



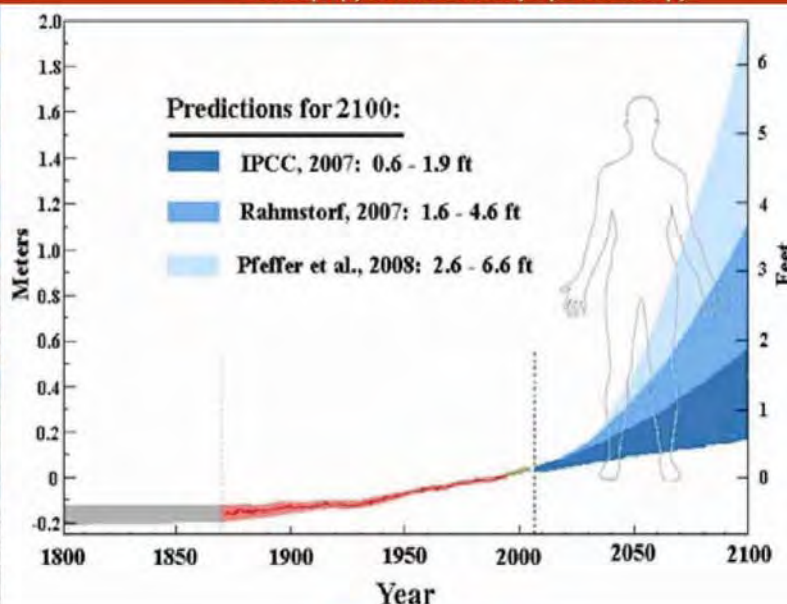
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ &**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Θέμα Διπλωματικής Εργασίας:**

**Κλιματική Αλλαγή & Πολεοδομία:** Η απειλή της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες πόλεις - Case Study του Ναυπλίου και της Κατερίνης

Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτρης Σταθάκης

Φοιτητής: Αναστάσιος Τρυπιτσιδής



## **Περίληψη**

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στους παράγοντες που οδήγησαν στην κλιματική αλλαγή και κατ' επέκταση στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας, η οποία είναι μια διάσταση του φαινομένου. Επίσης, μέσω δυο ξεχωριστών μοντέλων προσπαθεί να παρουσιάσει τις συνέπειες της αύξησης της στάθμης της θάλασσας που μπορεί να προκαλέσει στους παράκτιους οικισμούς-πόλεις. Καθιστά, σαφές ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι η κύρια αιτία του συγκεκριμένου φαινομένου. Επίσης, σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση προτάσεων, για την μείωση των επιπτώσεων στις παράκτιες περιοχές της χώρας μας. Τέλος, προσπαθεί να τονίσει την σημασία της προστασίας των ακτών μας, καθώς σε αυτή στηρίζεται το μεγαλύτερο μέρος της οικονομίας μας (τουρισμός, εμπόριο) και να προβληματίσει για την λήψη μέτρων μέσω του σχεδιασμού.

## Λέξεις Κλειδιά

Κλιματική αλλαγή, άνοδος της στάθμης της θάλασσας, παράκτιοι οικισμοί-πόλεις

## **Abstract**

This thesis focuses on the factors that led to climate change and thus sea level rise, which is a dimension of the phenomenon. Also, through two separate models, we are trying to show the effects of sea level rise on the coastal settlements-cities. Additionally, this document clarifies that human activities are the main cause of this phenomenon. Moreover, the purpose of this work is presenting solution to reduce the impact on coastal areas of our country. Finally, it is trying to, emphasize the importance of protecting our coasts, because our economy depends so much on tourism and trade and concerned about take measures through planning.

## Key Words

Climate change, Sea Level Rise, coastal settlements-towns

## **Ευχαριστίες**

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια του 10<sup>ου</sup> εξαμήνου, στο τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, το έτος 2010.

Τη διπλωματική εργασία επέβλεψε ο καθηγητής κ. Σταθάκης Δημήτρης, τον οποίο ευχαριστώ αρχικά για την ενθάρρυνση επιλογής του συγκεκριμένου θέματος, για τις πολύτιμες συμβουλές του και για τις υποδείξεις του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την ξαδέλφη μου (Δέσποινα Καραπαναγιωτίδη), η οποία με βοήθησε, στην εύρεση σημαντικών δεδομένων από την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πιερίας.

Τέλος, να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία με βοήθησε και με στήριξε τα πέντε χρόνια της φοίτησής μου στο Βόλο.

Αναστάσιος Χ. Τρυπιτσίδης,  
Βόλος, Σεπτέμβριος 2010

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	4
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ & ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	4
1.3 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ.....	8
1.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ...	14
1.5 ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ-ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ .....	18
2. ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.....	21
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	21
2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ .....	22
2.3 ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ .....	22
2.4 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.....	25
3. ΟΙ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ .....	34
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	34
3.2 ΔΙΕΘΝΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ .....	34
<b>3.2.1</b> Μπαγκλαντές (Bangladesh) .....	36
<b>3.2.2</b> Νείλος (Nile) .....	38

3.3 ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ .....	42
4. CASE STUDY (ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΑ) ΠΟΛΗΣ ΝΑΥΠΛΙΟΥ & ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΣ. ....	46
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	46
4.2 ΠΟΛΗ ΝΑΥΠΛΙΟΥ .....	47
<b>4.2.1</b> Μοντέλα ΑΣΘ – ΝΑΥΠΛΙΟ.....	51
<b>4.2.2</b> Επιπτώσεις στο Πολεοδομικό Συγκρότημα του Ναυπλίου.....	55
4.3 ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ.....	57
<b>4.3.1</b> Μοντέλα ΑΣΘ – Δ.δ. ΠΑΡΑΛΙΑΣ .....	64
<b>4.3.2</b> Επιπτώσεις στον οικιστικό χώρο του Δ.δ. Παραλίας.....	69
4.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ. ....	73
<b>4.4.1</b> Προτάσεις με βάση την υπάρχουσα Νομοθεσία .....	73
<b>4.4.2</b> Πρόταση από διεθνή παραδείγματα .....	76
<b>4.4.3</b> Παράρτημα προτάσεων από το Ηνωμένο Βασίλειο.....	79
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	84

## Κατάλογος Πινάκων

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1:</b> ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ..	10
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 2:</b> Ο ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΑΙ Η ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΑΙΤΙΑ. ....	26
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 3:</b> ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ .....	31
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 4:</b> ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΘ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ.....	35
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 5:</b> ΠΡΟΒΟΛΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΝΑΥΠΛΙΟΥ .....	55
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 6:</b> ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΤΟΥ ΝΑΥΠΛΙΟΥ.....	55
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 7:</b> ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΠΑΡΑΛΙΑΣ.....	59
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 8:</b> ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ (ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ) ΓΙΑ ΤΟΝ ΔΗΜΟ ΠΑΡΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟ Δ.Δ. ΠΑΡΑΛΙΑΣ .....	69
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 9:</b> ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΘ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΠΑΡΑΛΙΑΣ .....	70
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 10:</b> ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΠΑΡΑΛΙΑΣ.....	74

## Κατάλογος Διαγραμμάτων

<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1:</b> ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	5
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2:</b> ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ .....	11
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3:</b> ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2100 (STERN, 2007).....	16
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4:</b> ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΑΣΘ 2010-2100.....	32
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5:</b> Η ΠΙΘΑΝΗ ΑΠΩΛΕΙΑ ΓΗΣ ΚΑΙ Ο ΠΙΘΑΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΕΠΗΡΕΑΣΘΕΙ ΜΕ ΑΣΘ ΕΝΟΣ ΜΕΤΡΟΥ .....	38

## Κατάλογος Εικόνων

<b>ΕΙΚΟΝΑ 1:</b> Η ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΤΟ 2100 .....	12
<b>ΕΙΚΟΝΑ 2:</b> ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΠΟ 1970-2004. ....	13
<b>ΕΙΚΟΝΑ 3:</b> ΓΡΟΙΛΑΝΔΙΑ ΛΙΩΣΙΜΟ ΠΑΓΟΥ .....	23
<b>ΕΙΚΟΝΑ 4:</b> ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΟΥΣ ΠΑΓΕΤΩΝΕΣ ΤΩΝ ΒΟΥΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ 1970.....	25
<b>ΕΙΚΟΝΑ 5:</b> ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΑΣΘ ΑΠΟ BINDOFF , WILLEBRAND, 2007(IPCC), RAHMSTORF 2007 &	

PFEEFFER, 2008 .....	27
<b>ΕΙΚΟΝΑ 6:</b> ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΣΘ 3 <sup>Η</sup> ΕΚΘΕΣΗ IPCC 2001 .....	27
<b>ΕΙΚΟΝΑ 7:</b> ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΘ ΣΤΟ BANGLADESH .....	36
<b>ΕΙΚΟΝΑ 8:</b> ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΚΤΗ ΤΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ .....	40
<b>ΕΙΚΟΝΑ 9:</b> ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΘ ΣΤΟ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΝΕΙΛΟΥ .....	41
<b>ΕΙΚΟΝΑ 10:</b> ΤΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΤΩΝ ΕΚΒΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΑΧΕΛΩΟΥ ΚΑΙ ΕΥΗΝΟΥ. ....	43
<b>ΕΙΚΟΝΑ 11:</b> ΦΑΛΗΡΙΚΟΣ ΎΡΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΕΝΤΟΣ ΑΥΤΟΥ. .....	45
<b>ΕΙΚΟΝΑ 12:</b> Η ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΝΑΥΠΛΙΟΥ .....	49
<b>ΕΙΚΟΝΑ 13:</b> Η ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΝΑΥΠΛΙΟΥ .....	50
<b>ΕΙΚΟΝΑ 14:</b> ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΚΤΗ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΣ .....	59
<b>ΕΙΚΟΝΑ 15:</b> Η ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΜΜΩΔΗ ΑΚΤΗ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΣ. ....	71
<b>ΕΙΚΟΝΑ 16:</b> ΟΠΙΣΘΟΧΩΡΗΣΗ (RETREAT) .....	76
<b>ΕΙΚΟΝΑ 17:</b> ΥΠΕΡΑΣΠΙΣΗ (DEFEND) .....	77
<b>ΕΙΚΟΝΑ 18:</b> «ΕΠΙΘΕΣΗ - ΕΠΕΚΤΑΣΗ» (ATTACK) .....	78

