόρους για να αντιμετωπίσουν την κλιματική αλλαγή. (EC, 2017)

Πιο αναλυτικά θα περιγραφεί ο κάθε τομέας που πλήγεται από την Κ.Α, όπως παρατίθεται στην Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. (ΥΠΕΚΑ, 2015) Η κατηγοριοποίηση βασίζεται σε εκείνη της ελληνικής στρατηγικής αλλά η περιγραφή αφορά στο παγκόσμιο σύνολο.

3.1 Γεωργία και Κτηνοτροφία

Η αγροτική παραγωγή αποτελεί έναν παραγωγικό τομέα που θα επηρεαστεί σημαντικά από την κλιματική αλλαγή, καθώς το κλίμα είναι σημαντικός παράγοντας για το είδος, την ποσότητα και την ποιότητα των γεωργικών προϊόντων. Οι κλιματικές μεταβλητές που κυρίως επηρεάζουν την παραγωγικότητα των καλλιεργειών είναι η θερμοκρασία του αέρα, η κατακρήμνιση, η ένταση και η διάρκεια έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία, η συγκέντρωση του CO₂ της ατμόσφαιρας, καθώς και η διάρκεια και ένταση των ακραίων φαινομένων. Η γεωργική παραγωγή κινδυνεύει λόγω απώλειας της καλλιεργήσιμης γης, των μικρότερων καλλιεργητικών περιόδων και της αβεβαιότητας σχετικά με το είδος των ενδεδειγμένων, για τις νέες κλιματικές συνθήκες, καλλιεργειών. Ως άμεση συνέπεια, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να μεταβάλει τα αποθέματα τροφής σε παγκόσμιο

επίπεδο, μέσω της μεταβολής στη βροχόπτωση, της εκτιμώμενης αύξησης της θερμοκρασίας και του διοξειδίου του άνθρακα και της αύξησης των ακραίων καιρικών φαινομένων. Είναι πλέον αποδεκτό ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες είναι περισσότερο ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή λόγω του κυρίαρχου ρόλου του γεωργικού τομέα στις οικονομίες τους. (Καραμάνος & Βολουδάκης, 2011) Μια έκθεση από το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Τροφίμων αναμένει ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ξηρασίες, πλημμύρες, πυρκαγιές δασών και τροπικούς κυκλώνες να βλάψουν τα καλλιεργήσιμα εδάφη. Οι κλιματικές επιπτώσεις στην απόδοση των καλλιεργειών θα αυξήσουν τον αριθμό των υποσιτισμένων παιδιών κατά περίπου 11.000.000 στην Ασία, 10.000.000 στην Αφρική και 1.400.000 στις ΗΠΑ και τη Λατινική Αμερική. (iEfimerida, 2014)

3.2 Δασοπονία

Τα δασικά οικοσυστήματα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην Κ.Α, λόγω του ότι τίθεται σε κίνδυνο η υγεία, η σταθερότητα και η δυναμική αύξησής τους. Η άμεση, αλλά κυρίως η έμμεση, συμβολή των δασικών οικοσυστημάτων στην παροχή πολλαπλών αγαθών και υπηρεσιών είναι ζωτικής σημασίας για σχεδόν όλους τους κλάδους της παραγωγής, καθώς συμβάλλουν στο μετριασμό των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος τόσο στο φυσικό όσο και στο δομημένο περιβάλλον. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν θέσει σε κίνδυνο αυτά τα οικοσυστήματα, καθώς μεγιστοποίησαν την τρωτότητα και την αδυναμία ανάκαμψης από διάφορα φαινόμενα που εκδηλώνονται λόγω Κ.Α. Η υγεία και η δυναμική αύξηση των δασικών ειδών εξαρτώνται άμεσα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, το διαθέσιμο νερό, και τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, ενώ επηρεάζονται άμεσα από τις πυρκαγιές. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (αύξηση της θερμοκρασίας και της καύσιμης ύλης λόγω παρατεταμένης ανομβρίας) σε συνδυασμό με τις αλλαγές χρήσεων γης, προκαλούν αύξηση της συχνότητας, της έντασης και της έκτασης των πυρκαγιών. (Νάστης, Καρμίρης, Σαρτζετάκης, & Νάστης, 2011)

3.3 Βιοποικιλότητα και οικοσυστήματα

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, οι κύριες πιέσεις στη βιοποικιλότητα, σε πανευρωπαϊκή κλίμακα, είναι η αστική εξάπλωση, η ανάπτυξη υποδομών, η οξίνιση υδάτων και εδαφών, ο ευτροφισμός, η ερημοποίηση, η υπερεκμετάλλευση των πόρων, η εντατικοποίηση της γεωργίας και η εγκατάλειψη της γης. Η κλιματική αλλαγή αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως σοβαρή απειλή, ιδίως σε ό,τι αφορά στα παράκτια, τα ανωδασικά και αρκτικά είδη και οικοτόπους. (ΕΕΑ, 2007) Η κλιματική αλλαγή αναγνωρίζεται ως πρόσθετη απειλή για τη βιοποικιλότητα, τόσο όσον αφορά στους οικοτόπους όσο και στην ικανότητα των ειδών να επιβιώνουν. Είναι προφανές ότι τα οικοσυστήματα παγκοσμίως θα επηρεαστούν σημαντικά, λόγω της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας, της συχνότερης εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων αλλά και των αλλαγών στη

βροχόπτωση και της ενδεχόμενης μείωσης των διαθέσιμων ποσοτήτων νερού. (ΥΠΕΚΑ, 2014) Οι βασικότερες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα είναι: α) η τροποποίηση του φυσικού ρυθμού διαδικασιών όπως η αναπαραγωγή και η μετανάστευση ειδών, β) η τροποποίηση της διάρκειας της βλαστικής περιόδου, γ) οι αλλαγές στις κοινότητες μεταναστευτικών πτηνών, δ) ο κίνδυνος τα περισσότερα είδη αμφιβίων και ερπετών να μην έχουν κατάλληλα ενδιαιτήματα μέχρι το 2050, ε) ότι πάνω από το 50% των ειδών της ευρωπαϊκής χλωρίδας εκτιμάται ότι θα καταστούν ευάλωτα μέχρι το 2080. (Καρτάλης, κ.ά., 2017) Ένα μεγάλο οικοσύστημα που κινδυνεύει είναι οι κοραλλιογενείς ύφαλοι. Η Κ.Α. δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες για την επιβίωση των υφάλων και σύμφωνα με το Ινστιτούτο Παγκόσμιων Πόρων, εάν οι παγκόσμιες και τοπικές απειλές για τους υφάλους συνεχιστούν όλοι οι ύφαλοι είναι πιθανό να εξαφανιστούν μέχρι το 2050. Ο Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος στην Αυστραλία, ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος στον κόσμο, βιώνει έντονα τις επιπτώσεις της Κ.Α. καθώς έχουν καταστραφεί ήδη τα 2/3 της έκτασής του, κατάσταση η οποία είναι μη αναστρέψιμη με φυσικές διαδικασίες. (REUTERS, 2017)

3.4 Αλιεία

Η σημαντικότερη ένδειξη της κλιματικής αλλαγής είναι η μετακίνηση των θαλάσσιων ειδών βορειότερα προς αναζήτηση ψυχρότερων υδάτων λόγω του ότι ο οργανισμός τους έχει ανάγκη από ένα συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών και διότι ακολουθούν τα διάφορα είδη φυτοπλαγκτόν και άλλων θαλασσίων οργανισμών, τα οποία αποτελούν την τροφή τους, και τα οποία μεταναστεύουν βορειότερα για την εύρεση ψυχρότερων υδάτων προς επιβίωση. Η αλλαγή των ειδών έχει αλυσιδωτές επιδράσεις διότι τα νέα εισερχόμενα είδη απειλούν τη χλωρίδα και πανίδα της θάλασσας στην οποία εισέρχονται (και στην οποία είναι ξένα). Εκτός από την μετακίνηση ειδών, η αλλαγή του κλίματος ασκεί και άλλες πιέσεις στα 3 θαλάσσια οικοσυστήματα και την αλιεία, τροποποιώντας τις δυνατότητες αλιευτικής δραστηριότητας. Μία σημαντική επίπτωση είναι ο ευτροφισμός που υφίσταται σε ένα μεγάλο μέρος των παράκτιων υδάτων στην Ευρώπη. Επιπλέον, παγκόσμια παρατηρείται διεργασία λεύκανσης των κοραλλιών ως αποτέλεσμα της αύξησης της οξύτητας των θαλασσίων υδάτων. Τέλος, η αύξηση της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων αναμένεται να καταστήσει το εισόδημα από την αλιεία λιγότερο βέβαιο και να προκαλέσει φθορές στις εγκαταστάσεις και τον κεφαλαιουχικό εξοπλισμό των αλιέων. (Ρεμούνδου & Κουντούρη, 2011)

3.5 Υδατοκαλλιέργειες

Η παγκόσμια υπερθέρμανση, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η έλλειψη νερού και η αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων είναι τα χαρακτηριστικά της κλιματικής αλλαγής που αναμένεται να επηρεάσουν περισσότερο τις υδατοκαλλιέργειες. Τα ψάρια και τα θαλάσσια είδη που καλλιεργούνται σε αυτές εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτα στις θερμοκρασιακές μεταβολές με

επιπτώσεις στον μεταβολισμό τους, το ρυθμό πολλαπλασιασμού τους, την παραγωγικότητά τους και την ευαισθησία τους σε αρρώστιες και τοξικές ουσίες. Επιπλέον, καθώς το άριστο εύρος θερμοκρασιών διαφέρει ανάμεσα στα διαφορετικά είδη η μεταβολή της παγκόσμιας θερμοκρασίας αναμένεται να επηρεάσει και τον τόπο εγκατάστασης των υδατοκαλλιέργειών. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα που αναμένεται να αυξηθούν θα έχουν άμεσες επιπτώσεις στις εγκαταστάσεις ενώ η λειψυδρία θα επιφέρει μείωση του υδάτινου όγκου μεγάλων ποταμών στους οποίους πραγματοποιούνται υδατοκαλλιέργειες. Η ένταση των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής, ωστόσο, αναμένεται να είναι διαφορετική ανάλογα με την τεχνική ιχθυοκαλλιέργειας που ακολουθείται, δηλαδή με το αν η καλλιέργεια λαμβάνει χώρα σε αλμυρό, σε γλυκό ή σε υφάλμυρο νερό. Γενικά οι τελικές επιπτώσεις στις υδατοκαλλιέργειες αναμένεται να είναι τόσο θετικές όσο και αρνητικές ανάλογα και με τις επιμέρους έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους φυσικούς πόρους που απαιτούνται για την πραγματοποίηση της καλλιέργειας, το νερό, την τροφή, την γη και την ενέργεια καθώς και την δυνατότητα προσαρμογής. (Ρεμούνδου & Κουντούρη, 2011)

3.6 Υδάτινοι Πόροι

Η σημαντικότητα των υδάτων στη διατήρηση της ανθρώπινης ζωής, του φυσικού περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων αλλά και στην κοινωνική και οικονομική ευημερία είναι αδιαμφισβήτητη. Η ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων αποτελεί δικλείδα ασφαλείας απέναντι στις πολυάριθμες και συνεχόμενες πιέσεις που δέχεται το υδατικό περιβάλλον. Σύμφωνα με την προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή, οι πιέσεις αυτές θα αυξηθούν ραγδαία και θα επηρεάσουν άμεσα τον υδρολογικό κύκλο και τις διεργασίες που τον απαρτίζουν, όπως την εξάτμιση, συμπύκνωση, κατακρήμνιση, απορροή, διήθηση κλπ. Από πλευράς κλιματικής αλλαγής οι παράμετροι που τουλάχιστον θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι η μείωση συχνότητας των βροχοπτώσεων αλλά και η παράλληλη αύξηση της έντασης αυτών με επιπτώσεις όπως, η αύξηση πλημμυρικών φαινομένων, η μείωση απορροής και δευτερογενούς κατείσδυσης, η μείωση πρωτογενούς κατείσδυσης, η προέλαση των μετώπων υφαλμύρωσης στην ενδοχώρα, η εντατικοποίηση των αρδεύσεων, η μείωση αποθηκευμένου όγκου νερού στους ταμιευτήρες, κλπ. Τέλος, η αύξηση της θερμοκρασίας έχει επιπτώσεις όπως: παρατεταμένες αρδεύσεις, εντονότερες εξατμίσεις και διαπνοές, παρατεταμένες και εντονότερες οικιακές χρήσεις νερού, ετεροχρονισμένο λιώσιμο του χιονιού, περιορισμένη χιονοκάλυψη, κλπ. (ΥΠΕΚΑ, 2015)

3.7 Παράκτιες Ζώνες

Η αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας, θα συμβάλει στην αύξηση του ποσοστού διάβρωσης των ακτών. Η διάβρωση είναι η φυσική κίνηση των ιζημάτων μακριά από την ακτή μέσω των κυμάτων και των ρευμάτων, διαδικασία η οποία επιδεινώνεται μέσω της αύξησης της μέσης στάθμης της θάλασσας με τελικό

αποτέλεσμα τη μετακίνηση των ζωνών Αιγιαλού και Παραλίας. Επίσης, η αύξηση αυτή αυξάνει τις πιθανότητες πλημμύρας στις παράκτιες περιοχές. Ο αυξημένος κίνδυνος πλημμυρών, μπορεί να προκαλέσει μεγάλες ζημιές, προβλήματα στο πόσιμο νερό και κίνδυνο για τον ανθρώπινο πληθυσμό. (Λαμπρινίδη, 2015) Επίσης, τα παράκτια οικοσυστήματα μεταβάλλονται λόγω της μετατροπής των γεωλογικών χαρακτηριστικών και της υφαλμύρωσης των υπόγειων παράκτιων υδροφορέων. Σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο παρατηρούνται καταστροφές σε πολλές υποδομές, μειώνεται η αξία της γης και πλήττονται παραγωγικοί τομείς, οι οποίοι εξαρτώνται πλήρως από τα χαρακτηριστικά τέτοιων περιοχών όπως ο τουρισμός και η αλιεία. (Καρτάλης, και συν., 2017)

3.8 Τουρισμός

Ο τουρισμός σε διάφορους προορισμούς βασίζεται στο κλίμα της περιοχής (μεσογειακό, τροπικό, αλπικό) αλλά και στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον, παράγοντες που αν αλλάξουν όπως προβλέπουν διάφορα κλιματικά μοντέλα, δύναται να επηρεάσουν την ελκυστικότητα και την ανταγωνιστικότητα των περιοχών ως προς το τουριστικό προϊόν. Οι ολοένα και αυξανόμενες θερμοκρασίες, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και η έλλειψη νερού είναι κάποιοι παράγοντες που θα επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τον τουριστικό κλάδο. Ο παραλιακός τουρισμός, ενδεχομένως να αυξηθεί χρονικά λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, αλλά θα επηρεαστεί από τη διάβρωση των ακτών και την οπισθοχώρηση των παραλιών λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, ενώ ο χιονοδρομικός τουρισμός θα περιοριστεί σημαντικά λόγω της περιορισμένης χιονόπτωσης τόσο χρονικά όσο και χωρικά. (Σαρτζετάκης & Καρατζόγλου, 2011)

3.9 Ενέργεια

Ο ενεργειακός φόρτος αναμένεται να αυξηθεί ραγδαία λόγω των διαφόρων φαινομένων που λαμβάνουν χώρα. Πιο αναλυτικά, η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση ανάγκης για ψύξη, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα λόγω του μικροκλίματός τους. Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στα ακραία καιρικά φαινόμενα, κυρίως σε περιοχές όπου βρίσκονται υπέργεια και είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Η άνοδος στάθμης της θάλασσας επιβαρύνει τα δίκτυα που γειτνιάζουν στο θαλάσσιο μέτωπο καθώς και τα υποθαλάσσια δίκτυα. Στο πλαίσιο αλλαγής του κλίματος, τα ακραία καιρικά φαινόμενα επηρεάζουν και τις εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (λόγω της μεταβολής του αιολικού και ηλιακού δυναμικού της περιοχής), τομέας που παίζει κομβικό ρόλο στην ενεργειακή απεξάρτηση από τις κλασικές μορφές παραγωγής συμβάλλοντας έτσι στην μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει επίσης τα ενεργειακά αποθέματα καθώς και το ενεργειακό δυναμικό των ΑΠΕ. Για παράδειγμα, η παραγωγή ενέργειας από υδροηλεκτρικά εργοστάσια εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων και κατ' επέκταση τον υδρολογικό κύκλο. (Καρτάλης, και συν., 2017)

3.10 Υποδομές και Μεταφορές

Το σύστημα υποδομών και μεταφορών είναι ευαίσθητο στις κλιματικές αλλαγές με κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο. Οι οδικές μεταφορές μπορούν να υποστούν μεγάλες φθορές λόγω της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας και των διαφόρων ακραίων καιρικών φαινομένων (καταστροφή οδοστρώματος, καταστροφές σε δομικά υλικά γεφυρών, κλπ). Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας δύναται να εισάγει ποσότητες νερού στα οδικά δίκτυα με αποτέλεσμα να καταστραφούν υποδομές και να φθαρούν τα δομικά υλικά. Για τις σιδηροδρομικές μεταφορές ο κίνδυνος φθοράς των υποδομών από όλα τα φαινόμενα της Κ.Α. είναι αυξημένος ενώ, για τις λιμενικές υποδομές ο κίνδυνος εγκυμονείται στο φαινόμενο της ανόδου καθώς επέρχεται η ανάγκη προσαρμογής των κρηπιδωμάτων, των προβλητών και των άλλων εγκαταστάσεων στα λιμάνια. Η αύξηση της αλμυρότητας των κόλπων και των εκβολών των λιμανιών δημιουργεί φθορές στις υποδομές οδηγώντας σε μεγάλο κόστος αποκατάστασης. Τέλος, οι αεροπορικές υποδομές είναι ευάλωτες στα ακραία καιρικά φαινόμενα δημιουργώντας διάφορα προβλήματα στη φυσιολογική ροή των δραστηριοτήτων και την άνοδο της στάθμης των υδάτων σε αεροδρόμια που βρίσκονται κοντά στην ακτογραμμή. (Γιαννόπουλος, Γαγάτση, Μητσάκης, & Salanova, 2011)

3.11 Υγεία

«Σύμφωνα με τις προβλέψεις της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας, οι κλιματικές αλλαγές και η υπερθέρμανση του πλανήτη, αναμένεται να επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία. Οι επιπτώσεις αυτές θα προέλθουν από τις αυξανόμενες καταιγίδες, πλημμύρες, κύματα ξηρασίας και φωτιές που θα επηρεάσουν τα αποθέματα νερού, τη παραγωγή υγιεινών τροφών, και τη γενικότερη διαχείριση των συστημάτων υγείας. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα συμβάλλει στην αύξηση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας που σχετίζονται με τη διατροφή και την ποιότητα του νερού και του αέρα. Η μεγαλύτερη συχνότητα των καυσώνων αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση της θνησιμότητας από θερμοπληξίες και θερμικό στρες.» (Υφαντόπουλος, Παπανδρέου, Παναγιωτάκος, Πατώκος, & Λάτσου, 2011)

3.12 Δομημένο Περιβάλλον

Ο αστικός χώρος αναμένεται να βιώσει πιο έντονα τις επιπτώσεις της Κ.Α λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του καθώς αποτελεί θύτη και θύμα της κατάστασης. Αποτελεί την βασική πηγή παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου (πάνω από το 70% των εκπομπών CO₂), γεγονός που οδηγεί σε αντίθεση καθώς είναι και ο πιο ευάλωτος. Η κλίμακα των σύγχρονων πόλεων, οι οποίες θα γίνουν το σπίτι της συντριπτικής πλειοψηφίας της ανθρωπότητας κατά τις επόμενες δεκαετίες, τις καθιστά ευάλωτες ως προς διάφορα φαινόμενα της Κ.Α. Η ευπάθεια οφείλεται και στις αλλαγές των χρήσεων γης, της έντονης πολεοδόμησης που δεν ακολουθεί

περιβαλλοντικές πολιτικές και την αυξημένη ανθρωπογενή δραστηριότητα. Οι κύριες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που επηρεάζουν τις πόλεις είναι οι πλημμύρες (λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων), οι καύσωνες, το επιβαρυνόμενο θερμικό περιβάλλον λόγω των κτηριακών υποδομών και των ανθρωπογενών πηγών θερμότητας και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας (παράκτιες περιοχές). Οι δευτερογενείς επιπτώσεις αφορούν στη διαθεσιμότητα/παροχή νερού, την τροφοδοσία ενέργειας, την επιβάρυνση τοπικών οικονομιών, τη μεταβολή των συνθηκών διαβίωσης των πληθυσμών, την υγεία και τις υλικές ζημιές. (Καρτάλης, και συν., 2017)

3.13 Πολιτιστική Κληρονομιά

Η κλιματική αλλαγή, οι αναμενόμενες μεταβολές στην ένταση και στη συχνότητα φυσικών φαινομένων, καθώς και η συνέργεια όλων των παραπάνω, αναμένεται να επηρεάσουν στοιχεία του περιβάλλοντος που αποτελούν τμήμα της πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς και ιστορικά μνημεία που είναι άμεσα εκτεθειμένα στο περιβάλλον. Πλημμύρες, πυρκαγιές, ισχυροί άνεμοι και η μακροπρόθεσμη επίδραση αντίξων κλιματικών συνθηκών μπορούν να καταστρέψουν χώρους και αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς. (Καρτάλης, και συν., 2017) Η νέα έκθεση της UNESCO “World Heritage and Tourism in Climate Change” αναφέρεται στον κίνδυνο που διατρέχουν διάφορα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς σε όλον τον πλανήτη. Το Άγαλμα της Ελευθερίας, το Stonehenge, και το Νησί του Πάσχα είναι μόνο μερικά από τα μνημεία τα οποία απειλούνται από διάφορα φαινόμενα όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και την ξηρασία. Ιδιαίτερα, ιστορικά κέντρα πόλεων όπως της Βενετίας, της Κωνσταντινούπολης και της Αγίας Πετρούπολης απειλούνται από την άνοδο των υδάτων με ολοκληρωτική καταστροφή. (Κωστιάνη, 2016)

3.14 Μετανάστευση

Το 1985 ο El-Hinnawi όρισε τους περιβαλλοντικούς πρόσφυγες σε μία έκθεση του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) ως τους ανθρώπους «που αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν την παραδοσιακή τους κατοικία, προσωρινά ή μόνιμα, εξαιτίας μιας σημειούμενης περιβαλλοντικής διατάραξης (φυσικής ή/και προκαλούμενης από τον άνθρωπο), η οποία θέτει σε κίνδυνο την ύπαρξή τους ή/και έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής τους». (El-Hinnawi, 1985) Υπάρχει μεγάλη συζήτηση ως προς τον διαχωρισμό των εννοιών Περιβαλλοντικός Πρόσφυγας και Περιβαλλοντικός Μετανάστης, αλλά η ουσία είναι πως λόγω των διαφόρων φαινομένων της Κ.Α. άνθρωποι είναι αναγκασμένοι να εγκαταλείψουν τις περιοχές τους για να μπορέσουν να επιβιώσουν, είτε σε άλλες περιοχές της χώρας τους, είτε σε άλλες χώρες. Ο αριθμός των προσφύγων αναμένεται να αυξηθεί δραματικά σε επόμενες δεκαετίες, ως αποτέλεσμα της διάβρωσης του εδάφους, της αύξησης της θερμοκρασίας, και της μόλυνσης των υδάτων. (Νικήτας, 2016) Στο Μπαγκλαντές υπολογίζεται πως 20 εκ. άνθρωποι θα

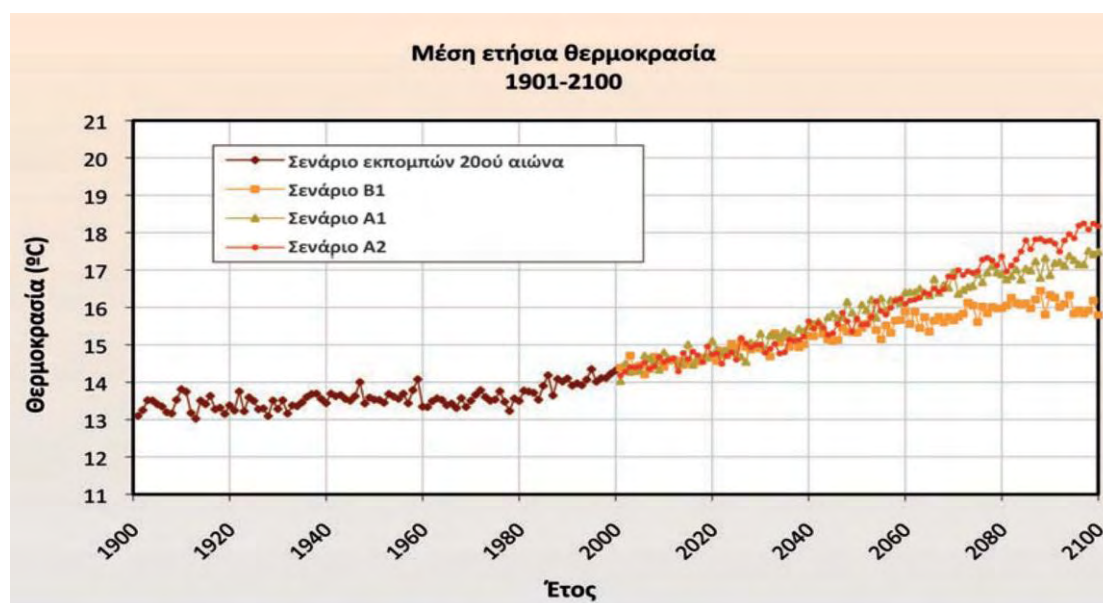
γίνουν περιβαλλοντικοί μετανάστες μέχρι το 2050 λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Την τελευταία δεκαετία έχουν παρατηρηθεί έντονες ξηρασίες σε περιοχές όπως το Τέξας, η Αυστραλία, η Ρωσία και η Ανατολική Αφρική, όπου δεκάδες χιλιάδες άνθρωποι έχουν βρει καταφύγιο σε στρατόπεδα προσφύγων. (Παπαχαλαράμπους, 2017)

4. Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα

Η Μεσόγειος (αναλογικά και η Ελλάδα) θα επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από την κλιματική αλλαγή και οι βασικότερες επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν ως αποτέλεσμα της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας είναι:

- Οι ξηρές περιοχές (που είναι περισσότερο εκτεθειμένες) θα υποφέρουν ιδιαίτερα από τη μείωση των υδάτινων πόρων.
- Τα οικοσυστήματα της Μεσογείου εντάσσονται ανάμεσα σε αυτά που επηρεάζονται σημαντικά από την άνοδο της θερμοκρασίας.
- Οι πιο ζεστές και ξηρές συνθήκες θα είναι μερικώς υπεύθυνες για τη μειωμένη παραγωγικότητα των δασών και την αύξηση των πυρκαγιών (καταγράφεται αύξηση της τάξης 20-34% στον αριθμό εβδομάδων με επικινδυνότητα στις πυρκαγιές).
- Οι παράκτιοι υγρότοποι είναι ευάλωτοι στην αλλαγή της στάθμης της θάλασσας.

Όπως γίνεται κατανοητό, η Ελλάδα ως τμήμα της Μεσογειακής λεκάνης θα επηρεαστεί ως προς τα παραπάνω. Πιο αναλυτικά, η μέση θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί στην περιοχή της Ελλάδας μέχρι το 2100 και θα είναι μεγαλύτερη στην ηπειρωτική χώρα σε σχέση με τα νησιά και εντονότερη το καλοκαίρι και το φθινόπωρο σε σχέση με το χειμώνα. (Καρτάλης, et al., 2017) Στο παρακάτω διάγραμμα αποτυπώνεται η εξέλιξη της μέσης θερμοκρασίας στο χρονικό διάστημα 1900-2100 για την Ελλάδα με βάση κάποια σενάρια της IPCC (αναλυτική περιγραφή των σεναρίων γίνεται στο κεφάλαιο Προβλέψεις Ανόδου της Παγκόσμιας Στάθμης της Θάλασσας).



Διάγραμμα 5: Εξέλιξη της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας στην Ελλάδα για τη χρονική περίοδο 1900-2100. Πηγή: (ΕΣΠΚΑ, 2011)

Όπως προκύπτει από το διάγραμμα, όλες οι περιοχές της Ελλάδος αναμένεται το διάστημα 2012-2050 να έχουν περίπου 1,5°C υψηλότερες μέσες ετήσιες θερμοκρασίες. Η τάση για όλα τα υπό μελέτη σενάρια είναι ανοδική σε όλον τον 21^ο αιώνα, με εντονότερη άνοδο στην περίπτωση των σεναρίων A2 (0,5°/ ανά δεκαετία) και A1 (0,4°/ δεκαετία), ενώ πιο ήπια για την περίπτωση του σεναρίου B1 (0,1°/ δεκαετία). (ΕΣΠΚΑ, 2011)

Τα αποτελέσματα της μελέτης της διαΝΕΟσις έδειξαν πως το κλίμα της Ελλάδος θα μεταβληθεί σημαντικά ως απόρροια της κλιματικής αλλαγής. Υπολογίζεται πως η αύξηση της θερμοκρασίας στα μέσα του αιώνα σε σχέση με το διάστημα 1961-1990 θα είναι της τάξης των 2,5°C κατά μέσο όρο. Επίσης, εκτιμάται αύξηση των ημερών καύσωνα κατά 15-20 μέρες ετησίως και η αύξηση της θερμοκρασία τους θερινούς μήνες που κατά τόπους θα είναι μέχρι και 3,8°C. Η μείωση των βροχοπτώσεων θα είναι της τάξης του 12% κατά μέσο όρο, ενώ τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα είναι συχνότερα. Τέλος, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας εκτιμάται ότι δεν θα ξεπεράσει τα 0,5μ. Συνολικά, οι αρνητικές επιπτώσεις θα είναι πιο έντονες στην Κεντρική Μακεδονία, στη Θεσσαλία, στη Δυτική Πελοπόννησο και στην Αττική. (Καρτάλης, κ.ά., 2017)

Όλες αυτές οι κλιματικές μεταβολές θα επηρεάσουν διάφορους τομείς στον ελληνικό χώρο. Περίπου 5,5 εκατομμύρια Έλληνες των 25 μεγαλύτερων πόλεων της χώρας θα αντιμετωπίσουν επιβαρυνμένες θερμικές συνθήκες λόγω αύξησης της θερμοκρασίας και αυτό το γεγονός θα επηρεάσει και την υγεία ανθρώπων ηλικίας άνω των 65 ετών. Οι δαπάνες θέρμανσης θα μειωθούν κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ θα αυξηθεί το κόστος κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ιδιαίτερα στις τουριστικές περιοχές. Ακόμη, η αγροτική παραγωγή θα μειωθεί σε περιοχές της Θεσσαλίας και της Κεντρικής Μακεδονίας, ενώ οι αμπελοκαλλιέργειες θα επηρεαστούν αρνητικά στα νότια της χώρας και θα ευνοηθούν προσωρινά στα βόρεια (σε βάθος χρόνου η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας σε συνδυασμό με τη μείωση της βροχόπτωσης θα ακυρώσουν την ευνοϊκή συνθήκη). Η αποτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών εξαρτάται από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και από άλλες παραμέτρους (όπως η επιφανειακή θερμοκρασία θάλασσας ή η δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα στα θαλάσσια νερά), των οποίων οι μεταβολές είναι δύσκολο να εκτιμηθούν με ακρίβεια. Εκτιμάται ότι τις σημαντικότερες πιέσεις λόγω κλιματικής αλλαγής θα δεχτούν περιοχές υδατοκαλλιεργείας στο Σαρωνικό και τον Αργολικό κόλπο. Ο τουρισμός, ο οποίος είναι ένας από τους σημαντικότερους τομείς δραστηριότητας στη χώρα, θα ευνοηθεί από την άνοδο της θερμοκρασίας καθώς θα οδηγήσει στην επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου. Με την αύξηση της θερμοκρασίας θα ευνοηθεί κυρίως ο τουρισμός «ήλιου και θάλασσας», ενώ ο χιονοδρομικός τουρισμός θα περιοριστεί σημαντικά και κάποια χιονοδρομικά κέντρα ίσως να πάψουν να λειτουργούν μόνιμα. Επίσης, τα δάση ενδέχεται να

κινδυνεύουν καθώς οι δασικές πυρκαγιές θα είναι πιο συχνές, οι προοπτικές για τις περιοχές Natura 2000 είναι ανησυχητικές και διάφορα φυσικά και πολιτιστικά μνημεία (πχ Αρχαία Ολυμπία) ενδέχεται να κινδυνεύουν από ακραία καιρικά φαινόμενα. Τέλος, ως προς τις παράκτιες περιοχές, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ηπιότερες στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες περιοχές παγκοσμίως και σε αυτή την περίπτωση όμως θα σημειωθούν σημαντικές απώλειες παράκτιων εδαφών που θα επηρεάσουν αρνητικά την τουριστική ανάπτυξη και το οικιστικό περιβάλλον. Εκτιμάται ότι συνολικά από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας κινδυνεύει να χαθεί το 3,5% της έκτασης της χώρας. Ο λαιμός της Βουλιαγμένης ενδέχεται να γίνει νησί, η νότια παραλία του Ορνού στη Μύκονο να εξαφανιστεί πλήρως, όπως και διάφορες άλλες δημοφιλείς παραλίες σε όλη την Ελλάδα. Πολλές παράκτιες υποδομές θα καταστραφούν, λιμάνια και μαρίνες θα χρειαστούν αναβάθμιση και θωράκιση, ενώ δέλτα μεγάλων ποταμών, όπως του Αξιού, εκτιμάται πως θα μετατραπούν σε θαλάσσιους κόλπους. (Καρτάλης, και συν., 2017)

5. Διεθνής Δράση

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει απασχολήσει ιδιαίτερα επιστήμονες, κράτη και πολίτες τα τελευταία χρόνια, καθώς τα φαινόμενα που εκδηλώνονται ως αποτέλεσμα αυτής αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση γεγονός που προκαλεί μεγάλη ανησυχία ως προς τον τρόπο αντιμετώπισής τους. Για τον λόγο αυτόν, έχουν γίνει διάφορες διεθνείς δράσεις και συμφωνίες για αντιστροφή του χωρίς ωστόσο ακόμη να υπάρχει κάποια ουσιαστική δράση και αποτέλεσμα. Παρόλα αυτά, οι δράσεις αυτές αποτελούν μια καλή βάση για περαιτέρω ενέργειες και επεξεργασία.

5.1 Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ (1987)

Η πρώτη διεθνής δράση έγινε το 1987 με την ψήφιση του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ, η οποία είναι και η μόνη που έχει επικυρωθεί ποτέ σε διεθνές επίπεδο καθολικά, καθώς σήμερα έχει υπογραφεί από 197 χώρες. Το **Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ** για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος, είχε αντικείμενο τη μείωση της παραγωγής και κατανάλωσης του ουσιών που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (Ozone Depleting Substances–ODS) με στόχο τη μείωση των συγκεντρώσεων των ουσιών αυτών στην ατμόσφαιρα και την προστασία της εύθραυστης στιβάδας του όζοντος. Παράλληλα πολλές από τις ουσίες ευθύνονται και για την εκδήλωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, γεγονός που καθιστά το πρωτόκολλο σημαντικό στις δράσεις ενάντια στην κλιματική αλλαγή. Το πρωτόκολλο συμφωνήθηκε στις 16 Σεπτεμβρίου 1987 και τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 1989. Θέτει συγκεκριμένους και υποχρεωτικούς για τις χώρες που έχουν υπογράψει στόχους, για την παραγωγή και κατανάλωση των ODS με τελικό στόχο την κατάργησή τους. Ορίζονται διαδικασίες ελέγχου των χωρών-μελών, όπως αναφορές ετήσιων στοιχείων για να είναι δυνατός ο έλεγχος και κάθε χρόνο πραγματοποιείται Συνάντηση των Μερών (MOP) στην οποία συζητούνται όλα τα επί μέρους θέματα και αποφασίζονται (με ομοφωνία) προσαρμογές και τροποποιήσεις του πρωτοκόλλου. Κατά τον ΟΗΕ το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ αποτελεί παράδειγμα επιτυχούς συνεργασίας της επιστημονικής κοινότητας και των πολιτικών και οικονομικών παραγόντων, καθώς και μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσομένων χωρών. Με βάση τις προβλέψεις των ερευνητών, η ανάκαμψη της στιβάδας του όζοντος είναι πλέον εφικτή εφόσον συνεχίζει να εφαρμόζεται το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, η στιβάδα του όζοντος θα επανέλθει στα επίπεδα του 1980 πριν από τα μέσα του 21ου αιώνα στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη (Αρκτική και μέσα γεωγραφικά πλάτη), ενώ στην Ανταρκτική, στην οποία παρατηρείται και η μεγαλύτερη απώλεια, η ανάκαμψη θα καθυστερήσει περισσότερο. Η Ελλάδα κύρωσε το Πρωτόκολλο το 1992 με τον Ν. 2110/1992, ΦΕΚ 206Α/29-12-1992. (ΥΠΕΚΑ, 2017)

5.2 Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή-IPCC (1988)

Το 1988 ιδρύθηκε η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) συστάθηκε από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environment Program-UNEP) και τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (World Meteorological Organization-WMO) με σκοπό να παρέχει στο κοινό μια ολοκληρωμένη επιστημονική άποψη για την υφιστάμενη κατάσταση της κλιματικής αλλαγής και τον πιθανό περιβαλλοντικό και κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο. Η IPCC εξετάζει και αξιολογεί τις πιο πρόσφατες επιστημονικές, τεχνικές και κοινωνικοοικονομικές πληροφορίες που παράγονται παγκοσμίως σχετικά με την κατανόηση της κλιματικής αλλαγής. Δεν διεξάγει έρευνα ούτε παρακολουθεί δεδομένα ή παραμέτρους που σχετίζονται με το κλίμα. Η Επιτροπή έχει δημοσιεύσει μέχρι τώρα 5 εκθέσεις αξιολόγησης (η πρώτη το 1990 και η τελευταία το 2014) ενώ η 6^η αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2022.