## **Κατάλογος Χαρτών**

<b>ΧΑΡΤΗΣ 1:</b> ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΘ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΕΣΟ ΎΡΟ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ.....	53
<b>ΧΑΡΤΗΣ 2:</b> ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΘ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ 4 <sup>Η</sup> ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ IPCC (2007) .....	54
<b>ΧΑΡΤΗΣ 3:</b> ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΧΟΟΑΠ Δ.Δ. ΠΑΡΑΛΙΑΣ (2007) .....	63
<b>ΧΑΡΤΗΣ 4:</b> ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΘ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΕΣΟ ΎΡΟ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ .....	65
<b>ΧΑΡΤΗΣ 5:</b> ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΘ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ 4 <sup>Η</sup> ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ IPCC(2007) .....	66
<b>ΧΑΡΤΗΣ 6:</b> ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΘ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ 4 <sup>Η</sup> ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ IPCC(2007) .....	67
<b>ΧΑΡΤΗΣ 7:</b> ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΘ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ 4 <sup>Η</sup> ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ IPCC(2007) .....	68
<b>ΧΑΡΤΗΣ 8:</b> ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΠΕΠ) .....	75



## **Κατάλογος Ακρώνυμων**

- ΑΣΘ: Άνοδος Στάθμης Θάλασσας
- ΑΦΘ: Αέρια Φαινομένου Θερμοκηπίου
- ΓΠΣ: Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
- Ε.Ε.: Ευρωπαϊκή Ένωση
- ΜΕΡΜ: Μέσος Ετήσιος Ρυθμός Μεταβολής
- ΝΟΑΑ: Εθνική Υπηρεσία ωκεανών και Ατμόσφαιρας
- ΟΗΕ: Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
- Π.Ε.: Πολεοδομική Ενότητα
- ΣΧΟΟΑΠ: Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης.
- IPCC: Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος {Intergovernmental Panel for Climatic Change }
- SRES: Special Report on Emission Scenarios
- UNEP: United Nations Environment Programme
- UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της, έχουν επισπεύσει τις διεθνείς συμφωνίες για την προστασία του περιβάλλοντος και την μείωση των εκπομπών αερίων που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ο γενικός γραμματέας των Η.Ε. (Ηνωμένων Εθνών) Ban Ki-moon περιέγραψε το Νοέμβριο του 2007 την κλιματική αλλαγή ως «την καθοριστική πρόκληση για την εποχή μας». (New York Times, Νοέμβριος 2007)

Επίσης, το 2006 προβλήθηκε η ταινία, «An Inconvenient Truth», από τον Al Gore, η οποία είχε τεράστια επιρροή στο ευρύ κοινό, καθώς παρουσίασε με κατανοητό τρόπο στους ανθρώπους τους κινδύνους από την κλιματική αλλαγή και την υπερθέρμανση του πλανήτη (Al Gore, 2006). Επίσης, το 2006, ο υπουργός οικονομίας του Ηνωμένου Βασιλείου Nicholas Stern παρουσίασε το παγκόσμιο οικονομικό κόστος από την μη λήψη μέτρων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, μάλιστα τις χαρακτήρισε ως «τη μεγαλύτερη και την ευρύτερη αποτυχία που γνώρισε ποτέ η αγορά»(Stern Report, 2007).

Επίσης, η δημιουργία επιστημονικών ομάδων τα τελευταία 20 χρόνια, όπως η IPCC (Intergovernmental Panel for Climatic Change) από τα Η.Ε., μαρτυρά τη σοβαρότητα του συγκεκριμένου φαινομένου. Επιπρόσθετα, η αναφορά της IPCC το 2007 αναφέρει ότι η παγκόσμια υπερθέρμανση του πλανήτη είναι «αναπόφευκτη» και είναι σχεδόν σίγουρο ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες την έχουν προκαλέσει (IPCC, 2007).

Τα παραπάνω στοιχεία μαρτυρούν την σοβαρότητα του φαινομένου και την αναγκαιότητα λήψης μέτρων για την μείωση των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή. Εκτός, όμως, από τα μέτρα θα πρέπει και οι ίδιοι οι άνθρωποι και ιδιαίτερα αυτοί των ανεπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων χωρών να ευαισθητοποιηθούν και να συμβάλλουν για την δημιουργία ενός βιώσιμου περιβάλλοντος για το μέλλον.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία δεν ασχολείται με τα μέτρα - πολιτικές που δημοσιεύονται από τα κράτη και τις διεθνείς συνδιασκέψεις για την κλιματική αλλαγή. Αλλά προσπαθεί, με βάση τα πρόσφατα δεδομένα, να γνωστοποιήσει τους κινδύνους και τις επιπτώσεις που θα αντιμετωπίσουν στο μέλλον οι παράκτιες πόλεις

από την ΑΣΘ (Αύξηση Στάθμης Θάλασσας) και να προτείνει λύσεις, οι οποίες θα συμβάλλουν στη μείωση των επιπτώσεων.

Η ΑΣΘ είναι μια από τις πιο σοβαρές επιπτώσεις, που θα προκαλέσει η κλιματική αλλαγή. Το ενθαρρυντικό είναι ότι στην χώρα μας οι επιπτώσεις δεν θα είναι μεγάλες στην επόμενη εικοσαετία καθώς θα παρατηρηθούν μόνο μικρές σε έκταση διαβρώσεις των ακτών. Αυτό συμβαίνει λόγω του έντονου γεωγραφικού ανάγλυφου που έχει η χώρα μας. Ωστόσο, πλησιάζοντας το 2050, θα παρατηρηθούν τα πρώτα προβλήματα στις παράκτιες περιοχές και κυρίως στις παράκτιους οικισμούς-πόλεις της χώρας μας. Μερικές από τις συνέπειες που μπορούν να παρατηρηθούν είναι η αύξηση της συχνότητας των καταιγίδων και των περιστατικών πλημμύρας, επηρεάζοντας τόσο την ακτή αυτή καθαυτή όσο και τις υποδομές στις παράκτιες περιοχές (λιμάνια, αεροδρόμια, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, αποχετευτικό και υδρευτικό δίκτυο, μονάδες επεξεργασίας λυμάτων, τουριστικές εγκαταστάσεις κ.λπ.). Ακόμη, η σοβαρότητα των επιπτώσεων έγκειται στο γεγονός ότι, τις τελευταίες δεκαετίες παγκοσμίως, ο παράκτιος πληθυσμός αυξάνεται με τεράστιους ρυθμούς και η απειλή μεγάλου μεταναστευτικού κύματος είναι προφανή (Beatley & Boyer, 2009).

Για αυτό το λόγο, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ακριβώς ποιες περιοχές και κυρίως, στην περίπτωση της συγκεκριμένης διπλωματικής, ποιες παράκτιες πόλεις-οικισμούς και εκτάσεις θα επηρεάσει η ΑΣΘ.

Παρακάτω ακολουθεί μια απλή συνοπτική περιγραφή του περιεχομένου των ενοτήτων.

Όσον αφορά, τη πρώτη ενότητα γίνεται μια αναφορά για την κλιματική αλλαγή. Αρχικά, ορίζουμε την έννοια της κλιματικής αλλαγής, αναφέρουμε πως προκαλείται το συγκεκριμένο φαινόμενο και εν συνεχεία της επιπτώσεις που προκαλεί. Μία από τις άμεσες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, η οποία αναλύεται καθώς είναι ένας από τους σημαντικούς παράγοντας που συμβάλλει στην ΑΣΘ. Τέλος, πραγματοποιείται μια σύντομη περιγραφή των διεθνών εξελίξεων, οι οποίες αναφέρουν τις ενέργειες που έχουν πραγματοποιηθεί για την προστασία του περιβάλλοντος από τη κλιματική αλλαγή.

Στην δεύτερη ενότητα, αρχικά, αναφέρονται οι λόγοι που συντελούν στην ΑΣΘ και στην συνέχεια επισημαίνονται κάποιες εκτιμήσεις, που έχουν δημοσιευτεί κατά καιρούς, για την ΑΣΘ. Θα πρέπει να προσθέσουμε ότι σε αυτή την ενότητα δημιουργείται ένας συγκεντρωτικός πίνακας, με βάση τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η χαρτογράφηση στην 5<sup>η</sup> ενότητα. Χρήσιμο είναι να αναφέρουμε ότι οι μετρήσεις του πίνακα πραγματοποιούνται την περίοδο από το 2010-2050-2100, με άλλη μία χρονολογία, το 2090, να παρεμβάλλεται καθώς η αύξηση της τελευταίας δεκαετίας έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Η τρίτη ενότητα παρουσιάζει τις απειλούμενες εκτάσεις τόσο στον ελληνικό όσο και στον διεθνή χώρο. Τα διεθνή παραδείγματα είναι από χώρες, των οποίων απειλούνται μεγάλες εκτάσεις γης και μεγάλο ποσοστό του συνολικού πληθυσμού. Για τον ελληνικό χώρο, υπάρχουν αρκετές παράκτιες περιοχές, οι οποίες απειλούνται από την ΑΣΘ. Πιο συγκεκριμένα απειλούνται σημαντικές πόλεις και μεγάλη έκταση της υπαίθρου.

Το τελευταίο κεφάλαιο, περιλαμβάνει το case study της πόλης του Ναυπλίου και του οικισμού Παραλίας στο Δήμο Παραλίας (Πιερίας). Και στις δυο περιπτώσεις ακολουθείται ο ίδιος τρόπος παρουσίασης των επιπτώσεων της ΑΣΘ. Συγκεκριμένα, αρχικά, σε κάθε περίπτωση γίνεται μια ανάλυση της περιοχής και κυριότερα των κυριότερων χαρακτηριστικών (ιστορικά, δημογραφικά, οικονομικά και πολεοδομικά), στην συνέχεια εφαρμόζουμε το μοντέλο της ΑΣΘ σύμφωνα με το συγκεντρωτικό πίνακα της ανάλυσης και απεικονίζουμε γραφικά την έκταση της πόλης-οικισμού που θα επηρεάσει και τέλος, αναφέρουμε τις κυριότερες επιπτώσεις που θα έχει στον αστικό-οικιστικό χώρο. Έπειτα, ακολουθούν οι προτάσεις για την μείωση των επιπτώσεων της ΑΣΘ. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι η υλοποίηση αυτών των προτάσεων απαιτεί αρκετό χρονικό διάστημα και για αυτό το λόγο καίρια είναι η άμεση δράση.

# 1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα προσπαθήσουμε συνοπτικά να αναπτύξουμε την έννοια της κλιματικής αλλαγής, δίνοντας κάποιους ορισμούς και επίσης, τις άμεσες επιπτώσεις που προκαλεί. Στην συνέχεια θα αναπτύξουμε το φαινόμενο της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και της επιπτώσεις που έχει τόσο στο περιβάλλον όσο και στην οικονομία. Στο τέλος, παρουσιάζονται οι διεθνείς εξελίξεις και το Ευρωπαϊκό πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή, με σκοπό να αναδείξουμε πόσο σημαντικές και καίριες είναι οι επιπτώσεις του φαινομένου για την αειφορία του πλανήτη μας.

## 1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ & ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Ένα από τα πιο σοβαρά θέματα που απασχολούν, τις τελευταίες δεκαετίες, πολλούς επιστήμονες αλλά ακόμα και τους πολιτικούς είναι η κλιματική αλλαγή και οι συνέπειές της.

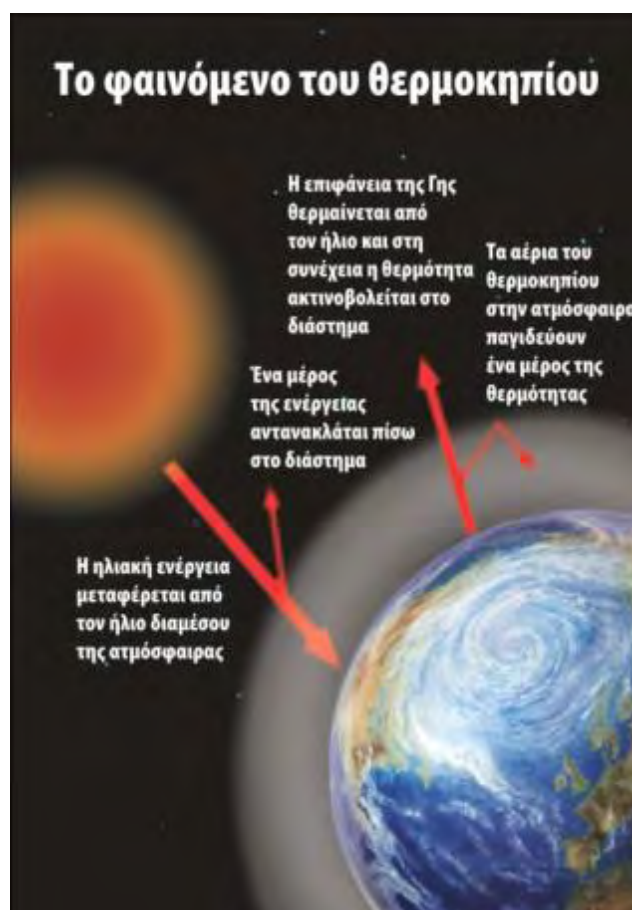
Σύμφωνα με την έκθεση, του 2007, από την IPCC (Intergovernmental Panel for Climatic Change), όρισε την κλιματική αλλαγή ως μία κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί με την χρήση στατιστικών μεθόδων από τις αλλαγές στις μέσες τιμές ή/και την μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του, οι οποίες υφίστανται και μπορούν να παρατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνήθως για δεκαετίες ή και περισσότερο. Αναφέρεται σε οποιαδήποτε αλλαγή του κλίματος κατά την πάροδο του χρόνου, ανεξάρτητα εάν οφείλονται σε φυσικές αλλαγές ή από τα αποτελέσματα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ο παραπάνω ορισμός διαφέρει από αυτόν των ΗΕ και συγκεκριμένα από τον κλάδο UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) όπου ως κλιματική αλλαγή ορίζει οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα η οποία αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινη δραστηριότητα που μεταβάλλει τη σύνθεση της ατμόσφαιρας

του πλανήτη.

Ως «global warming» αναφέρεται η αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης, εξαιτίας της αύξησης της συγκέντρωσης αερίων (CO<sub>2</sub>, CFCs, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) στην ατμόσφαιρα που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.. Σύμφωνα με τη IPCC, η συγκέντρωση των παραπάνω αερίων έχει αυξηθεί δραματικά από το 1750, εξαιτίας κυρίως των ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως η καύση των ορυκτών καυσίμων. Τα παραπάνω αέρια απορροφούν την θερμική ακτινοβολία και διαταράσσουν την ενεργειακή ισορροπία της γης, η οποία με την σειρά της επηρεάζει το κλίμα (H. Bulkeley & M. M. Betsill, 2003).

### **Διάγραμμα 1:** Φαινόμενο του θερμοκηπίου



Πηγή: <http://ec.europa.eu/>

Η πορεία της γης από την δημιουργία της μέχρι τις μέρες μας, έχει περάσει από πολλές αλλαγές, όπως οι γεωμορφολογικές όπου οι θέσεις των ηπείρων δεν έμειναν σταθερές άλλαξαν και αλλάζουν, οι κλιματικές όπου ο πλανήτης μας διένυσε

περιόδους παγετώνων και περιόδους με υψηλές θερμοκρασίες.

Όμως, οι προαναφερθείσες αλλαγές οφείλονται κυρίως σε φυσικά αίτια και όχι στον ανθρώπινο παράγοντα. Τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ο άνθρωπος, με την ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων του πλανήτη, παίζει σημαντικό ρόλο στην αλλαγή του κλίματος. Είναι η περίοδος όπου η υλική ευημερία γίνεται αυτοσκοπός για τον άνθρωπο και για την επίτευξη της οικονομικής ανάπτυξης θυσιάζεται χωρίς αναστολές το περιβάλλον.

Τα πρώτα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος λαμβάνονται μετά τον πανικό που δημιούργησε το νέφος αιθαλομίχλης στο Λονδίνο, που κόστισε την ζωή σε μερικές εκατοντάδες ανθρώπους. Άμεση ήταν η αντίδραση, καθώς εισάγεται για πρώτη φορά στο βρετανικό κοινοβούλιο «η δράση του καθαρού αέρα». Ένα άλλο παράδειγμα μόλυνσης της ατμόσφαιρας πραγματοποιήθηκε στην Καλιφόρνια με το φωτοχημικό νέφος, που προκάλεσε μεγάλο αριθμό θανάτων.

Στη δεκαετία του '60 διαπιστώνεται από επιστήμονες ότι η αέρια ρύπανση δεν βλάπτει μόνο τοπικά άλλα μεταφέρεται με τη βοήθεια των μετεωρολογικών φαινομένων και έτσι βλάπτει πολλά σημεία στον πλανήτη, χωρίς να γνωρίζει σύνορα κρατών. Έτσι έγιναν για παράδειγμα στο παρελθόν μηνύσεις από τον Καναδά στις Η.Π.Α. και από την Σουηδία στη Γερμανία, λόγω της διακρατικής μεταφοράς της δασοκτόνου όξινης βροχής. Τα παραπάνω οδήγησαν στην πρώτη διεθνή σύμβαση που υπεγράφη στη Στοκχόλμη το 1972.

Η φύση, πλέον, αρχίζει να προειδοποιεί για τις ανθρώπινες επεμβάσεις που διατάραξαν την ισορροπία της. Τα πρώτα δεδομένα αυτής της επέμβασης προήλθαν από την αλλαγή που συντελέστηκε στη σύσταση της ατμόσφαιρας, με την αλλοίωση της προστατευτικής ασπίδας του όζοντος, ξεκινώντας από την Ανταρκτική και συνεχίζοντας στα μεγάλα βόρεια γεωγραφικά πλάτη.

Η αλλοίωση αυτή, σύμφωνα με έρευνες επιστημόνων, δεν ελαττώνει το στρώμα του όζοντος, τις δυο τελευταίες δεκαετίες, αλλά αυξάνουν οι συγκεντρώσεις αερίων, τα οποία έχουν σημαντικό ρόλο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Διάγραμμα 1). Τα αέρια αυτά είναι κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο. Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί, από ανθρωπογενή αίτια, το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο κατά 15% στην ατμόσφαιρα ενώ, έχει ελαττωθεί κατά 10% το προστατευτικό

στρώμα του όζοντος.

Το στρώμα του όζοντος προστατεύει την είσοδο επικίνδυνων ακτινοβολιών του ήλιου στην επιφάνεια της γης και επίσης διατηρεί την μέση θερμοκρασία του πλανήτη σταθερή στους 15°C με την βοήθεια του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου. Η ιδιαιτερότητα που έχουν αυτά τα δύο αέρια είναι ότι απορροφούν τη θερμική εκπομπή της γης και δεν την αφήνουν να αποβάλει θερμοκρασία προς το διάστημα. Αυτή η ισορροπία διαταράσσεται λόγω της ανεξέλεγκτης αύξησης των συγκεντρώσεων των δυο αυτών αερίων και δημιουργείται το γνωστό φαινόμενο του θερμοκηπίου, αυξάνοντας τη μέση θερμοκρασία της γης ολοένα και περισσότερο. Το διοξείδιο του άνθρακα συμμετέχει στο φαινόμενο θερμοκηπίου περίπου κατά 60% και τα μεθάνιο κατά 20% (ΥΕΠΘ-α).

Το διοξείδιο του άνθρακα ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από τις πάσης φύσεως καύσεις των ορυκτών καυσίμων, ενώ το μεθάνιο προέρχεται από την κτηνοτροφία από τους χώρους υγειονομικής ταφής και άλλες οικολογικές και μη διαδικασίες.

Καθώς αυξάνονται τα ΑΦΘ (Αέρια Φαινομένου Θερμοκηπίου) οι συνέπειες γίνονται σοβαρότερες. Η μεγάλη διάρκεια διατήρησης των συγκεντρώσεων των αερίων στην ατμόσφαιρα έχει ως αποτέλεσμα ότι ακόμη και σήμερα να ληφθούν δρακόντεια μέτρα αντιμετώπισης το φαινόμενο θα αργήσει να υποχωρήσει. Αυτός είναι ένας από τους λόγους που κάνει τους επιστήμονες να ανησυχούν. Είναι φανερό λοιπόν ότι όσο αυξάνονται τα αέρια αυτά στην ατμόσφαιρα, τόσο αναμένεται να διαταράσσεται και το λεγόμενο θερμικό ισοζύγιο του πλανήτη. Οι μεταβολές που προκαλούνται είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθούν λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου. Είναι σίγουρο όμως ότι οι αλλαγές στη σύσταση της ατμόσφαιρας αναμένεται να προκαλέσουν αλλαγή στο κλίμα. Ήδη η τελευταία εικοσαετία υπήρξε αρκετά διαταραγμένη από πλευράς κλίματος. Η προηγούμενη δεκαετία ήταν η θερμότερη της χιλιετίας, ενώ τα ακραία φαινόμενα σε πολλές περιοχές έδειξαν τάση αύξησης της συχνότητας τους (ΕΑΑ).