5.2.1 1^η Έκθεση Αξιολόγησης(1990)

Η πρώτη έκθεση της IPCC δημοσιεύθηκε το 1990 και ανέφερε πως οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται για τις όλο και αυξανόμενες συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία οδηγούν σε αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έκθεσης αναμένεται:

- Διπλασιασμός της συγκέντρωσης CO₂ στην ατμόσφαιρα μεταξύ 2025-2050
- Αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας από 1,5°C έως 4,5°C
- Αύξηση της στάθμης της θάλασσας 0,3-0,5μ μέχρι το 2050 και 1μ μέχρι το 2100

Αυτές οι εκτιμήσεις αποτέλεσαν μια επιστημονική και τεχνολογική βάση για τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή το 1992. (IPCC, 1990)

5.2.2 2^η Έκθεση Αξιολόγησης (1995)

Η δεύτερη έκθεση της IPCC που δημοσιεύθηκε το 1995 τόνισε πως οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί κατά 80% σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Εξετάζεται ένα φάσμα προσεγγίσεων για μείωση των εκπομπών καθώς οι εκτιμήσεις έδειξαν μια παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της τάξης 1,5°C έως 4,5°C έως το 2100 και μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας 0,15 έως 0,95μ έως το 2100 ανάλογα με τα διάφορα σενάρια εκπομπών και τον ρυθμό τήξης των πάγων. Εδώ η κλιματική αλλαγή εκφράζεται ως μια οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα με την πάροδο του χρόνου, είτε λόγω φυσικής μεταβλητότητας είτε ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. (IPCC, 1995)

5.2.3 3^η Έκθεση Αξιολόγησης (2001)

Η τρίτη έκθεση της IPCC που δημοσιεύθηκε το 2001 τόνισε πως η υπερθέρμανση που παρατηρείται τα τελευταία 50 χρόνια σχετίζεται με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τις αυξανόμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Γίνεται αναφορά στις τομεακές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε περιβάλλον, κοινωνία και οικονομία. Οι εκτιμήσεις δείχνουν πως η παγκόσμια θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί από 1,5°C έως 4,5°C έως το 2100 και η στάθμη της θάλασσας από 0,09μ μέχρι 0,88μ έως το 2100. (IPCC, 2001)

5.2.4 4^η Έκθεση Αξιολόγησης (2007)

Η τέταρτη έκθεση της IPCC δημοσιεύθηκε το 2007 και χωρίζεται σε 6 τμήματα. Το 1^ο αναφέρει τις παρατηρούμενες αλλαγές στο κλίμα και τις επιδράσεις τους σε φυσικά και ανθρώπινα συστήματα, ανεξάρτητα από τις αιτίες. Το 2^ο αξιολογεί τα αίτια των παρατηρούμενων αλλαγών και το 3^ο παρουσιάζει τις προβλέψεις για την Κ.Α και τα σχετιζόμενα αποτελέσματα κάτω από διαφορετικά σενάρια. Το 4^ο συζητά επιλογές προσαρμογής και μετριασμού για τις επόμενες δεκαετίες και τις αλληλεπιδράσεις τους με τη βιώσιμη ανάπτυξη, ενώ το 5^ο αξιολογεί τη σχέση μετριασμού και προσαρμογής σε μια πιο εννοιολογική βάση και ακολουθεί μια μακροπρόθεσμη προοπτική. Τέλος, το 6^ο συνοψίζει τα σημαντικότερα ευρήματα και τις βασικότερες αβεβαιότητες που παραμένουν σε αυτή την αξιολόγηση. Αναφέρεται πως η εκτιμώμενη άνοδος της θερμοκρασίας για την περίοδο 2090-2099 (σε σχέση με την περίοδο 1980-1999) είναι 1,1-6,4°C και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας 0,18-0,59μ. (IPCC, 2007) Το 2010 η IPCC επικρίθηκε έντονα, όταν παραδέχτηκε πως στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής συμπεριέλαβε λανθασμένες εκτιμήσεις για την τήξη των πάγων, γεγονός που την οδήγησε στη σύμπραξη κορυφαίων επιστημονικών ιδρυμάτων όλου του κόσμου να συνεργαστούν για τη δημιουργία μιας αξιόπιστης επιστημονικά αξιολόγησης της κλιματικής αλλαγής. (Ουόρντ, 2013)

5.2.5 5^η Έκθεση Αξιολόγησης (2014)

Η πέμπτη έκθεση της IPCC δημοσιεύθηκε το 2014 και περιλαμβάνει μια εξομοίωση για το πώς αναμένεται να εξελιχθεί η υπερθέρμανση του πλανήτη ως το τέλος του αιώνα, ακολουθώντας τον ίδιο τρόπο προσέγγισης με την τέταρτη αξιολόγηση. Αναφέρεται πως η μέση αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας για την περίοδο 2081-2100 (σε σχέση με την περίοδο 1986-2005) αναμένεται μεταξύ 0,3-4,8°C και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας από 0,26 έως 0,82μ. Μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα είναι πιθανό η στάθμη της θάλασσας να αυξηθεί σε περισσότερο από το 95% των ωκεάνιων περιοχών, χωρίς ωστόσο να είναι ομοιόμορφη για όλες τις περιοχές και περίπου το 70% των ακτών παγκοσμίως αναμένεται να βιώσουν αλλαγή στη στάθμη της θάλασσας κατά $\pm 20\%$ του παγκόσμιου μέσου όρου. (IPCC, 2014)

5.3 Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή- UNFCCC (1992)

Το 1992 υπεγράφη η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) στην παγκόσμια Διάσκεψη του Ρίο από 154 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Σύμβαση αναγνωρίζει την ευπάθεια όλων των χωρών στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος και ζητεί να καταβληθούν ιδιαίτερες προσπάθειες για την ελάφρυνση των συνεπειών, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες που δεν έχουν επαρκείς πόρους για να το πράξουν μόνοι τους. Στόχος είναι η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων θερμοκηπίου σε επίπεδο που θα αποτρέψει την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα και η επαναφορά τους στα επίπεδα του έτους 1990 μέχρι το 2000 (για τα ανεπτυγμένα κράτη). Ωστόσο, επειδή οι όροι της Σύμβασης δεν ήταν δεσμευτικοί οι εθνικές πολιτικές των χωρών που συμμετείχαν δεν προσαρμόστηκαν σε αυτούς τους στόχους, καθώς εκείνη την περίοδο υπήρχαν πολλές αμφισβητήσεις για την επιστημονική στήριξη της ανάγκης υιοθέτησης μέτρων. Έτσι, η σύμβαση έθεσε τις γενικές αρχές και τη διαδικασία για τη μετέπειτα υιοθέτηση δεσμεύσεων, κυρίως μέσω των τακτικών συνόδων των Κρατών Μερών της. Η Ελλάδα επικύρωσε την Σύμβαση με τον Νόμο 2205/1994 (ΦΕΚ 60/Α/15-4-1994). (ΥΠΕΚΑ, 2017)

5.3.1 Διάσκεψη των Συμβαλλόμενων Μερών της Σύμβασης (COP)

Η Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών (Conference of the Parties - COP) είναι το «ανώτατο σώμα» της Σύμβασης, δηλαδή η υψηλότερη αρχή της λήψης αποφάσεων. Στη Διάσκεψη μετέχουν όλες οι χώρες που είναι συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης. Η COP είναι υπεύθυνη για την υιοθέτηση αποφάσεων σχετικά με την εφαρμογή και την περαιτέρω εξέλιξη της Σύμβασης. Καταγράφει την πορεία εφαρμογής της σύμβασης και εξετάζει τις δεσμεύσεις των μερών υπό το πρίσμα του στόχου της Σύμβασης, τα νέα επιστημονικά δεδομένα και την εμπειρία που αποκτήθηκε κατά την εφαρμογή πολιτικών για την αλλαγή του κλίματος. Ένα βασικό καθήκον για την COP είναι η αναθεώρηση των εθνικών εκθέσεων και των απογραφών των εκπομπών που υποβάλλονται από τα Μέρη. Βάσει των πληροφοριών αυτών, η COP αξιολογεί τα αποτελέσματα των μέτρων που λαμβάνονται από τα μέρη και την πρόοδο που σημειώθηκε στην επίτευξη του απώτερου στόχου της Σύμβασης. Η COP συνεδριάζει κάθε χρόνο, εφόσον τα μέρη δεν αποφασίσουν διαφορετικά, στην έδρα της Γραμματείας της Σύμβασης στη Βόννη ή σε κάποιο κράτος– μέρος που προσφέρεται να φιλοξενήσει τη σύνοδο. (ΥΠΕΚΑ, 2017)

5.4 Πρωτόκολλο του Κυότο (1997)

Το Πρωτόκολλο του Κυότο είναι μια διεθνής συμφωνία που συνδέεται με τη Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος, το οποίο δεσμεύει τα Μέρη της με τον καθορισμό διεθνώς δεσμευτικών στόχων μείωσης των εκπομπών. Αναγνωρίζοντας ότι οι ανεπτυγμένες χώρες είναι κυρίως υπεύθυνες για τα υψηλά επίπεδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα βιομηχανικής δραστηριότητας άνω των 150 ετών, το πρωτόκολλο επιβάλλει μεγαλύτερο βάρος στις ανεπτυγμένες χώρες. Το Πρωτόκολλο του Κυότο υπεγράφη από 83 κυβερνήσεις (192 έλαβαν μέρος) στην ομώνυμη πόλη της Ιαπωνίας τον Δεκέμβριο του 1997. (UNFCCC, 2014) Τα κύρια σημεία του είναι τα εξής:

- Τα ανεπτυγμένα κράτη δεσμεύονται να μειώσουν τις συνολικές τους εκπομπές κατά τουλάχιστον 5%. Ο στόχος αυτός αναφέρεται σε έξι αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, υδροφθοράνθρακες, πλήρως φθοριομένοι υδρογονάνθρακες και εξαφθοριούχο θείο).
- Ο στόχος κάθε κράτους πρέπει να επιτευχθεί την περίοδο 2008-2012
- Δυνατότητα εκπλήρωσης των υποχρεώσεων από κοινού. Τα Κράτη δύνανται να δηλώσουν κοινή εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους, μέσω μιας συμφωνίας που θα συνάψουν, όπου θα καταγράφεται η υποχρέωση κάθε κράτους ως προς το επίπεδο των εκπομπών και η οποία πρέπει να κατατεθεί μαζί με το κείμενο επικύρωσης.
- Δυνατότητα εκπλήρωσης μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών ευέλικτων μηχανισμών. Το Πρωτόκολλο του Κυότο παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται η εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών μηχανισμών: από κοινού εφαρμογή, μηχανισμός «καθαρής» ανάπτυξης και εμπόριο εκπομπών. Η γενική προϋπόθεση είναι η εκπλήρωση των υποχρεώσεων μέσω των μηχανισμών αυτών να είναι συμπληρωματική των εθνικών δράσεων για την επίτευξη του στόχου.
- Υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων. Το Πρωτόκολλο δεσμεύει τα κράτη-μέρη του σε εφαρμογή ή υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων για την επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου, σύμφωνα με τις εθνικές συνθήκες κάθε κράτους. Περιλαμβάνει και ενδεικτικό κατάλογο συγκεκριμένων μέτρων που μπορούν να εφαρμοσθούν από τα κράτη-μέρη.
- Συνεκτίμηση αποδεκτών (καταβόθρες). Το Πρωτόκολλο περιλαμβάνει διατάξεις για την συνεκτίμηση των αποδεκτών (καταβόθρες), οι οποίες αν και χρειάζονται περαιτέρω μελέτη και διευκρινίσεις, παρέχουν κατ' αρχήν τη δυνατότητα συνυπολογισμού της πρόσληψης διοξειδίου του άνθρακα από τα δάση και τις καλλιεργούμενες γαίες στη μείωση των εκπομπών.
- Αυστηρό καθεστώς συμμόρφωσης. Το Πρωτόκολλο προβλέπει την εγκαθίδρυση ενός αυστηρού καθεστώτος συμμόρφωσης.

- Δεν υπάρχουν ποσοτικοί στόχοι για αναπτυσσόμενες χώρες. (ΥΠΕΚΑ, 2017).

Ωστόσο στην πράξη, δεν συγκροτήθηκε κανένας μηχανισμός κυρώσεων για τις χώρες που παραβίασαν τη συμφωνία. (Μπεριάτος, 1999) Έτσι, η όλη προσπάθεια για περιορισμό των εκπομπών μέσω του Πρωτοκόλλου δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα μετά το πέρας της εφαρμογής του. Για παράδειγμα, οι αναπτυσσόμενες χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Κίνας, της Νότιας Κορέας, του Μεξικού και άλλων ταχέως αναδυόμενων οικονομιών, δεν έλαβαν στόχους και επέτρεψαν να αυξήσουν τις εκπομπές τους κατά βούληση. ΟΚαναδάς σημείωσε μια αύξηση στις εκπομπές του κατά περισσότερο από 25%, σε σχέση με το επίπεδα του 1990 παρόλο που ο στόχος του παραμένει η μείωση των εκπομπών του κατά 6%. (Harvey, 2015) Το Πρωτόκολλο του Κυότο μπορεί να μην αποτελούσε την ιδανική λύση, παρόλα αυτά αποτέλεσε ένα σημαντικό σταθμό στην διεθνή προσπάθεια για το μετριασμό των αερίων του θερμοκηπίου.

5.5 Συνδιάσκεψη Παρισιού (2015)

Το έτος 2015 αποτέλεσε ένα κομβικό σημείο στην παγκόσμια δράση για το κλίμα, καθώς το Πρωτόκολλο του Κυότο έχει περαιωθεί και απαιτούταν να πραγματοποιηθεί μία νέα Συμφωνία για το κλίμα. Γι' αυτό το λόγο πραγματοποιήθηκε η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών στο Παρίσι το 2015 στην οποία παρευρέθηκαν εκπρόσωποι από 197 κράτη-μέλη (Conference of the Parties-COP21). Η Συμφωνία των Παρισίων στηρίζεται στη Σύμβαση Πλαίσιο των Η.Ε και για πρώτη φορά φέρνει όλα τα έθνη σε κοινή πορεία για να αναλάβουν φιλόδοξες προσπάθειες για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και να προσαρμοστούν στις επιπτώσεις της, με ενισχυμένη στήριξη στις αναπτυσσόμενες χώρες να το πράξουν. Ως εκ τούτου, παρουσιάζει μια νέα πορεία στην παγκόσμια κλιματική προσπάθεια. Ο κεντρικός στόχος της Συμφωνίας των Παρισίων είναι η ενίσχυση της παγκόσμιας απόκρισης στην απειλή της κλιματικής αλλαγής, διατηρώντας μια παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας τον αιώνα αυτό αρκετά κάτω από τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και συνεχίζοντας τις προσπάθειες για τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας ακόμη περισσότερο στους 1,5°C. Επιπλέον, η συμφωνία στοχεύει στην ενίσχυση της ικανότητας των χωρών να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Για να επιτευχθούν αυτοί οι φιλόδοξοι στόχοι, θα δημιουργηθούν κατάλληλες χρηματοοικονομικές ροές, ένα νέο τεχνολογικό πλαίσιο και ένα ενισχυμένο πλαίσιο δημιουργίας ικανοτήτων, υποστηρίζοντας έτσι τις δράσεις των αναπτυσσόμενων χωρών και των πλέον ευάλωτων χωρών, σε συνδυασμό με τους δικούς τους εθνικούς στόχους. Η συμφωνία προβλέπει επίσης αυξημένη διαφάνεια της δράσης και της υποστήριξης μέσω ενός ισχυρότερου πλαισίου διαφάνειας. (UNFCCC, 2017)

Τα κυριότερα σημεία της Διάσκεψης θα μπορούσαν να ταξινομηθούν σε 5 σημεία:

1. Μακροπρόθεσμος στόχος: οι κυβερνήσεις συμφώνησαν να διατηρηθεί η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και να γίνουν οι προσπάθειες για περιορισμό της σε 1,5°C.
2. Συνεισφορές: πριν και κατά τη διάσκεψη του Παρισιού οι χώρες υπέβαλαν ολοκληρωμένα εθνικά σχέδια δράσης για το κλίμα με στόχο τη μείωση των εκπομπών τους.
3. Φιλοδοξία: οι κυβερνήσεις συμφώνησαν να κοινοποιούν κάθε 5 χρόνια τις συνεισφορές τους για τον καθορισμό πιο φιλόδοξων στόχων.
4. Διαφάνεια: τα κράτη δέχτηκαν να αναφέρουν μεταξύ τους και στο κοινό τις επιδόσεις τους σχετικά με την υλοποίηση των στόχων τους για εξασφάλιση διαφάνειας και εποπτείας.
5. Αλληλεγγύη: η ΕΕ και άλλες ανεπτυγμένες χώρες θα εξακολουθήσουν να παρέχουν χρηματοδότηση για το κλίμα ώστε να βοηθήσουν τις αναπτυσσόμενες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές και να θωρακιστούν έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. (CouncilEU, 2015).

Υπήρχαν αρκετές διαφωνίες ως προς το ποιες χώρες θα δώσουν χρηματική βοήθεια στις φτωχότερες. Συμφωνήθηκε, από το 2020 οι ανεπτυγμένες χώρες να προσφέρουν βοήθεια 100δισ δολάρια το χρόνο, προκειμένου να βοηθήσουν τις αναπτυσσόμενες χώρες να στραφούν σε καθαρές πηγές ενέργειας και να αντιμετωπίσουν τις καταστροφές που φέρνει η κλιματική αλλαγή, με την υπόσχεση ότι το κονδύλι αυτό θα αυξηθεί στο μέλλον. Οι δυτικές χώρες είναι διατεθειμένες να αυξήσουν το ποσό των 100δισ τα επόμενα χρόνια, αρκεί να προστεθούν στους χρηματοδότες και αναδυόμενες οικονομίες όπως η Κίνα. Ωστόσο η Ινδία και άλλες χώρες είναι κατηγορηματικά αντίθετες με την αύξηση αυτή. (naftemporiki.gr, 2015)

Η Σαουδική Αραβία, μια χώρα που βασίστηκε στο πετρέλαιο, πρωτοστάτησε στην προσπάθεια να εξαλειφθεί από το κείμενο της Συμφωνίας κάθε αναφορά στη σταδιακή κατάργηση των ορυκτών καυσίμων (decarbonization). Η Κίνα και η Ινδία, οι οποίες βασίζονται στο λιθάνθρακα για την οικονομική ανάπτυξη και την ηλεκτροδότηση του πληθυσμού τους, επίσης αρνήθηκαν να ορίσουν ημερομηνία για τη εγκατάλειψη των ορυκτών καυσίμων. Επίσης, πιο ευάλωτες χώρες χαμηλού υψομέτρου, όπως ορισμένα νησιά του Ειρηνικού, υποστήριξαν ότι ο στόχος των 2°C δεν επαρκεί για να προστατευθεί η επιβίωσή τους καθώς η στάθμη των θαλασσών ανεβαίνει. (Πρατικάκης, 2015)

Προς το παρόν, 148 χώρες έχουν επικυρώσει τη Συμφωνία, η οποία είναι νομικά δεσμευτική, από τις 197 που έλαβαν μέρος στο COP21. Για να επιτευχθεί ο στόχος της Συμφωνίας θα πρέπει οι παγκόσμιες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου να μειωθούν κατά 50% μέχρι το 2050, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, έτσι ώστε οι παγκόσμιες εκπομπές να είναι σχεδόν μηδενικές μέχρι το 2100. Ειδικότερα, ο στόχος της Ε.Ε για το 2050 είναι να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

κατά 80-95%, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. (Καρτάλης, κ.ά., 2017) Βέβαια, πολλές περιβαλλοντικές οργανώσεις και επιστήμονες υποστηρίζουν το τελευταίο διάστημα πως οι εθελοντικές δεσμεύσεις που έχουν παρουσιάσει οι χώρες δεν επαρκούν ώστε να συγκρατηθεί η παγκόσμια θερμοκρασία κάτω από τους 2°C, όπως κοινοποιήθηκε και στην παγκόσμια Διάσκεψη για το Κλίμα στο Μαρόκο (COP22). (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2016) Γεγονός που προκαλεί μεγάλη ανησυχία είναι η απόσυρση των ΗΠΑ από τη συμφωνία (2^{ος} ρυπαντής παγκοσμίως) παρόλο που αρχικά την είχε επικυρώσει, λόγω του ότι ο νέος πρόεδρος της Αμερικής Ντόναλντ Τραμπ είναι πολέμιος της κλιματικής αλλαγής και δεν υποστηρίζει την ύπαρξη της. Έτσι όλες οι χώρες θα πρέπει να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα και οι περισσότερες ευθύνες είναι πλέον της Κίνας, καθώς αποτελεί τον πρώτο ρυπαντή παγκοσμίως, καθώς και άλλων βιομηχανικών χωρών με μεγάλες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

6. Κατοίκηση Ανθρώπου και Νερό

Η σχέση του ανθρώπου με το υδάτινο στοιχείο είναι άρρηκτα συνδεδεμένη από τα βάθη των αιώνων, έχοντας οδηγήσει στη δημιουργία πολυάριθμων οικισμών πλησίον ποταμών, λιμνών και θάλασσας. Η σχέση του ανθρώπου με το νερό και την κατοίκηση είναι σημαντική καθώς συνεπάγεται κινδύνους στο παρόν και στο μέλλον λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Το υδάτινο στοιχείο χρησιμοποιήθηκε για την άνθηση οικονομικών δραστηριοτήτων, όπως γεωργία, κτηνοτροφία και εμπόριο αλλά και για άμυνα των πληθυσμών έναντι άλλων. Ο φόβος του νερού είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό σε όλα τα στάδια της ανθρώπινης εξέλιξης, λόγω των μεγάλων καταστροφών που μπορεί να προκαλέσει αλλά και εξαιτίας της ανησυχίας που παράγει, ως οικείο και ανοίκειο στοιχείο ταυτόχρονα. Ειδικότερα, το θαλάσσιο στοιχείο ήταν κάτι το οποίο δημιουργούσε φόβο στον άνθρωπο, λόγω της αδυναμίας να το ελέγξει και να το κατανοήσει σε βάθος. Βέβαια, οι δρόμοι που ανοίχθηκαν μέσω των υδάτων έγιναν αντικείμενο εκμετάλλευσης στο έπακρο από τον άνθρωπο για τις εμπορικές του ανάγκες αλλά και για την έμφυτή του επιθυμία να γνωρίζει νέα πράγματα και να εξελίσσεται. Μεγάλοι αρχαίοι πολιτισμοί όπως της Αιγύπτου, της Κίνας και της Μεσοποταμίας αναπτύχθηκαν χάρις στα εύφορα εδάφη που δημιουργούνταν από τους ποταμούς της περιοχής (Νείλος, Κίτρινος Ποταμός, Τίγρης και Ευφράτης). Οι ποταμοί παρείχαν άφθονο πόσιμο νερό για τους ανθρώπους και τα ζώα, αρδευτικό νερό για τα χωράφια, πλούσια αλιεύματα, αλλά και ένα φυσικό «αμυντικό οχυρό». Σταδιακά, αυτές οι πόλεις εξελίχθηκαν σε μεγάλα εμπορικά κέντρα, καθώς αποτελούσαν ιδανικές αρτηρίες που επέτρεψαν την ανάπτυξη του εμπορίου και της επικοινωνίας ανάμεσα στους διαφορετικούς πολιτισμούς. Βασικό ρόλο στην εδραίωση διαφόρων μεγάλων πόλεων που υπάρχουν σήμερα έπαιξαν οι ποταμοί κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης, καθώς τις προσέδιδαν συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι άλλων. (tsemperlidou.com, 2013) Σήμερα, από τις 30 μεγαλύτερες πόλεις στον κόσμο, οι 21 αναπτύχθηκαν κοντά στο υδάτινο στοιχείο γεγονός που αποδεικνύει τη σημασία του νερού για την αστική εξέλιξη. (OneWorldNationsOnline, 2017)

6.1 Αρχαίοι και Μέσοι Χρόνοι

Από τα προϊστορικά χρόνια έως τις σύγχρονες παραγκουπόλεις της Ινδίας, του Μπαγκλαντές και των Μαλδιβών οι λιμναίοι οικισμοί αποτελούν μια ιδιάζουσα μορφή κατοίκησης στο νερό.

Μετά το λιώσιμο των πάγων, γύρω στο 8000 π.Χ., δημιουργήθηκαν λίμνες και το έδαφος καλύφθηκε με βλάστηση. Αυτό το νέο έδαφος αποτέλεσε χώρο για κατοίκηση, καθώς προσέφερε τα υλικά για την επιβίωση και η υδάτινη επιφάνεια το χώρο για τις κατασκευές κατοικίας. Έτσι, διάφοροι οικισμοί αναπτύσσονται σε λίμνες, οι λιμναίοι οικισμοί, χτισμένοι πάνω σε πασσάλους ώστε να προστατεύονται από το υδάτινο στοιχείο αλλά ταυτόχρονα αυτό να τους προστατεύει από

εξωτερικούς κινδύνους και να το χρησιμοποιούν προς όφελός τους για την επιβίωση. Αυτοί αποτέλεσαν πολιτισμούς οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την έντονη αλληλεπίδραση ανθρώπου και νερού. (Πυργάκη, 2009)

Στις αλπικές λίμνες της Ελβετίας εντοπίστηκαν 450 τοποθεσίες περίπου, που φιλοξένησαν τέτοιους οικισμούς, κυρίως γύρω από τις λίμνες Neuchatel, Biemme και Morat. Στη Γερμανία στις Bodensee και Federsee, στην Αυστρία στις Mondsee και Attersee, στην Ιταλία στις Maggiore, Garda και σε μικρές λίμνες της κοιλάδας του Πάδου. Ακόμη, προϊστορικοί λιμναίοι οικισμοί εντοπίστηκαν σε λίμνες της Σλοβενίας, της Γαλλίας, της Σκωτίας, της Λετονίας και της Λιθουανίας, της Πολωνίας, της Ιρλανδίας, της Αλβανίας και της Ελλάδας. (newsbeast.gr, 2010)

Στην Ελλάδα, και ιδιαίτερα στη Μακεδονία, αναπτύχθηκαν πολλοί λιμναίοι οικισμοί λόγω της ύπαρξης πολλών λιμνών στην περιοχή, της πληθώρας των πρώτων υλών που προσέφεραν οι λίμνες και ο γύρω χώρος. Ο προϊστορικός οικισμός του Δισπηλιού βρίσκεται στη θέση Νησί, στη νότια όχθη της λίμνης της Καστοριάς. Εντοπίστηκε το 1932, όταν η στάθμη της λίμνης κατέβηκε, και στο σημείο που χώριζε το Νησί από την όχθη της λίμνης φάνηκαν υπολείμματα ξύλινων πασσάλων. Οι συστηματικές ανασκαφές (1992 και εξής) αποκαλύπτουν τα λείψανα ενός εκτεταμένου λιμναίου οικισμού της Νεότερης Νεολιθικής εποχής (μεταξύ 5500 και 3500 π.Χ.), από τους σημαντικότερους και παλαιότερους του είδους του στην Ευρώπη. Προς το παρόν είναι ο μοναδικός οικισμός ο οποίος έχει ανασκαφεί στον ελληνικό χώρο. Κάλυπτε μια έκταση 20.000 στρεμμάτων και την περίοδο ακμής του κατοικούνταν από 5.000 ανθρώπους. Οι κάτοικοι ασχολούνταν με την αλιεία, το κυνήγι, τη γεωργία και την κτηνοτροφία, μέχρι που ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού εγκατέλειψε την περιοχή για άγνωστο λόγο. Τη δεκαετία του 1990, στα ρηχά της λίμνης ανακαλύφθηκε μια ξύλινη επιγραφή που χρονολογείται από το 5260 π.Χ. και είναι από τα παλαιότερα δείγματα γραφής στην Ευρώπη. (Μηχανή του Χρόνου, 2016)

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εγκατάστασης σε όχθες ποταμών, είναι το Λονδίνο στις όχθες του Τάμεση και η πόλη της Ρώμης το 753 π.Χ., που αναπτύχθηκε γύρω από ένα οχυρό στον ποταμό Τίβερη και αποτελούσε σταυροδρόμι εμπορών και ταξιδευτών. (History.com, 2017) Υπάρχουν και άλλα παραδείγματα πόλεων που αναπτύχθηκαν πλησίον ποταμών και αποτελούν σήμερα κάποιες από τις σημαντικότερες πρωτεύουσες της Ευρώπης όπως, το Παρίσι στις όχθες του Σηκουάνα το 52 π.Χ., το Βερολίνο στις όχθες του Σπρέε, η Μαδρίτη στις όχθες του ποταμού Μανθάναρης περίπου τον 9^ο αιώνα και η Βιέννη το 500 π.Χ. στις όχθες του Δούναβη, ποταμός που διασχίζει επίσης τη Βουδαπέστη και το Βελιγράδι. Η θάλασσα, παρόλο που δεν προσέφερε το ασφαλές περιβάλλον που προσέφεραν οι λίμνες και οι ποταμοί, αποτέλεσε ένα πόλο έλξης για εγκατάσταση πληθυσμών. Το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα τέτοιας περίπτωσης είναι η Βενετία ή αλλιώς μια ολόκληρη πολιτεία κτισμένη πάνω στη θάλασσα. Η Βενετία είναι μια πόλη χτισμένη

πάνω σε μια ομάδα 118 μικρών νησιών που χωρίζονται από κανάλια και ενώνονται μεταξύ τους με γέφυρες. Ο λόγος ο οποίος ώθησε τους Βενετούς να εγκατασταθούν στη λιμνοθάλασσα ήταν οι βαρβαρικές εισβολές στη Βόρεια Ιταλία. Τα κτήρια της Βενετίας δεν ήταν απευθείας χτισμένα πάνω στα νησιά αλλά σε ξύλινους πασσάλους, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι ακόμη άθικτοι μετά από αιώνες καταβύθισης. (Σαμλόγλου, 2012)

6.2 Εποχή Ανακαλύψεων και έπειτα

Η σύγχρονη εποχή μπορεί να θεωρηθεί ότι ξεκίνησε από το 1500 και έπειτα, με την έναρξη των εξερευνήσεων και στη συνέχεια την έναρξη της βιομηχανικής εποχής, όπου πολλές οικονομίες στήριξαν τμήματα της βιομηχανίας τους στο υδάτινο στοιχείο. Πολλοί νέοι οικισμοί δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια των εξερευνήσεων σε πολλές παραθαλάσσιες, παραλίμνιες και παραποτάμιες περιοχές στο κόσμο. Το Μπουένος Άιρες κτίστηκε το 1516 στις εκβολές του ποταμού Río de la Plata στον Ατλαντικό Ωκεανό και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα λιμάνια της Λατινικής Αμερικής. (Encyclopedia Britannica, 2017) Η Νέα Υόρκη, μία από τις μεγαλύτερες μητροπόλεις στον κόσμο με μεγάλη οικονομική δύναμη και παγκόσμιο αντίκτυπο σε πολλούς τομείς, δημιουργήθηκε το 1524 στις εκβολές του ποταμού Χάντσον στον Ατλαντικό Ωκεανό και έχει σήμερα ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια στον κόσμο. (History.com, 2017)

Χαρακτηριστικό παράδειγμα πόλης που αναπτύχθηκε πλησίον λίμνης είναι το Σικάγο. Το Σικάγο είναι η τρίτη μεγαλύτερη πόλη στις ΗΠΑ και ιδρύθηκε το 1833 στις όχθες της λίμνης Μίσιγκαν και περιτριγυρίζεται από δύο ποτάμια. Υπάρχει σύνδεση μεταξύ των ποταμών και της λίμνης και υπάρχει ένα μεγάλο λιμάνι για εμπορικές μεταφορές. (History.com, 2017) Πασσαλόπηκτοι οικισμοί υπάρχουν ακόμη και σήμερα στη βορειοανατολική Νικαράγουα, στη βόρεια Βραζιλία, στη νοτιοανατολική Ασία, στην Παπούα Νέα Γουινέα, στη Δυτική Αφρική και στην Ωκεανία. (Robinson, 1996) Ιδιαίτερα, στη Νότια Αμερική υπάρχουν πολλοί λιμναίοι οικισμοί, που αποτελούνται από πασσαλόπηκτες κατοικίες που ονομάζονται palafitos. Είναι οι οικισμοί αυτοί χτισμένοι σε ήρεμα υδατικά συστήματα, όπως λίμνες, λιμνοθάλασσες, ρέματα ή ενσωματωμένοι σε στεριά και θάλασσα, όπως συμβαίνει σε ορισμένες περιοχές της Χιλής. Χαρακτηρίζονται και ως τα παλαιότερα οικολογικά σπίτια στην Αμερική, όπου επιτυγχάνουν άριστες συνθήκες διαβίωσης με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τον προσανατολισμό του κτηρίου, τη γη και τη γύρω φύση. (NoticiasVerde, 2012) Όταν ανακαλύφθηκε η λίμνη Μαρακαϊμπο της Βενεζουέλας, οι ινδιάνοι ζούσαν σε αυτές τις κατοικίες και μετακινούνταν από το ένα μέρος στο άλλο σε μικρές ξύλινες γέφυρες και κανό, γεγονός που θύμιζε τη Βενετία και ενέπνευσε το όνομα του κόλπου της Βενεζουέλας. Αντίστοιχα παραδείγματα υπάρχουν και σε χωριά της Αργεντινής, της Κολομβίας και του Περού. (Cardozo, 2012) Ένα τέτοιο παραδοσιακό οίκημα, αποτελείται από ένα μεγάλο ανοιχτό χώρο κατασκευασμένο από κορμούς ξύλων

και η οροφή του είναι σκεπασμένη από φύλλα φοίνικα. Οι πλευρές ενός τέτοιου οικήματος, παραδοσιακά ήταν ανοιχτές κάτι που προέκυπτε από την ανάγκη επιβίωσης και προσαρμογής στο εξαιρετικά ζεστό και υγρό περιβάλλον και την ανάγκη για κυκλοφορία του αέρα. Η ευρωπαϊκή επιρροή όμως, οδήγησε και στη δημιουργία σε κάποιες περιπτώσεις τοίχων. (Gasperini, 1986)

7. Κλιματική Αλλαγή και Άνοδος Στάθμης Θάλασσας

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο, το οποίο επιφέρει την εκδήλωση γεγονότων με αρνητικά αποτελέσματα. Ένα από αυτά είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Προκαλείται από τη θερμική διαστολή του νερού λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, την έντονη και ταχύτατη τήξη των πάγων σε συνδυασμό με τα ακραία καιρικά φαινόμενα και τις παράκτιες φυσικές διεργασίες, όπως καθίζηση, πρόσχωση και διάβρωση. Μπορεί να προκαλέσει πολλές καταστροφές ιδιαίτερα στον αστικό χώρο, λόγω της αδυναμίας ακριβούς πρόβλεψης της ανόδου σε συνδυασμό με την αδυναμία του αστικού χώρου να προσαρμοστεί εγκαίρως στο νέο μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Ορισμένες περιοχές θα καταστούν ιδιαίτερα ευάλωτες λόγω και της ταυτόχρονης φυσικής βύθισης της ξηράς προς τη θάλασσα και της φυσικής διάβρωσης των ακτογραμμών. Καθώς περίπου το 66% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σε απόσταση μερικών χιλιομέτρων από τη θάλασσα, αυτό συνεπάγεται ότι οι πιο ζωτικές και συγχρόνως πιο εντατικές για την επιβίωση του ανθρώπου δραστηριότητες θα επηρεαστούν δραστικά από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. (European Commission, 2004)

Μια γενική εκτίμηση αναφέρει ότι 46 εκατομμύρια άνθρωποι, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, κατοικούν σε μια ζώνη ευπαθή σε πλημμύρες και ότι αυτός ο αριθμός θα διπλασιαστεί εάν η στάθμη της θάλασσας αυξηθεί κατά 50 εκατοστά. (IPCC, 1995) Πιο αναλυτικά, μέσα στον αιώνα μας, 100 εκατομμύρια άνθρωποι εκτιμάται ότι θα κινδυνεύουν ετησίως από πλημμύρες σε παράκτιες ζώνες (κυρίως Μπαγκλαντές, Ινδονησία, Κίνα, Αίγυπτος), ενώ το 25% των παράκτιων υγροτόπων ανά τον κόσμο θα χαθούν μόνιμα. Ιδιαίτερα για την Ελλάδα που με το πλήθος των νησιών της διαθέτει τη μεγαλύτερη ακτογραμμή στην Ευρώπη με πλήθος οικονομικών δραστηριοτήτων, η τρωτότητα της παράκτιας ζώνης λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι ζήτημα περιβαλλοντικής, οικονομικής και κοινωνικής σημασίας. (Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ ΣΟΣ, 2017) Παρόλα αυτά, παρατηρείται μικρή τάση απομάκρυνσης από τις ακτές και για αυτόν τον λόγο μπορεί να ειπωθεί πως το φαινόμενο της ανόδου της στάθμης της θάλασσας και αυτό της αύξησης του πληθυσμού στην παράκτια ζώνη ακολουθούν μια «πορεία σύγκρουσης». (Econews.gr, 2005)

Η στάθμη της θάλασσας δεν είναι σταθερή αλλά αντίθετα μεταβάλλεται συνεχώς, είτε ημερήσια (ως αποτέλεσμα των παλιρροϊκών δυνάμεων) είτε σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (λόγω αλλαγών στον όγκο του νερού στους ωκεανούς ή των κινήσεων των λιθοσφαιρικών πλακών). Μεταβολές στη στάθμη της θάλασσας παρατηρήθηκαν στο βάθος των γεωλογικών αιώνων με ιδιαίτερη εναλλαγή μεταξύ των παγετωδών και μεσοπαγετωδών αιώνων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι πως πριν 15.000 χρόνια η μέση στάθμη της θάλασσας ήταν κατά 120 μέτρα χαμηλότερη σε σχέση με σήμερα. (Geology and more, 2011)

7.1 Επιπτώσεις Ανόδου Στάθμης Θάλασσας

Η επιταχυνόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας, σε συνδυασμό με τις σημαντικές κλιματολογικές αλλαγές που επέρχονται, θα δημιουργήσει ένα πλήθος προβλημάτων σε πολλές παράκτιες περιοχές, κυρίως σε αυτές όπου οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν μειώσει τη φυσική ικανότητα προσαρμογής. Έτσι, η αύξηση της θερμοκρασίας και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα αυξήσει τους κινδύνους πιθανών καταστροφών για τους παραθαλάσσιους πληθυσμούς, τις αστικές δομές αλλά και τις μελλοντικές επενδύσεις. (IPCC, 2001) Βέβαια, εξαιτίας των μεγάλων αντιθέσεων των φυσικών παραθαλάσσιων αλλά και των κοινωνικοοικονομικών συστημάτων, όπως επίσης και της δυναμικής αντίδρασής τους σε αναμενόμενες αλλαγές, είναι δύσκολο να προβλεφθούν οι μελλοντικές επιπτώσεις επακριβώς.