#### **Επιπτώσεις της Κλιματικής αλλαγής:**

- Αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας του πλανήτη
- ΑΣΘ (Άνοδος της στάθμης της θάλασσας)



- Αυξάνεται ο αριθμός των έντονων καιρικών φαινομένων (ερημοποίηση, ξηρασία, πλημμύρες, ανεμοστρόβιλους, τυφώνες)
- Κίνδυνος για τη βιοποικιλότητα (εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών)
- Απειλή στην γεωργία (αλλαγή του χάρτη των καλλιεργειών για κάθε χώρα)

Πλέον, η κλιματική αλλαγή έχει γίνει αποδεκτή από όλους τους επιστήμονες και τους πολιτικούς, καθώς τα αποτελέσματα αυτής είναι πλέον ορατά παγκοσμίως. Το πρόβλημα έγκειται στην δυσκολία πρόβλεψης των κλιματικών αλλαγών καθώς τα σενάρια και οι εκθέσεις που συχνά προβάλλονται διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους. Το σίγουρο, και το ανησυχητικό, για τους επιστήμονες είναι η περίεργη αλλαγή της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη (ΥΕΠΘ-β).

### 1.3 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ

Λόγω της περιπλοκότητας, των έντονων αλληλεπιδράσεων και των παρεμβάσεων του ανθρώπινου παράγοντα στο σύστημα γη-νερό-αέρα στον πλανήτη μας, είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί ακριβής πρόγνωση για την μελλοντική κατάσταση του πλανήτη.

Όσον αφορά το κλίμα και συγκεκριμένα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη οι περισσότεροι επιστήμονες κρατούν μια επιφυλακτική θέση, διότι από τη μια οι κλιματικές διεργασίες είναι απρόβλεπτες και εξαρτώνται από πολλούς απροσδιόριστους παράγοντες, από την άλλη επειδή υπάρχει αβεβαιότητα για το ποια μέτρα και σε τι έκταση πρέπει να ληφθούν για την αντιμετώπιση του φαινομένου.

Παρόλα αυτά όμως, ο κοινός παρονομαστής ανάμεσα σε αυτά που αναφέρουν οι επιστήμονες είναι ότι οι εκπομπές των αερίων στην ατμόσφαιρα επηρεάζουν το κλίμα και όπως έχει αποδειχτεί και τη μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της γης.

Παρατηρήθηκε στο παρελθόν και κυρίως μετά τη βιομηχανική επανάσταση, μια μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, από το 1970 και μετά, κοντά στους 0.15 °C ανά δεκαετία. Ο ρυθμός αυτός αύξησης όχι μόνο διατηρήθηκε αλλά αυξήθηκε επικίνδυνα (Verlag, 2008).

Οι εκθέσεις της IPCC έχουν παρουσιάσει τις αλλαγές που θα μπορούσε να έχει το κλίμα, σε συνάρτηση με τις εκπομπές επιβλαβών αερίων στην ατμόσφαιρα. Για αυτόν το λόγο οι επιστήμονες όρισαν κάποια βασικά σενάρια με σκοπό να προσεγγίσουν την μελλοντική αύξηση της μέσης θερμοκρασίας. Τα σενάρια ονομάζονται SRES (Special Report on Emission Scenarios), κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες (A1,A2,B1,B2) και οι παράγοντες που εμπεριέχουν είναι η πιθανή τροπία ανάπτυξης στους τομείς των δημογραφικών χαρακτηριστικών, την οικονομική και τεχνολογική εξέλιξη και αύξησης του πληθυσμού, της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης, της τεχνολογικής εξέλιξης, της κατανάλωσης πρώτων υλών και κυρίως από τις εκπομπές αερίων GHG (greenhouse gas).

Οι βασικές υποθέσεις του A1 σεναρίου είναι ότι παγκοσμίως θα υπάρξει μια ραγδαία οικονομική ανάπτυξη, ο πληθυσμός θα είναι στην μέγιστη τιμή του στα μισά του 21<sup>ου</sup> αιώνα και μία ραγδαία εισαγωγή νέων και πιο αποδοτικών τεχνολογιών. Το συγκεκριμένο σενάριο είναι διαιρεμένο σε τρία γκρουπ καθένα από τα οποία περιγράφει διαφορετικές εκδοχές της τεχνολογικής αλλαγής: A1F1 με εντατική εξόρυξη, A1T με πηγές ενέργειας που δεν είναι ορυκτές και A1B με μία ισορροπία στις πηγές ενέργειας. Το B1 σενάριο συγκλίνει πληθυσμιακά με το A1, αλλά με πιο ραγδαίες αλλαγές στις οικονομικές δομές με μια οικονομία βασισμένη στις υπηρεσίες και στην πληροφόρηση. Το B2 έχει ως βασικά χαρακτηριστικά την μικρότερη πληθυσμιακή και οικονομική ανάπτυξη παγκοσμίως και βασίζεται κυρίως στις τοπικές λύσεις σε προβλήματα οικονομικά, κοινωνικά και της περιβαλλοντικής αειφορίας. Το σενάριο A2 περιγράφει έναν πολύ ετερογενή κόσμο με υψηλή πληθυσμιακή αύξηση και με μικρή οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη (Barker, 2007).

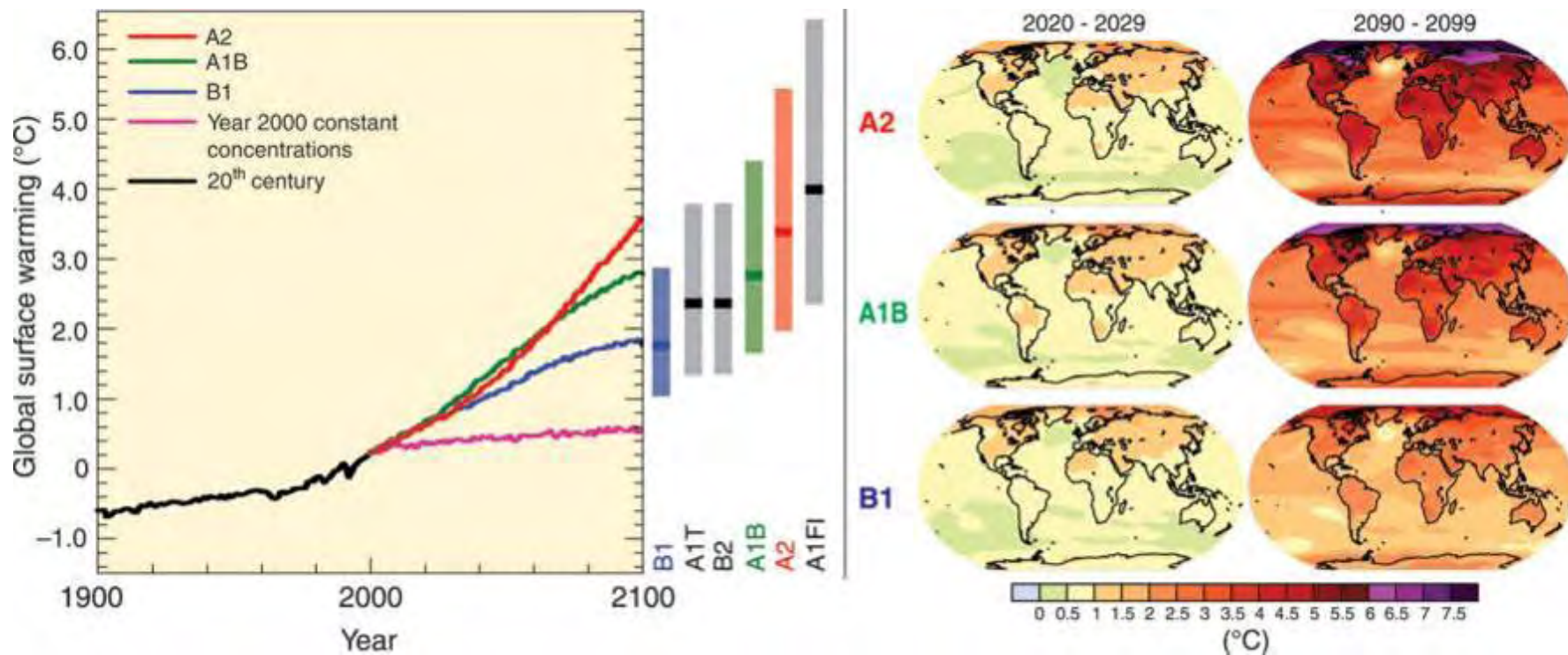
**Πίνακας 1:** Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη σύμφωνα με τα σενάρια

Case	Temperature change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) <sup>a, d</sup>	
	Best estimate	Likely range
Constant year 2000 concentrations <sup>b</sup>	0.6	0.3 – 0.9
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4

Πηγή: Barker, 2007

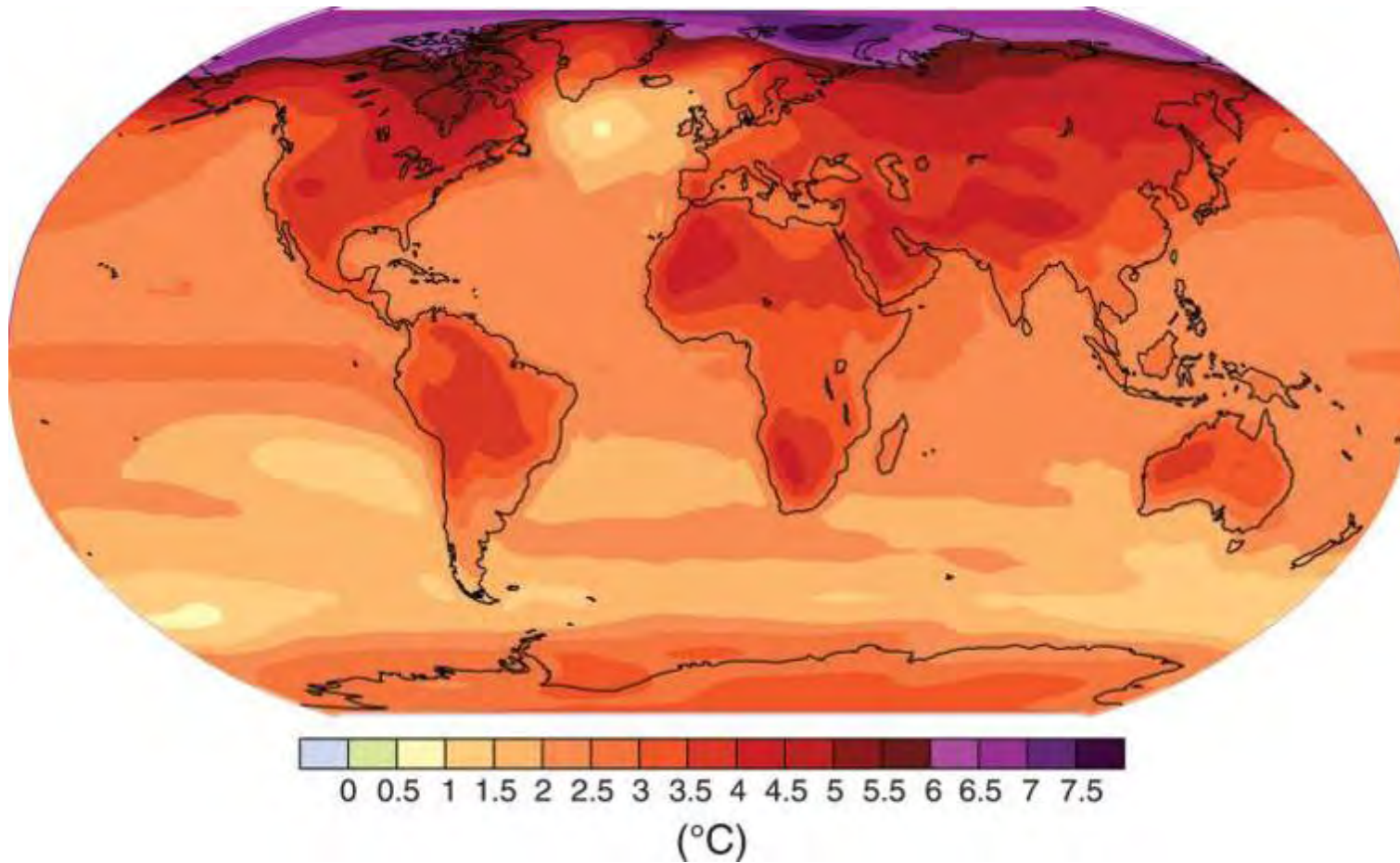
Ο παραπάνω πίνακας 1 παρουσιάζει τις εκτιμήσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας σε σχέση με τα σενάρια. Οι τιμές κυμαίνονται από 1.1°C έως 6.4°C, έως το 2100.

Διάγραμμα 2: Εκτιμήσεις ανόδου της θερμοκρασίας σύμφωνα με τα σενάρια



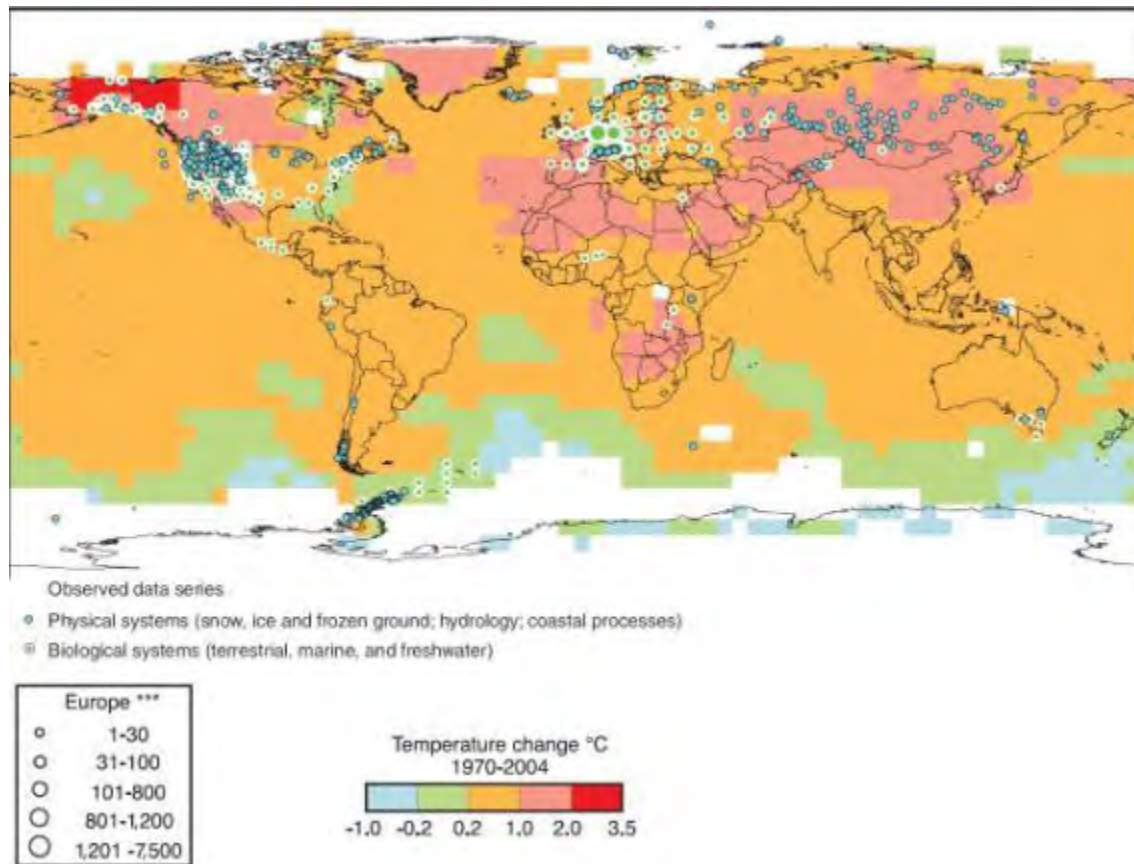
Πηγή: Barker, 2007

**Εικόνα 1:** Η εκτίμηση της θέρμανση του πλανήτη το 2100



Πηγή: Barker , 2007

**Εικόνα 2:** Αλλαγές στα φυσικά και βιολογικά συστήματα και τη θερμοκρασία της επιφάνειας από 1970-2004.



Πηγή: Barker, 2010

Μία πιο πρόσφατη δημοσίευση από μία μελέτη που παρουσιάστηκε, στις συζητήσεις που γίνονται για το Κλίμα, στη Βόννη αναφέρει ότι η μέση θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί κατά 3°C (Βόννη, 2010). Επίσης, σύμφωνα με τη μελέτη του Γερμανικού Ινστιτούτο Κλιματικών Ερευνών Potsdam (AFP) είναι σίγουρη η αύξηση κατά 1,5°C της παγκόσμιας θερμοκρασίας και αναφέρει ότι υπάρχουν πολλές πιθανότητες να υπερβεί και τους 3°C.

Ακόμη, σύμφωνα με την Εθνική Υπηρεσία ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA) ο Ιούνιος του έτους 2010 καταγράφηκε ως ο θερμότερος μήνας από τότε που άρχισαν οι μετρήσεις της θερμοκρασίας, τον 19<sup>ο</sup> αιώνα. Σύμφωνα με την παραπάνω πηγή η μέση συνδυασμένη θερμοκρασία της ξηράς και της επιφάνειας των ωκεανών ήταν 16,2°C και ήταν υψηλότερη κατά 0,68°C από το μέσο όρο του Ιουνίου τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Γεγονός είναι, πως η NOAA με την ανακοίνωσή της δεν συνδέει τη παραπάνω διάγνωση με τη

θέρμανση του πλανήτη (NOAA, 2010).

## 1.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της IPCC οι επιπτώσεις της αλλαγής, θα είναι πολλές και θα προκαλέσουν με τη σειρά του άλλες, εξίσου σοβαρές, δευτερογενείς επιπτώσεις.

Οι αναμενόμενες υψηλότερες ημερήσιες θερμοκρασίες θα εξελίσσονται σε καύσωνες και θα προκαλούν προβλήματα στους κατοίκους, των μεγάλων κυρίως πόλεων. Θα προκύψουν προβλήματα στην κτηνοτροφία, στη γεωργία, ακόμη και στον τουρισμό, καθώς θα υπάρξει μετατόπιση των τουριστικών προορισμών. Η μείωση του αριθμού των ψυχρών ημερών του έτους θα έχει ως αποτέλεσμα την έξαρση ιών επικίνδυνων για τον άνθρωπο και τα ζώα (Barker, 2010).

Θα είναι πιο έντονη η χρονική και χωρική ανισοκατανομή των βροχοπτώσεων που παρουσιάζονται πιο αραιά και με μεγαλύτερη ένταση. Οι πλημμύρες θα είναι αναπόφευκτες και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με μεγάλο κόστος, επιβαρύνοντας έτσι τις οικονομίες των κρατών. Ακόμη, οι έντονες βροχοπτώσεις μπορεί, να προκαλέσουν αυξημένη διάβρωση του εδάφους. Οι αυξημένες απορροές που θα προκληθούν θα δημιουργήσουν προβλήματα σε φράγματα και ταμιευτήρες, που καλούνται να παραλάβουν μεγάλα και έντονα πλημμυρικά κύματα (Verlag, 2008).

Η ανισοκατανομή των βροχοπτώσεων θα έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση των περιόδων ξηρασίας και λειψυδρίας. Η γεωργία αναμένεται να επηρεαστεί αντιδρώντας με μειωμένη παραγωγή. Οι παραγωγοί θα εξαναγκαστούν να προσαρμόσουν τα προϊόντα τους στις νέες συνθήκες. Οι περίοδοι ξηρασίας αναμένεται να προκαλέσουν προβλήματα σε διάφορες κατασκευές λόγω καθιζήσεων (γνωστό σε εμάς από τα φαινόμενα καθιζήσεων του θεσσαλικού κάμπου λόγω υπεράντλησης υπόγειων υδάτων). Η έλλειψη βροχών θα προκαλέσει ακόμη υποβάθμιση της ποιότητας και ποσότητας των υδατικών αποθεμάτων. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί επίσης στον αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς σε δάση (Roaf κ.ά., 2009).