Σε πλανητικό επίπεδο, η ακριβής πρόβλεψη της ανόδου είναι δύσκολη καθώς είναι αποτέλεσμα συνδυασμού διαφόρων παραγόντων, όπως η θερμική διαστολή του νερού λόγω ανόδου της θερμοκρασίας και η τήξη των πάγων, και δεν αναμένεται ομοιογενής άνοδος των υδάτων σε όλες της περιοχές της γης. Σε τοπικό επίπεδο, ο προσδιορισμός είναι ακόμη πιο δύσκολος καθώς, εκτός από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω, υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες, όπως οι άνεμοι, τα ωκεάνια ρεύματα, η αλατότητα των υδάτων, ο συνδυασμός με της πλημμύρες σε λεκάνες απορροών, η διάβρωση των ακτών και άλλες ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής.

Οι επιπτώσεις της ανόδου δύναται να μετριάσθουν ανάλογα με τις δράσεις που θα έχει πραγματοποιήσει η κάθε περιοχή όταν θα έρθει αντιμέτωπη με αυτή την κατάσταση. Σε κάθε περίπτωση όμως, οι επιπτώσεις έχουν φυσική και κοινωνικοοικονομική διάσταση. Οι περιοχές που είναι πιο ευάλωτες θα πληγούν περισσότερο, γεγονός που θα ενταθεί στις περιοχές που δεν έχουν τη δυνατότητα να αντεπεξέλθουν οικονομικά στα νέα δεδομένα. Οι επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας σε ένα φυσικό παράκτιο σύστημα εξαρτώνται από την «ευαισθησία» του στις επιπτώσεις αυτές, την προσαρμοστικότητά του και την αντοχή του. Η προσαρμογή του κάθε συστήματος θα ποικίλλει ανάλογα με τις φυσικο-οικονομικές συνθήκες, την πολυπλοκότητά του και την τοποθεσία του. (Δουκάκης, 2007)

Η διάβρωση των ακτών είναι ένα σύνθετο φυσικό φαινόμενο το οποίο επιταχύνουν φυσικές και ανθρωπογενείς αιτίες. Η κλιματική αλλαγή οφειλόμενη σε ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελεί ένα επιπλέον λόγο διάβρωσης, λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, καθώς μειώνει την ετήσια απόθεση ιζημάτων και οδηγεί σε μόνιμη υποχώρηση των ακτών. Η διάβρωση μπορεί να επιταχυνθεί και από τα ακραία καιρικά φαινόμενα που μπορεί να επικρατούν στην περιοχή (μεγαλύτερες κατακρημνίσεις). (Victorian Coastal Strategy, 2008) Στις παράκτιες περιοχές, το νερό της θάλασσας έρχεται σε επαφή με τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα. Υπό φυσικές

συνθήκες οι υπόγειοι υδροφορείς αποστραγγίζονται προς τη θάλασσα, όμως σε περίπτωση που η στάθμη του γλυκού νερού μειωθεί τότε μπορεί να αντιστραφεί η κατάσταση. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να προκαλέσει αλλαγή της ροής του αλμυρού νερού εισβάλλοντας στους υπόγειους υδροφορείς και οδηγώντας έτσι σε υφαλμύριση των γλυκών υδάτων που τα καθιστά ακατάλληλα για κάθε χρήση. (Σταμάτης, 2012) Συμπληρωματικά, μεγάλες ποσότητες θαλάσσιων υδάτων θα εισέλθουν στις εκβολές ποταμών και στα ποτάμια οικοσυστήματα, γεγονός το οποίο θα υποβαθμίσει τους παράκτιους ταμιευτήρες γλυκού νερού και θα διαταράξει τη χλωρίδα και την πανίδα αυτών των ευαίσθητων οικοσυστημάτων. Οι παράκτιοι υγροβιότοποι είναι οικοσυστήματα, τα οποία είναι αρκετά ευαίσθητα σε αλλαγές του περιβάλλοντος, οπότε με την εισχώρηση αλμυρών νερών θα υποβαθμιστούν και πολλά από αυτά ίσως και να εξαφανιστούν μερικώς. Επίσης, ο μόνιμος κατακλυσμός παράκτιων εκτάσεων από θαλάσσια ύδατα θα έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση των ζωνών του αιγιαλού και της παραλίας.

Στο κοινωνικοοικονομικό πεδίο οι επιπτώσεις από την άνοδο των υδάτων είναι πολυδιάσπατες και επηρεάζονται από την έκταση των φυσικών επιπτώσεων. Καταστροφές και ζημιές σε παράκτιους οικισμούς, προστατευτικά έργα και υποδομές (λιμάνια, παραθαλάσσιοι οδικοί άξονες, παράκτια αεροδρόμια, συστήματα αποχέτευσης, μονάδες επεξεργασίας λυμάτων) είναι κάποια από τα βασικά πλήγματα που μπορεί να δεχτεί ο χώρος και η κοινωνία. Τα δομικά υλικά πολλών υποδομών φθείρονται από την επαφή με το θαλασσινό νερό καθώς οι υποδομές δεν έχουν σχεδιαστεί για την επαφή με αυτό, με τελικό αποτέλεσμα να καταστρέφονται. Το κόστος αποκατάστασης οδικών και λιμενικών υποδομών είναι μεγάλο επιβαρύνοντας σε μεγάλο βαθμό τις εθνικές οικονομίες. Ακόμη, οι άνθρωποι έρχονται αντιμέτωποι με φθορές ή και ολοκληρωτική απώλεια των ιδιωτικών τους ιδιοκτησιών, ή και με ταυτόχρονη μείωση της αξίας γης των ιδιοκτησιών. Η οικονομία πλήττεται από την υποβάθμιση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, όπως το έδαφος, το νερό και τα δάση. Επίσης, η ανθρώπινη ζωή τίθεται σε κίνδυνο λόγω των αυξημένων κινδύνων πλημμύρας.

Ο τουρισμός αποτελεί βασικό πυλώνα οικονομικής ανάπτυξης των παράκτιων περιοχών και αναμένεται να πληγεί σημαντικά από την κλιματική αλλαγή και ειδικότερα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η διάβρωση των ακτών θα έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση παραλιών, την καταστροφή πολλών τουριστικών υποδομών (ξενοδοχειακά συγκροτήματα, παραλιακά καταστήματα, κλπ) και τελικά τη μείωση των τουριστικών ροών. Ένας εναλλακτικός τρόπος τουρισμού είναι ο φυσικός και πολιτιστικός τουρισμός. Πολλές παράκτιες περιοχές έχουν πληθώρα φυσικών και πολιτιστικών μνημείων (πολλά από αυτά είναι αναγνωρισμένα από την UNESCO) τα οποία είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις περιβαλλοντικές μεταβολές, πόσο μάλλον στην άνοδο της στάθμης, η οποία δύναται να τα καταστρέψει ολοκληρωτικά. Σε αυτή την περίπτωση ο τουρισμός

είναι το μικρότερο πλήγμα, καθώς ολόκληρες παρακαταθήκες Παγκόσμιας Κληρονομίας χάνονται για πάντα από τα ύδατα.

Πολλοί οικονομικοί τομείς που στηρίζονται σε φυσικούς πόρους θα πληγούν επίσης. Η γεωργία σε παράκτιες περιοχές θα περιοριστεί σημαντικά καθώς το νερό θα εισχωρήσει σε καλλιεργήσιμα εδάφη (παρατηρείται κυρίως σε περιοχές εκβολών ποταμών στη θάλασσα, οι οποίες καλλιεργούνται) και θα υποβαθμιστούν υπόγειοι υδροφορείς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τις αρδεύσεις των εκτάσεων. Η αλιεία, η οποία αποτελεί επίσης έναν βασικό οικονομικό πόρο των παραλιακών περιοχών, επηρεάζεται, καθώς λόγω της ανόδου θα χαθούν παράκτιοι τόποι αναπαραγωγής και τροφής θαλάσσιων ειδών (πχ βάλτοι και κοραλλιογενείς ζώνες) με τελικό αποτέλεσμα τη μείωση του πληθυσμού παράκτιων και συνδεδεμένων με αυτά ψαριών. Τέλος, καθώς η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να επιφέρει είσοδο αλμυρού νερού σε περιοχές που πραγματοποιούνται υδατοκαλλιέργειες σε γλυκό νερό (πχ Δέλτα ποταμών) είναι πιθανό να πρέπει να μετακινηθούν οι καλλιέργειες αυτές ή να αντικατασταθούν με είδη που είναι περισσότερο ανθεκτικά στο αλμυρό νερό. (Ρεμούνδου & Κουντούρη, 2011) Το πιο ανησυχητικό φαινόμενο που λαμβάνει χώρα λόγω της ανόδου, είναι η αύξηση των μεταναστευτικών κυμάτων ανθρώπων λόγω ανάγκης μετεγκατάστασης σε βιώσιμες περιοχές. Σε πολλές τοποθεσίες, η άνοδος καθιστά αδύνατη την παραμονή των πληθυσμών στην περιοχή, αναγκάζοντάς τους να μετακινηθούν στην ενδοχώρα ή και να μετοικήσουν σε νέες χώρες.

Συμπερασματικά, παρατηρούμε πως οι φυσικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι πολυδιάστατες στον παράκτιο χώρο, γεγονός που καθιστά απαραίτητο τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό ώστε οι περιοχές να συνεχίσουν να είναι βιώσιμες και παραγωγικές παρόλα τα προβλήματα που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν.

7.2 Προβλέψεις Ανόδου Παγκόσμιας Στάθμης Θάλασσας

Η ένταση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας θα εξαρτηθεί από το ποσό των αερίων του θερμοκηπίου και επομένως από την αντίστοιχη αύξηση της θερμοκρασίας. Για την εκτίμηση της θερμοκρασιακής μεταβολής κατά τον 21^ο αιώνα (μέχρι το 2099) η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή έχει διαμορφώσει σε μια αναφορά της τα διάφορα σενάρια εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Τα σενάρια αυτά διαμορφώνονται με βάση διαφορετικές παραδοχές όσον αφορά στη χρήση ενέργειας, την αύξηση του πληθυσμού, την οικονομική δραστηριότητα αλλά και με την κοινή παραδοχή ότι δεν θα υπάρξει κοινή παγκόσμια συμφωνία για τη δραστική μείωση των εκπεμπόμενων αερίων που προκαλούν την κλιματική αλλαγή. Το A1 αναφέρεται σε μια γρήγορη παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη μέχρι το 2050, η οποία στη συνέχεια μειώνεται. Τα επιμέρους σενάρια του A1 αφορούν στο είδος της ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί, και συγκεκριμένα το A1B αναφέρεται στην υιοθέτηση ισορροπίας μεταξύ της χρήσης

ορυκτών πρώτων υλών και των υπόλοιπων πηγών ενέργειας, το A1F1 αντιπροσωπεύει την αποκλειστική χρήση ορυκτών πρώτων υλών (πετρέλαιο, κάρβουνο, φυσικό αέριο) στην παραγωγή ενέργειας και το A1T αντιπροσωπεύει τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εις βάρος των ορυκτών πρώτων υλών. Το σενάριο A2 αναφέρεται σε μια ετερογενή οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη σε τοπικό και όχι παγκόσμιο και ομοιογενές επίπεδο, όπως στο σενάριο A1. Το σενάριο B αντιπροσωπεύει μια συγκλίνουσα παγκόσμια οικονομία, η οποία υποστηρίζει την προστασία του περιβάλλοντος με την εισαγωγή καθαρών πηγών ενέργειας και μειώνει την κατασκευαστική βιομηχανία. (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)

Στον επόμενο πίνακα φαίνονται οι εκτιμήσεις της IPCC, όσον αφορά τις επιμέρους συνιστώσες που συμβάλλουν στο ρυθμό μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης σε δύο διαφορετικές περιόδους, το 1961-2003 και 1993-2003. Παρατηρείται πως ο ρυθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης έχει υπερδιπλασιαστεί για το διάστημα 1993-2003 σε σχέση με το διάστημα 1961-2003, γεγονός που αποδεικνύει πως οι πρώτες εκτιμήσεις δεν ήταν τόσο αντιπροσωπευτικές όσο οι δεύτερες.

	Ρυθμός αύξησης θαλάσσιας στάθμης (mm/year)	
	1961-2003	1993-2003
Θερμική διαστολή	0,42±0,12	1,60±0,50
Παγετώνες και παγετώδη καλύμματα	0,50±0,18	0,77±0,22
Παγετώδες κάλυμμα Γροιλανδίας	0,05±0,12	0,21±0,07
Παγετώδες κάλυμμα Ανταρκτικής	0,14±0,41	0,21±0,35
Σύνολο κλιματικών συνιστωσών	1,10±0,55	2,80±0,70
Παρατηρούμενος (ενόργανος)	1,80±0,50	3,10±0,70

Πίνακας 2: Ρυθμός μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης από τις κλιματικές συνιστώσες για τα έτη 1961-2003 και 1993-2003. Πηγή: (IPCC, IPCC Fourth Assessment Report , 2007)

Από την τέταρτη αναφορά της IPCC το 2007 προκύπτουν επίσης οι εκτιμήσεις για την αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και την ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2090-2099 (σε σχέση με την περίοδο 1980-1999) σύμφωνα με τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών που προαναφέρθηκαν παραπάνω.

	Αλλαγή ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας (°C)		Ανύψωση θαλάσσιας στάθμης (μέτρα)
Σενάρια	Καλύτερη Πρόβλεψη	Εύρος Κύμανσης	Εύρος Κύμανσης
A1B	2,8	1,7-4,4	0,21-0,48
A1F1	4,0	2,4-6,4	0,26-0,59
A1T	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45
A2	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51
B1	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38
B2	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43
Pfeffer et al., 2008			0,8-2

Πίνακας 3: Εκτιμήσεις για την αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2090-2099 για τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών. Πηγή: (IPCC, IPCC Fourth Assessment Report, 2007)

Παρατηρούμε πως σύμφωνα με το πιο συντηρητικό σενάριο (B1), η θερμοκρασία θα αυξηθεί από 1,1°C έως και 2.9°C στα επόμενα 90 χρόνια με αντίστοιχη άνοδο της θάλασσας μεταξύ 0,18μ και 0,38μ, ενώ με βάση το δυσμενέστερο σενάριο A1F1, η αύξηση πιθανόν να είναι 2,4-6,4°C με αντίστοιχη άνοδο 0,26-0,59μ. Μεταγενέστερες μελέτες από την αναφορά της Διακυβερνητικής Επιτροπής το 2007, αναφέρουν για αύξηση της παγκόσμιας στάθμης για το 2100 που ενδέχεται να ξεπερνάει το 1,5μ. (Pfeffer, Harper, & O'Neel, 2008) Η δυσμενέστερη εξέλιξη που προβλέπεται από την μελέτη των Pfeffer et al. με πιθανή άνοδο της τάξης 0,8-2μ, στηρίζεται στο γεγονός πως η IPCC δεν έχει επιτυχώς προσομοιώσει τη δυναμική μείωση των παγετώνων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής. (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)

Σύμφωνα με την τέταρτη αξιολόγηση της IPCC η θερμοκρασία θα αυξάνεται τα επόμενα χρόνια με ρυθμό 0,2°C ανά δεκαετία. Όμως όλο και περισσότερες νέες μελέτες έρχονται να εμπλουτίσουν τις αξιολογήσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής υποστηρίζοντας πως δεν υπολογίζεται επαρκώς η όλο και αυξανόμενη τήξη των αρκτικών πάγων. Ο σημερινός ρυθμός αύξησης της στάθμης της θάλασσας είναι 3,4 χιλιοστά ανά έτος, σύμφωνα με τη NASA, γεγονός που δείχνει πως η άνοδος της στάθμης εξακολουθεί να επιταχύνεται. (geonews.gr, 2016) Μία αύξηση θερμοκρασίας έως δύο βαθμούς θεωρείται το αποδεκτό όριο από τη διεθνή κοινότητα, πέρα από τα οποία οι επιπτώσεις γίνονται ανησυχητικά μεγάλες, όπως τονίστηκε και στη Συνδιάσκεψη στο Παρίσι. Με βάση τα σημερινά δεδομένα για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου, ορισμένα κλιματολογικά μοντέλα, τα οποία αναφέρονται παρακάτω, προβλέπουν ότι μια τέτοια αύξηση θα συμβεί πιθανώς μεταξύ 2040-2050. Οι ερευνητές του Εθνικού Ωκεανογραφικού Κέντρου της Βρετανίας στο Λίβερπουλ, που έκαναν τη σχετική

δημοσίευση στο περιοδικό της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών των ΗΠΑ (PNAS), έκαναν εκτιμήσεις για την επίπτωση της αύξησης της θερμοκρασίας στην άνοδο των υδάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, συμπεριλαμβάνοντας 136 παράκτιες πόλεις. Οι επιστήμονες εκτιμούν ότι αν δεν περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας μετά το 2050, τότε η στάθμη των υδάτων θα εμφανίσει άνοδο με ρυθμό ταχύτερο από κάθε άλλη εποχή. Με βάση το δυσμενές σενάριο για την κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με τη μελέτη, η Νέα Υόρκη μπορεί να αντιμετωπίσει άνοδο της στάθμης των υδάτων κατά 1,09 έως 2,24 μέτρα, η Νέα Ορλεάνη 0,88 έως 2,01 μέτρα, το Λονδίνο 0,75 έως 1,82 μέτρα, το Αμβούργο 0,95 έως 1,95 μέτρα, η Μανίλα 0,92 έως 1,99 μέτρα, το Χονγκ Κονγκ 0,90 έως 1,90 μέτρα κ.α. (Jevrejeva, Jackson, Riva, Grinsted, & Moore, 2016) Μια ακόμη μελέτη που παρουσιάζεται σε τεύχος του επιστημονικού περιοδικού «Nature Climate Change» από ευρωπαίους ερευνητές εκτιμά ότι μια άνοδος της θερμοκρασίας κατά 1,5 βαθμό Κελσίου θα οδηγούσε σε άνοδο της στάθμης κατά 1,5 μέτρο σε σχέση με τα επίπεδα του 2000. Αν όμως η άνοδος της θερμοκρασίας φτάσει τους δύο βαθμούς, η άνοδος της στάθμης θα ήταν σχεδόν διπλάσια στα 2,7 μέτρα. (Schaeffer, Hare, Rahmstorf, & Vermeer, 2012)

Μια ακόμη μελέτη, που προετοιμάστηκε για την Παγκόσμια Τράπεζα από το Ινστιτούτο Ερευνών του Potsdam για τις κλιματικές επιπτώσεις και κλιματικές αναλύσεις με τίτλο «Turn Down The Heat: Climate Extremes, Regional Impacts and the Case for Resilience Builds» κατέληξε στο συμπέρασμα για πιθανή άνοδο της θερμοκρασίας κατά 4°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα μέχρι τα τέλη του αιώνα. Η έκθεση εξετάζει την υποσαχάρια Αφρική, τη Νότια Ασία και τη Νοτιοανατολική Ασία, αποκαλύπτοντας πώς οι αυξανόμενες παγκόσμιες θερμοκρασίες απειλούν όλο και περισσότερο την υγεία και τα μέσα διαβίωσης των πιο ευάλωτων πληθυσμών τους. Στο τέλος της έκθεσης περιγράφονται οι κίνδυνοι για τη γεωργία και την επισιτιστική ασφάλεια στην υποσαχάρια Αφρική, την αύξηση της στάθμης της θάλασσας, τη λεύκανση των κοραλλιογενών υφάλων και την καταστροφή παράκτιων περιοχών στην νοτιοανατολική Ασία και τις διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων και τις επιπτώσεις στην παραγωγή τροφίμων στη νότια Ασία. (TheWorldBank, 2013)

Από την Πέμπτη αξιολόγηση της IPCC το 2014 προκύπτουν επίσης νέα δεδομένα σε σχέση με την προηγούμενη αξιολόγηση ως προς την άνοδο της θερμοκρασίας και την αντίστοιχη άνοδο της στάθμης της θάλασσας, εκτιμώμενα με διαφορετικά σενάρια σε σχέση με την προηγούμενη. Τα τέσσερα αυτά νέα σενάρια διαφοροποιούνται ανάλογα με τη μεταβολή της ροής ακτινοβολίας και τον καταναγκασμό που προκαλεί το σύστημα Γη- Ατμόσφαιρα λόγω της διαφοροποιημένης ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το σενάριο RCP2.6 εκφράζει την άμεση ραγδαία μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων με στόχο τη συγκράτηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας στους 2°C. Το RCP4.5 αναφέρεται σε μέγιστη τιμή των εκπομπών το 2040 και έπειτα σημαντική μείωσή

τους, ενώ το RCP6.0 σε διατήρηση μιας αυξητικής τάσης των εκπομπών έως το 2060 με ακόλουθη μείωση. Τέλος, το σενάριο RCP8.5 αναφέρεται σε συνεχή αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως και το τέλος του αιώνα. Η αναλογία των σεναρίων μεταξύ της τέταρτης και της πέμπτης αξιολόγησης σύμφωνα με την έκθεση του διαNEΟσις είναι η εξής: το RCP8.5 είναι ανάλογο του A2, το RCP6.0 του A1B και B2, το RCP4.5 του A1F1, ενώ για το RCP2.6 δεν υπάρχει κάποιο αντίστοιχο σενάριο. (Καρτάλης, κ.ά., 2017)

Οι εκτιμήσεις για την αύξηση της θερμοκρασίας και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας αφορούν το τέλος του 21^{ου} αιώνα (2081-2100) σε σχέση με το διάστημα 1986-2005 και αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

	Αλλαγή Θερμοκρασίας (°C)		Ανύψωση Θαλάσσιας Στάθμης (μέτρα)	
Σενάρια	Μέσος Όρος	Εύρος Κύμανσης	Μέσος όρος	Εύρος Κύμανσης
RCP2.6	1	0,3-1,7	0,40	0,26-0,55
RCP4.5	1,8	1,1-2,6	0,47	0,32-0,63
RCP6.0	2,2	1,4-3,1	0,48	0,33-0,63
RCP8.5	3,7	2,6-4,8	0,63	0,45-0,82

Πίνακας 4: Εκτιμήσεις για την αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2081-2100 για τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών. Πηγή: (IPCC, Fifth Assessment Report: Climate Change, 2014)

Συνολικά παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των σεναρίων για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας παγκοσμίως, γεγονός που είναι ίσως απόρροια των διαφορετικών προσεγγίσεων που ακολουθούνται από τους ερευνητές ως προς τις παραμέτρους μελέτης των φαινομένων. Με την πάροδο των χρόνων τα μοντέλα έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια λόγω των πιο έγκυρων δεδομένων και παρατηρείται μείωση στις εκτιμήσεις για την προβλεπόμενη άνοδο. Παρόλα αυτά λόγω της πληθώρας των ερευνών και των διαφορετικών αποτελεσμάτων που δίνουν, δεν μπορεί να θεωρηθεί ξεκάθαρο ποιο θα είναι το μέγεθος της ανόδου της στάθμης της θάλασσας παγκοσμίως.

7.3 Προβλέψεις Ανόδου Στάθμης Θάλασσας στην Ελλάδα

Λαμβάνοντας υπόψη την ανοδική τάση της θαλάσσιας στάθμης τις τελευταίες δεκαετίες, σε συνδυασμό με τις προβλέψεις οι οποίες κυμαίνονται από 0,2-2,7 μέτρα (το φάσμα όλων των προβλέψεων που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο), καθίσταται απαραίτητος ο προσδιορισμός των παράκτιων περιοχών που παρουσιάζουν υψηλή επικινδυνότητα κατάκλυσης. Στους παρακάτω χάρτες απεικονίζονται με κόκκινο οι παράκτιες περιοχές που θα πληγούν από υποθετική άνοδο της στάθμης της θάλασσας 1μ και 2μ αντίστοιχα, προβλέψεις που δεν

συνάδουν με τη μελέτη του διαΝΕΟσις για άνοδο στάθμης της θάλασσας στην Ελλάδα έως 0,5μ.



Χάρτης 1: Απεικόνιση παράκτιων περιοχών που θα κατακλυστούν (κόκκινο χρώμα) από ενδεχόμενη άνοδο 1μ.
Πηγή:(Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)



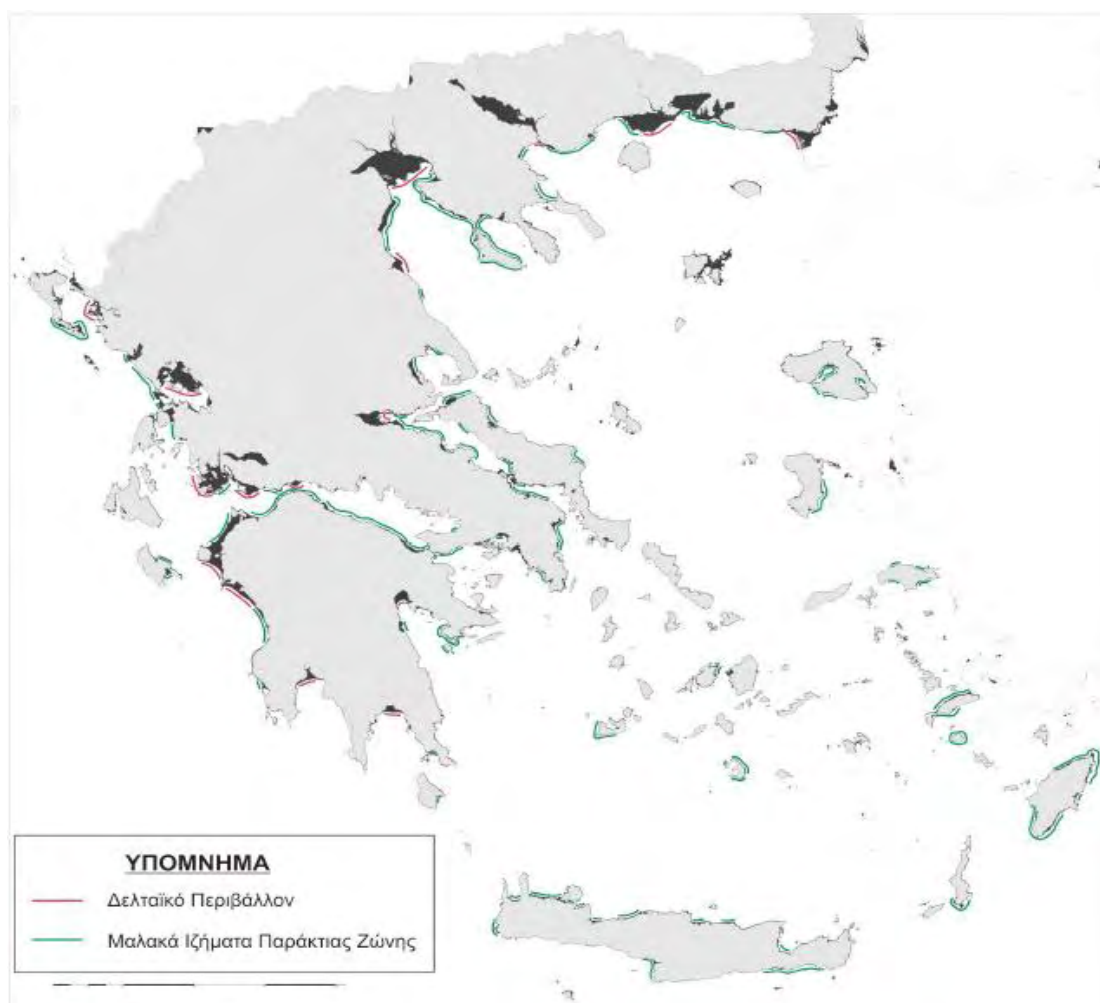
Χάρτης 2: Απεικόνιση παράκτιων περιοχών που θα κατακλυστούν (κόκκινο χρώμα) από ενδεχόμενη άνοδο 2μ.
Πηγή:(Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)

Η ασφαλής εκτίμηση της επικινδυνότητας μια περιοχής δεν πρέπει να εμπεριέχει μόνο το εύρος της ανόδου αλλά και άλλους παράγοντες που λειτουργούν συνδυαστικά. Αρχικά, υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ του ρυθμού τεκτονικών κινήσεων μιας συγκεκριμένης περιοχής και του ρυθμού ανόδου της στάθμης. Αυτό σημαίνει πως περιοχές που εντάσσονται σε τεκτονικά ενεργές ζώνες μπορεί να εξουδετερώνουν τη σχετική άνοδο της στάθμης της θάλασσας εάν βρίσκονται σε ανερχόμενα τμήματα ενεργών ρηγμάτων ή να ενδυναμώνουν την άνοδο εάν βρίσκονται σε κατερχόμενα τμήματα ενεργών ρηγμάτων. Επίσης, επηρεάζεται από τη στερεοπαροχή. Σε περιοχές εκβολών μεγάλων ποταμών δημιουργούνται δέλτα, τα οποία προωθούνται προς τη θάλασσα και σταδιακά τροποποιούν την υφιστάμενη παράκτια ζώνη. Επομένως, η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας μπορεί να αμβλυνθεί από την απόθεση νέων υλικών στη δελταϊκή παράκτια ζώνη. Αντίθετα, αν η στερεοπαροχή μειωθεί θα αυξήσει την εισχώρηση της θάλασσας στην παράκτια περιοχή. Τέλος, η τρωτότητα μιας περιοχής λόγω της ανόδου καθορίζεται από τη μορφολογία και το υψόμετρο της ακτής καθώς και από τη σύσταση των πετρωμάτων της. Η σύσταση των πετρωμάτων επηρεάζει τους ρυθμούς διάβρωσης, καθώς αυτοί είναι αρκετά υψηλοί σε μαλακά εδάφη και

χαμηλοί σε ασβεστολιθικά και συμπαγή πετρώματα. (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)

Με βάση τους παραπάνω παράγοντες, οι παράκτιες περιοχές της Ελλάδας κατηγοριοποιήθηκαν από τους Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκη, (2011) σε 3 ζώνες και φαίνονται στην επόμενη εικόνα:

1. Δελταϊκές. Συμβολίζονται με κόκκινο χρώμα και αφορούν παράκτιες περιοχές σε δέλτα ποταμών με μη συνεκτικά ιζήματα, χαμηλό υψόμετρο και μεγάλη τρωτότητα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας.
2. Μαλακών ιζημάτων. Συμβολίζονται με πράσινο χρώμα και πρόκειται για παράκτιες περιοχές χαμηλού σχετικά υψομέτρου, στις οποίες αναμένονται μέτριες επιπτώσεις με χαρακτηρισμό μέτριας τρωτότητας.
3. Βραχώδεις. Αφορούν κυρίως πετρώματα χαμηλής τρωτότητας στη διάβρωση και στην κατάκλυση από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και εκτείνονται στις υπόλοιπες ακτογραμμές, χωρίς κάποια χρωματική απεικόνιση.



Χάρτης 3: Παράκτιες ζώνες στην Ελλάδα μέτριας τρωτότητας (πράσινο χρώμα), υψηλής τρωτότητας (κόκκινο χρώμα) και χαμηλής τρωτότητας (χωρίς χρώμα). Στο χερσαίο χώρο, οι μαύρες περιοχές αφορούν υψόμετρα κάτω των 20 μέτρων, που χαρακτηρίζονται από χαλαρές ιζηματογενείς αποθέσεις. (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)

Παρατηρούμε ότι οι περιοχές έντονης τρωτότητας είναι οι δελταϊκές περιοχές στο Μεσολόγγι, την Ηγουμενίτσα, την Ηλεία, το Θερμαϊκό Κόλπο, τον Έβρο κλπ.

Επίσης, μια εκτίμηση της υπό διάβρωση ακτογραμμής και των απειλούμενων παράκτιων οικοσυστημάτων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Παρατηρείται πως από τις τέσσερις περιοχές της Ελλάδας, η Κρήτη εμφανίζει το μεγαλύτερο κίνδυνο διάβρωσης της ακτογραμμής της και το Ν. Αιγαίο τη μεγαλύτερη έκταση απειλούμενων παράκτιων οικοσυστημάτων.

Περιοχή	Μήκος Ακτογραμμής (km)	Μήκος Ακτογραμμής (km) υπό διάβρωση	Έκταση παράκτιων οικοσυστημάτων υπό απειλή(km ²)
Β. Αιγαίο	1311	231 (17,6%)	349
Ν. Αιγαίο	3423	503 (14,7%)	929
Ιόνιο	1056	260 (24,6%)	356
Κρήτη	1148	756 (65,8%)	355
Σύνολο	6938	1750 (25,2%)	1989

Πίνακας 5: Διάβρωση Ελληνικής Ακτογραμμής. Πηγή: (Παπανικολάου, Παπανικολάου, & Βασιλάκης, 2011)

7.4Περιοχές σε Κρίση Παγκοσμίως

Οι δυσσιώνες προβλέψεις των επιστημόνων για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας αφορούν όλο και περισσότερες παράκτιες περιοχές παγκοσμίως, από μεγάλες μητροπόλεις, αναπτυσσόμενες περιοχές έως μικρά κοραλλιογενή νησιά. Φυσικά οικοσυστήματα υποβαθμίζονται, υποδομές καταστρέφονται και όλο και περισσότεροι πληθυσμοί αναγκάζονται να μετακινηθούν από τις κατοικίες καθώς δεν είναι πλέον βιώσιμες οι περιοχές. Παρακάτω, θα αναφερθούν παραδείγματα περιοχών (με διαφορετικά χαρακτηριστικά) παγκοσμίως.