Η αλλαγή στο κλίμα θα προκαλέσει και την εντατικοποίηση των ακραίων φαινομένων

όπως το El Nino και το La Nina, που είναι γνωστά τα καταστροφικά αποτελέσματά τους.

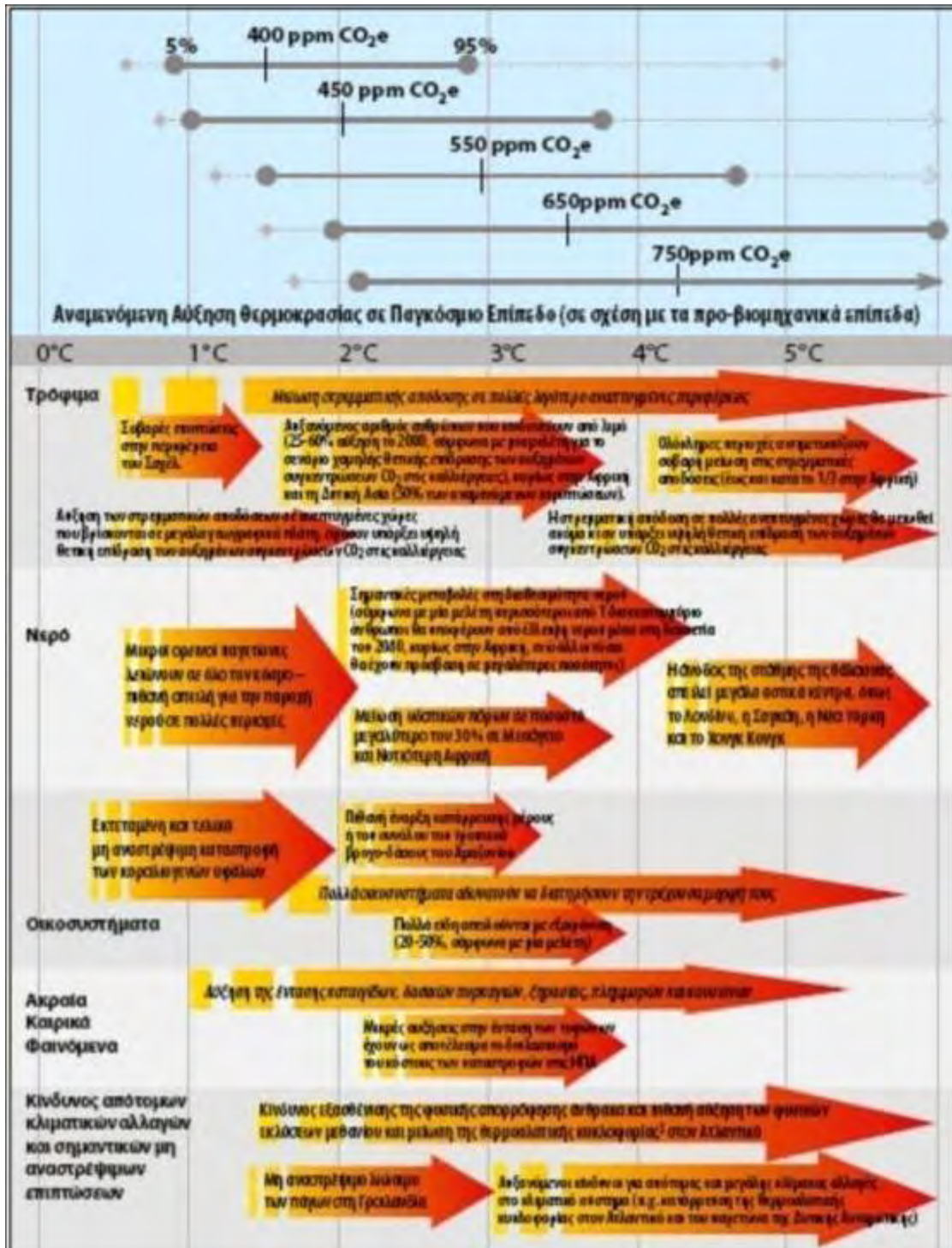
Τέλος, μια ακόμη πολύ σημαντική επίπτωση της αύξησης της θερμοκρασίας είναι η ΑΣΘ, φαινόμενο το οποίο θα συζητηθεί και θα σχολιαστεί στην επόμενη ενότητα.

#### Έκθεση STERN

Μια συνοπτική έκθεση των επιπτώσεων, σύμφωνα με την Έκθεση Stern, δίνεται στο Διάγραμμα 3 όπου γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι όλα τα βέλη ξεκινάνε με κίτρινο, αλλά γίνονται πάρα πολύ γρήγορα κόκκινο, όσο αυξάνεται η μέση θερμοκρασία στον πλανήτη πάνω από τους 2°C.



**Διάγραμμα 3:** Εκτιμήσεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε διάφορες δραστηριότητες ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μέχρι το 2100 (Stern, 2007).



Πηγή: Stern, 2007

Αυτό το ανησυχητικό ορόσημο είναι ακριβώς ο λόγος για τον οποίο η ΕΕ, εδώ και μερικά χρόνια, προσπαθεί να πείσει τον υπόλοιπο κόσμο ότι θα πρέπει να συμφωνήσουν στην δημιουργία πολιτικών, με σκοπό την προστασία από τις καταστροφικές συνέπειες της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Ακόμη κι αυτοί που λένε, όπως π.χ. οι Ρώσοι, ότι για αυτούς μια μικρή αύξηση θερμοκρασίας θα είναι ευεργετική, ανακαλύπτουν ότι θα έχουν άλλα μεγάλα προβλήματα. Έτσι, στη Ρωσία, με την αύξηση της θερμοκρασίας θα αρχίσουν να έχουν προβλήματα όλες οι υποδομές τους στο βόρειο μέρος της χώρας τους επειδή θα λιώσει το Πέρμαφροστ, με αποτέλεσμα δρόμοι να αρχίσουν να μην είναι ίσοι καθώς και διάφορες γραμμές μεταφοράς ενέργειας, ηλεκτρισμού κ.λπ.

Πιο κοντά σ' εμάς, η μέση θερμοκρασία που για τη Μεσόγειο στην 4<sup>η</sup> Έκθεση εκτιμάται ότι θα αυξηθεί κατά περίπου 4°C. Σημειωτέον ότι αυτή η εκτίμηση περιλαμβάνει και τις θάλασσες στην επιφάνεια των οποίων η θερμοκρασία αυξάνεται περισσότερο, και άρα ο μέσος όρος του 4°C σημαίνει πολύ μεγαλύτερες αυξήσεις στη στεριά.

Κι αν κοιτάζει κανένας σε λεπτομέρεια τι σημαίνει αυτό όσον αφορά τη θερμοκρασία, αλλά κι όσον αφορά τη βροχόπτωση, βλέπει ότι η δική μας η περιοχή θα έχει μεγαλύτερες θερμοκρασίες, κυρίως το καλοκαίρι, και πολύ λιγότερο νερό με μείωση περίπου 20% ετησίως και το καλοκαίρι πολύ περισσότερο με αποτέλεσμα να έχουμε πλέον πρόβλημα νερού. Αν εξετάσει επομένως κανένας τι σημαίνει αυτό στη γεωργική παραγωγή, διαπιστώνει σημαντικές μειώσεις.

Το Αστεροσκοπείο Αθηνών έκανε μια εκτίμηση σχετικά με το τι σημαίνει η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας και η μείωση της βροχόπτωσης σε τοπικό επίπεδο, χρησιμοποιώντας στοιχεία από τα διάφορα κλιματικά μοντέλα παγκόσμιας κάλυψης, αλλά και σενάρια οικονομικής ανάπτυξης άρα και των εκπομπών. Εκείνο που έγινε, ήταν ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων με χωρική ακρίβεια της τάξεως των 20 χιλιομέτρων, σε σχέση με αυτή των 150-300 χιλιομέτρων, που δίνουν τα παγκόσμια μοντέλα. Τα αποτελέσματα δείχνουν για την περίοδο 2070-2100 σε σχέση με αυτή του 1960-1990, μια μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας τόσο το καλοκαίρι όσο και τον χειμώνα σε όλη τη χώρα, κυρίως όμως στα παράλια, αλλά και τη Θεσσαλία και την κεντρική Μακεδονία (Τσάλτας, 2005).

## 1.5 ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ-ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Το διεθνές πλαίσιο πολιτικής για την αλλαγή του κλίματος, καθώς και άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα, έχει κυρίως διαμορφωθεί από τον ΟΗΕ (ΗΕ). Το 1972 πραγματοποιήθηκε η Διάσκεψη για το Ανθρώπινο Περιβάλλον (Human Environment) στην Στοκχόλμη, η οποία οδήγησε στη δημιουργία της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη το 1983, και με την σειρά της δημιούργησε την περίφημη Έκθεση Brundtland, «*Our common future*», το 1987. Ένα χρόνο αργότερα, το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα του ΟΗΕ μαζί με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό, ίδρυσαν την IPCC της οποίας έργο ήταν οι δημοσιεύσεις, με επιστημονικά στοιχεία, που έχουν σχέση με τις ανθρώπινες επιπτώσεις στο κλίμα και τους τρόπους μείωσης και προσαρμογής. Από τότε, περιοδικές εκθέσεις της IPCC (το τέταρτο του οποίου δημοσιεύθηκαν το 2007) έχουν γίνει πηγή αναφοράς για την παρακολούθηση των κλιματικών αλλαγών και των επιπτώσεών της. Μια άλλη σημαντική διάσκεψη του ΟΗΕ ήταν η Παγκόσμια Συνδιάσκεψη του 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο το οποίο οδήγησε στην ίδρυση της UNFCCC. Η σύμβαση έγινε η κινητήρια δύναμη πίσω από το Πρωτόκολλο του Κιότο που εγκρίθηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ το 2005. Μαζί η UNFCCC και το Πρωτόκολλο του Κιότο έχουν δημιουργήσει ένα παγκόσμιο πλαίσιο πολιτικής για την αλλαγή του κλίματος η οποία βασίζεται σε σειρά εθνικών πολιτικών. Επίσης, έχει δημιουργηθεί μια διεθνή αγορά CO<sub>2</sub> και νέοι θεσμικοί μηχανισμοί, με σκοπό την θεμελίωση πολιτικών για το κλίμα, οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση στο μέλλον.