7.4.1 Μαλδίβες

Οι Μαλδίβες αποτελούν ένα νησιωτικό σύμπλεγμα από 26 ατόλλες (κοραλλιογενή νησιά) στον Ινδικό Ωκεανό, όπου το μέγιστο επίπεδο εδάφους είναι τα 2,3 μ και περίπου το 80% της χώρας βρίσκεται όχι περισσότερο από 1μ πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Μια ατόλλη δεν είναι ένα στερεό έδαφος, με τον τρόπο που είναι ένα βραχώδες νησί, άρα έχει και μεγάλη τρωτότητα στις θαλάσσιες μεταβολές. Η πρωτεύουσα των Μαλδίβων, το Male, θεωρείται από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές της γης και περικλείεται από ένα θαλάσσιο τείχος ύψους 2 μέτρων, το οποίο κατασκευάστηκε για την προστασία της πρωτεύουσας από τα θαλάσσια κύματα. (Weiss, 2016) Το χαμηλό υψόμετρο των κοραλλιογενών νησιών καθιστά τις Μαλδίβες το κράτος με τις μεγαλύτερες απώλειες στο ενδεχόμενο ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Ακόμη και μια μικρή άνοδος της στάθμης, μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σε ένα τόσο εύθραυστο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον, δηλαδή στις υποδομές των νησιών, στις κατοικήσιμες περιοχές και ταυτόχρονα στις τουριστικές υποδομές, από τις οποίες εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η οικονομία της χώρας. Με βάση τις προβλέψεις για την άνοδο της

στάθμης της θάλασσας, εκτιμάται πως μέχρι το 2100 ίσως το νησιωτικό αυτό κράτος να μην υπάρχει. Η χώρα είχε αναγνωρίσει τα αέρια του θερμοκηπίου ως αιτία της κλιματικής αλλαγής και άρα και της ανόδου, με αποτέλεσμα να είναι η πρώτη χώρα που υπέγραψε το Πρωτόκολλο του Κιότο, για περιορισμό των αερίων αυτών. (Hamilton, 2008) Επίσης, κατά τη συνδιάσκεψη στο Παρίσι το 2015 ήταν από τις χώρες, οι οποίες υποστήριξαν πως οι 2°C ήταν αρκετοί για να καταστραφούν ολοκληρωτικά και έπρεπε να γίνει προσπάθεια για συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας στους 1,5°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα.

Ο πρόεδρος Mohamed Nasheed σε συζήτηση για την κλιματική αλλαγή και το μέλλον των Μαλδιβών, ανέφερε πως κατασκευάζουν θαλάσσιους τοίχους και αναχώματα για να προστατέψουν τα νησιά από τη διάβρωση και τις καταιγίδες. Οι θαλασσινοί τοίχοι και τα βαριά έργα υποδομής είναι εξαιρετικά ακριβά, υπάρχουν 1.190 νησιά, εκ των οποίων τα 300 είναι κατοικημένα ή αποτελούν τουριστικά θέρετρα, οπότε δεν δύναται να κατασκευαστεί θαλάσσιο τείχος γύρω από κάθε νησιωτική κοινότητα. Γι' αυτό το λόγο η κυβέρνηση χρησιμοποιεί μεθόδους μαλακής μηχανικής, οι οποίες περιλαμβάνουν την προστασία των κοραλλιογενών υφάλων κάθε νησιού (οι οποίοι λειτουργούν ως φυσικοί διακόπτες νερού) και φροντίζουν για τη βλάστηση των ακτών, όπως με τα μαγγόβια, τα οποία μειώνουν τη διάβρωση της θάλασσας. (Hoff, 2011)



Εικόνα 1: Θαλάσσιο Τείχος Μαλέ, Μαλδίβες. Πηγή: <https://shivaji2016.wordpress.com/2016/01/15/seawall-at-city-of-male-maldives/>

7.4.2 Μπαγκλαντές

Η χώρα βρίσκεται στο Δέλτα που σχηματίζουν μερικοί από τους πιο μεγάλους ποταμούς της Ασίας και εκβάλλουν στον Ινδικό Ωκεανό: ο Γάγγης, ο Τζαμούνα-Βραχμαπούτρα και ο Μέγκνα και πολλές περιοχές της βρίσκονται έως ένα μέτρο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Πρόκειται για μία από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές του πλανήτη, όπου το μεγαλύτερο μέρος των κατοίκων εξαρτάται από το γύρω περιβάλλον για την επιβίωσή του. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα είναι σίγουρα η μεγαλύτερη απειλή για το Μπαγκλαντές από όλα τα άλλα φαινόμενα που εκδηλώνονται λόγω Κ.Α. Η άνοδος θα επηρεάσει την παράκτια ζώνη του Μπαγκλαντές και της γεωμετρίας της με μια σειρά τρόπων, συμπεριλαμβανομένων πλημμυρών, διάβρωσης και διείσδυσης αλατούχων νερών στον υδροφόρο ορίζοντα. Εάν η στάθμη της θάλασσας ανέβει ένα μέτρο, τότε το 1/5 του Μπαγκλαντές θα καλυφθεί από νερό και υπολογίζεται πως 20 εκατομμύρια άνθρωποι πρόκειται να εγκαταλείψουν τις εστίες τους μέχρι το 2050 και να γίνουν περιβαλλοντικοί πρόσφυγες οι οποίοι αναμένεται να μετεγκατασταθούν στο εσωτερικό της χώρας. (Νικήτας, 2016)

Τα αποτελέσματα μιας πρόσφατης συνεργατικής μελέτης της BUET με το Κέντρο Περιβαλλοντικών και Γεωγραφικών Πληροφοριών (CEGIS) και το Ινστιτούτο Μοντέλων Νερού (IWM) (BUET, CEGIS, & IWM, 2016), που χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος (DOE), έδειξαν ότι η συνολική τάση ανύψωσης στην παράκτια ζώνη είναι 6-21 mm ετησίως, η οποία είναι αρκετά μεγαλύτερη από τον παγκόσμιο μέσο όρο (3mm/έτος, (IOC, 2012)). Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη όλους αυτούς τους κινδύνους, το κράτος του Μπαγκλαντές θεώρησε ότι είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζει τις πιθανές περιοχές που απειλούνται από πλημμύρες στην παράκτια ζώνη του Μπαγκλαντές με αύξηση της στάθμης της θάλασσας στο εγγύς μέλλον. Ένα τετραετές ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο «High End Climate Impact and Extremes (HELIX)» βρίσκεται σε εξέλιξη από τη BUET, όπου η Ευρωπαϊκή Ένωση παρέχει χρηματοδότηση για τη διεξαγωγή της μελέτης για την αξιολόγηση των επιπτώσεων της ακραίας κλιματικής αλλαγής στο Μπαγκλαντές. Στο πλαίσιο του έργου HELIX, οι παράκτιες πλημμύρες λόγω της αύξησης της στάθμης της θάλασσας έχουν εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας παράκτια μοντελοποίηση. (ICCCAD, 2016)

Σύμφωνα με την έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 7.2 οι πλημμυρικές περιοχές θα μπορούσαν να αυξηθούν κατά 29% σε αύξηση της θερμοκρασίας της τάξης των 2,5°C στο Μπαγκλαντές και το 40% της παραγωγικής γης προβλέπεται ότι θα χαθεί στη νότια περιοχή του Μπαγκλαντές για αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά 65 εκατοστά τη δεκαετία του 2080. Περίπου 20 εκατομμύρια άνθρωποι στις παράκτιες περιοχές του Μπαγκλαντές επηρεάζονται ήδη από την αλατότητα στο πόσιμο νερό. Η άνοδος των επιπέδων της θάλασσας και οι έντονοι κυκλώνες και οι καταιγίδες θα μπορούσαν να εντείνουν τη μόλυνση των υπόγειων και των επιφανειακών υδάτων στη χώρα. (The World Bank, 2013)



Εικόνα 2: Μπαγκλαντές. Πηγή: (Νικήτας, 2016)



Εικόνα 3: Μπαγκλαντές. Πηγή: (Νικήτας, 2016)



Εικόνα 4: Μπαγκλαντές. Πηγή: (Νικήτας, 2016)

Στους παρακάτω χάρτες φαίνεται πώς επηρεάζει τις παράκτιες περιοχές του Μπαγκλαντές η άνοδος της θερμοκρασίας κατά 2°C και 4°C σε σχέση με το μηδενικό σενάριο (δηλαδή μηδενική άνοδος της θερμοκρασίας). Παρατηρείται πως με άνοδο 2°C οι περισσότερες παράκτιες περιοχές κατακλύζονται από το νερό, ενώ με άνοδο 4°C η πρωτεύουσα της χώρας κατακλύζεται από τα ύδατα και το νερό φτάνει μέχρι και τα βόρεια σύνορα της χώρας.



Χάρτης 4: Μπαγκλαντές για μηδενική άνοδο θερμοκρασίας. Πηγή:
<https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>



Χάρτης 5: Μπαγκλαντές για άνοδο θερμοκρασίας 2°C. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>



Χάρτης 6: Μπαγκλαντές για άνοδο θερμοκρασίας 4°C. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>

7.4.3 Νιγηρία, Λάγος

Στη Νιγηρία, η πλημμύρα είναι η πρωταρχική απειλή για τουλάχιστον το 96% της γης και με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας, οι πλημμύρες μπορούν να κατακλύσουν το 70% των ακτών της Νιγηρίας, θέτοντας σε κίνδυνο πολλά χερσαία εδάφη. Με 1 μέτρο αύξησης της στάθμης της θάλασσας, θα κινδύνευαν έως 600 km² γης. Αυτή η περιοχή περιλαμβάνει μέρη του Λάγος και άλλες μικρότερες πόλεις κατά μήκος της ακτής. Ακόμη και χωρίς επιτάχυνση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, τα τρέχοντα ποσοστά απώλειας γης μέσω της διάβρωσης άκρων από μόνα τους θα μπορούσαν να προκαλέσουν απώλειες μέχρι 250 χλμ, έως το έτος 2100. Στη Νιγηρία, θα υπάρξει ενδεχομένως μαζική μετανάστευση περιβαλλοντικών προσφύγων, καθώς για αύξηση 1 μέτρου, περισσότερα από 3 εκατομμύρια άτομα βρίσκονται σε κίνδυνο, με βάση τον σημερινό πληθυσμό. Ο εκτιμώμενος αριθμός ατόμων που θα εκτοπιστούν κυμαίνεται από 740.000 για άνοδο 0,2 μ. σε 3,7 εκατομμύρια για αύξηση 1 μέτρου και 10 εκατομμύρια για αύξηση 2 μέτρων. (IPCC, 2017) Κάποιες λύσεις που έχουν προταθεί για τις παραπάνω περιοχές είναι κυματοθραύστες και αναπλήρωση της άμμου στις παραλίες. (French, Awosika, & Ibe, 1995)

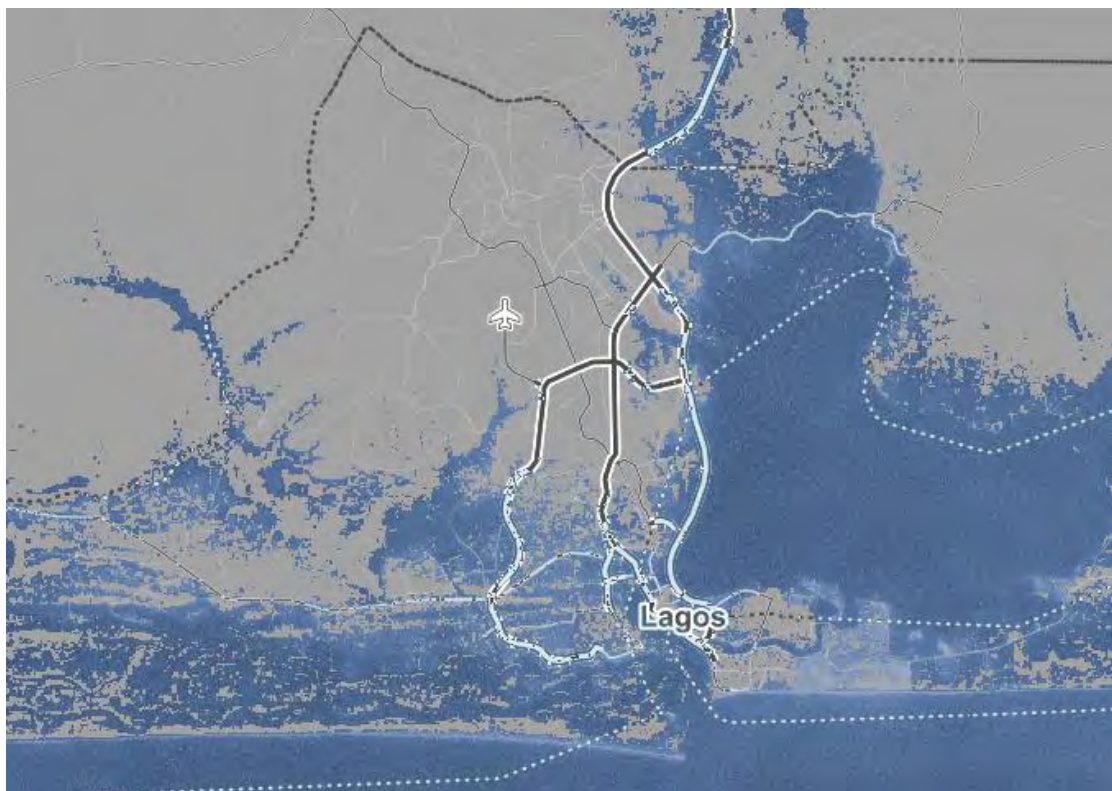
Το Λάγος είναι μία ταχέως αναπτυσσόμενη mega-πόλη, στο νοτιοδυτικό τμήμα της Νιγηρίας, με πληθυσμό 12.090.000, όπου τα περισσότερα τμήματα της πόλης έχουν υψόμετρο κάτω από τα 15 μέτρα. Η πόλη περιλαμβάνει την ηπειρωτική χώρα, τους υδροβιότοπους, τους κολπίσκους, τους βάλτους, μια μεγάλη λιμνοθάλασσα, νησιά και ένα μεγάλο τμήμα της ακτογραμμής που ανοίγεται στον Ατλαντικό Ωκεανό. Η ακτή της περιοχής του Λάγος αποτελεί συστατικό του παράκτιου συστήματος της Νιγηρίας, το οποίο είναι κατά προσέγγιση μήκους 220χλμ και ποικίλου πλάτους από 0,5 έως 21χλμ, και χαρακτηρίζεται κυρίως από αμμώδεις ακτές. Η ίδια η πόλη έχει μήκος ακτογραμμής περίπου 180 χιλιόμετρα και κατά μέσο όρο το επίπεδο του εδάφους έχει υψόμετρο μικρότερο από 1,5 μέτρο. (Fashae&Onafeso, 2011) Λόγω των χαρακτηριστικών της, κατατάσσεται στις 50 πιο ευάλωτες πόλεις στην ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης και εκτιμάται πως μέχρι το 2100 το 80% της πόλης θα μπορούσε να πλημμυρίσει. (Idowu&Home, 2015)

Η μητροπολιτική περιοχή του Λάγος επεκτείνεται ραγδαία τόσο στο χώρο όσο και πληθυσμιακά, με ταυτόχρονη αύξηση του φτωχού αστικού πληθυσμού σε παράκτιες περιοχές που κινδυνεύουν από πλημμύρες. Ένα ακόμη στοιχείο που κάνει τους φτωχούς παράκτιους πληθυσμούς ευάλωτους, είναι ότι η κυβέρνηση μπορεί να τους διώξει από τοποθεσίες γης οι οποίες θεωρούνται ευάλωτες στις πλημμύρες, με ανεπάρκεια ή μη πρόβλεψη εύρεσης εναλλακτικής στέγασης που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι του Μακόκο, της μεγαλύτερης πλωτής παραγκούπολης στον κόσμο, όπου η κυβέρνηση εκδίωξε μέσα σε 72 ώρες περισσότερους από 300.000 κατοίκους και κατεδάφισε τις κατοικίες τους. Μεταξύ των λόγων που ανακοίνωσε η κυβέρνηση για την κατεδάφιση ήταν το χαμηλό υψόμετρο της περιοχής, το οποίο είναι 1,5 μέτρο, γεγονός που μακροπρόθεσμα με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα εμπεριείχε τον κίνδυνο ολοκληρωτικής καταβύθισης. Δύο μήνες μετά τη μερική κατεδάφιση, ωστόσο, αναπτύχθηκε ένα σχέδιο αναγέννησης το οποίο θα συμπεριελάμβανε τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της κοινότητας στο σχεδιασμό. (Adelekan, 2010)

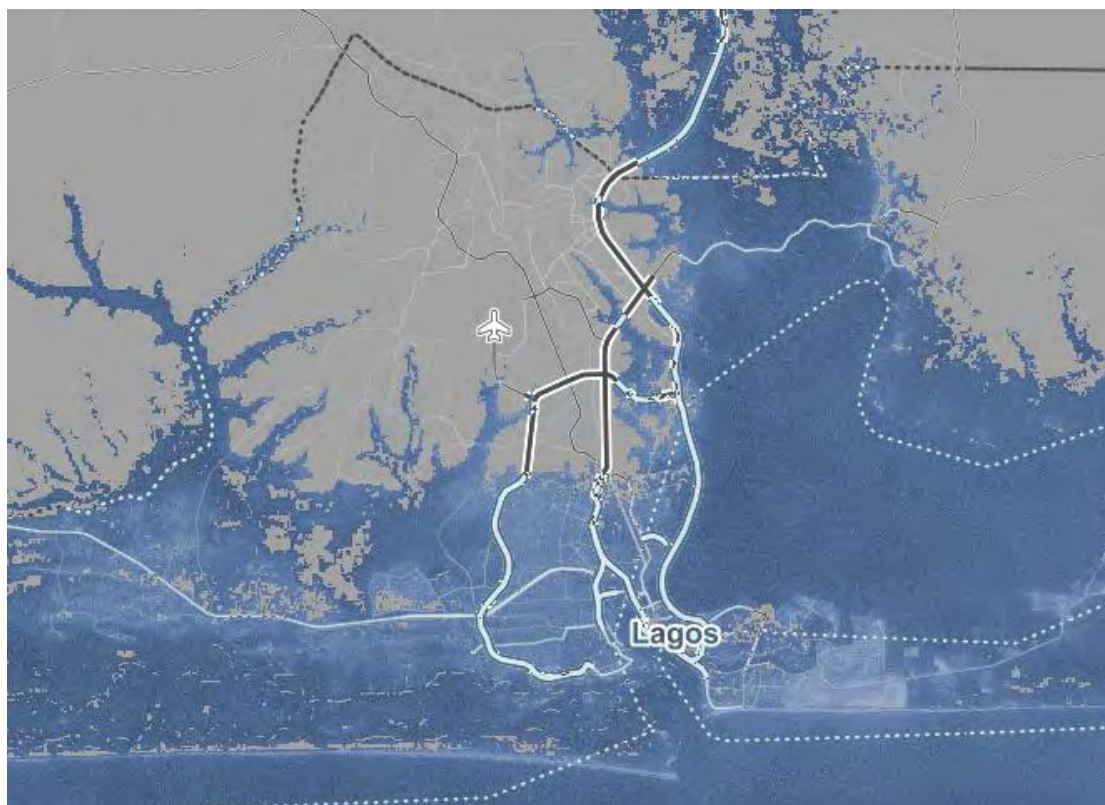
Στους παρακάτω χάρτες φαίνεται πώς επηρεάζει τις παράκτιες περιοχές του Λάγος η άνοδος της θερμοκρασίας κατά 2°C και 4°C σε σχέση με το μηδενικό σενάριο (δηλαδή μηδενική άνοδος της θερμοκρασίας). Παρατηρείται πως για άνοδο 2°C το μεγαλύτερο τμήμα της ακτογραμμής (παραθαλάσσιο και λιμνοθάλασσας) βρίσκεται κάτω από το νερό μαζί με μεγάλα τμήματα της πόλης. Από την άλλη πλευρά, η άνοδος 4°C έχει ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική αλλαγή της ακτογραμμής και της έκτασης της πόλης.



Χάρτης 7: Λάγος για μηδενική άνοδο θερμοκρασίας. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>



Χάρτης 8: Λάγος για άνοδο θερμοκρασίας 2°C. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>



Χάρτης 9: Λάγος για άνοδο θερμοκρασίας 4°C. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>

7.4.4 Νέα Υόρκη

Η Νέα Υόρκη (NY) είναι η πολυπληθέστερη πόλη των Ηνωμένων Πολιτειών, το κέντρο της μητροπολιτικής περιοχής της Νέας Υόρκης και ένας από τους πολυπληθέστερους αστικούς οικισμούς στον κόσμο, με συνολικό μήκος ακτογραμμής πάνω από 930,20 χιλιόμετρα. Περισσότερο από το 62% του πληθυσμού της Νέας Υόρκης ζει σε θαλάσσιες παράκτιες κομητείες, και αυτές οι περιοχές έχουν μεγάλη οικονομική αξία όσον αφορά στο εμπόριο και τα φυσικά οφέλη, όπως τους οικοτόπους, τη βελτίωση της ποιότητας του νερού, τον έλεγχο των πλημμυρών και την προστασία από καταιγίδες. Το επίπεδο της θάλασσας κατά μήκος των ακτών της Νέας Υόρκης αυξάνεται με ρυθμό σχεδόν 0,3 μέτρα ανά αιώνα, έχοντας ως αποτέλεσμα πιο σοβαρές επιπτώσεις από καταιγίδες, τη διάβρωση της ακτογραμμής και παράκτιες πλημμύρες. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα έχει δραματικές συνέπειες για τις παράκτιες κοινότητες της Νέας Υόρκης και τους φυσικούς τους πόρους, επηρεάζοντας το σύνολο των ωκεανών και των εκβολών των ποταμών στις ακτές της πολιτείας. Κάθε κοινότητα κατά μήκος του ποταμού Hudson, από το ομοσπονδιακό φράγμα της Τροίας μέχρι το λιμάνι της Νέας Υόρκης, και κατά μήκος του Long Island Sound και της Ατλαντικής Ακτογραμμής θα επηρεαστούν, και γι' αυτό το λόγο η NY έχει καταταχθεί μέσα στις 10 πιο ευπαθείς πόλεις για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας παγκοσμίως. Μέχρι το 2100, οι επιστήμονες υποστηρίζουν πως στις ακτές της Νέας Υόρκης

μπορεί να σημειωθεί και άνοδος της τάξης των 1,9 μέτρων. (New York State Sea Level Rise Task Force, 2010)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι προβλέψεις για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας στην πόλη της Νέας Υόρκης, οποίες πραγματοποιήθηκαν σε έρευνα που πραγματοποίησαν το Πανεπιστήμιο Columbia, το Πανεπιστήμιο Cornell και το Κολέγιο Hunter.

Δεκαετίες	Χαμηλή Πρόβλεψη (μέτρα)	Μέση Πρόβλεψη (μέτρα)	Υψηλή Πρόβλεψη (μέτρα)
2020	0,05	0,15	0,25
2050	0,20	0,41	0,76
2080	0,33	0,74	1,47
2100	0,38	0,91	1,91

Πίνακας 6: Αύξηση στάθμης θάλασσας ανά δεκαετία για 3 σενάρια, Νέα Υόρκη. Πηγή: <https://patch.com/new-york/new-york-city/nyc-sea-level-map-state-adopts-official-climate-change-predictions>

Σε άρθρο του New York Magazine, όπου μίλησε και ο καθηγητής του Πανεπιστημίου Κολούμπια Jacob Klaus, αναφέρεται πως η άνοδος δεν θα σταματήσει μετά το 2100. Ακόμη και σε περίπτωση που μπορέσει να επιτευχθεί ο στόχος για περιορισμό αύξησης της θερμοκρασίας στους 1,5°C, σύμφωνα με τη Συμφωνία του Παρισιού, θα επέλθει άνοδος της στάθμης της τάξης των 3,1 μέτρων τελικά. Επίσης, επισημαίνεται πως για αύξηση της θερμοκρασίας κατά 4 βαθμούς, το χαμηλότερο Μανχάταν θα γίνει αρχιπέλαγος και στο νότιο Μπρούκλιν τα νερό θα φτάσει στο επίπεδο των στεγών. (Rice, 2016) Στους παρακάτω χάρτες φαίνεται πώς επηρεάζει τις παράκτιες περιοχές της ΝΥ η άνοδος της θερμοκρασίας κατά 2°C και 4°C σε σχέση με το μηδενικό σενάριο (δηλαδή μηδενική άνοδος της θερμοκρασίας). Για αύξηση 2°C παρατηρείται υποχώρηση των ακτών κυρίως στο νότιο Μπρούκλιν, στο Κουήνς, στο Λονγκ Άιλαντ, στο Τζέρσεϊ και σε μικρά τμήματα του Μανχάταν. Για αύξηση 4°C η ακτογραμμή αλλάζει κατά πολύ τη μορφή της καθώς η άνοδος πλήττει ακόμη μεγαλύτερα τμήματα των «περιφερειών» της Νέας Υόρκης.



Χάρτης 10: Νέα Υόρκη για μηδενική άνοδο θερμοκρασίας. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>



Χάρτης 11: Νέα Υόρκη για άνοδο θερμοκρασίας 2°C. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>



Χάρτης 12: Νέα Υόρκη για άνοδο θερμοκρασίας 4°C. Πηγή: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/>

8. Νέος Σχεδιασμός Πόλεων

Προκειμένου να κατανοηθούν τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής καλύτερα και να ενταχθούν σε μια συλλογιστική που θα μπορέσει να εκφράσει μια στρατηγική για την αντιμετώπιση όχι μόνο αυτών αλλά και άλλων φαινομένων, έχει υιοθετηθεί από τους ερευνητές διεθνώς η έννοια της ανθεκτικότητας. Γενικά, η ανθεκτική πόλη πρέπει να έχει ισχυρές υποδομές, πολιτικές και ανθρώπινους πόρους για την αποφυγή επιπτώσεων των φυσικών κινδύνων. Εναλλακτικά, περιγράφει την ικανότητα των πόλεων να λειτουργούν, έτσι ώστε οι άνθρωποι που ζουν και εργάζονται στις πόλεις (ιδιαίτερα οι ευάλωτες κοινωνικά ομάδες) να επιβιώνουν και να ευδοκιμούν ανεξάρτητα των κινδύνων. Ταυτόχρονα, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αιφνίδιες δυσμενείς καταστάσεις και επικείμενες ή συντελεσθείσες καταστροφές, που οφείλονται είτε σε ανθρωπογενή είτε σε φυσικά αίτια, οι planners έχουν συλλάβει την έννοια ενός σχεδιασμού εκτάκτων αναγκών (disaster planning).

Η (σχεδόν βέβαια) άνοδος των υδάτων, εν προκειμένω, καλεί για έναν ιδιότυπο συνδυασμό των δύο ανωτέρω συλλήψεων. Η αντιμετώπισή της, εν σχέσει με τις πόλεις, αφενός απαιτεί την επεξεργασία πολιτικών στην κατεύθυνση της ενίσχυσης της ανθεκτικότητας, αφετέρου η έκταση και η φύση των πιθανών επιπτώσεων απαιτούν μια αντιμετώπιση με τη συλλογιστική του disaster planning.

8.1 Disaster Planning

Ο όρος κίνδυνος των καταστροφών αναφέρεται στο ρίσκο που σχετίζεται με κλιματικούς και μη κλιματικούς κινδύνους. Οι κλιματικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν τις πλημμύρες, τους ανέμους, τις ξηρασίες, τις πυρκαγιές, τα θερμά και κρύα κύματα, την άνοδο στάθμης της θάλασσας και τις κατολισθήσεις. Οι μη κλιματικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν τους σεισμούς και τις ηφαιστειακές εκρήξεις. (IPCC, 2007) Το Γραφείο των Ηνωμένων Εθνών για Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (UNISDR) ορίζει τον κίνδυνο καταστροφών ως «τις πιθανές απώλειες από καταστροφές στις ζωές, την κατάσταση της υγείας, τα μέσα διαβίωσης, τα περιουσιακά στοιχεία και τις υπηρεσίες, οι οποίες μπορούν να συμβούν σε μια συγκεκριμένη κοινότητα ή κοινωνία σε μια μελλοντική χρονική περίοδο». (UNISDR, 2009) Η αξιολόγηση του ρίσκου είναι το πρωταρχικό βήμα για τη διαχείριση του ρίσκου των καταστροφών. Συνήθως η εκτίμηση του βασίζεται στη σχέση:

$\text{Ρίσκο} = \text{Κίνδυνος (Πιθανότητα)} * \text{Απώλεια (Ζημιά)} / \text{Ανθεκτικότητα (Προετοιμασία)}$
(Ikeda, Fukuzono, & Sato, 2006)

Η μείωση του κινδύνου είναι μία από τις τρεις κύριες φάσεις της διαχείρισης του ρίσκου των καταστροφών στον αστικό χώρο, ενώ οι άλλες δύο είναι η ανταπόκριση στην καταστροφή και η αποκατάσταση. Η μείωση είναι αρκετά διαφορετική ως προς την προσέγγιση σε σχέση με τις άλλες δύο. Ενώ η μείωση του κινδύνου των καταστροφών και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή έχουν κατά κύριο λόγο

αναπτυχθεί ανεξάρτητα, μοιράζονται το στόχο της μείωσης των περιστατικών και των επιπτώσεων των καταστροφών που σχετίζονται με το κλίμα και είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν σε κάθε τομέα σχεδιασμού, συμπεριλαμβανομένου και του πολεοδομικού. (Wamsler, Brink, & Rivera, 2012)

Απώτερος σκοπός του σχεδιασμού καταστροφών είναι η βιωσιμότητα, επεκτείνοντας την εστίαση από την προσπάθεια να αποτραπούν, να ελεγχθούν ή να αντισταθούν σε αιφνίδιες δυσμενείς καταστάσεις, σε ένα ευρύτερο σύστημα ανθεκτικότητας στο οποίο κάποιος μαθαίνει να ζει σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο, μερικές φορές επικίνδυνο φυσικό περιβάλλον. Είναι σημαντικό αυτό το είδος του σχεδιασμού να ενταχθεί ως βασικό στις στρατηγικές σχεδιασμού, λόγω και των πολλαπλών φαινομένων που είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, για την ενίσχυση της προσπάθειας δημιουργίας της «Ανθεκτικής Πόλης».

8.2 Ανθεκτικότητα Πόλεων

Η χρήση του όρου ανθεκτικότητα έχει γίνει όλο και πιο σημαντική στη βιβλιογραφία για τη διαχείριση κινδύνων. Από την οπτική του κινδύνου των καταστροφών, η ανθεκτικότητα είναι ένα σύστημα αλληλοσυνδεόμενων στοιχείων, τα οποία σχετίζονται με την αντίσταση, την ανάκαμψη και την προσαρμογή προς μία τροχιά ανάκαμψης. Η αύξηση του μεγέθους και η κοινωνικοοικονομική σημασία των πόλων υπογραμμίζει τη σημασία της βελτιωμένης αστικής ανθεκτικότητας: την ικανότητα ενός συστήματος (πόλη) να προσαρμοστεί στις μεταβαλλόμενες εσωτερικές ή εξωτερικές διαδικασίες. Ο διπλός ορισμός για την ανθεκτικότητα αφορά στη **συνεχή λειτουργία**: να χειριστεί και να ανακάμψει από απρογραμμάτιστα γεγονότα, και τη **διαδικασία προσαρμογής**: βελτιωμένο επίπεδο προστασίας σε μελλοντικά γεγονότα. (Voskamp & VandeVen, 2014)

Η έννοια της ανθεκτικότητας είναι κεντρικής σημασίας για την κατανόηση της ευπάθειας των αστικών περιοχών. Πιο αναλυτικά, χαρακτηρίζεται από την ικανότητα μιας κοινότητας ή κοινωνίας να προσαρμοστεί όταν εκτίθεται σε κίνδυνο. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντίσταση ή την αλλαγή, ώστε να επιτευχθεί και να διατηρηθεί ένα αποδεκτό επίπεδο λειτουργίας και δομής. Μια ανθεκτική κοινωνία μπορεί να αντέξει τους κραδασμούς και την ίδια την ανοικοδόμηση, όταν είναι απαραίτητο. Ακόμη, η ανθεκτικότητα σε κοινωνικά συστήματα έχει την προστιθέμενη ανθρώπινη ικανότητα να προβλέπει και να προγραμματίζει το μέλλον, καθώς οι άνθρωποι εξαρτώνται από αυτή για την επιβίωση. Υπάρχουν τρία προσδιοριστικά χαρακτηριστικά της ανθεκτικότητας σε ανθρωπο-οικολογικά συστήματα: α) το ποσό των αναταράξεων που μπορεί να απορροφήσει μια κοινωνία, β) το βαθμό στον οποίο η κοινωνία μπορεί να αυτό-οργανωθεί και γ) το βαθμό στον οποίο η κοινωνία μπορεί να κτίσει και να αυξήσει την ικανότητα μάθησης και προσαρμογής. Για τις πόλεις, η ανθεκτικότητα ενισχύεται από τη γνώση των κινδύνων, τα εργαλεία και τους διαθέσιμους πόρους για την αντιμετώπιση των κινδύνων. Ενισχύεται από την αυτονομία τους και το σύστημα

διακυβέρνησης που βασίζεται στην ενεργό συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μελών. (Prasad, Ranghieri, Shah, Trohanis, Kessler, & Sinha, 2009) Η ανθεκτικότητα, βοήθησε στο να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ της μείωσης του κινδύνου των καταστροφών και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. (Agur, 2016)

Ως προς το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής συγκεκριμένα, οι πόλεις είναι αναγκαίο να προσαρμόζονται με τρόπο που να τις οδηγεί στην ανάπτυξη. Ανθεκτικές πόλεις είναι αυτές που έχουν την ικανότητα να ανταποκριθούν σε μια φυσική καταστροφή και αυτές που έχουν την ικανότητα να ανταποκριθούν σε μια έλλειψη φυσικών πόρων και να αναγνωρίσουν τις ανθρώπινες επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή. (Γιαννακού) Πολλές πόλεις έχουν σημαντικές ελλείψεις σε υποδομές μείωσης του κινδύνου των καταστροφών και θεσμικά όργανα που προορίζονται να αντιμετωπίσουν τις νέες καταστάσεις. Αυτό ισχύει περισσότερο για το υψηλό ποσοστό οικισμών χαμηλού εισοδήματος, κυρίως με στέγαση κακής ποιότητας και τμήματα αυτών ευάλωτα σε ακραία φαινόμενα. Παράλληλα, παρατηρείται ότι για τα έθνη υψηλού εισοδήματος η σημασία της πίεσης των πολιτών για την απόκτηση πολιτικών, νομοθετικών και θεσμικών αλλαγών που θα αποτελέσουν τη βάση μιας ανθεκτικής πόλης, είναι κυρίαρχης σημασίας. (Satterthwaite, 2013) Η αντίθεση αυτή προκύπτει λόγω του ότι οικισμοί και έθνη χαμηλού εισοδήματος, αντιμετωπίζουν ουσιαστικά οικονομικά, κοινωνικά και θεσμικά προβλήματα, και οι πολίτες δεν έχουν ενημέρωση ούτε και λαμβάνεται μέριμνα για προβλήματα τα οποία θα προκύψουν μελλοντικά. Η ανθεκτικότητα των πόλεων μπορεί να επιτευχθεί με ουσιαστική συνεργασία μεταξύ πολιτών, κοινοτήτων και κυβερνήσεων.

Ο UNIDSR περιγράφει δέκα βασικά στοιχεία για τη δημιουργία Ανθεκτικών Πόλεων:

1. Θεσμικό και διοικητικό πλαίσιο. Επιτυγχάνεται μέσω της οργάνωσης και του συντονισμού για την κατανόηση και τη μείωση του κινδύνου των καταστροφών, βασιζόμενο στη συμμετοχή της κοινωνίας των πολιτών και τη διασφάλιση ότι όλες οι υπηρεσίες κατανοούν το ρόλο τους στη μείωση του κινδύνου των καταστροφών και την ετοιμότητα τους.
2. Χρηματοδότηση και πόροι. Ένταξη προϋπολογισμού για τη μείωση του κινδύνου των καταστροφών και παροχή κινήτρων για ιδιώτες, κοινότητες, επιχειρήσεις και δημόσιο τομέα στο να επενδύσουν στη μείωση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν.
3. Πολυκριτηριακή αξιολόγηση των κινδύνων. Διατήρηση ενημερωμένων δεδομένων σχετικά με τους κινδύνους και τα τρωτά σημεία, δημιουργία εκτιμήσεων κινδύνου που θα χρησιμοποιηθούν στα σχέδια αστικής ανάπτυξης και κοινοποίηση των πληροφοριών και σχεδίων στο κοινό με ταυτόχρονη διαβούλευση για αυτά.