Από το 2008, 180 έθνη υπέγραψαν το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο θέτει δεσμευτικούς στόχους για τη μείωση των εκπομπών ΑΦΘ κατά μέσο όρο στο 5% από τα επίπεδα του 1990 για την περίοδο 2008 και 2012. Ο ακριβής στόχος για κάθε κράτος μέλος διαφέρει ανάλογα με τα τότε ιστορικά επίπεδα εκπομπών και την ικανότητα να τα μειώσει. Το Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, έχει δεσμευθεί να επιτύχει κατά 12,5 % μείωση. Το σημαντικότερο είναι ότι οι Ηνωμένες Πολιτείες οι οποίες έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό ρύπων ανά κατά κεφαλή δεν υπέγραψαν κανέναν δεσμευτικό στόχο. Η κατάσταση παρέμεινε ίδια παρά την προσπάθεια του ΟΗΕ μέσω της Διάσκεψης στο Μόντρεαλ, το Δεκέμβριο του 2005, για τη μείωση των εκπομπών μετά το 2012. Αντιθέτως, η ΕΕ είχε πλήρως υποστηρίξει το Πρωτόκολλο. Το 2005, το

πρόγραμμα της ΕΕ για την κλιματική αλλαγή δημιούργησε το EU Emissions-Trading Scheme (Εκπομπές- Σχέδιο Εμπορικών Συναλλαγών ) (EU ETS) που αποσκοπούσε στην μείωση των εκπομπών από τις μεγάλες ρυπογόνες βιομηχανίες της ΕΕ και στην επίτευξη των στόχων του Κιότο. Ωστόσο, η πρόοδος επίτευξης των στόχων του Κιότο παρουσίασε διακυμάνσεις σε όλη την ΕΕ. Για παράδειγμα, το Ηνωμένο Βασίλειο προέβαλε το δικό του φιλόδοξο στόχο της μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα επίπεδα του 1990 κατά 20% έως το 2010, αλλά απέτυχε να το πετύχει. Μέχρι το 2006 κατέστη σαφές ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> αυξανόντουσαν κάθε χρόνο από το 2002. Ωστόσο, πρόσφατα, το Ηνωμένο Βασίλειο με νόμο για την Κλιματική Αλλαγή, το 2008, εισήγαγε δεσμευτικούς στόχους για τη μείωση των εκπομπών ΑΦΘ, τουλάχιστον το 80% έως το 2050, και τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> τουλάχιστον 26% από το 2020, από τις μετρήσεις του 1990. Διάφοροι άλλοι διεθνείς οργανισμοί (όπως η Παγκόσμια Τράπεζα) έχουν επίσης ανταποκριθεί στην έκκληση για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος μέσω μέτρων πολιτικής, η χρηματοδοτικής βοήθειας και την ευαισθητοποίησης. Ενώ η αλλαγή του κλίματος είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα που απαιτεί συντονισμένη δράση από όλα τα κράτη, ωστόσο οι ενέργειες που θεσπίζονται δρουν σε πολλαπλές κλίμακες. Ο ρόλος των τοπικών και εθνικών κυβερνήσεων είναι ιδιαίτερα κρίσιμος στη χάραξη και εφαρμογή των πολιτικών στον χωροταξικό σχεδιασμό (Davoudi κ.ά., 2009).

Η κλιματική αλλαγή ενέχει πολύ σοβαρούς κινδύνους για ολόκληρο τον πλανήτη & απαιτεί κατεπείγουσα λήψη μέτρων σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα επιστημονικά στοιχεία καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα οφέλη μίας σθεναρής και έγκαιρης αντίδρασης στην κλιματική αλλαγή είναι σημαντικά μεγαλύτερα από τα κόστη. Οι πράξεις μας στις επόμενες δεκαετίες θα δημιουργήσουν κινδύνους μείζονος διατάραξης της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας. Η θαρραλέα αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αποτελεί μία μακροπρόθεσμη στρατηγική οικονομικής μεγέθυνσης και μπορεί να γίνει μ' ένα τρόπο που δεν ακυρώνει τις αναπτυξιακές φιλοδοξίες πλούσιων και φτωχών κρατών. Όσο νωρίτερα αναλάβουμε δράση, τόσο μικρότερο θα είναι το κόστος. Η αλλαγή του κλίματος, μας φέρνει αντιμέτωπους με μία διπλή πρόκληση: Αφενός να πετύχουμε μία δραστική μείωση των εκπομπών ΑΦΘ το ταχύτερο δυνατόν και να μεταβούμε σε μία παγκόσμια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και αφετέρου να αντιμετωπίσουμε την πρόκληση της προσαρμογής στις επιπτώσεις της

κλιματικής αλλαγής (Stern, 2007).

Ο στόχος που αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της ευρωπαϊκής πολιτικής για την αλλαγή του κλίματος και την ενέργεια, είναι να μην υπερβεί η μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη τους 2°C μέχρι το 2100, σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, όριο πέραν του οποίου η όποια κλιματική αλλαγή θα είναι επικίνδυνη και απρόβλεπτη. Για την επίτευξη του στόχου αυτού οι κυβερνήσεις της ΕΕ. συμφώνησαν την άνοιξη του 2007 τη μείωση κατά 20% έως το 2020 των ΑΦΘ και, σε περίπτωση σύναψης παγκόσμιας συμφωνίας, κατά 30% έως το 2020, με ταυτόχρονη έκκληση να επιτευχθεί μέχρι το 2050 παγκόσμια μείωση έως και κατά 50% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990

Σε διεθνές επίπεδο, η Παγκόσμια Διάσκεψη του ΟΗΕ για το Κλίμα, που πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 2007 στο Μπαλί με τη συμμετοχή 190 χωρών, κατέληξε σε μία συμβιβαστική συμφωνία για τη διαδικασία διαβούλευσης, ώστε να συνταχθεί γενικά αποδεκτό κείμενο προτάσεως μείωσης των εκπομπών ΑΦΘ στην επόμενη δεκαετία. Η συμφωνία προβλέπει τη σύσταση Ομάδας Εργασίας για την επεξεργασία σχεδίων απόφασης και περιλαμβάνει «Οδικό Χάρτη» για διαπραγματεύσεις έως το τέλος του 2009, χωρίς όμως σαφή αναφορά σε ποσοστά μείωσης. Παρόλα αυτά στο Μπαλί υπήρξε συμφωνία για: α) την έναρξη διαδικασίας για τη χρηματοδότηση της μεταφοράς καθαρών τεχνολογιών προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, β) τη λειτουργία ταμείου προσαρμογής προς όφελος των θιγόμενων από την κλιματική αλλαγή κρατών και γ) την απαρχή —για πρώτη φορά— δράσεων για την αντιμετώπιση της αποψίλωσης των δασών στις αναπτυσσόμενες χώρες (Τσάλτας, 2009).

## 2. ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα εξετάσουμε τους παράγοντες που ευνοούν την ΑΣΘ και τις προβλέψεις που έχουν δημοσιευτεί από μελέτες, εκθέσεις και ανακοινώσεις.

Όπως προαναφέραμε, και στην προηγούμενη ενότητα, η κλιματική αλλαγή είναι πλέον η μεγαλύτερη πρόκληση για τον άνθρωπο. Οι επιπτώσεις αυτής είναι αρκετές και ως ένα μεγάλο βαθμό δύσκολα να προβλεφθούν. Μια από τις πιο σημαντικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι η ΑΣΘ και αυτό γιατί στις παράκτιες περιοχές ζει πάνω από το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού. Μάλιστα εκτιμάται ότι πάνω από 100 εκατομμύρια άνθρωποι θα κινδυνεύουν ετησίως από πλημμύρες. Ειδικότερα, στην Ελλάδα, όπου διαθέτει την μεγαλύτερη ακτογραμμή στην Ευρώπη και υπάρχουν τεράστιες επενδύσεις στις παράκτιες περιοχές, η διάβρωση των περιοχών αυτών μπορεί να προκαλέσει τεράστια οικονομικά και περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η μεταβολή της στάθμης της θάλασσας εξαρτάται και από τις κλιματικές αλλαγές. Οι ψυχρές περίοδοι της ιστορίας της γης συνδυάζονται με χαμηλές στάθμες της θάλασσας, ενώ οι θερμές περίοδοι με τις υψηλές.

Η μεταβολή του όγκου του νερού οφείλεται, στην θερμική διαστολή ή συστολή του, λόγω της θέρμανσης ή ψύξης του αντίστοιχα. Επίσης, το λιώσιμο του πάγου προσθέτει όγκο νερού στον ήδη υπάρχοντα και η δημιουργία πάγου αφαιρεί όγκο από το νερό της θάλασσας.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως πριν από 20.000 χρόνια περίπου στο τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου η στάθμη της θάλασσας βρισκόταν περίπου 120 μέτρα χαμηλότερα καθώς ένα μεγάλο μέρος του νερού ήταν εγκλωβισμένο στους παγετώνες

Από το 1900, υπολογίζεται ότι η στάθμη αυξανόταν κατά 1-2 χιλιοστά το χρόνο. Επίσης, από το 1993, με την συμβολή της τεχνολογίας, οι μετρήσεις της αύξησης της στάθμης ήταν πλέον ακριβείς και ο ρυθμός αύξησης ήταν της τάξης των 3 χιλιοστών ανά έτος (Hallegatte,2008).

## **2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ**

Η θερμική διαστολή του νερού της θάλασσας οφείλεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Αυτό που πραγματικά προκαλεί η αύξηση της θερμοκρασίας είναι η μείωση της πυκνότητας του νερού και ως άμεση συνέπεια, για να διατηρηθεί σταθερή η μάζα του νερού, αυξάνεται ο όγκος του. Όμως, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας των θαλασσών καθυστερεί η μετάδοση της θερμότητας από τα επιφανειακά στρώματα στα βαθύτερα που προκαλεί σημαντικές καθυστερήσεις στην διάδοση της διαστολής. Η γεωγραφική εξάπλωση της μεταβολής της στάθμης μπορεί να διαρκέσει ακόμη και μερικές δεκαετίες ωστόσο σταθεροποιηθεί, γιατί είναι μεγαλύτερη σε περιοχές με έντονη αύξηση της θερμοκρασίας και μικρότερη σε περιοχές με μικρές μεταβολές.