4. Προστασία υποδομών, αναβάθμιση και ανθεκτικότητα. Επένδυση και διατήρηση κρίσιμων υποδομών (πχ για αποστράγγιση πλημμυρών), προσαρμοσμένες όπου είναι απαραίτητο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.
5. Προστασία ζωτικών εγκαταστάσεων εκπαίδευσης και υγείας. Αξιολόγηση της ασφάλειας όλων των σχολείων και των εγκαταστάσεων υγείας και αναβάθμιση όπου κρίνεται απαραίτητο.
6. Οικοδομικοί όροι και σχεδιασμός χρήσεων γης. Εφαρμογή και επιβολή ρεαλιστικών και συμβατών με τον κίνδυνο κανονισμών δόμησης και αρχών χωρικού σχεδιασμού, με ταυτόχρονο προσδιορισμό ασφαλούς γης για πολίτες χαμηλών εισοδημάτων και αναβάθμιση ανεπίσημων οικισμών όπου είναι εφικτό.
7. Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του κοινού. Εξασφάλιση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και κατάρτιση στη μείωση του κινδύνου των καταστροφών σε σχολεία και τοπικές κοινότητες.
8. Προστασία του περιβάλλοντος και ενίσχυση οικοσυστημάτων. Προστασία οικοσυστημάτων και φυσικών αποθεμάτων για το μετριασμό πλημμυρών, καταιγίδων και άλλων κινδύνων στους οποίους η πόλη μπορεί να είναι ευάλωτη, και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή με βάση ορθές πρακτικές μείωσης των κινδύνων.
9. Αποτελεσματική προετοιμασία και έγκαιρη προειδοποίηση. Εγκατάσταση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και ανάπτυξη ικανοτήτων διαχείρισης εκτάκτων αναγκών μέσω τακτικών ασκήσεων δημόσιας ετοιμότητας.
10. Ανάκτηση και ανοικοδόμηση κοινοτήτων. Μετά από κάθε καταστροφή είναι αναγκαία η ύπαρξη κέντρων ανασυγκρότησης για τους επιζώντες και ανοικοδόμηση σπιτιών και μέσων διαβίωσης. (Johnson&Blackburn, 2014)

Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε και ένας «Δείκτης Ανθεκτικότητας της Πόλης» (Cities Resilience Index-CRI) από την Arup, υποστηριζόμενη στο Ίδρυμα Rockefeller. Ο δείκτης έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει στις πόλεις να μετρήσουν και να παρακολουθήσουν τους πολλαπλούς παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της ελκυστικότητάς τους. Ο πρωταρχικός σκοπός είναι να διαγνώσει τις δυνάμεις και τις αδυναμίες της πόλης και να μετρήσει τις αποδόσεις της στο πέρασμα του χρόνου. Η αστική ανθεκτικότητα βασίζεται σε 4 διαστάσεις (υγεία και ευ ζην, οικονομία και κοινωνία, υποδομές και περιβάλλον, ηγεσία και στρατηγική), 12 στόχους και 52 δείκτες (εικόνα 5) οι οποίοι είναι κρίσιμοι για την αστική ανθεκτικότητα. (Arup, 2016) Ως αποτέλεσμα της παραπάνω προσέγγισης, έχει δημιουργηθεί το πρόγραμμα «100 Ανθεκτικές Πόλεις» (100 Resilient Cities), βασισμένο στο CRI. Είναι αφιερωμένο στη βοήθεια των πόλεων σε όλο τον κόσμο να καταστούν πιο ανθεκτικές στις φυσικές, κοινωνικές και οικονομικές προκλήσεις που αποτελούν ένα αυξανόμενο γεγονός του 21ου αιώνα. Το 100RC υποστηρίζει την

υιοθέτηση και ενσωμάτωση μιας αντίληψης για την ανθεκτικότητα που περιλαμβάνει όχι μόνο τις καταστροφές (σεισμούς, πυρκαγιές, πλημμύρες κλπ.) αλλά και τις πιέσεις που αποδυναμώνουν τον ιστό μιας πόλης σε καθημερινή ή κυκλική βάση. (100 ResilientCities, 2017) Ως προς την κλιματική αλλαγή, παρουσιάζονται κάποιοι στόχοι στην 3^η διάσταση «Υποδομές και Περιβάλλον» που αφορούν κυρίως το πώς οι υποδομές και τα οικοσυστήματα μπορούν να ανταποκριθούν στην κλιματική αλλαγή. Πιο αναλυτικά, για φαινόμενα όπως η άνοδος των υδάτων, απερίμωση κλπ δεν γίνεται κάποια αναφορά στο CRI.



Εικόνα 5: Δομή CRI. Πηγή: http://www.arup.com/city_resilience_index

8.2.1 Μετριασμός και Προσαρμογή

Η ανθεκτικότητα των πόλεων ως προς την κλιματική αλλαγή μπορεί να συγκροτηθεί από: α) τον μετριασμό των αιτίων της (δηλαδή προσπάθεια μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και β) την κατάλληλη διαχείριση των φαινομένων - επιπτώσεων της Κ.Α.

«Μετριασμός» σύμφωνα με τη Διεθνή Στρατηγική Μείωσης Καταστροφών των Ηνωμένων Εθνών (UNISDR) είναι: «Δομικά και μη δομικά μέτρα που λαμβάνονται για τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων από φυσικούς κινδύνους, υποβάθμιση του περιβάλλοντος και τεχνολογικών κινδύνων.» (UNISDR, 2017) Ο μετριασμός περιλαμβάνει δράσεις που μειώνουν τη σοβαρότητα των μελλοντικών καταστροφών και στην περίπτωση της κλιματικής αλλαγής είναι πολύ σημαντικός, όχι για να αντιμετωπίσει τα φαινόμενα που θα εκδηλωθούν, αλλά να οδηγήσει στη δημιουργία πολιτικών περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με σκοπό τη συγκράτηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας σε επιθυμητά επίπεδα (ιδανικά και κάποια μείωσή της) και τελικά περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.

Η διαχείριση των φαινομένων της κλιματικής αλλαγής μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστασης και της προσαρμογής. Η 3^η έκθεση της IPCC αναφέρει την

«προσαρμογή» ως αναπροσαρμογή των φυσικών και ανθρώπινων συστημάτων σε ένα νέο ή μεταβαλλόμενο περιβάλλον. (IPCC, 2001) Είναι μία συνεχιζόμενη διαδικασία ανταπόκρισης στην αλλαγή μέσω της ρύθμιση της συμπεριφοράς ατόμων, ομάδων και συστημάτων (χωρικών και θεσμικών) για τη μείωση της ευπάθειας τους στις επιπτώσεις της Κ.Α. Ουσιαστικά με την προσαρμογή δεν γίνεται προσπάθεια αντιστροφής του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, αλλά η πόλη και planners έρχονται αντιμέτωποι με τα διάφορα φαινόμενα που εκδηλώνονται και προσπαθούν να αντεπεξέλθουν στη νέα κατάσταση. Προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη βιωσιμότητα, απαιτείται να υπάρξει μεγαλύτερη συνέπεια, σαφήνεια και συντονισμός μεταξύ της διακυβέρνησης και των πολιτικών προσαρμογής.

Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί πως ο μετριασμός και η προσαρμογή δεν μπορούν να αποτρέψουν όλες τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ωστόσο μπορούν να συμπληρώνονται και να μειώσουν τους κινδύνους της. Η προσαρμογή είναι απαραίτητη βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων που προκύπτουν από την υπερθέρμανση και η πρόωρες δράσεις μετριασμού μπορούν να μειώσουν την κλιματική αλλαγή και τα συνακόλουθα κόστη που προκύπτουν από τις ανάγκες προσαρμογής. (Saavedra&Budd, 2009)

Οι πόλεις μπορούν να καταστούν ανθεκτικές μόνο εάν ο σχεδιασμός προσαρμογής περιλαμβάνει μέτρα που αφορούν σε όλους τους τύπους καταστροφών και ταυτόχρονα στοχεύουν όχι μόνο στα φυσικά χαρακτηριστικά του αστικού ιστού αλλά και σε περιβαλλοντικές, κοινωνικοπολιτικές, οικονομικές και πολιτικές πτυχές. (Wamsler, Brink, &Rivera, 2012)

8.3 Διαχείριση Ανόδου Στάθμης Θάλασσας

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα είναι ένα φαινόμενο που θα αυξάνεται σταδιακά (λόγω της συνεχιζόμενης αύξησης των παγκόσμιων θερμοκρασιών) και θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στον παράκτιο χώρο, τα μέτρα μετριασμού δεν αποτελούν μία άμεση λύση για το φαινόμενο της ανόδου. Στην πράξη, οι περιοχές έρχονται αντιμέτωπες με το φαινόμενο λόγω των αποτυχημένων προσπαθειών μετριασμού παγκοσμίως. Σε αυτή την περίπτωση οι αρμόδιοι φορείς καλούνται να διαμορφώσουν μέτρα διαχείρισης για την ορθή αντιμετώπιση αυτού του δυσμενούς φαινομένου, τα οποία θα λειτουργήσουν συμπληρωματικά με τα μέτρα μετριασμού, τα οποία θα τεθούν σε εφαρμογή για την αποφυγή της περαιτέρω αύξησης της στάθμης της θάλασσας.

Τα χαρακτηριστικά της παράκτιας προσαρμογής μπορούν να δικαιολογήσουν μια ευέλικτη προσέγγιση πολιτικών που θα αντέξουν με την πάροδο των χρόνων, ενδεχομένως με μια μορφή προσέγγισης τύπου «διαδρομών», όπου με την προσαρμογή πυροδοτείται μια σειρά αλληλένδετων στρατηγικών που προκαλούνται από αλλαγές κοινωνικών και περιβαλλοντικών συνθηκών. (Hurlimann, Barnett, Fincher, Osbaldiston, Morteux, &Graham, 2014)

Στο επίπεδο αυτό, η όποια στρατηγική αναγκαστικά θα κυμαίνεται σε κάποιο σημείο μεταξύ των δύο συλλογιστικών/στρατηγικών, δηλαδή της αντίστασης που εδώ παίρνει τη μορφή της άμυνας εναντίον της φύσης και της προσαρμογής. (Davoudi, 2014) Να σημειώσουμε ότι το θέμα της άμυνας εναντίον των δυσμενών φαινομένων της φύσης και της ίδιας της αναπροσαρμογής εντάσσεται στην ακραία του μορφή στην πανάρχαια επιθυμία του ανθρώπου να «κυριαρχήσει» πάνω στη φύση, επιθυμία που όλο και περισσότερο εντάθηκε όσο ο άνθρωπος ξέφευγε από τις θεοκρατικές αντιλήψεις και προόδευε η επιστήμη και τεχνολογία δημιουργώντας τις σχετικές αυταπάτες περί κυριαρχίας. Το μπούμερανγκ της κλιματικής αλλαγής έθεσε επί τάπητος και μια διαφορετική αντιμετώπιση της ομαλής προσαρμογής, δηλαδή της ενσωμάτωσης των αποτελεσμάτων των αλλαγών της φύσης στις ανθρώπινες κοινωνίες. (Σταυροπούλου & Σκάγιαννης, 2017)

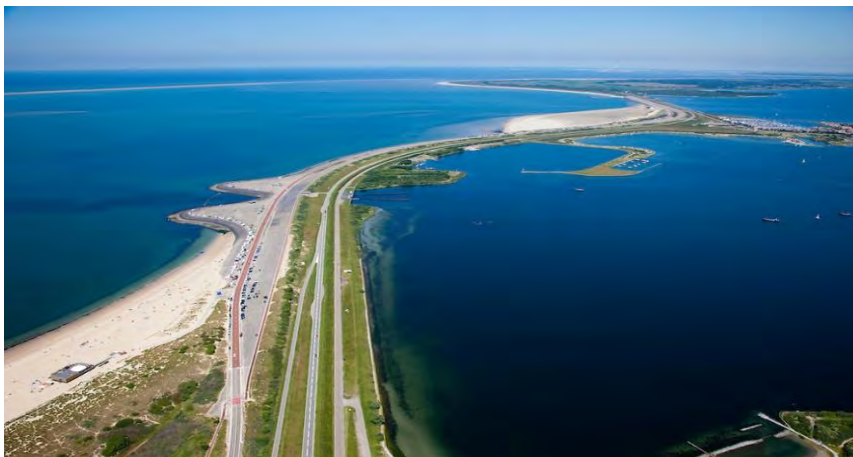
Οι προσεγγίσεις που μπορεί να ακολουθήσει μία πόλη για την διαχείριση στο φαινόμενο της ανόδου της στάθμης των υδάτων είναι ένα κράμα συνδυασμού μεταξύ του τρόπου με τον οποίο οι planners, συμπυκνώνοντας και ίσως εκφράζοντας τις ίδιες τις κοινωνίες, αντιλαμβάνονται τη φύση και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων για τη μελλοντική εκτίμηση της έκτασης του φαινομένου. Μπορούν να ακολουθηθούν στρατηγικές οι οποίες είναι επιθετικές προς τη φύση (ή αμυντικές) ή στρατηγικές οι οποίες σέβονται τη φύση και εναρμονίζονται με το υδάτινο στοιχείο. Κύριος στόχος είναι να βρεθούν λύσεις οι οποίες προάγουν τη βιωσιμότητα.

8.3.1 Λογική Κυριαρχίας στη Φύση (αμυντικές\ επιθετικές προσεγγίσεις)

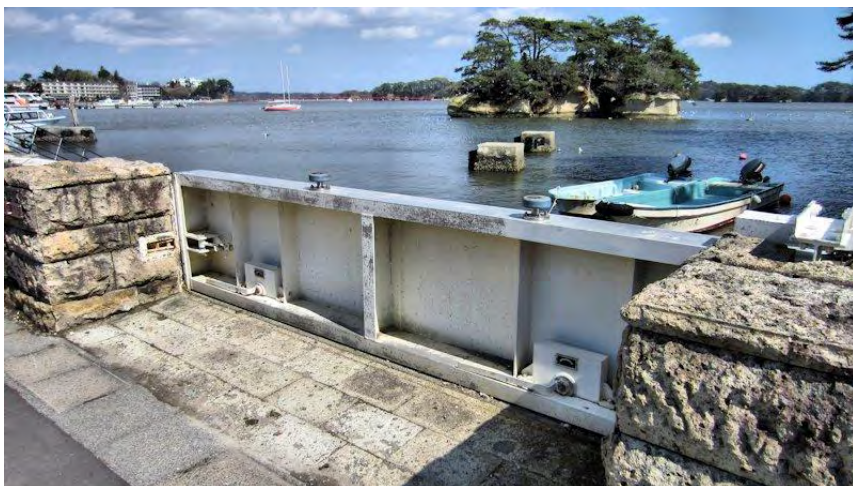
Φράγματα: είναι ένας αμυντικός μηχανισμός της πόλης, μέσω του οποίου το νερό δεν εισέρχεται στην πόλη με καταστροφική ένταση. Αντίστοιχα μπορούν να χρησιμοποιηθούν θαλάσσια τείχη, εμπόδια στο νερό, κινούμενες θύρες, τα οποία ρυθμίζουν τη ροή του υποβαθμίζουν το φυσικό τοπίο, μειώνουν σε μεγάλο βαθμό την πρόσβαση στο νερό και σε πολλές παραγωγικές δραστηριότητες που τυγχάνει να λαμβάνουν χώρα εκεί και είναι έργα αρκετά δαπανηρά και ως προς την κατασκευή και ως προς τη συντήρηση. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα χρήσης φραγμάτων είναι εκείνο της Ολλανδίας, καθώς το 40% της χώρας βρίσκεται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας και έχουν κατασκευαστεί φράγματα και δίκτυα μήκους 3.700 χιλιομέτρων. (Baker, 2016)



Εικόνα 6: Φράγμα Maeslant, Ολλανδία. Πηγή: www.mimoo.eu/projects/Netherlands



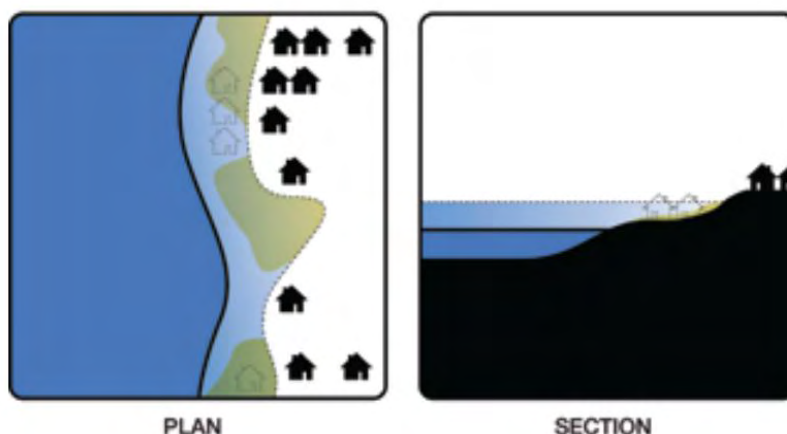
Εικόνα 7: Φράγμα Brouwers, Ολλανδία. Πηγή: siebeswart.photoshelter.com



Εικόνα 8: Αντιπλημμυρική θύρα Ιαπωνία. Πηγή: <http://www.jetsetenterprises.com/cruise/Gallery%20Index.htm>

Μετεγκατάσταση: είναι μια διαδικασία μεταφοράς τμημάτων της πόλης από τις περιοχές κινδύνου σε ασφαλέστερα υψόμετρα και περιοχές. Είναι μια προσέγγιση δύσκολη και χρονοβόρα καθώς πρέπει να γίνει ολοκληρωμένος σχεδιασμός σε βάθος χρόνου ώστε να γίνει ομαλή μετάβαση των πληθυσμών. Επίσης είναι

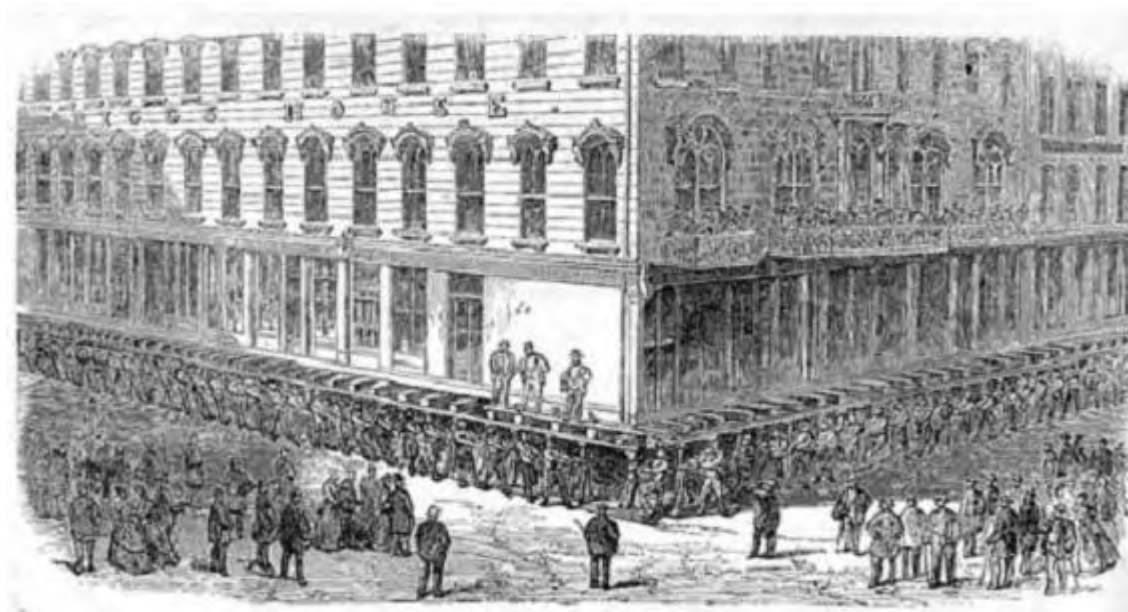
δαπανηρή, καθώς θα πρέπει να δημιουργηθούν εκ νέου βασικές αστικές υποδομές και κατοικίες σε νέες περιοχές. Είναι μία λύση η οποία δεν αποτρέπει την είσοδο του νερού στην πόλη αλλά ουσιαστικά παραδίδει τμήματά της σε αυτό, όμως δεν σχετίζεται με την απλή εγκατάλειψη των τμημάτων της πόλης, καθώς αφορά σε μια μακροπρόθεσμα προγραμματισμένη και διαχειριζόμενη διαδικασία. (RIBA, BuildingFutures, 2010)



Εικόνα 9: Μετεγκατάσταση. Πηγή:

http://www.buildingfutures.org.uk/assets/downloads/Facing_Up_To_Rising_Sea_Levels.pdf

Ανύψωση Πόλης: αυτή η πρακτική βασίζεται στο ήδη υπάρχον κτηριακό δυναμικό της πόλης και τις υποδομές της. Ουσιαστικά προτείνεται η ανύψωση της πόλης κατά ένα επίπεδο. Η ανύψωση προφανώς έχει ως αποτέλεσμα την μετεγκατάσταση ανθρώπων και την εκ νέου κατασκευή των περισσότερων υποδομών. Έτσι η πόλη προστατεύεται από την άνοδο των υδάτων καθώς μεταφέρεται κάποια μέτρα πάνω από το προηγούμενο επίπεδο εδάφους, το οποίο και κινδύνευε από την έκθεση στο νερό. Μια τέτοια δράση έχει γίνει στο Σικάγο στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, όχι όμως για την ίδια απειλή, καθώς η πόλη ανυψώθηκε κατά 3μ για την κατασκευή μιας αρτιότερης υποδομής αποχέτευσης. Κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα η πόλη του Σικάγο δεν είχε μεγάλη υψομετρική διαφορά από τη λίμνη Μίσιγκαν, με την οποία συνορεύει, επομένως για πολλά χρόνια υπήρχε ελάχιστη ή καθόλου φυσική αποστράγγιση από την επιφάνεια της πόλης. Η έλλειψη αποστράγγισης προκάλεσε δυσάρεστες συνθήκες διαβίωσης, ενώ τα λιμνάζοντα νερά στον αστικό ιστό αποτέλεσαν εστίες εκδήλωσης πολυάριθμων επιδημιών, όπως τυφοειδής πυρετός, δυσεντερία και χολέρα. Η κρίση αυτή ανάγκασε τους μηχανικούς να λάβουν σοβαρά υπόψη τους το πρόβλημα της αποστράγγισης, με τελικό αποτέλεσμα να αναπροσαρμοστούν δίκτυα αποχέτευσης, δρόμοι, πεζοδρόμια και κτίρια 3 μέτρα πάνω από το έδαφος για να λυθεί το πρόβλημα μέσω μίας υψομετρικής διαφοράς. (Zhang, 2014)



Εικόνα 10: Ανύψωση Σικάγο. Πηγή: <http://gizmodo.com/chicago-was-raised-more-than-4-feet-in-the-1800s-to-bui-1646409024>

8.3.2 Λογική Προσαρμογής, Εναρμόνισης, Ένταξης, Συμβίωσης

Παρεμβολή Εδαφών: η προσέγγιση αυτή αφορά κυρίως στην προσθήκη νέων εδαφών ανάμεσα στο θαλάσσιο μέτωπο και το υδάτινο στοιχείο. Πρόκειται για αναχώματα τα οποία μπορούν να εκτείνονται προς τη θάλασσα, σε μεγαλύτερο ύψος από αυτό της στάθμης του νερού, τα οποία θα δημιουργούν μια ομαλή μετάβαση από το φυσικό στο τεχνητό στοιχείο. Θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά κρηπιδώματα, και να φιλοξενούν φυτά και δέντρα τα οποία χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό. Με αυτό τον τρόπο δεν αποκόβεται η πόλη από το υδάτινο στοιχείο αλλά δεν κινδυνεύει και από αυτό. Παράδειγμα τέτοιας προσέγγισης είναι το βιώσιμο σχέδιο ανακατασκευής του Constitucióh στη Χιλή μετά το σεισμό και το τσουνάμι του 2010, (RIBA&Aravena, 2014) και το σχέδιο «The Big U» της Νέας Υόρκης για την προστασία του νότιου τμήματος του Μανχάταν, το οποίο κινδυνεύει άμεσα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. (Quirk, 2014)



Εικόνα 11: Constitució Χιλί. Πηγή: <https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/>



Εικόνα 12: The Big U plan ΝέαΥόρκη. Πηγή: <http://www.archdaily.com/493406/the-big-u-big-s-new-york-city-vision-for-rebuild-by-design>

Πόλη στο Νερό: σε αυτή την περίπτωση, επεκτείνονται οι δομές της πόλης προς το νερό ξεπερνώντας τα όρια της ακτογραμμής. Είναι η αντίστροφη (αλλά ηπιότερη) λύση από εκείνη της μετεγκατάστασης στη στεριά. Δημιουργούνται νέες υποδομές πάνω στη θάλασσα, είτε σε τεχνητά νησιά είτε σε πλωτές κατασκευές, οι οποίες εναρμονίζονται με τις αυξομειώσεις των υδάτων (χωρίς να προσπαθήσουν να απωθήσουν τα ύδατα). Ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των νέων κατασκευών, η όλη διαδικασία δύναται να είναι συμφέρουσα μακροπρόθεσμα, καλύτερα εναρμονισμένη με το φυσικό περιβάλλον και βιώσιμη. Υπάρχουν κάποιες αρχιτεκτονικές προτάσεις οι οποίες δεν έχουν πραγματοποιηθεί ακόμη αλλά δίνουν λύσεις στις πόλεις για να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Τέτοιες είναι το «Next Tokyo» και οι υδάτινες κοινότητες στο Λάγος της Νιγηρίας. Το Next Tokyo είναι μία αρχιτεκτονική πρόταση της διεθνούς αρχιτεκτονικής εταιρείας KPF, η οποία οραματίστηκε για το Τόκυο να έχει μία πλωτή οικολογική πόλη στον Κόλπο του Τόκυο, παρέχοντας κατοικία για μισό εκατομμύριο πολίτες αντιμετωπίζοντας την ευάλωτη κατάσταση σε όλη την πόλη (κίνδυνος από τυφώνες, σεισμούς και πλημμύρες) παρέχοντάς της μια παράκτια αμυντική υποδομή. Παρόμοια ιδέα είχε προταθεί και από τον Ιάπωνα αρχιτέκτονα Kenzo Tange το 1961 για πλωτές κατασκευές μέσα στον κόλπο, η οποία και συνεχίστηκε από αυτή την αρχιτεκτονική ομάδα παρουσιάζοντας μία παράκτια μεγαλούπολη που ανταποκρίνεται στις αυξανόμενες περιβαλλοντικές απειλές και στις εκτεταμένες τάσεις αστικής μετανάστευσης. (KPF, 2016) Οι υδάτινες κοινότητες στο Λάγος της Νιγηρίας, αφορούν μία πρόταση των NLÉ Architects για την μεγαλύτερη πλωτή παραγκούπολη στον κόσμο, το Makoko στη λιμνοθάλασσα του Λάγος. Η πρόταση πραγματοποιήθηκε διότι η περιοχή αντιμετωπίζει διάφορα κοινωνικοοικονομικά προβλήματα, σε συνδυασμό με τον κίνδυνο της ανόδου της στάθμης της θάλασσας και την επιθυμία της κυβέρνησης του Λάγος να εξαλείψει την απειλή της παραγκούπολης. (Magdaleno, 2013) Η πρόταση αποτελείται από τρία στάδια και για τα προγραμματισμένα έργα προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν τοπικά υλικά και πόροι για να παραχθεί αρχιτεκτονική που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες των ανθρώπων και θα αντικατοπτρίζει την κουλτούρα της κοινότητας. Το πρώτο στάδιο της πρότασης αφορούσε την κατασκευή ενός πλωτού σχολείου, το οποίο και έγινε πραγματικότητα το 2013. (Archdaily. Theworld'svisitedarchitecturewebsite, 2013) Η ολοκληρωμένη δομή βασίστηκε σε μια κατασκευή από πλαστικά βαρέλια, στηριζόμενη στη επιθυμία για επαναχρησιμοποίηση διαθέσιμων υλικών, ωστόσο το 2016 κατέρρευσε κατά τη διάρκεια μιας έντονης εποχικής καταιγίδας. Η αρχιτεκτονική ομάδα βέβαια δήλωσε πως είχε προγραμματιστεί αποσυναρμολόγηση του σχολείου με τελικό σκοπό η νέα κατασκευή να είναι αρτιότερη και να μπορεί να απευθυνθεί σε περισσότερους μαθητές. Από τη άλλη πλευρά υπάρχει ανησυχία ως προς το αν οι κάτοικοι θα στηρίξουν ακόμα και μία αναβαθμισμένη κατασκευή, φοβούμενοι μήπως επαναληφθεί παρόμοιο γεγονός.

(Okoroafor, 2016) Η δεύτερη φάση της πρότασης περιλάμβανε την κατασκευή κατοικιών και η τρίτη την ανάπτυξη μιας μεγάλης πλωτής κοινότητας. (NLÉ, 2011)



Εικόνα 13: Tokyo Bay Eco-City. Πηγή: <http://inhabitat.com/next-tokyo-proposal-uses-energy-and-infrastructure-to-mitigate-climate-change-effects/>



Εικόνα 14: Πρόταση για πλωτό χωριό στο Λάγος, Νιγηρία. Πηγή: <https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/>



Εικόνα 15: Πλωτό σχολείο στο Λάγος, Νιγηρία. Πηγή: <https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/>

Διοχέτευση Νερού στην Πόλη: είναι η πιο φιλική ως προς τη φύση προσέγγιση καθώς ουσιαστικά υποδέχεται το νερό στην πόλη. Οι αυξημένες ποσότητες υδάτων θα διοχετευθούν οργανωμένα μέσα από κανάλια στον αστικό ιστό, αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα και μειώνοντας τις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των καταστροφών που θα μπορούσε να προκαλέσει η άνοδος της στάθμης της θάλασσας χωρίς καμία παρέμβαση από το σχεδιασμό. Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης παρέμβασης απαιτείται να υπάρχει διαθέσιμος χώρος ώστε να δημιουργηθούν τα κανάλια (π.χ. να σκαφθούν), με οργανωμένο σχεδιασμό σύνδεσής τους ώστε να είναι εναρμονισμένα με τον περιβάλλοντα χώρο αλλά και με τα κατάλληλα υλικά ώστε το θαλασσινό νερό να μην εισχωρήσει στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα αλλά και να μην φθείρει τις ήδη υπάρχουσες αστικές υποδομές. Με τον οργανωμένο σχεδιασμό δύναται να αναβαθμιστεί το αστικό τοπίο, να αυξηθεί ο σεβασμός προς τη φύση και να διατηρηθεί η προσπάθεια για βιωσιμότητα. Η υποδοχή του νερού στην πόλη όχι λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας αλλά λόγω εν γένει των πλημμυρικών φαινομένων (και αυτών ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής) έχει προβλεφθεί στο Waterplan 2 του Rotterdam με την εναλλακτική χρήση πλατειών ως λιμνών. (Σκάγιαννης, 2015) Επίσης, το Τόκυο έχει αναπτύξει ένα εξελιγμένο σύστημα ενσωμάτωσης των υδάτων στην πόλη μέσω καναλιών τα οποία εναρμονίζονται με το κτηριακό δυναμικό και τους δρόμους. Ο λόγος για τον οποίο εξελίχθηκε σε μεγάλο βαθμό ο σχεδιασμός των καναλιών είναι διότι τα περισσότερα μέρη του Τόκυο βρίσκονται κάτω από το επίπεδο των πλημμυρών των κύριων ποταμών του και κινδυνεύει από τις υπερχειλίσεις των ποταμών. Οι πλημμύρες ελέγχονται με φράγματα, αντλιοστάσια, κινούμενες θύρες κλπ, και ο φορέας διαχείρισης των πλημμυρών

αλλάζει ανάλογα με την κλίμακα (μέγεθος) των ποταμών. (Ikeda, Fukuzono, & Sato, 2006)



Εικόνα 16: Πλατεία Νερού Rotterdam. Πηγή: <http://www.strategie.nl/dossiers-met-informatie/waterbeheer/oplossingen-tegengaan-wateroverlast-waterpleinen>



Εικόνα 17: Πλατεία Νερού Rotterdam. Πηγή: <http://www.uncubemagazine.com/blog/13323459>



Εικόνα 18: Κανάλια στο Τόκιο. Πηγή: <http://business.inquirer.net/184744/tokyo-a-clean-city>



Εικόνα 19: Θύρα ρύθμισης καναλιών Τόκυο. Πηγή: <http://www.nikdaum.com/news/2012/11/tokyo6.html>

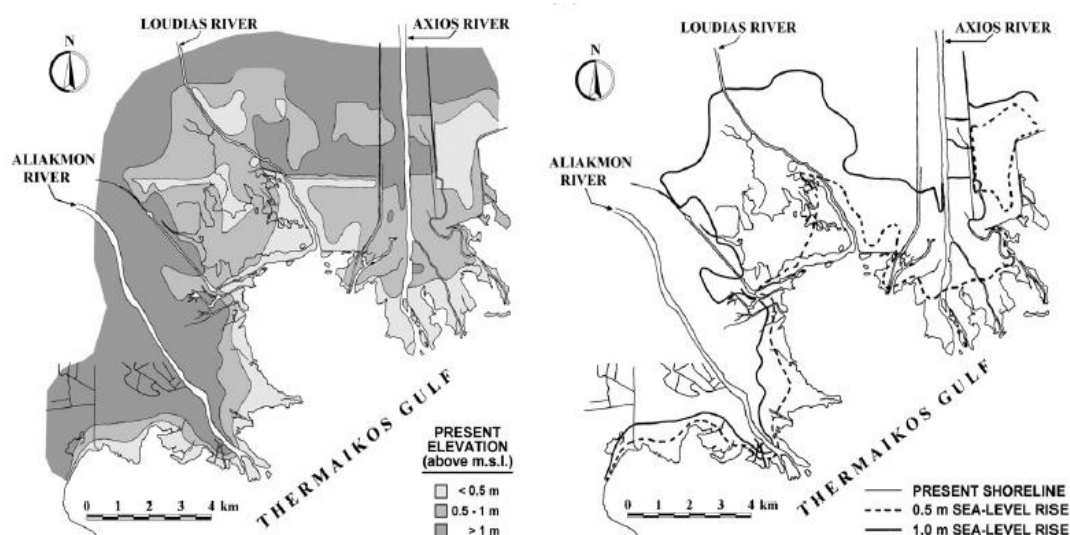
9. Μελέτη Περίπτωσης: Θεσσαλονίκη

Η Θεσσαλονίκη είναι η δεύτερη μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδας με πληθυσμό 1,11 εκατομμύρια, το δεύτερο μεγαλύτερο εξαγωγικό και μεταφορικό λιμάνι της χώρας και το πλησιέστερο λιμάνι της Ε.Ε στις βαλκανικές χώρες και τη ζώνη της Μαύρης Θάλασσας. Το θαλάσσιο στοιχείο είναι χαρακτηριστικό της πόλης, καθώς η πόλη ορίζεται από το Θερμαϊκό κόλπο και στα όρια του δήμου βρίσκονται οι εκβολές του Δέλτα του Θερμαϊκού από 3 ποταμούς, τον Αλιάκμονα, το Γαλλικό και τον Αξιό. Η πόλη διαθέτει πολύ πυκνό αστικό ιστό μικρών οικοδομικών τετραγώνων με περιορισμένες δυνατότητες για αστικό πράσινο. Επίσης, η απουσία ή η αποσπασματική οργάνωση των δημοσίων χώρων και του αστικού πρασίνου δρα αρνητικά στην ποιότητα ζωής των πολιτών ενώ ταυτόχρονα εντείνει το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, με ψηλές θερμοκρασίες κατά τους θερινούς μήνες και έντονες βροχοπτώσεις τη χειμερινή περίοδο. Ακόμη επιδρά στο αστικό μικροκλίμα το οποίο επιδεινώνεται περαιτέρω λόγω της υψηλής πυκνότητας δόμησης παλαιών, κακοδιατηρημένων και ενεργοβόρων κτηρίων, που είναι πιο εμφανής σε πιο φτωχές γειτονίες. Η Θεσσαλονίκη είναι επίσης εκτεθειμένη σε δυσμενή φυσικά φαινόμενα όπως σεισμοί, πλημμύρες και δασικές πυρκαγιές. Όλα αυτά τα προβλήματα σε συνδυασμό με άλλα οδήγησαν τους φορείς της Θεσσαλονίκης στη επιθυμία να κάνουν τη Θεσσαλονίκη μια ανθεκτική πόλη, εντάσσοντάς την στο πρόγραμμα «100 Ανθεκτικές πόλεις» δημιουργώντας ένα σχέδιο το οποίο βασίστηκε στο γενικό πλάνο που προσέφεραν οι 100 Ανθεκτικές Πόλεις. (Resilient Thessaloniki, 2016)

Στον αντίποδα, δεν υπάρχει κανένας σχεδιασμός ο οποίος να απευθύνεται στο μελλοντικό φαινόμενο της ανόδου της στάθμης της θάλασσας (ΑΣΘ). Στη Μεσογειακή λεκάνη η ΑΣΘ πιθανόν να φτάσει το 1μ μέχρι το 2100 και μία από τις ευάλωτες περιοχές της θεωρείται η ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης, καθώς ο ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας στην πόλη είναι υψηλότερος (4 mm/year) συγκριτικά με τον παγκόσμιο μέσο όρο (1-2mm/year). (Γιαννακού & Σαλάτα, 2013) Η πόλη βρίσκεται κοντά στην περιοχή του δέλτα των ποταμών Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα και χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα χαμηλές κλίσεις (ειδικά στη βιομηχανική περιοχή Σίνδου- Καλοχωρίου). Επίσης η περιοχή του αεροδρομίου απειλείται άμεσα από την επικείμενη άνοδο καθώς βρίσκεται σχεδόν στο επίπεδο των θαλάσσιων υδάτων. (Πετρέλης, 2012) Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που την κατατάσσει στις πιο ευάλωτες περιοχές της Ελλάδας είναι η τοπική καθίζηση, η οποία σημαίνει ότι τα επίπεδα της θάλασσας θα μπορούσαν να αυξηθούν τουλάχιστον 1,5 φορά περισσότερο σε σχέση με την υπόλοιπη Ελλάδα. (Doukakis, 2004) Σύμφωνα με την έκθεση της Τράπεζας της Ελλάδος για τις «Μεταβολές της Στάθμης της Θάλασσας και Επιπτώσεις στις Ακτές» γίνονται εκτιμήσεις για πιθανή άνοδο στην Ελλάδα μεταξύ 1-2μ. Η περιοχή της Θεσσαλονίκης βρίσκεται σε κίνδυνο για ενδεχόμενη άνοδο 1μ αλλά και 2μ,, καθώς είναι περιοχή υψηλής τρωτότητας λόγω και του δελταϊκού της περιβάλλοντος (στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή)

και του χαμηλού υψομέτρου της στο σύνολο της περιοχής σε σχέση με τη μέση στάθμη της θάλασσας. Όλα αυτά τα δεδομένα οδήγησαν στην επιλογή της Θεσσαλονίκης ως περιοχή μελέτης για την ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης των υδάτων.

Επιπρόσθετα, έχει γίνει μια μελέτη από το τμήμα Γεωγραφίας-Κλιματολογίας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, η οποία μελετά τις συνέπειες μιας μελλοντικής ανόδου της στάθμης της θάλασσας στον Θερμαϊκό Κόλπο. (Poulos, Ghionis, & Maroukian, 2009) Πιο αναλυτικά, απεικονίζεται σε χάρτες, για τις περιοχές Αξιού- Αλιάκμονα- Λουδία, η ενδεχόμενη υποχώρηση της ακτογραμμής σε πιθανή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης κατά 0,5 και 1μ. Το εύρος της υποχώρησης της ακτογραμμής για υποθετική άνοδο 0,5μ κυμαίνεται μεταξύ 30-2750 μέτρα, ενώ το αντίστοιχο εύρος για υποθετική άνοδο 1μ κυμαίνεται μεταξύ 400-6500 μέτρα. Στον τοπογραφικό χάρτη (α) της δελταϊκής περιοχής των 3 ποταμών φαίνεται η στάθμη της περιοχής του έτους 2009 σε σχέση με τη μέση στάθμη της θάλασσας και στον τοπογραφικό χάρτη (β) φαίνεται το περίγραμμα της ακτογραμμής για το έτος 2009 και πως εκείνη θα διαμορφωθεί σε επικείμενη άνοδο 0,5 και 1μ.



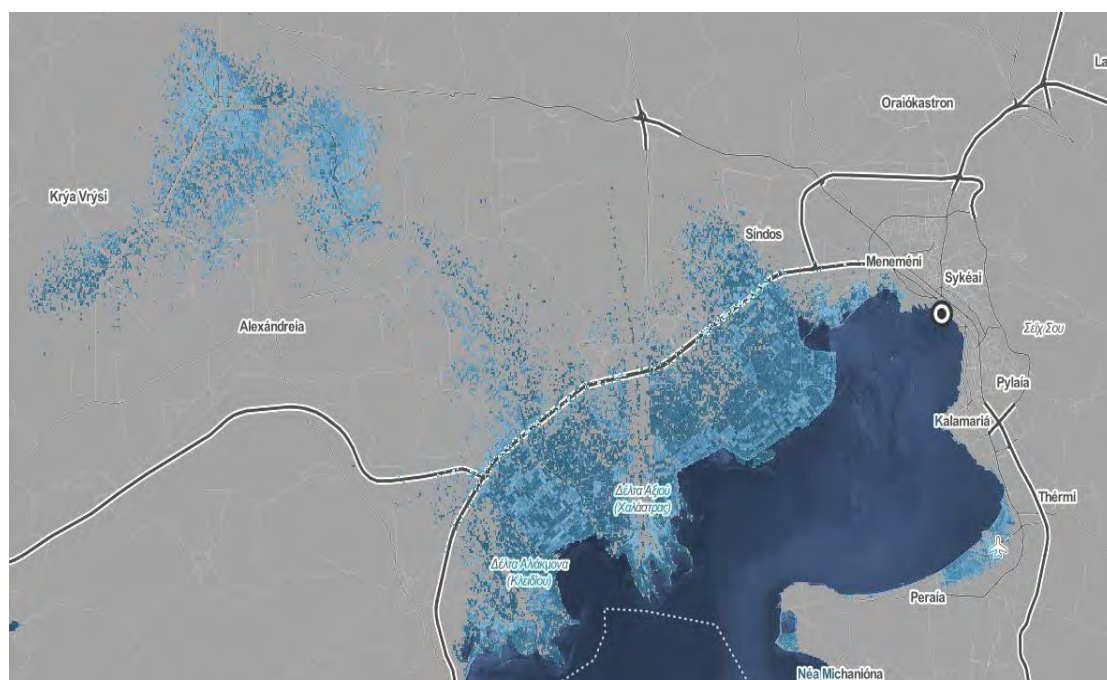
Χάρτης 13: Τοπογραφικοί χάρτες του Δέλτα του Θερμαϊκού Κόλπου. Πηγή: (Poulos, Ghionis, & Maroukian, 2009)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται πόσο θα υποχωρήσει η ακτογραμμή για τα διάφορα τμήματα του δέλτα επηρεασμένα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 0,5 και 1μ. Παρατηρείται πως για αυτές τις περιπτώσεις ανόδου, όλες οι περιοχές πλήττονται, αλλά λιγότερο από όλες το Δέλτα του Αλιάκμονα.

Παράκτια Περιοχή	Άνοδος Στάθμης Θάλασσας (μέτρα)	Συνολική Υποχώρηση Ακτογραμμής (μέτρα)	Πλημμυρισμένη περιοχή ($10^3 \mu^2$)
Δέλτα Αξιού	0,5	250-2000	10.825
	1	2000-2500	28.482
Δέλτα Αλιάκμονα	0,5	50-1750	4.875
	1	250-2500	8.950
Δελταϊκή Πεδιάδα Λουδία-Αλιάκμονα	0,5	500-2750	8.900
	1	5000-6500	25.575

Πίνακας 7: Υποχώρηση ακτογραμμής και έκταση πλημμυρισμένων περιοχών για ΑΣΘ 0,5 και 1 μέτρου στο Δέλτα του Θερμαϊκού. Πηγή: (Poulos, Ghionis, & Maroukian, 2009)

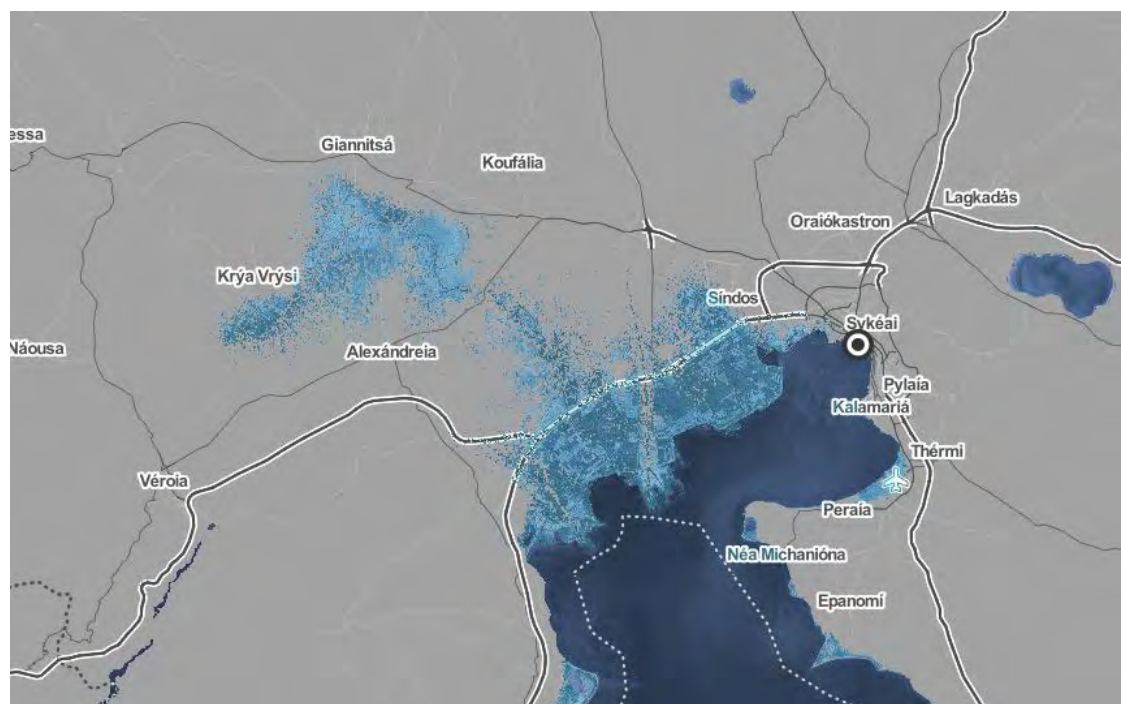
Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται συνολικά η ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης μαζί με τη δελταϊκή περιοχή για υποθετική άνοδο της στάθμης της θάλασσας ενός μέτρου. Οι περιοχές που πλήττονται κυρίως είναι το δέλτα του Θερμαϊκού, η παράκτια περιοχή του Καλοχωρίου, μικρά τμήματα της πόλης της Θεσσαλονίκης και η περιοχή του αεροδρομίου, η οποία πλημμυρίζει στη μεγαλύτερή της έκταση.



Χάρτης 14: Υποθετική ΑΣΘ 1μ στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης και το Δέλτα του Θερμαϊκού. Πηγή: <http://ss2.climatecentral.org/#11/40.6095/22.6916?show=satellite&projections=0-RCP85-SLR&level=1&unit=meters&pois=hide>

Με βάση της παρατηρήσεις για άνοδο ενός μέτρου, στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε ένα ακόμη πιο ακραίο σενάριο για μελλοντική άνοδο της στάθμης των υδάτων, εκείνο των 2 μέτρων. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτό το σενάριο είναι πως παρόλο που δεν είναι βέβαια η ακριβής μελλοντική άνοδος, μια πιο ακραία παραδοχή θα δώσει λύσεις η οποία θα μπορέσουν να εφαρμοστούν και στην περίπτωση μικρότερων σεναρίων ανόδου. Η Θεσσαλονίκη είναι μία από της σημαντικότερες πόλεις της Ελλάδος, με μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού και

οικονομικών δραστηριοτήτων και γι' αυτό το λόγο χρήζει άμεσου σχεδιασμού ως προς αυτό το απειλητικό φαινόμενο. Παρόλο που ο σχεδιασμός πρέπει να είναι πολυεπίπεδος, στην παρούσα εργασία θα γίνει μία πρώτη προσέγγιση αυτού του φαινομένου και του τρόπου διαχείρισής του, χωρίς περαιτέρω εμβάθυνση στις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που δύναται να επιφέρουν οι αλλαγές.. Για τη διαχείριση του φαινομένου προτείνεται μια μίξη δράσεων αντίστασης και προσαρμογής, από αυτές που εκτέθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στον παρακάτω χάρτη αποτυπώνεται πως θα επηρεάσει την περιοχή η ενδεχόμενη άνοδος 2 μέτρων.



Χάρτης 15: Υποθετική ΑΣΘ 2μ στο Θερμαϊκό Κόλπο.

Πηγή:<http://ss2.climatecentral.org/#11/40.6095/22.6916?show=satellite&projections=0-RCP85-SLR&level=2&unit=meters&pois=hide>

Με βάση τον παραπάνω χάρτη έγινε μια πρώτη επεξεργασία προτάσεων για τη διαχείριση του φαινομένου στο σύνολο του κόλπου, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες της κάθε υπό-περιοχής.

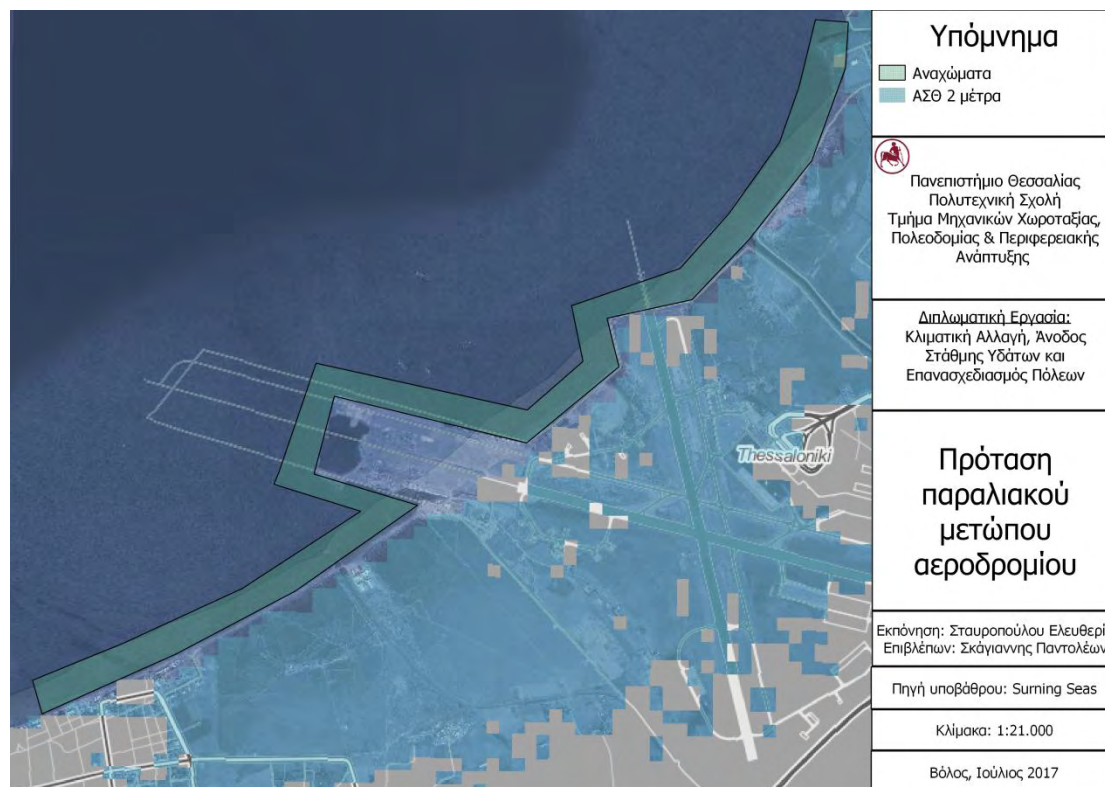
9.1 Περιοχή Αεροδρομίου

Η ευρύτερη περιοχή του αεροδρομίου πλήττεται από την ενδεχόμενη άνοδο 2 μέτρων, γεγονός που επηρεάζει άμεσα ολόκληρη τη μητροπολιτική περιοχή καθώς το εν λόγω αεροδρόμιο αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα αεροδρόμια της χώρας. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί η ιδιωτικοποίηση της περιοχής του αεροδρομίου από τη Fraport Greece, η οποία έχει καταρτίσει ένα ολοκληρωμένο πλάνο εκμοντερνισμού και ανάπτυξης του αεροδρομίου. Πιο αναλυτικά, ενδεικτικές δράσεις που προτείνονται για το αεροδρόμιο Θεσσαλονίκης «Μακεδονία» είναι:

- Νέος τερματικός σταθμός.

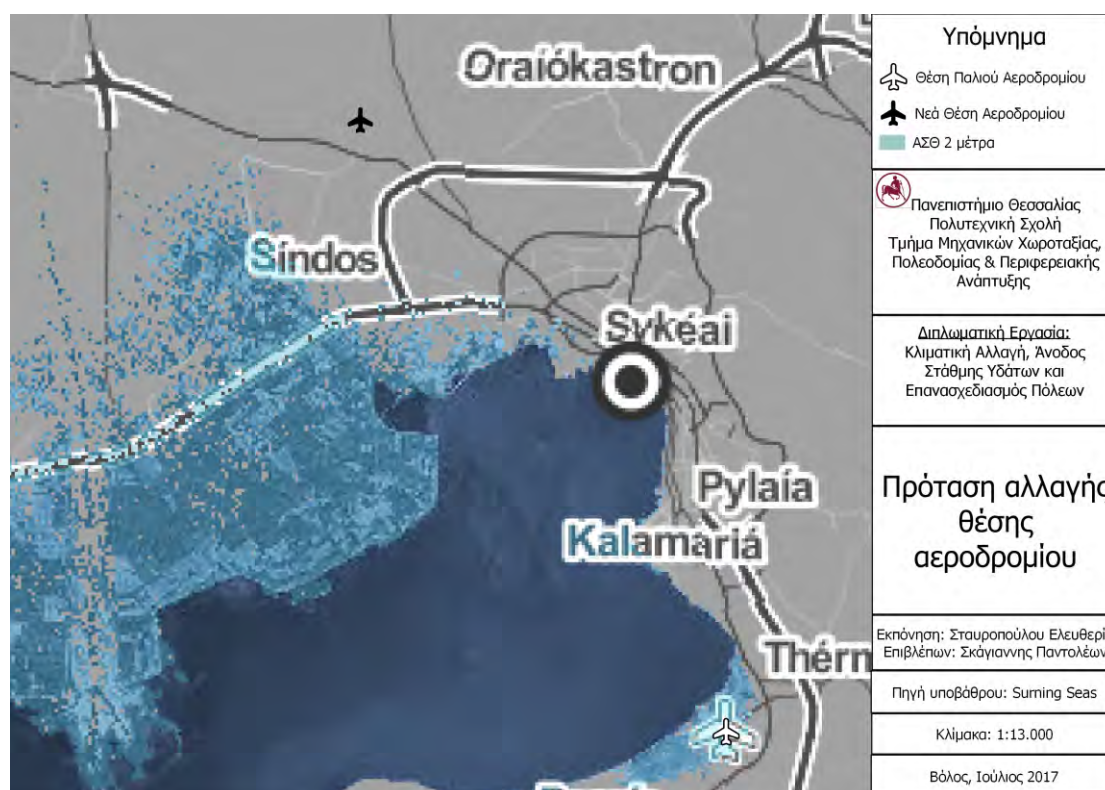
- Επέκταση τερματικού σταθμού κατά 30.988 τμ και δημιουργία νέας πρόσβασης.
- Ανακαίνιση του υπάρχοντος τερματικού σταθμού.
- Νέος πυροσβεστικός σταθμός.
- Επέκταση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων ή σύνδεση με το δημοτικό δίκτυο.
- Αναδιοργάνωση του χώρου στάθμευσης αεροσκαφών.
- Ανακαίνιση του οδοστρώματος στους χώρους προσγείωσης- απογείωσης- στάθμευσης αεροσκαφών. (Fraport Greece, 2017)

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανόδου της στάθμης της θάλασσας προτείνονται 2 σενάρια. Το πρώτο σενάριο βασίζεται στο ολοκληρωμένο πλάνο της Fraport και προτείνεται περαιτέρω η δημιουργία ενός αναχώματος στο παραλιακό τμήμα του αεροδρομίου (πλάτους 30-50 μέτρων, ύψους τουλάχιστον 3 μέτρων και μήκους περίπου 6,2χλμ), το οποίο θα αποτρέψει την είσοδο των υδάτων και ταυτόχρονη ανύψωση όλων των υποδομών του αεροδρομίου (μαζί και του διαδρόμου που επεκτείνεται στη θάλασσα) έτσι ώστε να μην υπάρχουν σημαντικές υψομετρικές διαφορές. Αυτή η λύση μπορεί να υποστηριχθεί εύκολα καθώς θα πραγματοποιηθούν ανεξάρτητα από το πρόβλημα της ανόδου αλλαγές στο χώρο του αεροδρομίου, οι οποίες όμως είναι σημαντικό να λάβουν υπόψη τους στο σχεδιασμό και τη νέα αυτή παράμετρο.



Χάρτης 16: Πρόταση παραλιακού μετώπου αεροδρομίου. Πηγή: Surging Seas, ίδια επεξεργασία

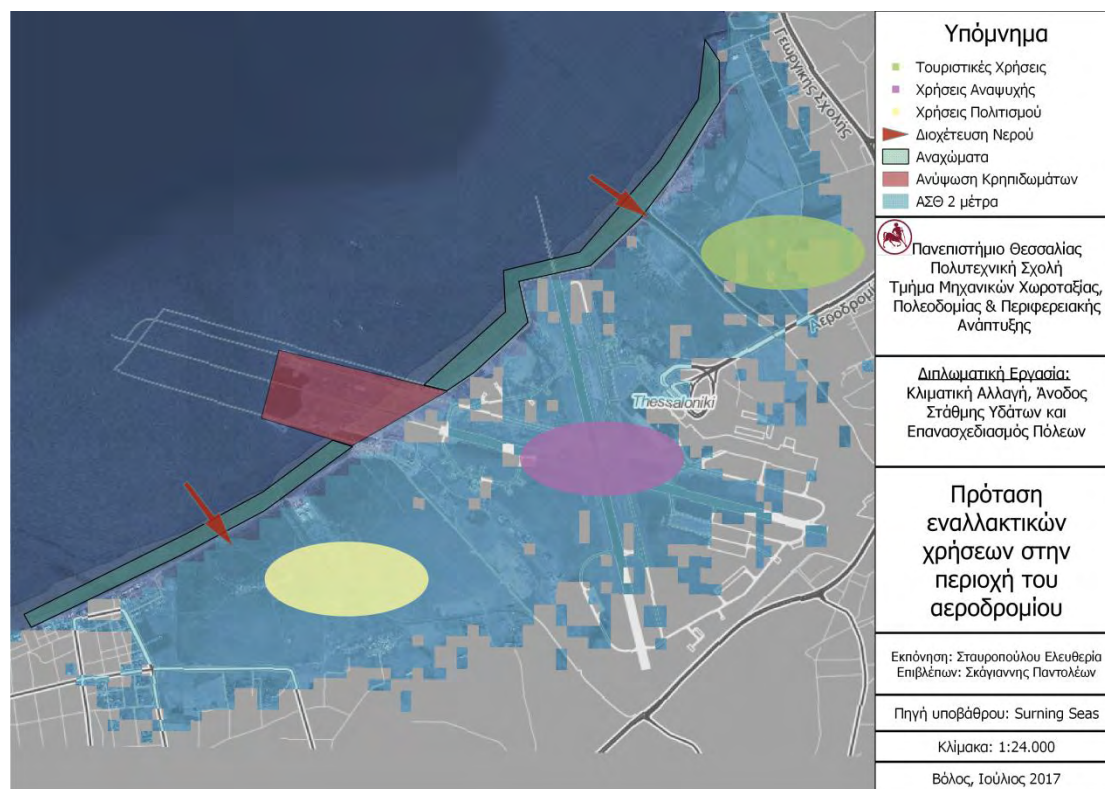
Το δεύτερο σενάριο αφορά στη μετεγκατάσταση του αεροδρομίου σε νέα θέση, σε περίπτωση που η Fraport θεωρήσει ότι αυτή η λύση είναι οικονομικά πιο συμφέρουσα. Πιο αναλυτικά, ως νέα θέση του αεροδρομίου προτείνεται εκείνη βόρεια της Σίνδου, η οποία πρέπει να έχει έκταση τουλάχιστον 9.600.000 τμ (κατά προσέγγιση η έκταση του υφιστάμενου αεροδρομίου). Η περιοχή μπορεί να υποστηρίξει μία τέτοια εγκατάσταση και επίσης η θέση είναι ιδανική καθώς βρίσκεται δίπλα στην Εγνατία οδό, πολύ κοντά στο σιδηροδρομικό σταθμό και πλησίον των λιμενικών υποδομών. Έτσι οργανώνεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα τόσο για μετακινήσεις, όσο και για εμπόριο. Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται η νέα θέση του αεροδρομίου σε σχέση με την παλιά.



Χάρτης 17: Πρόταση αλλαγής θέσης αεροδρομίου. Πηγή: Surging Seas, ίδια επεξεργασία

Σε περίπτωση που ακολουθηθεί το δεύτερο σενάριο, απαραίτητη είναι η προστασία της υφιστάμενης περιοχής του (υπάρχοντος) αεροδρομίου από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας διότι δεν επιθυμείται η πλήρης εγκατάλειψή της. Για τον λόγο αυτόν, προτείνεται προσαρμογή μέσω της δημιουργίας αναχωμάτων στο παραλιακό μέτωπο, όπως προτάθηκε και στο πρώτο σενάριο. Τα αναχώματα αυτά δεν θα αποτελέσουν μια λύση απλής τοποθέτησης υλικών στην ακτή, αλλά επάνω τους θα τοποθετηθούν φυτικές καλύψεις οι οποίες θα απορροφούν το θαλασσινό νερό και έτσι θα εμποδίσουν ακόμη περισσότερο την είσοδο του νερού. Τα αναχώματα θα δημιουργηθούν στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης ανάπλασης της περιοχής του αεροδρομίου για νέες χρήσεις οι οποίες θα αναβαθμίσουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Ενδεικτικά, μπορεί να υπάρχουν τουριστικές χρήσεις, όπως ξενοδοχειακά συγκροτήματα, χρήσεις

αναψυχής και πολιτισμού. Ο υφιστάμενος διάδρομος απογείωσης-προσγείωσης μπορεί να ανυψωθεί και να χρησιμοποιηθεί ως προβλήτας ή μαρίνα ιδιωτικών σκαφών, για τη δημιουργία και τη λειτουργία του οποίου είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν συνοδευτικές δράσεις. Ακόμη, τα αναχώματα μπορούν να διακοπούν έτσι ώστε να διοχετευθεί οργανωμένα το υδάτινο στοιχείο μέσα σε αυτό το χώρο, το οποίο θα τον αναβαθμίσει και δύναται να γίνουν και μαρίνες για μικρότερα σκάφη. Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται το σύνολο των προτάσεων για την περιοχή του «παλιού» αεροδρομίου.



Χάρτης 18: Πρόταση εναλλακτικών χρήσεων στην περιοχή του αεροδρομίου. Πηγή:SurgingSeas, ιδία επεξεργασία

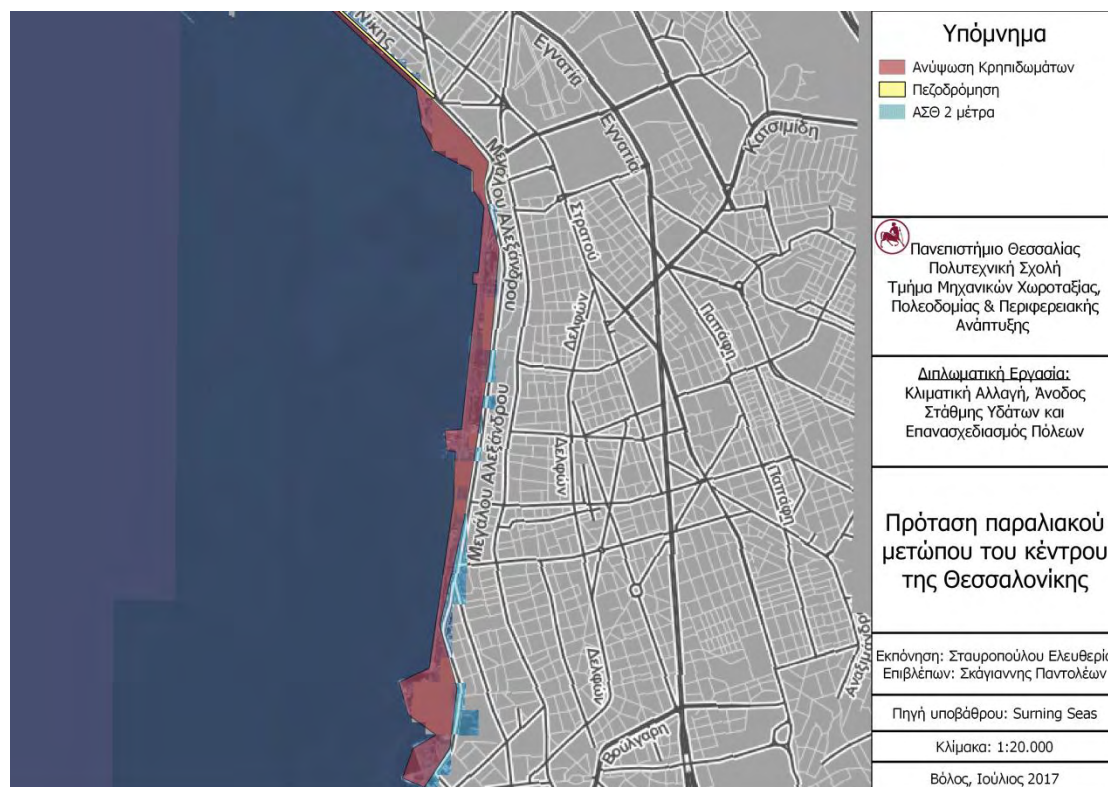
9.2 Παραλιακό Μέτωπο

Στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης το παραλιακό μέτωπο θα επηρεαστεί από την επερχόμενη άνοδο, όχι ομοιόμορφα βέβαια σε όλη την έκτασή του. Το παραλιακό μέτωπο χωρίστηκε σε 3 περιοχές, α) του δήμου Καλαμαριάς, β) του κεντρικού τμήματος της πόλης της Θεσσαλονίκης και γ) την περιοχή του Καλοχωρίου.



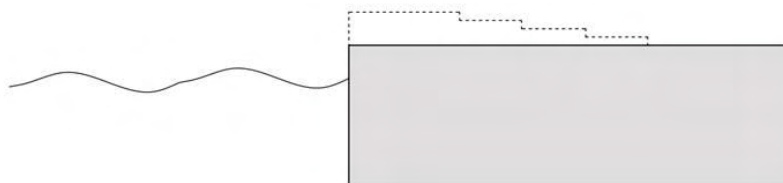
Χάρτης 19: Πρόταση παραλιακού μετώπου δήμου Καλαμαριάς. Πηγή: Surging Seas, ίδια επεξεργασία

Η περιοχή της Καλαμαριάς κινδυνεύει άμεσα από ενδεχόμενη άνοδο μέχρι και 2 μέτρων. Για τη δημιουργία της πρότασης αρχικά αποδεχόμαστε την πρόταση των Γιαννακού και Σαλάτα (2013) για το δήμο Καλαμαριάς, στην οποία προτείνουν αλλαγή χρήσεων στο βόρειο παράκτιο μέτωπο και μετατροπή τους σε χώρους πρασίνου. (Γιαννακού & Σαλάτα, 2013) Με τις κατάλληλες φυτεύσεις δύναται να προστατευθεί το παράκτιο μέτωπο από την ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης των υδάτων. Συμπληρωματικά, προτείνεται η δημιουργία αναχωμάτων στο βόρειο παραλιακό μέτωπο της περιοχής για την καλύτερη προστασία, ενδεικτικά μέσου πλάτους 30-50 μέτρα, ύψους 3 μέτρων και μήκους περίπου 2,7χλμ. Στο νότιο τμήμα επειδή κινδυνεύει μικρό τμήμα του μετώπου από την άνοδο, προτείνεται μόνο η δημιουργία χώρων πρασίνου, οι οποίοι θα αποτρέψουν την είσοδο της θάλασσας στον αστικό ιστό. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως οι αστικές φυτεύσεις είναι μία οικονομικά συμφέρουσα λύση σε περιπτώσεις που το παραλιακό μέτωπο κινδυνεύει σε πολύ μικρό τμήμα του, ενώ σε περίπτωση μεγαλύτερου κινδύνου οι φυτεύσεις δεν επαρκούν μόνες τους για την αντιμετώπιση του προβλήματος.



Χάρτης 20: Πρόταση παραλιακού μετώπου του κέντρου της Θεσσαλονίκης. Πηγή: Surging Seas, ίδια επεξεργασία

Στον παραπάνω χάρτη φαίνεται πως κινδυνεύει σχεδόν όλο το παραλιακό μέτωπο του κέντρου της Θεσσαλονίκης. Στην προκειμένη περίπτωση προτείνεται ανύψωση όλων των κρηπιδωμάτων στο παραλιακό τμήμα μήκους περίπου 3,4 χλμ κατά 1,5 μέτρο για μεγαλύτερη ασφάλεια. Από τον Λευκό Πύργο μέχρι και το Μέγαρο Μουσικής (το μέτωπο παράλληλα στη Μεγάλου Αλεξάνδρου), η ανύψωση σε αυτό το τμήμα δεν έρχεται σε σύγκρουση με χρήσεις γης, όπως κατοικία, υπάρχουν εκτεταμένοι χώροι πρασίνου και κάποιες ιδιαίτερες χρήσεις (πάρκο κυκλοφοριακής αγωγής, ιστιοπλοϊκός όμιλος Θεσσαλονίκης). Η ανύψωση θα ξεκινήσει σταδιακά, σε απόσταση από τον κρηπιδότοιχο, έτσι ώστε να υπάρχει ομαλή μετάβαση από τα χαμηλότερα επίπεδα στα υψηλότερα. Οι ακριβείς διαστάσεις των επιπέδων που θα ανυψώνονται θα καθοριστούν ακριβώς από τους αρχιτέκτονες οι οποίοι θα αναλάβουν την ανάπλαση. Μία ενδεικτική τομή από αυτό το παραλιακό τμήμα απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.

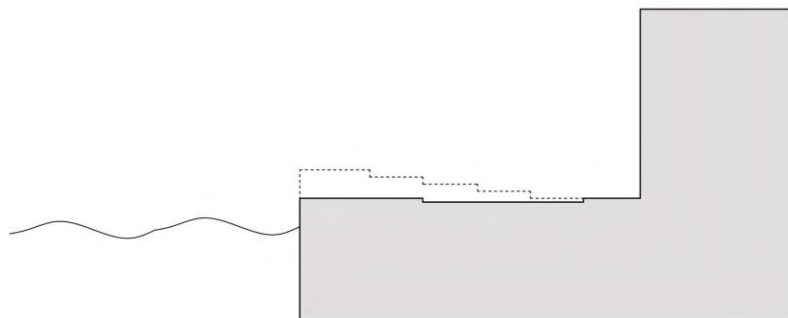


Εικόνα 20: Τομή νέας παραλίας Θεσσαλονίκης. Πηγή: ιδία επεξεργασία

Το παραλιακό μέτωπο επί της Λεωφόρου Νίκης χρειάζεται διαφορετική διαχείριση σε σχέση με το νότιο τμήμα, καθώς εδώ η απόσταση από το πεζοδρόμιο (ουσιαστικά το κρηπίδωμα) μέχρι το δρόμο είναι πολύ μικρή (περίπου 6,5 μέτρα) για να μπορέσει να υπάρξει ομαλή μετάβαση. Πρόταση εδώ συνεχίζει να είναι η ανύψωση των κρηπιδωμάτων κατά 1,5 μέτρο σε ένα τμήμα μήκους περίπου 800 μέτρων αλλά με ταυτόχρονη πεζοδρόμηση της λεωφόρου Νίκης (βλ. εικόνα 21). Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί η ομαλή μετάβαση από τα χαμηλότερα επίπεδα στα υψηλότερα, καθώς πλέον υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος, και έτσι δεν καταστρέφεται η φυσιολογία του παραλιακού μετώπου. Ενδεχομένως αυτή η δράση να λειτουργήσει προωθητικά και για τα παραλιακά καταστήματα σε αυτή την περιοχή καθώς αναβαθμίζεται το αστικό τοπίο. Η υψομετρική διαφορά μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία επίπεδων διαφορετικού υψομέτρου, έτσι ώστε να επιτευχθεί η λιγότερο δυνατή διακοπή θέας, τα οποία θα έχουν διαφορετικές χρήσεις και θα λειτουργούν στο πλαίσιο της γενικότερης αναβάθμισης του παραλιακού μετώπου. Πρόταση εδώ, βασιζόμενη στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό ανύψωσης των κρηπιδωμάτων, θα μπορούσε να είναι η δημιουργία ποδηλατοδρόμου σε όλο το μήκος της παραλίας, δηλαδή από το λιμάνι μέχρι και την Καλαμαριά.

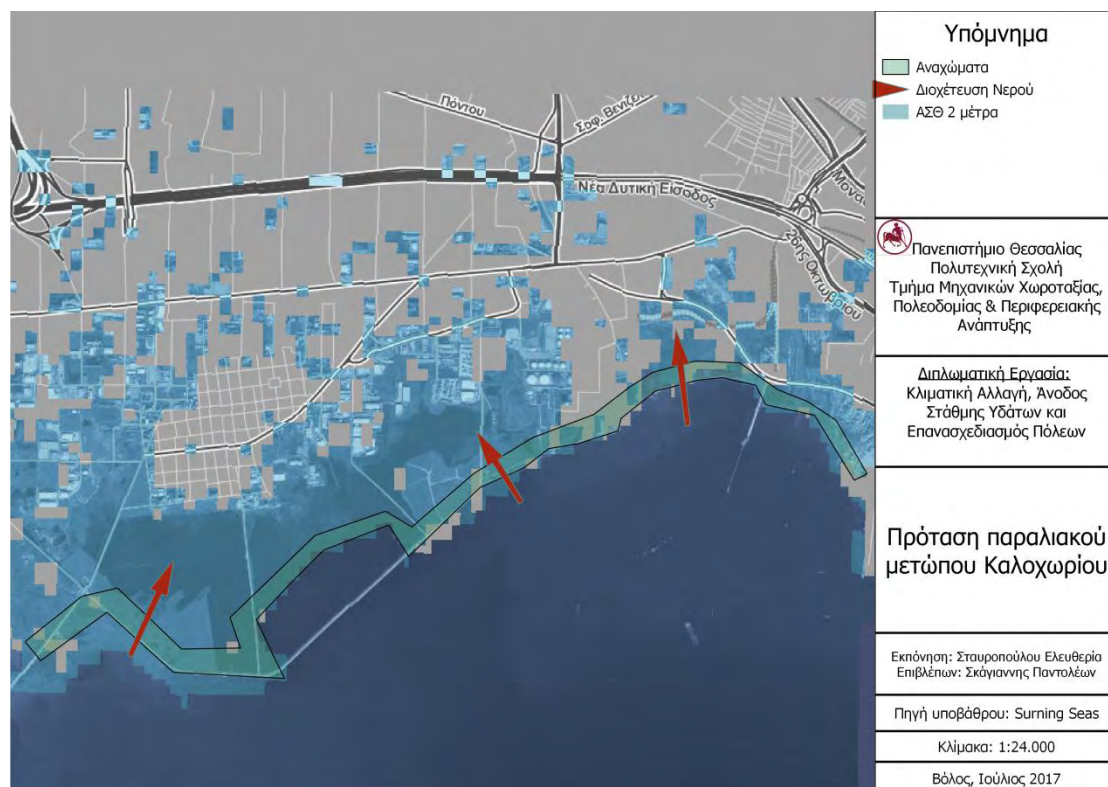


Χάρτης 21: Πρόταση παραλιακού μετώπου του κέντρου της Θεσσαλονίκης, Λεωφόρος Νίκης. Πηγή: Surging Seas, ίδια επεξεργασία



Εικόνα 21: Τομή λεωφόρου Νίκης Θεσσαλονίκης. Πηγή: ίδια επεξεργασία

Τέλος, το τρίτο μέρος του παραλιακού μετώπου που εξετάζεται είναι εκείνο της περιοχής του Καλοχωρίου. Αποτελεί ένα από τα πιο υποβαθμισμένα και εγκαταλελειμμένα τμήματα του παραλιακού μετώπου της Θεσσαλονίκης και υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση δραστηριοτήτων του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα, οι οποίες οδηγούν στη ρύπανση των εδαφών και των υδάτων, συνδυαστικά με το χείμαρρο του Δενδροποτάμου, ο οποίος μεταφέρει στη θάλασσα λύματα από την περιοχή της δυτικής Θεσσαλονίκης. Τα προβλήματα αυτά της περιοχής οδήγησαν στη δημιουργία ενός σχεδίου αναβάθμισης του παραλιακού μετώπου από την Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. (voria.gr, 2016) Ωστόσο, ένα ακόμη πρόβλημα με το οποίο πρόκειται να έρθει αντιμέτωπη η περιοχή είναι εκείνο της ανόδου της στάθμης της θάλασσας και στην πρόταση που αναφέρθηκε παραπάνω δεν υπάρχει καμία μέριμνα και γι' αυτόν τον παράγοντα. Γι' αυτόν τον λόγο, προτείνεται η κατασκευή αναχώματος κατά μήκος της παράκτιας περιοχής του Καλοχωρίου (με προδιαγραφές παρόμοιες με εκείνες των αναχωμάτων στην Καλαμαριά), λαμβάνοντας υπόψη τη λιμνοθάλασσα, η οποία και επιθυμείται να διατηρηθεί. Λόγω και όλων αυτών των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η περιοχή προτείνεται σε διάφορα τμήματα του αναχώματος να επιτρέπεται η είσοδος του νερού έτσι ώστε να διοχετευθεί οργανωμένα μέσα στον αστικό ιστό μέσω καναλιών (ενδεικτικά φαίνεται στον παρακάτω χάρτη), οδηγώντας εν τέλει μέσω της δημιουργίας μιας νέας φυσιγνωμίας και εικόνας, στην αναβάθμιση της περιοχής και την ενίσχυση της σχέσης των κατοίκων με τη φύση με τελικό αποτέλεσμα το σεβασμό και την προστασία προς αυτή, αλλά και πιθανόν ένα νέο τουριστικό πόλο (αν αυτό συμπληρωθεί με τις κατάλληλες παρεμβάσεις και στηριχθεί με τις κατάλληλες πολιτικές). Βέβαια, σε αυτή την περιοχή, επειδή τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι εξίσου σημαντικά με τα κοινωνικοοικονομικά, σε ενδεχόμενη εφαρμογή κάποιων από αυτές τις προτάσεις είναι σημαντικό να γίνει ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός περιβαλλοντικής αναβάθμισης σε συνδυασμό με δράσεις προσαρμογής στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, με σεβασμό προπάντων στα ευαίσθητα οικοσυστήματα που βρίσκονται στην περιοχή.



Χάρτης 22: Πρόταση παραλιακού μετώπου Καλοχωρίου. Πηγή: Surging Seas, ιδία επεξεργασία

9.3 Λιμάνι

Το λιμάνι αποτελεί μία υποδομή μεγάλης οικονομικής σημασίας για την πόλη, καθώς είναι το δεύτερο μεγαλύτερο λιμάνι εξαγωγής και μεταφορών της χώρας και το πλησιέστερο λιμάνι της Ε.Ε στις Βαλκανικές χώρες και τη ζώνη της Μαύρης Θάλασσας. (Resilient Thessaloniki, 2016) Τμήματά του κινδυνεύουν από την ενδεχόμενη άνοδο των υδάτων κατά 2 μέτρα και γι' αυτόν τον λόγο προτείνεται η ανύψωση των κρηπιδωμάτων του λιμανιού, ενδεικτικά κατά 2 μέτρα. Σε περίπτωση που η άνοδος ήταν μεγαλύτερη και απειλούσαν η λιμενική υποδομή σε όλη της την έκταση, τότε ενδεχομένως πιο συμφέρουσα λύση θα αποτελούσε η μεταφορά του λιμανιού σε καταλληλότερη περιοχή, ωστόσο για αυτή τη δράση είναι απαραίτητο να γίνει μια ολοκληρωμένη οικονομοτεχνική μελέτη.



Χάρτης 23: Πρόταση λιμένα Θεσσαλονίκης. Πηγή:Surging Seas, ιδία επεξεργασία

9.4 Δέλτα Θερμαϊκού

Η περιοχή του δέλτα είναι αρκετά πολύπλοκη ως προς τα χαρακτηριστικά της, καθώς περιλαμβάνει υδροβιότοπους, καλλιεργήσιμες πεδιάδες και υδάτινα σώματα με μεγάλες ποσότητες υδάτων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση λόγω της ιδιαιτερότητας των οικοσυστημάτων της περιοχής αλλά και της μεταβλητότητας που παρουσιάζουν τα δελταϊκά εδάφη, λόγω της περιορισμένης εναπόθεσης ιζημάτων και της έντονης διάβρωσης, ο σχεδιασμός θα πρέπει να περιλαμβάνει προτάσεις με απώτερο σκοπό τη διατήρηση της φυσιογνωμίας της περιοχής και την προστασία των ευαίσθητων οικοσυστημάτων της. Οι εκβολές του δέλτα είναι ένα εναλλασσόμενο περιβάλλον που δεν επιτρέπει την εφαρμογή λύσεων έντονου επεμβατικού χαρακτήρα. Για τον λόγο αυτό στην παρούσα εργασία προτείνεται, η λειτουργία της Εγνατίας Οδού ως ανάχωμα (με ενδεχόμενη υπερύψωση της, ή κατασκευής τοιχείου κατά μήκος της για όσο μήκος κριθεί απαραίτητο), το οποίο δεν θα επιτρέπει την εισχώρηση των υδάτων περισσότερο στην ενδοχώρα, θέτοντας σε κίνδυνο οικισμούς οι οποίοι βρίσκονται βορειότερα της Εγνατίας. Αυτή η δράση θα έχει ως αποτέλεσμα να αλλάξει η δυναμική των ποταμών και η λειτουργία απόθεσης φερτών υλών στο χώρο του δέλτα. Το δέλτα θα υποστεί μία υποχώρηση προς τα ανάντη και αναμένεται να συνεχίσει τη φυσική του λειτουργία από το ανάχωμα της Εγνατίας και προς τη θάλασσα, δημιουργώντας νέες δελταϊκές αποθέσεις, οι οποίες σταδιακά θα πληρώσουν το νέο θαλάσσιο χώρο πλησίον των αναχωμάτων κατά πάσα πιθανότητα με ρυθμούς ταχύτερους από τους σημερινούς. (Parker, Akamatsu, Muto, & Dietrich, 2004) Στο πλαίσιο αυτό είναι αναγκαία μία νέα

μελέτη Γεωργικής Υδραυλικής για «Αρδευτικά και Αποστραγγιστικά κανάλια», διότι αλλάζει η δυναμική των ποταμών και προκύπτει η πιθανότητα διερεύνησης εγκιβωτισμού τμημάτων της κοίτης ροής των ποταμών ή περιορισμού τους με αναχώματα. Τέλος, δύναται να διερευνηθεί η διεύρυνση των γεφυρών που υπάρχουν επί της Εγνατίας οδού για την καλύτερη διοχέτευση των φερτών υλών από τα ποτάμια της περιοχής.

Συμπεράσματα

Η ανθρώπινη κοινωνία που σε μεγάλο μέρος προκάλεσε πρωτοφανείς πιέσεις στο περιβάλλον του πλανήτη Γη και τελικά οδήγησε στην κλιματική αλλαγή, κινδυνεύει και εκείνη άμεσα από αυτή την κατάσταση. Σε αυτή την πραγματικότητα οι ανθρώπινες κοινωνίες έφτασαν ακούσια και όχι τυχαία, οπότε έχουν χρέος να αναλάβουν τις ευθύνες τους και να αντιμετωπίσουν τη νέα αυτή αβέβαιη κατάσταση. Το οξύμωρο της κλιματικής αλλαγής είναι πως ενώ οι ανεπτυγμένες χώρες είναι ο κύριος αίτιός της, οι αναπτυσσόμενες και οι υποανάπτυκτες χώρες έρχονται αντιμέτωπες σε μεγαλύτερο βαθμό με τα αποτελέσματά της, διότι συνήθως να έχουν τη οικονομική δυνατότητα και την τεχνογνωσιακή υποδομή να αντεπεξέλθουν στις αλλαγές αυτές. Σε διεθνές επίπεδο έχουν γίνει προσπάθειες για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μέσω του μετριασμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία και αποτελούν τη βασική αιτία εκδήλωσης της. Πολλές χώρες παγκοσμίως έδειξαν ενδιαφέρον ως προς την υιοθέτηση πολιτικών περιορισμού των εκπομπών, αλλά λόγω της ανυπαρξίας ουσιαστικών κυρώσεων σε περίπτωση μη εφαρμογής των πολιτικών, η πλειονότητα των χώρων ουσιαστικά δεν δέχτηκαν να θυσιάσουν την οικονομική τους ανάπτυξη και τα γενικότερα συμφέροντα τους για την προστασία του περιβάλλοντος. Λόγω αυτής της στάσης του συνόλου των χωρών, η κλιματική αλλαγή με την πάροδο των ετών έχει λάβει γιγαντιαίες διαστάσεις και τα εκδηλωνόμενα φαινόμενά της απειλούν όλο και περισσότερες κοινωνίες παγκοσμίως.

Η έννοια της ανθεκτικότητας έχει καταστεί τα τελευταία χρόνια το βασικό μέλημα εξέλιξης των πόλεων, λόγω των όλο και αυξανόμενων πιέσεων που δέχεται ο αστικός χώρος από την αλλαγή του κλίματος, τις πανδημίες ασθενειών, τις οικονομικές διακυμάνσεις, την αύξηση του πληθυσμού και την τρομοκρατία. Πιο αναλυτικά, η πρόκληση της κλιματικής αλλαγής έχει οδηγήσει στην ανάγκη των πόλεων να δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα σχεδιασμού το οποίο θα περιλαμβάνει τη διαχείριση καταστροφών (disaster planning) και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Η κατηγορία αυτή του σχεδιασμού δύναται να διέπεται από γενικές αρχές, όμως οι ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν την εκάστοτε περιοχή καθιστούν αναγκαίο, ο σχεδιασμός σε τοπική κλίμακα να πραγματοποιείται κατά περίπτωση. Βασικό ρόλο στην εφαρμογή των κατευθύνσεων αυτού του είδους σχεδιασμού αποτελεί η ύπαρξη θεσμικών πλαισίων που να υποστηρίζουν τέτοιες δράσεις.

Ένα σημαντικό μέρος της κλιματικής αλλαγής αφορά στην άνοδο των υδάτων, η οποία απειλεί πολλά νησιωτικά κράτη με αφανισμό και γενικότερα πολλές παράκτιες περιοχές ανά τον πλανήτη. Τα υπολογιστικά μοντέλα της ακριβούς ανόδου της στάθμης της θάλασσας ποικίλουν ανάμεσα στις ερευνητικές μελέτες και παρατηρούνται αρκετές αποκλίσεις ως προς το ακριβές εύρος της ανόδου. Ακόμη, με την πάροδο των χρόνων λόγω της μεγαλύτερης βεβαιότητας των μοντέλων

αυτών παρατηρείται πως η επερχόμενη άνοδος μειώνεται όλο και περισσότερο. Στον αντίποδα υπάρχουν και πρόσφατες έρευνες με ακραία αποτελέσματα, τα οποία δημιουργούν σύγχυση, σχετικά με τη δημιουργία μίας ξεκάθαρης εικόνας ως προς την έκταση του φαινομένου.

Η αντιμετώπιση της ΑΣΘ μπορεί να γίνει με αμυντικά μέτρα ή με μέτρα συμβίωσης με τη φύση, ή και με μικτούς ενδιάμεσους τρόπους αλλά η καταφυγή σε ακραία αντιμετώπισή της, του τύπου της επιβολής στη φύση δεν φαίνεται να είναι ρεαλιστική. Οι προσεγγίσεις που ενδέχεται να ακολουθηθούν ως προς το συγκεκριμένο φαινόμενο δύναται να είναι ένα κράμα συνδυασμού μεταξύ της αντίληψης που έχουν οι planners για τη φύση και των διαθέσιμων δεδομένων που υπάρχουν για την κάθε περιοχή, σε σχέση με την έκταση και την ένταση του φαινομένου. Ο σχεδιασμός για ένα τέτοιο γεγονός αποτελεί πρόκληση για τους υπεύθυνους, καθώς δεν υπάρχουν ακριβείς προβλέψεις για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και οι planners καλούνται να σχεδιάσουν για ένα μελλοντικό γεγονός του οποίου δεν γνωρίζουν τις ακριβείς διαστάσεις. Σε αυτό το σημείο οι planners καλούνται να έχουν διορατικότητα και να προσπαθήσουν να δώσουν λύσεις οι οποίες δεν θα ανταποκρίνονται στο πρόβλημα της ανόδου της στάθμης της θάλασσας αυτό καθαυτό αλλά θα το εντάξουν σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο σχεδιασμού που θα προσπαθήσει ταυτόχρονα να καταστήσει τις πόλεις και τις κοινωνίες ανθεκτικές σε γενικότερο πλαίσιο. Ο σχεδιασμός για το ενδεχόμενο της ανόδου δύναται να αποτελέσει την αφορμή για την ενίσχυση της σχέσης του ανθρώπου με τη φύση, το σεβασμό προς αυτή και εν τέλει να οδηγήσει στην εκούσια προσπάθεια του καθενός να προστατέψει τη φύση και να πιέσει τα κεντρικά κράτη να αναλάβουν ευθύνες και να μετριάσουν τις αιτίες της κλιματικής αλλαγής. Οι κοινωνίες και οι planners οφείλουν να σταθούν με ευθύνη απέναντι στο πρόβλημα, αλλά με τις πιθανές λύσεις που θα γίνουν αναγκαίες, είναι σχεδόν βέβαιο ότι για την επιτυχία τους θα χρειαστεί και η αλλαγή νοοτροπιών, ακόμα ίσως και του ίδιου του τρόπου διαβίωσης του μελλοντικού ανθρώπου.

Αυτό μπορεί να καταφανεί ακόμη και από τις πρωτόλειες προτάσεις που εκθέσαμε παραπάνω οι οποίες είναι βέβαιο ότι με την όξυνση των φαινομένων και την πρόοδο της επιστήμης και της σκέψης, θα εμπλουτισθούν παραπέρα. Ακόμη και για την ειδική περίπτωση της Θεσσαλονίκης κάθε μία από τις προτάσεις που έγιναν, παρόλο που βρίσκονται σε πολύ πρωταρχικό στάδιο προσπαθούν να δώσουν λύσεις σε γενικότερο πλαίσιο, δίνοντας και μία διάσταση η οποία στοχεύει στην αναβάθμιση του αστικού χώρου και των κοινωνιών οδηγώντας έτσι στη βιωσιμότητα της περιοχής. Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μελετήθηκαν αρκετές προτάσεις που αφορούν την περιοχή της Θεσσαλονίκης και μόνο στην πρόταση των Γιαννακού και Σαλάτα γίνεται μία αναφορά στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας στο δήμο Καλαμαριάς. Από την άλλη σχέδια της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας για την αναβάθμιση της δυτικής περιοχής της

Θεσσαλονίκης δεν λαμβάνουν υπόψη τους αυτό το ενδεχόμενο για την περιοχή, παρόλο που κινδυνεύει άμεσα, με τελικό αποτέλεσμα να γίνουν δράσεις οι οποίες μελλοντικά δεν είναι βιώσιμες. Το πιο σημαντικό όλων είναι πως η Θεσσαλονίκη είναι η πρώτη πόλη της Ελλάδας η οποία εντάχθηκε στο πρόγραμμα 100 Ανθεκτικές Πόλεις. Παρόλο που ο σκοπός αυτού του προγράμματος είναι να βοηθήσουν τις πόλεις να ανταπεξέλθουν σε πιέσεις παρόντος και μέλλοντος, η στρατηγική της Θεσσαλονίκης δεν λαμβάνει πουθενά υπόψη της την ενδεχόμενη άνοδο παρόλο που αξιόπιστοι φορείς με έρευνες στη Ελλάδα, όπως η Τράπεζα της Ελλάδος, έχουν κάνει μελέτες που το επικυρώνουν. Με αφορμή αυτό το παράδειγμα, τίθεται το ερώτημα πως μία πόλη θέλει να θεωρείται ανθεκτική όταν δεν λαμβάνει υπόψη στο σχεδιασμό όλες τις παραμέτρους που μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο για αυτή. Ίσως να γίνεται επιτηδευμένα διότι οι αρχές δεν επιθυμούν να έρθουν σε σύγκρουση με συμφέροντα και επιθυμίες ή ίσως γιατί φοβούνται κάτι το οποίο δεν γνωρίζουν και δεν ξέρουν πώς να το διαχειριστούν.

Το μόνο βέβαιο είναι πως η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο που θα αποτελέσει καθημερινότητα για όλους τους κατοίκους και κοινωνίες του πλανήτη και πρέπει όλοι να αντιληφθούμε τη νέα κατάσταση, να αναλάβουμε τις ευθύνες μας και να προσπαθήσουμε να δώσουμε λύσεις οι οποίες δεν θα αφορούν μόνο τον άνθρωπο αλλά θα δείξουν και τον ανάλογο σεβασμό στη φύση.

Βιβλιογραφία

- 100 Resilient Cities. (2017). Ανάκτηση από http://www.100resilientcities.org/#/-_/
- BUET, CEGIS, & IWM. (2016). *Assessment of Sea Level Rise on Bangladesh Coast through Tend Analysis*. Dhaka: Ministry of Environment and Forests.
- CouncilEU. (2015, 12 15). *Ευρωπαϊκό Συμβούλιο-Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. Ανάκτηση από Διάσκεψη του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή, 30/11-12/12/2015: <http://www.consilium.europa.eu/el/meetings/international-summit/2015/11/30/>
- EC. (2017). *European Commission*. Ανάκτηση 4 19, 2017, από Δράση για το Κλίμα- Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el
- Econews.gr. (2005, 6 24). Ανάκτηση από Οικονομικές Επιπτώσεις της Ανόδου της Θαλάσσιας Στάθμης λόγω Κλιματικής Αλλαγής: <http://www.econews.gr/2005/06/24/economical-crisis-climate-change/>
- El-Hinnawi, E. (1985). *Environmental Refugees*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- European Commission. (2017). Ανάκτηση 4 6, 2017, από Δράση για το Κλίμα- Αίτια Κλιματικής Αλλαγής: https://ec.europa.eu/clima/change/causes_el
- Fraport Greece. (2017). Ανάκτηση 6 28, 2017, από Τα σχέδια της Fraport Greece για τη νέα εποχή των 14 αεροδρομίων: <http://www.fraport-greece.com/ell/kentro-tyrou/nea/ta-sxedia-tis-fraport-greece-gia-ti-nea-epoxi-ton-14-aerodromon>
- Geology and more. (2011, 3 22). Ανάκτηση από Αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας: <http://chatzipetros.weebly.com/spectacular-geology/3>
- geonews.gr. (2016, 9 28). Ανάκτηση από NASA: Άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 90 χιλιοστά από το 1993 έως σήμερα: <http://geonews.gr/anodos-stathmi-thalassas-nasa/>
- Ikeda, S., Fukuzono, T., & Sato, T. (2006). *A Better Integrated Management of Disaster Risks- Toward Resilient Society to Emerging Disaster Risks in Mega-Cities*. Tokyo: National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention.
- IPCC. (2014). *Fifth Assessment Report: Climate Change*. Geneva: IPCC.
- IPCC. (2007). *Fourth Assessment Report: Climate Change*. Geneva: IPCC.
- IPCC. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report* . Geneva: IPCC.
- IPCC. (1995). *Second Assessment Report: Climate Change*. Geneva: IPCC.
- IPCC. (2001). *Third Assessment Report: Climate Change*. Geneva: IPCC.
- naftemporiki.gr. (2017, 5 22). Ανάκτηση από Η Ανταρκτική «πρασινίζει» από την κλιματική αλλαγή: <http://www.naftemporiki.gr/story/1238137/i-antarktiki-prasinizei-apo-tin-klimatiki-allagi>

naftemporiki.gr. (2015, 12 6). *naftemporiki.gr*. Ανάκτηση από COP21: Εγκρίθηκε το προσχέδιο της παγκόσμιας συμφωνίας για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα: <http://www.naftemporiki.gr/story/1039464/cop21-egkrithike-to-prosxedio-tis-pagkosmias-sumfonias-gia-ton-periorismo-ton-ekpompon-diokseidiou-tou-anthraka>

NationalGeographic. (2013). *Εγκυκλοπαίδεια του Περιβάλλοντος-Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα: ΣΕΛΕΝΑ ΕΚΔΟΤΙΚΗ Α.Ε.

NationalGeographic. (2013). *Εγκυκλοπαίδεια του Περιβάλλοντος-Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα: ΣΕΛΕΝΑ ΕΚΔΟΤΙΚΗ Α.Ε.

(2010). *New York State Sea Level Rise Task Force*. New York : New York State Sea Level Rise Task Force.

NLÉ. (2011). *Dezeen*. Ανάκτηση από Desing for water communities, Lagos, Nigeria by NLÉ: <https://www.dezeen.com/2016/02/05/creation-from-catastrophe-exhibition-riba-disaster-relief-projects-changing-role-architects/>

Prasad, N., Ranghieri, F., Shah, F., Trohanis, Z., Kessler, E., & Sinha, R. (2009). *Climate Resilient Cities. A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, D.C.: The World Bank.

(2016). *Resilient Thessaloniki*. Θεσσαλονίκη: Γραφείο Αστικής Ανθεκτικότητας της Μητροπολιτικής Αναπτυξιακής Θεσσαλονίκης.

REUTERS. (2017, 3 17). *Η Καθημερινή*. Ανάκτηση 5 4, 2017, από Η Καθημερινή: <http://www.kathimerini.gr/900961/article/epikairothta/perivallon/o-koralliogenhs-yfalos-ekpemppei-shma-kindynoy>

REUTERS. (2015, 8 28). *Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*. Ανάκτηση από Άνοδος της στάθμης των θαλασσών: <http://www.kathimerini.gr/828668/article/epikairothta/perivallon/anodos-ths-sta8mhs-twn-8alasswn>

The World Bank. (2013, 6 19). Ανάκτηση από Warming Climate to Hit Bangladesh Hard with Sea Level Rise, More Floods and Cyclones, World Bank Report Says: <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2013/06/19/warming-climate-to-hit-bangladesh-hard-with-sea-level-rise-more-floods-and-cyclones-world-bank-report-says>

UnitedNations. (1992). UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. (σ. 25). Πίο: United Nations.

(2008). *Victorian Coastal Strategy*. Australia: Victorian Coastal Council.

vorla.gr. (2016, 9 28). Ανάκτηση από Παρουσιάστηκε το σχέδιο αναβάθμισης του δυτικού παράκτιου μετώπου: <http://www.vorla.gr/article/to-schedio-exodou-tis-ditikis-paraktias-thessalonikis-apo-tin-ipovathmisi>

Ακριώτη, Μ. (2009). *Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Πειραιώς-Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών.

Βαλαβανίδης, Θ., & Ευσταθίου, Κ. (2014, 5). Ανάκτηση από Η χημική ένωση του μήνα-Διοξείδιο του Άνθρακα.: http://195.134.76.37/chemicals/chem_carbondioxide.htm

Γιαννακού, Α. *Κλιματική Αλλαγή και Χωρικός Σχεδιασμός με ειδικότερη αναφορά στις συμπαγείς αστικές περιοχές.*

Γιαννακού, Α., & Σαλάτα, Κ. Δ. (2013). *Spatial planning for adapting urban areas to climate change: Issues raised from a case study in the city of Thessaloniki*. Αθήνα: 13th International Conference on Environment, Science and Technology (CEST2013).

Γιαννόπουλος, Γ., Γαγάτση, Ε., Μητσάκης, Ε., & Salanova, J. (2011). *Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Μεταβολής στον Τομέα των Μεταφορών*. Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος-Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής.

Γκουνέλα, Γ. (2008). *Ανάλυση του οικολογικού αποτυπώματος-Σύντομη διερεύνηση στον τομέα των κτιριακών κατασκευών*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ.

Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ ΣΟΣ. (2017). Ανάκτηση από Παράκτιες Ζώνες και Κλιματική Αλλαγή: <http://medsos.gr/medsos/2009-01-22-13-00-20/2009-06-11-11-15-09/2009-06-17-14-22-40/632--a-.html>

Δουκάκης, Ε. (2007). *Φυσικές Καταστροφές και Παράκτια Ζώνη*. Αθήνα.

ΕΣΠΚΑ. (2011). *Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα*. Αθήνα: Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής-Τράπεζα της Ελλάδος.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2016). Ανάκτηση από Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 6ης Οκτωβρίου 2016 σχετικά με την υλοποίηση της Συμφωνίας του Παρισιού και τη Διάσκεψη του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή του 2016 στο Μαρακές του Μαρόκου (COP22): <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2016-0383+0+DOC+XML+V0//EL>

Καϊτατζής, Φ., & Παπαθανασίου, Δ. (2008). *Βόρειος και Νότιος Πόλος: Ταξίδι στα άκρα της Γης*. Αθήνα: Ελευθεροτυπία.

Καραμάνος, Α., & Βολουδάκης, Δ. (2011). *Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ*. Αθήνα: Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής- Τράπεζα της Ελλάδος.

Καρτάλης, Κ., Κοκκώσης, Χ., Οικονόμου, Δ., Σανταμούρης, Μ., Αγαθαγγελίδης, Η., Πολύδωρος, Α., και συν. (2017). *Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ανάπτυξη*. Αθήνα: διαΝΕΟσις-Οργανισμός Έρευνας και Ανάλυσης.

Κωστιάνη, Ν. (2016, 6 2). *The Huffington Post*. Ανάκτηση 5 4, 2017, από Η UNESCO προειδοποιεί: Τουλάχιστον 31 μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς κινδυνεύουν άμεσα από εξαφάνιση: http://www.huffingtonpost.gr/2016/06/02/culture-unesco-report-toulaxiston-31-mnhmeia-pagkosmias-klhronomias-kindyneyouun-apo-eksafanisi_n_10222106.html

Λαμπρινίδη, Π. (2015). *Κλιματική Αλλαγή και Προστασία Ακτών*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ-Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

Μηχανή του Χρόνου. (2016, 9 20). Ανάκτηση από Πως ανακαλύφθηκε στο βυθό της λίμνης το προϊστορικό χωριό που χτίστηκε πριν από χιλιετίες στη Ελλάδα. Τα σπίτια στηρίζονταν σε ξύλινες πλατφόρμες πάνω στο νερό και εκί βρέθηκε η πρώτη μορφή γραφής πριν από τη Γραμμική Α.: <http://www.mixanitouxronou.gr/pos-anakalifthike-sto-vitho-tis-limnis-to-proistoriko-chorio-pou-chtistike-prin-apo-chilieties-stin-ellada-ta-spitia-stirizontan-se-xilines-platformes-pano-sto-nero-ke-eki-vrethike-i-proti-morfi-gra/>

Μπεριάτος, Η. (1999). *Χωροταξία, περιβαλλοντικός σχεδιασμός και πολιτική*. (Τόμ. Β'). Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Μποτετζάγιας, Ι. (2010). *Η Ιδέα της Φύσης. Απόψεις για το περιβάλλον από την αρχαιότητα μέχρι της μέρες μας*. Αθήνα: Κριτική ΑΕ.

Νάσσης, Α., Καρμίρης, Η., Σαρτζετάκης, Ε., & Νάσσης, Σ. (2011). *ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΤΑ ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΔΑΣΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ*. Αθήνα: Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής- Τράπεζα της Ελλάδος.

Ναυτικά Χρόνια. (2016, 8 30). Ανάκτηση από Ο αρκτικός πάγος λιώνει επιδεινώνοντας την «υγεία» του πλανήτη.: <http://www.naftikachronika.gr/2016/08/30/o-arktikos-pagos-lionei-epideinonontas-tin-ygeia-tou-planiti/>

Νικήτας, Σ. (2016, 1 20). *Huffpost*. Ανάκτηση από Οι πρόσφυγες κλιματικής αλλαγής στο Μπαγκλαντές: Πως το περιβάλλον εκδικείται την ανθρωπότητα: http://www.huffingtonpost.gr/2016/01/20/klimatiki-alagi-probal-rashid_n_9015562.html

Ουόρντ, Μ. (2013, 6 18). *energia.gr*. Ανάκτηση από Η Κλιματική Αλλαγή σε Αριθμούς: http://www.energia.gr/article.asp?art_id=70986

Παπανικολάου, Μ., Παπανικολάου, Δ., & Βασιλάκης, Ε. (2011). *Μεταβολές της Στάθμης της Θάλασσας και Επιπτώσεις στις Ακτές*. Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος-Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής.

Παπαχαλαράμπους, Θ.-Η. (2017, 3 30). *Power Politics*. Ανάκτηση από Περιβαλλοντικοί Πρόσφυγες: Οι Εκτοπισμένοι Λόγω Της Κλιματικής Αλλαγής: <https://powerpolitics.eu/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%B%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%AF-%CF%80%CF%81%CF%8C%CF%83%CF%86%CF%85%CE%B3%CE%B5%CF%82-%CE%BF%CE%B9-%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%B9/>

Πετρέλης, Ν. Β. (2012). *ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ*. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών. Αθήνα: ΕΜΠ.

Πρατικάκης, Β. (2015, 12 12). *ΤοVima*. Ανάκτηση από Παρίσι: Ιστορική συμφωνία για το κλίμα βάζει τον θερμοστάτη στους 2 βαθμούς:

<http://www.tovima.gr/world/article/?aid=761611>

Πυργάκη, Μ. (2009). *Λιμναίοι Οικισμοί της Προϊστορίας*. Αθήνα.

Ρεμούνδου, Κ., & Κουντούρη, Φ. (2011). *Οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες και μέτρα προσαρμογής*. Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος-Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων ΒΚλιματικής Αλλαγής.

Σαμλόγλου, Λ. (2012, 10 6). *Urbal Travel Tales*. Ανάκτηση από Βενετία: χρόνος και νερό, ένας τρυφερός και επικίνδυνος δεσμός: <https://urbantraveltales.com/2012/10/06/βενετία-χρόνος-και-νερό-έναν-τρυφερό/>

Σαρτζετάκης, Ε., & Καρατζόγλου, Β. (2011). *ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ*. Αθήνα: Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής-Τράπεζα της Ελλάδος.

Σκάγιαννης, Π. (2015). Πόλη και Νερό. *Αειχώρος*, 22 .

Σταμάτης, Γ. (2012). *Υφαλμύρωση Παράκτιων Υδροφορέων και Κλιματική Αλλαγή. Ειδικές και Γενικές Επιπτώσεις*. Αθήνα: Bank of Greece.

Σταυροπούλου, Ε., & Σκάγιαννης, Π. (2017). Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Κλιματική Αλλαγή. Αυτοδιοίκηση και Θεσσαλία μπροστά στην παγκόσμια πρόκληση."*, (σ. 19). Καρδίτσα.

Το Βήμα. (2016, 12 12). Ανάκτηση 4 6, 2017, από Οι επιστήμονες εκπέμπουν SOS για το μεθάνιο στη Γη: <http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=851038>

ΥΠΕΚΑ. (2014). *Εθνική Στρατηγική & Σχέδιο Δράσης για τη Βιοποικιλότητα*. Αθήνα: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής.

ΥΠΕΚΑ. (2015). *Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα: ΥΠΕΚΑ.

ΥΠΕΚΑ. (2017). *ΥΠΕΚΑ*. Ανάκτηση από ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΛΑΙΣΙΟ – ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΤΩΝ ΗΝΩΜΕΝΩΝ ΕΘΝΩΝ: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=888&language=en-US>

ΥΠΕΚΑ. (2017). *ΥΠΕΚΑ*. Ανάκτηση από ΣΥΜΒΑΣΗ - ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ Η.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=442&language=el-GR>

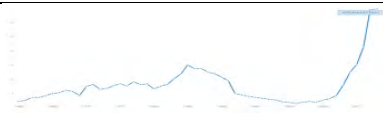





ΥΠΕΚΑ. (2017). *ΥΠΕΚΑ*. Ανάκτηση από Πρωτόκολλο Κιότο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=443&language=el-GR>

Υφαντόπουλος, Ι., Παπανδρέου, Α., Παναγιωτάκος, Δ., Πατώκος, Α., & Λάτσου, Ι. (2011). *Κλιματική Αλλαγή και Υγεία*. Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος-Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής.

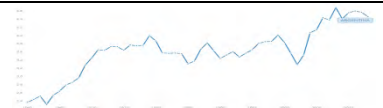

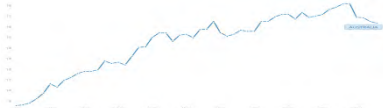
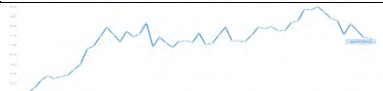


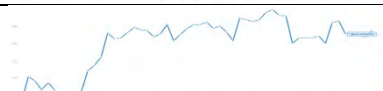




Φωτιάδη, Α. (2014). *Κλιματικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της εξελικτικής πορείας της Γης (Παλιокλιματολογία)*. Αγρίνιο: Πανεπιστήμιο Πατρών-Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων.

Ψαρράς, Ι. (2017). *Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη και Αποτύπωμα Άνθρακα*. Αθήνα: ΕΜΠ-Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών.

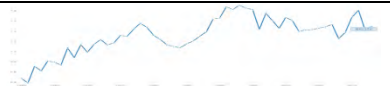


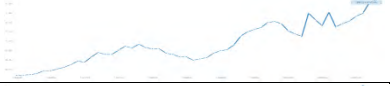






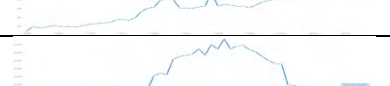

Παράρτημα Ι

Χώρες	Πρωτόκολλο Κιότο	Συμφωνία Παρισιού		Ποσοστό Παγκόσμιων Εκπομπών (%)	Εκπομπές CO ₂ (metric tons per capita)			Διάγραμμα πορείας εκπομπών CO ₂ 1960-2013
		Υπογραφή	Επικύρωση		1997	2008	2013	
Αφγανιστάν		✓	✓	0,05	0,061	0,159	0,693	
Αλβανία		✓	✓	0,02	0,49	0,484	1,662	
Αλγερία		✓	✓	0,30	2,951	3,169	3,515	
Ανδόρα		✓	✓	0,00	7,146	6,296	6,474	
Αγκόλα		✓		0,17	0,535	1,296	1,384	
Αντίγκουα και Μπαρμπούντα	✓	✓	✓	0,00	4,671	5,628	5,827	



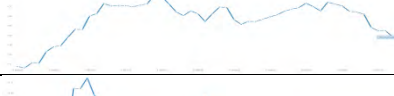


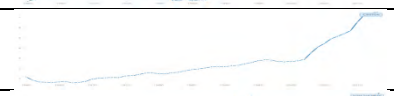
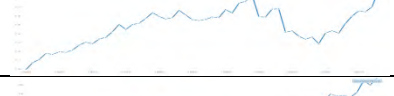
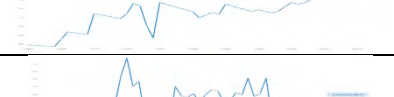

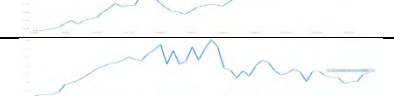



Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Αργεντινή	✓	✓	✓	0,89	3,851	4,683	4,462	
Αρμενία		✓	✓	0,02	1,031	1,869	1,837	
Αυστραλία	✓	✓	✓	1,46	16,514	18,161	16,347	
Αυστρία	✓	✓	✓	0,21	7,864	8,287	7,360	
Αζερμπαϊτζάν		✓	✓	0,13	3,803	4,051	3,785	
Μπαχάμες		✓	✓	0,00	4,754	4,292	8,230	
Μπαχρέιν		✓	✓	0,06	28,970	26,538	23,683	
Μπαγκλαντές		✓	✓	0,27	0,203	0,334	0,439	
Μπαρμπάντος		✓	✓	0,01	3,379	5,845	5,121	
Λευκορωσία		✓	✓	0,24	5,887	6,623	6,737	
Βέλγιο	✓	✓	✓	0,32	11,329	9,752	8,372	

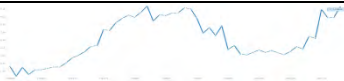


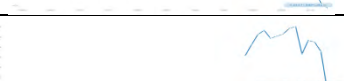





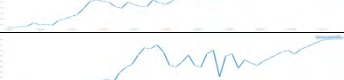



Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Μπελίζ		✓	✓	0,00	1,754	1,258	1,502	
Μπενίν		✓	✓	0,02	0,191	0,492	0,562	
Μπουτάν		✓		0,00	0,753	0,607	1,171	
Βολιβία	✓	✓	✓	0,12	1,401	1,379	1,895	
Βοσνία Ερζεγοβίνη		✓	✓	0,08	2,221	5,249	5,729	
Μποτσουάνα		✓	✓	0,02	1,702	2,290	2,492	
Βραζιλία	✓	✓	✓	2,48	1,790	1,990	2,466	
Μπρουνέι Νταρουσαλάμ		✓	✓	-	16,337	23,950	18,919	
Βουλγαρία	✓	✓	✓	0,15	6,210	6,772	5,446	
Μπουρκίνα Φάσο		✓	✓	0,06	0,076	0,130	0,179	
Μπουρουντί		✓		0,07	0,047	0,022	0,028	
Πράσινο Ακρωτήριο		✓		0,00	0,358	0,637	0,875	







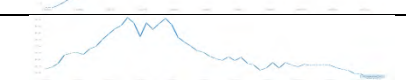




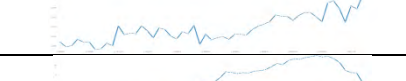

Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Καμπότζη		✓	✓	0,03	0,136	0,280	0,370	
Καμερούν		✓	✓	0,45	0,219	0,283	0,307	
Καναδάς	✓	✓	✓	1,95	16,517	16,215	13,532	
Κεντροαφρικανική Δημοκρατία		✓	✓	0,01	0,07	0,059	0,063	
Τσαντ		✓	✓	0,06	0,015	0,046	0,046	
Χιλή	✓	✓	✓	0,25	3,864	4,316	4,732	
Κίνα	✓	✓	✓	20,09	2,821	5,417	7,551	
Κολομβία		✓		0,41	1,680	1,516	1,893	
Κομόρες		✓	✓	0,00	0,130	0,176	0,215	
Κονγκό		✓	✓	0,01	0,815	0,342	0,565	
Νήσοι Κουκ	✓	✓	✓	0,00	-	-	-	
Κόστα Ρίκα	✓	✓	✓	0,03	1,354	1,835	1,618	
Ακτή Ελεφαντοστού		✓	✓	0,73	0,534	0,352	0,416	
Κροατία	✓	✓		0,07	4,147	5,130	1,162	

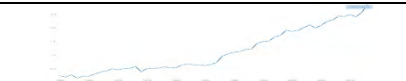


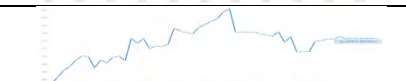
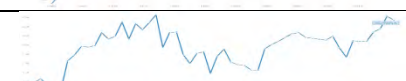

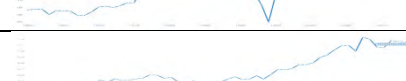

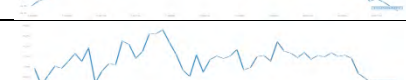


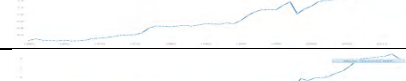

Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Κούβα	✓	✓	✓	0,10	2,241	2,696	3,462	
Κύπρος		✓	✓	0,02	6,579	7,964	5,210	
Τσεχία	✓	✓		0,34	12,365	11,238	9,383	
Βόρεια Κορέα		✓	✓	0,23	-	2,934	2,012	
Δημοκρατία του Κονγκό		✓		0,06	0,043	0,030	0,038	
Δανία	✓	✓	✓	0,15	11,648	8,543	6,780	
Τζιμπουτί		✓	✓	0,00	0,476	0,616	0,704	
Δομινικά		✓	✓	0,00	1,140	1,862	1,833	
Άγιος Δομίνικος		✓		0,07	2,205	2,224	2,147	
Εκουαδόρ	✓	✓		0,67	1,540	2,344	2,779	
Αίγυπτος	✓	✓		0,52	1,671	2,515	2,431	
Ελ Σαλβαδόρ	✓	✓	✓	0,03	0,962	1,090	1,044	
Ισημερινή Γουινέα		✓		-	0,611	6,562	6,790	

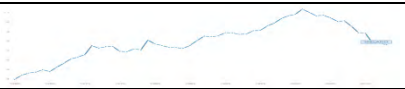

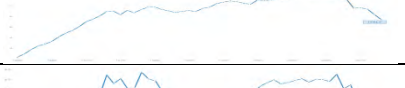


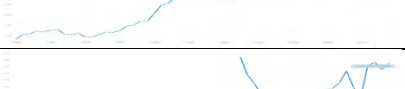







Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Ερυθραία		✓		0,01	0,265	0,092	-	
Εσθονία	✓	✓	✓	0,06	12,938	13,082	15,110	
Αιθιοπία		✓	✓	0,13	0,050	0,079	0,112	
Ευρωπαϊκή Ένωση	✓	✓	✓	-	8,138	7,792	6,734	
Φίτζι	✓	✓	✓	0,01	0,930	0,596	1,941	
Φινλανδία	✓	✓	✓	0,17	11,661	10,637	8,513	
Γαλλία	✓	✓	✓	1,34	5,862	5,687	5,050	
Γκαμπόν		✓	✓	0,02	4,193	2,827	2,882	
Γκάμπια		✓	✓	0,05	0,192	0,259	0,263	
Γεωργία		✓	✓	0,03	0,979	1,282	1,989	
Γερμανία	✓	✓	✓	2,56	10,511	9,506	9,391	
Γκάνα		✓	✓	0,09	0,362	0,395	0,559	
Ελλάδα	✓	✓	✓	0,28	7,853	8,663	6,307	

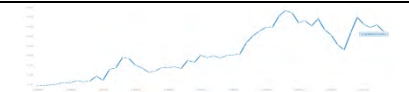




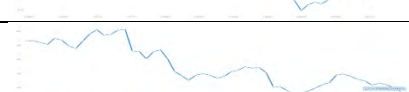

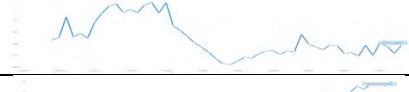

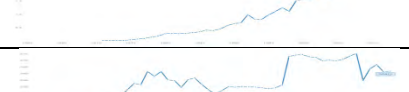
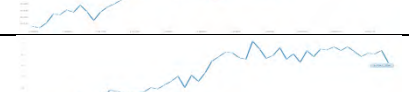
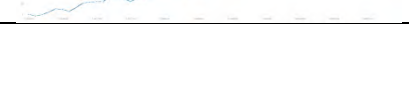

Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Γρενάδα		✓	✓	0,00	1,668	2,434	2,874	
Γουατεμάλα	✓	✓	✓	0,04	0,699	0,810	0,867	
Γουινέα		✓	✓	0,01	0,154	0,210	0,192	
Γουινέα-Μπισσάου		✓		0,02	0,164	0,146	0,146	
Γουιάνα		✓	✓	0,01	2,169	2,083	2,544	
Αϊτή		✓		0,02	0,169	0,247	0,231	
Ονδούρα	✓	✓	✓	0,03	0,710	1,195	1,155	
Ουγγαρία		✓	✓	0,15	5,917	5,464	4,189	
Ισλανδία		✓	✓	0,01	7,663	6,677	6,082	
Ινδία		✓	✓	4,10	0,920	1,310	1,590	
Ινδονησία	✓	✓	✓	1,49	1,374	1,770	1,908	
Ιράν		✓		1,30	4,321	8,023	7,997	
Ιράκ		✓		0,20	3,174	3,194	4,920	






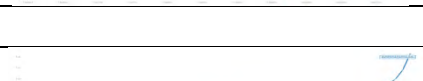
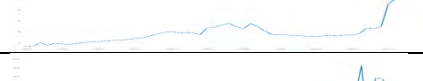


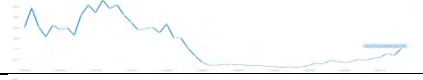


Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Ιρλανδία	✓	✓	✓	0,16	9,912	9,578	7,604	
Ισραήλ	✓	✓	✓	0,20	9,575	9,340	8,819	
Ιταλία	✓	✓	✓	1,18	7,567	7,602	5,724	
Τζαμάικα		✓	✓	0,04	3,996	3,757	2,786	
Ιαπωνία	✓	✓	✓	3,79	9,526	9,450	9,764	
Ιορδανία		✓	✓	0,07	3,172	3,552	3,438	
Καζακστάν	✓	✓	✓	0,84	8,443	11,879	15,433	
Κένυα		✓	✓	0,06	0,287	0,268	0,304	
Κιριμπάτι		✓	✓	0,00	0,366	0,559	0,574	
Κουβέιτ		✓		0,09	32,570	30,581	27,259	
Κιργιστάν		✓		0,03	1,195	1,440	1,721	
Λάος		✓	✓	0,02	0,120	0,156	0,330	
Λετονία	✓	✓	✓	0,03	3,476	3,629	3,518	

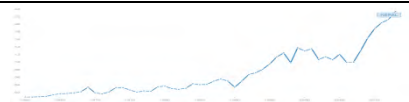
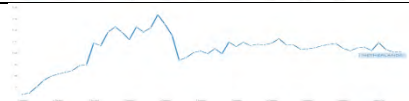
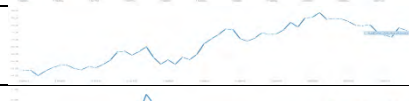




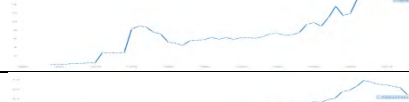


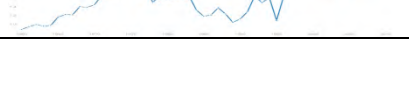
Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Λίβανος		✓		0,07	5,059	4,193	4,271	
Λεσότο		✓	✓	0,01	-	1,056	1,102	
Λιβερία		✓		0,02	0,149	0,154	0,223	
Λιβύη		✓		-	8,885	9,058	8,146	
Λίχτενταϊν	✓	✓		0,00	-	1,745	1,386	
Λιθουανία	✓	✓	✓	0,05	4,290	4,693	4,274	
Λουξεμβούργο	✓	✓	✓	0,03	18,927	22,385	18,701	
Μαδαγασκάρη		✓	✓	0,08	0,115	0,095	0,134	
Μαλάουι		✓		0,07	0,074	0,079	0,079	
Μαλαισία	✓	✓	✓	0,52	5,724	7,502	8,027	
Μαλδίβες	✓	✓	✓	0,00	1,250	2,330	2,669	
Μαλί	✓	✓	✓	0,03	0,052	0,075	0,062	
Μάλτα	✓	✓	✓	0,01	6,591	6,252	5,240	

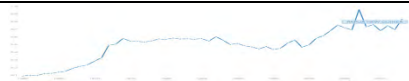


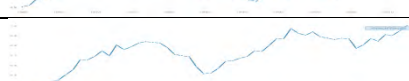


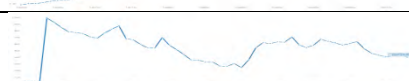






Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Νήσοι Μάρσαλ	✓	✓	✓	0,00	1,277	1,896	1,945	
Μαυριτανία		✓	✓	0,02	0,452	0,567	0,684	
Μαυρίκιος		✓	✓	0,01	1,740	3,030	2,960	
Μεξικό	✓	✓	✓	1,70	3,667	4,127	3,949	
Μικρονησία	✓	✓	✓	0,00	0,710	1,158	1,414	
Μονακό	✓	✓	✓	0,00	-	-	-	
Μογγολία		✓	✓	0,05	3,300	4,578	14,547	
Μαυροβούνιο		✓		0,01	-	4,458	3,619	
Μαρόκο		✓	✓	0,16	1,141	1,687	1,750	
Μοζαμβίκη		✓		0,02	0,067	0,099	0,152	
Μιανμάρ		✓		0,10	0,163	0,192	0,238	
Ναμίμπια		✓	✓	0,01	1,022	1,574	1,256	
Ναουρού		✓	✓	0,00	10,210	4,380	4,067	

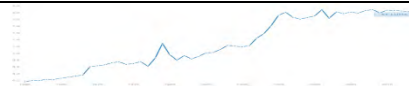


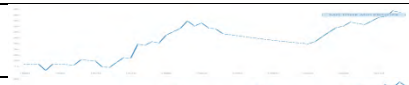
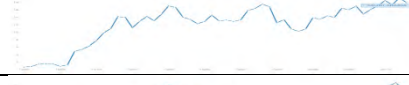







Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Νεπάλ		✓	✓	0,07	0,124	0,130	0,234	
Ολλανδία	✓	✓		0,53	10,753	10,541	10,115	
Νέα Ζηλανδία	✓	✓	✓	0,22	8,204	8,029	7,645	
Νικαράγουα	✓			-	0,657	0,790	0,768	
Νίγηρας	✓	✓	✓	0,04	0,090	0,054	0,107	
Νιγηρία		✓		0,57	0,352	0,636	0,553	
Νιούε	✓	✓	✓	0,01	-	-	-	
Νορβηγία	✓	✓	✓	0,14	8,195	11,680	11,740	
Ομάν		✓		0,06	6,952	16,102	15,660	
Πακιστάν		✓	✓	0,43	0,735	0,975	0,846	
Παλάου		✓	✓	0,00	6,070	10,334	10,693	
Παναμάς	✓	✓	✓	0,03	1,980	2,108	2,723	


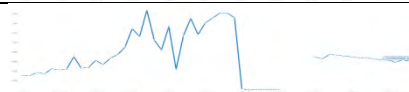




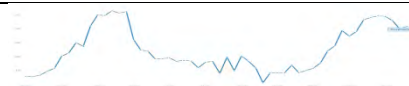
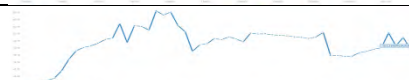
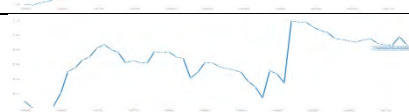
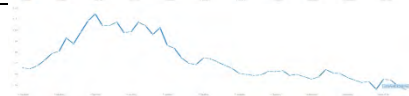

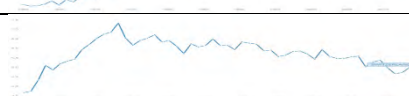
Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Παπούα Νέα Γουινέα	✓	✓	✓	0,01	0,519	0,733	0,831	
Παραγουάη	✓	✓	✓	0,06	0,842	0,736	0,769	
Περού	✓	✓	✓	0,22	1,104	1,432	1,870	
Φιλιππίνες	✓	✓	✓	0,34	0,974	0,873	1,007	
Πολωνία	✓	✓	✓	1,06	9,043	8,258	7,948	
Πορτογαλία	✓	✓	✓	0,18	5,250	5,268	4,424	
Κατάρ		✓		0,17	70,985	46,685	40,462	
Νότια Κορέα	✓	✓	✓	1,85	9,358	10,370	11,798	
Μολδαβία		✓		0,04	1,943	1,338	1,398	
Ρουμανία	✓	✓		0,30	5,074	4,658	3,540	
Ρωσία	✓	✓		7,53	10,317	12,015	12,467	
Ρουάντα		✓	✓	0,02	0,077	0,056	0,072	
Άγιος Χριστόφορος και Νέβις		✓	✓	0,00	3,927	4,880	5,132	





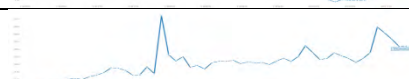




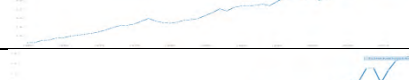


Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Αγία Λουκία	✓	✓	✓	0,00	2,064	2,293	2,233	
Άγιος Βικέντιος και Γρεναδίνες	✓	✓	✓	0,00	1,222	2,083	1,912	
Σαμόα	✓	✓	✓	0,00	0,767	1,039	1,252	
Σαν Μαρίνο		✓		0,00	-	-	-	
Σάο Τομέ και Πρίνσιπε		✓	✓	0,00	0,366	0,516	0,623	
Σαουδική Αραβία		✓	✓	0,80	10,916	16,086	17,927	
Σενεγάλη		✓	✓	0,05	0,356	0,416	0,592	
Σερβία		✓		0,18	-	7,088	6,263	
Σεϋχέλλες	✓	✓	✓	0,00	4,411	7,970	7,175	
Σιέρα Λεόνε		✓	✓	0,98	0,115	0,120	0,193	
Σιγκαπούρη		✓	✓	0,13	18,240	7,467	9,364	
Σλοβακία	✓	✓	✓	0,12	7,625	7,011	6,221	
Σλοβενία	✓	✓	✓	0,05	7,986	8,586	7,010	

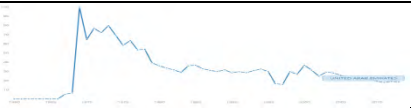

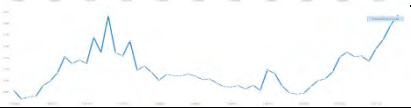



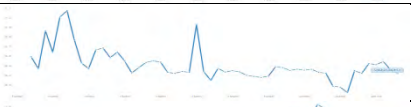

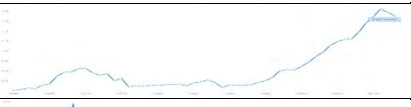


Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Νήσοι Σολομώντα	✓	✓	✓	0,00	0,376	0,364	0,353	
Σομαλία		✓	✓	-	-	0,066	0,061	
Νότια Αφρική		✓	✓	1,46	8,803	10,041	8,839	
Νότιο Σουδάν		✓		-	-	-	0,126	
Ισπανία	✓	✓	✓	0,87	6,293	7,166	5,083	
Σρι Λάνκα		✓	✓	0,05	0,416	0,616	0,778	
Παλαιστίνη		✓	✓	-	-	-	-	
Σουδάν		✓		0,18	0,170	0,341	0,309	
Σουρινάμ		✓		0,01	4,799	3,916	3,939	
Σουαζιλάνδη		✓	✓	0,05	1,195	0,950	0,871	
Σουηδία	✓	✓	✓	0,15	5,895	5,328	4,617	
Συρία				0,21	2,703	3,368	1,866	
Ελβετία	✓	✓		0,14	5,849	5,283	4,988	

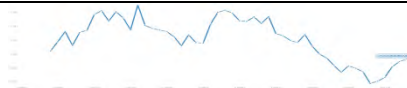
Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Τατζικιστάν		✓	✓	0,02	0,363	0,400	0,442	
Ταϊλάνδη	✓	✓	✓	0,64	3,071	3,843	4,494	
Π.Γ.Δ.Μ		✓		0,03	5,400	4,575	4,002	
Ανατολικό Τιμόρ		✓		0,00	-	0,196	0,390	
Τόγκο		✓		0,02	0,219	0,278	0,322	
Τόνγκα		✓	✓	0,00	1,026	1,177	1,988	
Τρινιντάντ και Τομπάγκο	✓	✓		0,04	15,254	35,455	34,520	
Τυνησία		✓	✓	0,11	1,806	2,385	2,514	
Τουρκία		✓		1,24	3,287	4,037	4,243	
Τουρκμενιστάν	✓	✓	✓	0,20	7,063	11,557	12,766	
Τουβαλού	✓	✓	✓	0,00	-	-	-	
Ουγκάντα		✓	✓	0,07	0,051	0,103	0,134	
Ουκρανία	✓	✓	✓	1,04	6,744	6,724	5,960	

Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα		✓	✓	0,53	16,047	22,805	18,708	
Ηνωμένο Βασίλειο	✓	✓	✓	1,55	9,043	8,414	7,134	
Τανζανία		✓		0,11	0,091	0,143	0,214	
ΗΠΑ	✓	✓	✓	17,89	19,714	18,489	16,390	
Ουρουγουάη	✓	✓	✓	0,05	1,698	2,472	2,232	
Ουζμπεκιστάν	✓	✓		0,54	4,337	4,362	3,413	
Βανουάτου		✓	✓	0,00	0,482	0,423	0,42	
Βενεζουέλα		✓		0,52	5,798	6,370	6,128	
Βιετνάμ	✓	✓	✓	0,72	0,607	1,386	1,700	
Υεμένη		✓		0,07	0,817	1,001	0,993	
Ζάμπια	✓	✓	✓	0,04	0,245	0,166	0,251	

Κλιματική Αλλαγή, Άνοδος Στάθμης Υδάτων και Επανασχεδιασμός Πόλεων

Ζιμπάμπουε		✓		0,18	1,195	0,576	0,925	
------------	--	---	--	------	-------	-------	-------	---

Πίνακας 8: Χώρες υπογραφής Πρωτοκόλλου Κυότο, Συνθήκης Παρισιού και εκπομπές CO₂ ανά χώρα. Πηγή:

<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2013&start=1960&view=chart>, <http://climateanalytics.org/hot-topics/ratification-tracker.html>,

http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php, http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php

Παράρτημα II

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται οι χώρες και οι ήπειροι με βάση τη βιολογική τους ικανότητα (η φυσική ικανότητα να αντεπεξέλθει στην ανθρώπινη ζήτηση) για το έτος 2013 και το αντίστοιχο τους οικολογικό αποτύπωμα (η ανθρώπινη ζήτηση στη φύση). Επίσης, αναφέρεται το αποτύπωμα άνθρακα ως εναλλακτικός τρόπος ανάδειξης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι πληροφορίες ανακτήθηκαν από το Παγκόσμιο Δίκτυο Αποτυπωμάτων. (GFN, 2017)

Χώρες	Βιολογική Ικανότητα 2013 (gha)	Οικολογικό Αποτύπωμα 2013 (gha)	Αποτύπωμα Άνθρακα 2013 (gha)
Αφγανιστάν	14.646.504,75	27.270.736,49	9.272.793,34
Αλβανία	3.545.805,65	6.616.186,33	2.700.588,82
Αλγερία	22.541.697,18	90.957.355,07	53.719.804,81
Αγκόλα	56.746.815,62	22.957.308,4	5.183.516,03
Αντίγκουα και Μπαρμπούντα	84.370,57	369.175,82	-
Αργεντινή	288.538.868,72	158.699.622,34	55.713.112,58
Αρμενία	2.674.541,55	6.193.203,33	2.614.125,64
Αρούβα	59.002,07	654.717,96	-
Αυστραλία	364.573.502,06	204.837.815,45	116.653.129,85
Αυστρία	25.448.050,34	51.883.277,75	35.300.619,26
Αζερμπαϊτζάν	7.798.827,76	21.861.065,99	11.828.769,09
Μπαγκλαντές	58.498.515,43	117.772.778,85	42.866.835,9
Μπαρμπάντος	46.295,73	949.884,13	604.239,43
Λευκορωσία	31.106.099,78	43.935.430,5	24.817.196,82
Βέλγιο	12.577.996,62	76.842.363,5	48.061.433,77
Μπενίν	9.088.383,73	13.565.077,1	3.799.850,26
Βερμούδες	8.545,25	368.749,7	-
Μπουτάν	3.877.371,83	3.479.548,25	608.729,5
Βολιβία	175.343.145,21	31.830.193,99	7.206.764,65
Βοσνία Ερζεγοβίνη	6.474.761,35	12.291.774,03	6.475.641,32
Μποτσουάνα	6.929.739,27	6.679.456,87	4.767.923,21
Βραζιλία	1.806.831.093,26	615.872.753,08	188.973.226,23
Βρετανικές Παρθένες Νήσοι	57.712,86	83.525,46	-
Βουλγαρία	22.595.457,66	22.680.547,28	14.405.535,65
Μπουρκίνα Φάσο	16.567.933,37	20.326.395,76	2.547.108,56
Μπουρουντί	3.466.566,46	6.613.951,15	402.019,03
Πράσινο Ακρωτήριο	306.408,27	1.118.118,84	-
Καμπότζη	16.276.577,95	18.294.262,51	-
Καμερούν	36.468.516,6	25.769.697,92	4.115.185,44
Καναδάς	569.958.445,18	308.461.755,4	185.852.192,29
Καραϊβική	25.182.171,59	69.205.437,59	40.390.351,13

Κεντροαφρικανική Δημοκρατία	35.549.685,02	5.381.556,36	144.306,42
Τσαντ	24.567.706,3	18.068.927,95	349.160,8
Χιλή	64.430.991,22	76.455.632,57	37.266.784,16
Κίνα	1.292.766.759,7	5.009.653.687,31	3.519.684.988,16
Κολομβία	175.540.642,66	89.343.293,72	33.000.701,42
Κομόρες	234.372,03	788.182,83	118.933,45
Κονγκό	47.361.417,95	5.556.632,02	1.844.508,8
Νήσοι Κουκ	24.739,46	80.242,78	-
Κόστα Ρίκα	7.215.166,44	11.675.431,48	5.072.681,68
Ακτή Ελεφαντοστού	35.147.577,93	26.335.865,31	5.740.769,75
Κροατία	11.934.397,33	16.116.829,11	8.811.726,92
Κούβα	8.610.774,94	21.083.118,44	13.120.485,66
Κύπρος	360.578,26	3.774.867,63	2.505.493,29
Τσεχία	25.848.749,08	55.794.066,52	36.100.533,08
Βόρεια Κορέα	14.475.569,63	61.857.471,12	49.740.242,48
Δημοκρατία του Κονγκό	201.308.903,92	54.656.142,76	5.306.705,13
Δανία	25.724.713,28	34.355.274,7	17.508.215,4
Τζιμπουτί	661.422,58	2.408.004,5	-
Δομινίκα	73.645,08	161.736,1	90.478,07
Άγιος Δομίνικος	5.728.104,31	15.684.077,95	9.015.738,37
Εκουαδόρ	33.859.035,74	29.868.365,72	15.875.336,11
Αίγυπτος	43.535.737,85	171.292.054,37	83.908.898,78
Ελ Σαλβαδόρ	3.620.347,91	11.534.909,12	4.618.417,34
Ερυθραία	7.943.483,54	2.521.924,03	199.064,61
Εσθονία	13.511.202,42	9.253.852,51	4.317.232,78
Αιθιοπία	54.030.349,21	95.726.695,65	7.825.629,36
Φίτζι	2.079.284,84	2.927.679,77	890.164,81
Φινλανδία	72.749.197,56	36.725.584,29	-
Γαλλία	185.924.044,1	323.422.024,52	182.162.015,5
Γαλλική Πολυνησία	374.492,9	1.116.895	504.900,9
Γκάμπια	1.400.166,76	1.715.254,39	368.292,26
Γεωργία	5.196.834,63	7.057.686,71	3.840.687,94
Γερμανία	181.252.098,57	439.951.136,61	281.0990839,27
Γκάνα	33.698.955,47	50.246.042,94	10.502.783,34
Ελλάδα	16.591.838,87	46.510.880,11	27.201.058,05
Γρενάδα	207.140,42	323.040,57	-
Γουαδελούπη	203.475,17	1.709.154,91	1.477.803,77
Γουατεμάλα	14.841.026,84	26.630.100,55	8.383.353,33
Γουινέα	23.850.859,21	16.414.724,49	1.943.350,73
Γουινέα-Μπισσάου	5.061.655,24	2.298.634,74	158.732,4
Γουιάνα	52.892.060,78	2.523.984,94	1.113.527,7
Αϊτή	2.912.514,85	6.333.810,59	1.246.483,84
Ονδούρα	13.667.618,91	13.396.845,52	4.751.153,34

Ουγγαρία	23.454.999,92	32.381.414,13	19.343.551,72
Ινδία	556.732.318,19	1.360.535.261,88	692.411.718,82
Ινδονησία	307.198.020,88	363.759.395,52	135.956.215,94
Ιράν	60.409.479	231.761.935,05	161.499.648,28
Ιράκ	10.670.839,61	64.839.766,48	45.549.954,26
Ιρλανδία	17.250.426,34	22.439.331,47	11.964.770,06
Ισραήλ	2.538.448,97	46.581.900,09	34.517.721,78
Ιταλία	62.858.537,89	269.332.703,36	162.403.473,49
Τζαμάικα	1.117.037,18	5.237.173,71	2.979.256,7
Ιαπωνία	89.607.597,39	633.212.871,74	468.468.506,91
Ιορδανία	1.341.567,93	14.819.284,68	8.319.202,02
Κένυα	22.695.024	44.920.500,74	9.302.828,21
Κιργιστάν	7.332.057,36	10.722.845,64	5.241.157,62
Λάος	10.722.120,68	9.633.377,86	1.386.165,62
Λετονία	19.116.375,13	13.131.644,89	3.610.160,19
Λίβανος	1.516.295,91	17.872.523,29	11.769.014,93
Λεσότο	1.668.542,31	2.976.379,32	1.002.438,8
Λιβερία	10.695.340,86	4.876.851,37	288.038,48
Λιβύη	4.205.735,82	27.638.452,18	18.547.927,77
Λιθουανία	17.751.396,22	18.324.727,42	6.778.067,3
Λουξεμβούργο	863.259,13	7.133.413,07	5.652.837,01
Μαδαγασκάρη	57.870.204,04	21.805.557,68	1.668.601,66
Μαλάουι	10.574.844,97	13.342.429,22	1.361.673,59
Μαλαισία	69.965.870,34	124.168.292,22	78.313.257,6
Μαλί	22.924.874,93	21.590.256,53	1.149.458,15
Μάλτα	255.658,72	1.856.486,3	-
Μαρτινίκα	154.951,67	1.786.130,79	-
Μαυριτανία	17.130.306,26	9.412.264,15	1.705.469,06
Μαυρίκιος	871.847,57	4.211.635,02	2.316.650,06
Μελανεάσα	35.198.233,63	16.134.858,35	2.197.372,59
Μεξικό	150.066.741,36	316.517.298,76	179.495.837,06
Μικρονησία	1.877,03	29.543,31	-
Μολδαβία	3.948.693,94	7.071.813,73	3.420.391,34
Μογγολία	43.608.798,43	21.380.936,89	8.801.322,88
Μαυροβούνιο	1.958.948,44	2.270.989,14	1.277.734,24
Μονσεράτ	6.812,16	27.374,36	-
Μαρόκο	26.819.580,75	56.761.318,72	22.963.248,24
Μοζαμβίκη	50.274.753,07	22.204.123,85	5.612.458,8
Μιανμάρ	91.419.470,21	76.533.872,04	11.830.870,4
Ναμίμπια	15.575.887,05	4.941.713,19	-
Ναουρού	1.877,03	29.543,31	-
Νεπάλ	14.933.526,97	25.927.161,1	5.180.448,77
Ολλανδία	18.857.985,46	97.430.716,4	65.285.014,12
Νέα Ζηλανδία	44.861.638,02	22.832.080,24	11.214.600,21

Νικαράγουα	13.612.797,78	8.530.623,66	2.599.488,04
Νίγηρας	21.610.106,24	27.445.707,48	1.590.502,39
Νιγηρία	110.837.088	185.014.072,78	36.039.587,04
Νορβηγία	40.166.810,75	29.304.080,01	13.692.645,96
Ομάν	6.537.901,73	22.137.212,66	16.322.105,53
Πακιστάν	63.165.655,07	132.093.582,06	58.190.402,28
Παναμάς	11.229.221,98	10.699.325,15	5.265.070,88
Παπούα Νέα Γουινέα	28.166.108,7	11.059.020,65	1.081.978,73
Παραγουάη	74.678.038,02	25.936.804,83	2.944.734,52
Περου	118.455.005,33	71.636.851,41	21.501.622,68
Φιλιππίνες	51.496.230,8	98.248.271,5	28.863.157,36
Πολωνία	76.706.691,82	164.997.714,91	101.670.642,81
Πορτογαλία	15.964,033	40.486.481,89	22.807.282,98
Πολυνησία	918.898,71	1.974.666,77	753.524,55
Νότια Κορέα	33.242.492,68	291.752.674,19	218.078.298,4
Ρουμανία	53.173.703,14	51.995.075,45	27.773.414,15
Ρωσία	987.133.347,43	820.211.113,49	536.638.512,15
Ρουάντα	6.204.205,49	9.685.790	945.396,81
Άγιος Χριστόφορος και Νέβις	33.706,38	239.947,9	148.196,2
Αγία Λουκία	61.284,42	429.985,91	278.856,1
Άγιος Βικέντιος και Γρεναδίνες	135.229,64	374.441,3	-
Σαμόα	345.078,87	442.727,3	144.005,74
Σάο Τόμε και Πρίνσιπε	173.494,55	295.126,83	83.809,86
Σενεγάλη	13.845.461,44	15.719.467,71	3.987.530,98
Σερβία	14.151.124,43	27.711.358,82	15.712.048,39
Σιέρα Λεόνε	7.569.398,54	7.484.485,61	593.321,78
Σιγκαπούρη	286.046,93	36.748.626,81	28.207.396,32
Σλοβακία	15.007.665,55	24.086.319,71	17.022.003,93
Σλοβενία	4.653.907,66	9.699.488,95	6.530.617,59
Σομαλία	13.056.790,39	12.761.622,48	458.209,3
Νότια Αφρική	59.312.521,52	180.142.776,28	136.277.450,19
Νότιο Σουδάν	21.011.922,98	19.714.580,51	508.865,93
Ισπανία	73.391.841,98	187.128.933,65	102.507.195,16
Σρι Λάνκα	9.790.604,49	29.373.928,94	11.798.349,29
Σουδάν	53.701.730,35	55.080.925,27	4.683.643,56
Σουαζιλάνδη	1.099.680,59	2.545.369,17	864.240,28
Σουηδία	100.229.296	62.874.049,49	31.737.680,01
Συρία	10.787.536	27.912.809,47	14.115.060,61
Ελβετία	10.062.260,27	42.892.711,5	31.053.784,49
Τατζικιστάν	4.352.880,3	7.510.016,39	1.483.648,16
Ταϊλάνδη	82.238.165,87	173.236.437,33	101.708.706,11
Π.Γ.Δ.Μ	3.224.923,83	6.341.191,87	3.934.356,84
Ανατολικό Τιμόρ	1.944.077,1	839.659,43	376.521,45

Τόγκο	2.999.114,86	7.011.245,59	2.023.100,09
Τόνγκα	154.892,95	304.041,07	104.617,91
Τρινιντάντ και Τομπάγκο	2.098.909,57	11.812.406,34	10.392.651,68
Τυνησία	8.675.879,74	24.019.071,08	11.738.331,53
Τουρκία	112.093.484,04	243.073.117,35	142.859.051,45
Τουρκμενιστάν	14.473.421,01	29.014.740,45	22.121.355,55
Ουγκάντα	20.956.776,28	44.780.126,46	3.481.680,54
Ουκρανία	113.706.577,78	146.164.263,95	87.428.253,61
Ηνωμένο Βασίλειο	81.258.745	322.976.417,76	208.024.713,42
Τανζανία	50.943.496,67	62.931.648,67	8.092.279,67
ΗΠΑ	1.199.088.641,73	2.724.596.443,94	1.921.297.620,2
Ουρουγουάη	34.800.935,35	11.244.987,42	3.217.488,52
Ουζμπεκιστάν	25.913.589,62	62.619.662,97	36.291.778,76
Βενεζουέλα	82.894.847,63	99.557.169,42	55.274.982,27
Βιετνάμ	89.508.700,67	151.257.591,45	70.061.031,8
Υεμένη	11.755.385,37	24.793.51,72	11.427.678,52
Ζάμπια	30.933.692,03	14.746.246,8	3.891.605,42
Ζιμπάμπουε	8.237.727,26	17.038.723,94	5.890.939,06

Πίνακας 9: Βιολογική ικανότητα, οικολογικό αποτύπωμα και αποτύπωμα άνθρακα ανά χώρα για το έτος 2013.

Πηγή: <http://data.footprintnetwork.org/countryTrends.html>

Ήπειροι	Βιολογική Ικανότητα 2013 (gha)	Οικολογικό Αποτύπωμα 2013 (gha)	Αποτύπωμα Άνθρακα 2013 (gha)
Παγκόσμια	12.233.516.313,9	20.602.785.165,69	12.379.662.309,83
Βόρεια Αμερική	1.769.055.632,16	3.033.426.949,04	2.107.149.812,49
Κεντρική Αμερική	214.252.921,21	398.984.534,24	210.186.001,68
Λατινική Αμερική και Καραϊβική	3.188.565.413,95	1.654.091.396,62	658.527.628,61
Ευρώπη	2.390.731.622,44	3.584.621.669,1	2.175.230.787,57
Ασία	3.283.154.973,15	9.956.862.741,29	6.350.050.347,8
Αφρική	1.385.548.137,1	1.572.551.252,72	486.436.914,5
Ωκεανία	445.554.149,46	245.808.694,12	130.818.627,2

Πίνακας 10: Βιολογική ικανότητα, οικολογικό αποτύπωμα και αποτύπωμα άνθρακα ανά ήπειρο και παγκοσμίως για το έτος 2013. Πηγή: <http://data.footprintnetwork.org/countryTrends.html>