Η ΑΣΘ που οφείλεται στην θερμική διαστολή, στον 20<sup>ο</sup> αιώνα ανέρχεται πιθανώς στα 10 εκατοστά (Church and Gregory, 2001). Σύμφωνα με αποτελέσματα μέσω μαθηματικών μοντέλων, η συμβολή της θερμικής διαστολής στην ΑΣΘ τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ήταν 0.3 -0.7 χιλιοστά το χρόνο με μια αυξητική τάση 0.6 - 1.1 χιλιοστά το χρόνο την τελευταία δεκαετία (Church and Gregory, 2001 και Jackett κ.ά, 2000).

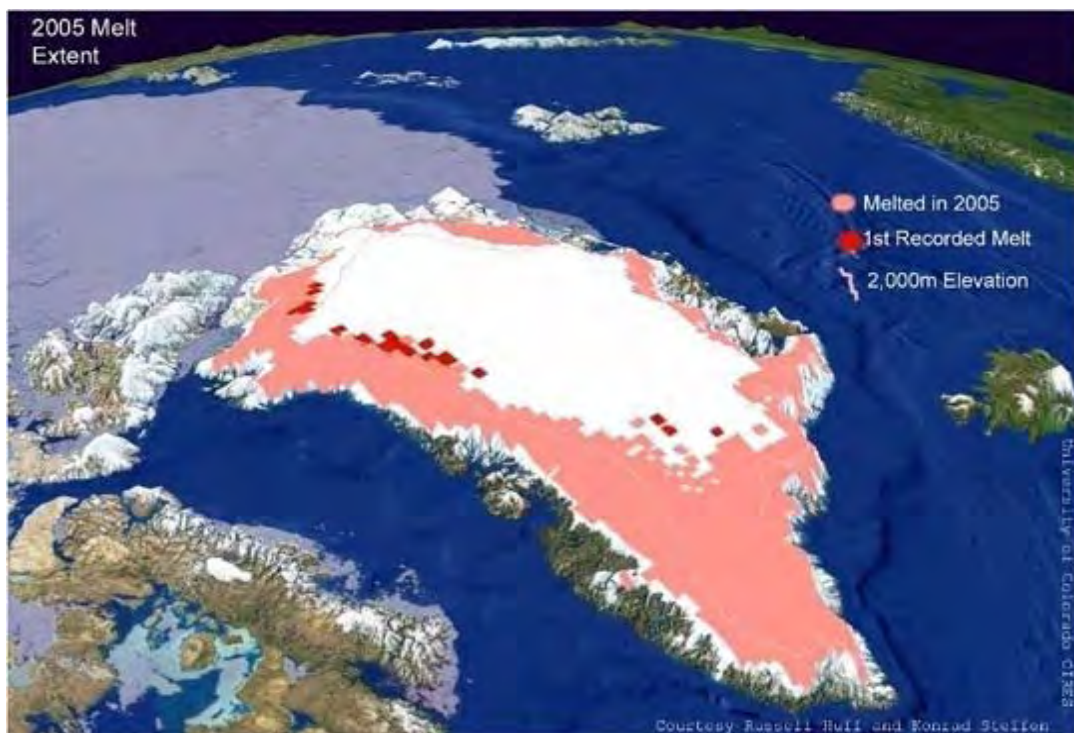
## **2.3 ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ**

Μια άλλη αιτία για την ΑΣΘ είναι το λιώσιμο των Πάγων. Το λιώσιμο των παγετώνων στα βουνά προκάλεσε τον 20<sup>ο</sup> αιώνα μια ΑΣΘ κατά 2-5 εκατοστά. Η πιθανότητα να αυξηθεί η στάθμη λόγω το λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής είναι μη προσδιορίσιμη. Δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί εάν τελικά οι πάγοι αυτοί θα λιώσουν ή εάν τελικά θα αυξηθεί ο όγκος τους από τις αυξημένες κατακρημνίσεις, όπως οι χιονοπτώσεις που θα προκληθούν από την αλλαγή του κλίματος (Church and Gregory, 2001).

Οι παγετώνες καλύπτουν περίπου το 10% της χερσαίας έκτασης και υπάρχουν σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Αυστραλία. Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, οι μεγαλύτερες επιφάνειες πάγου που βρίσκονται στην Γροιλανδία και την Ανταρκτική άρχισαν να λιώνουν. Η υποχώρηση αυτή υπολογίζεται όταν το ισοζύγιο μάζας, ανάμεσα

στο χειμώνα και το καλοκαίρι, είναι αρνητικό. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο επίπεδο για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Με αυτόν τον τρόπο οι παγετώνες δεν έχουν πλέον την ικανότητα της ανασύστασης του όγκου του πάγου, κύριος υπαίτιος σε αυτό είναι η αλλαγή του κλίματος - αύξηση της θερμοκρασίας. Στην εικόνα που ακολουθεί, μπορούμε να παρατηρήσουμε την μείωση του όγκου του παγετώνα της Γροιλανδίας, που παρατηρήθηκε το 2005.

**Εικόνα 3:** Γροιλανδία λιώσιμο πάγου



Πηγή: Global Greenhouse warming-a

Ένα από τα καλύτερα τεκμηριωμένα παραδείγματα παγετώνα που υποχωρεί είναι αυτός του όρους Κιλιμάντζαρο στην Αφρική. Είναι η υψηλότερη κορυφή στην ήπειρο, και έτσι, παρά το γεγονός ότι βρίσκεται σε τροπικό κλίμα, ωστόσο λόγω του μεγάλου υψόμετρου ο παγετώνας υπάρχει εκεί εδώ και πολλούς αιώνες. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες ο όγκος του πάγου έχει μειωθεί κατά περίπου 80%. Αν αυτός ο ρυθμός απώλειας συνεχιστεί, ο παγετώνας πολύ πιθανό είναι να εξαφανιστεί στην επόμενη δεκαετία. Παρόμοια φαινόμενα παρατηρούνται στην Αλάσκα, τα Ιμαλάια και τις Άνδεις (The Times, 3 November, 2009).



Στην Ανταρκτική, πρόσφατες εκτιμήσεις δείχνουν μια έντονη αντίθεση μεταξύ των όσων συμβαίνουν στην Ανατολική και Δυτική Ανταρκτική. Η επιτάχυνση της απώλειας πάγου από τη Δυτική Ανταρκτική έχει διπλασιαστεί κατά τα τελευταία έτη, κάτι που συνέβη στη Γροιλανδία. Στη Δυτική Ανταρκτική, καθώς και στη Γροιλανδία, ο κύριος λόγος είναι η αύξηση του αριθμού των χειμάρρων που εκβάλλουν στον ωκεανό (Climate Institute, 2009).

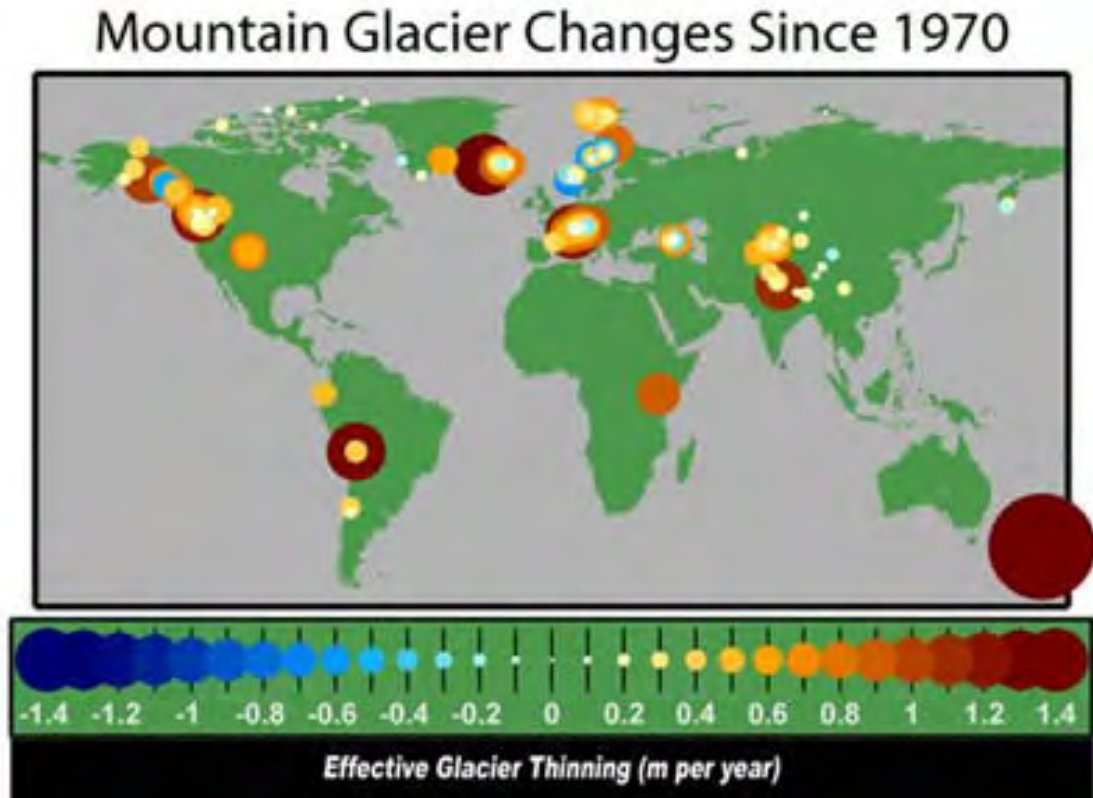
Οι ορεινοί παγετώνες και άλλες καλυμμένες επιφάνειες με πάγο καταλαμβάνουν παγκοσμίως την έκταση των 670.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Το νερό που είναι εγκλωβισμένο σε παγετώνες και μικρότερες άλλες περιοχές καλυμμένες από πάγο (εξαιρουμένου αυτού στην Γροιλανδία και την Ανταρκτική) θα προκαλούσε μια ΑΣΘ της τάξης των 51 εκατοστών κατά μέσο όρο παγκοσμίως. Λόγω λοιπόν των ελάχιστων δεδομένων που υπάρχουν για τους παγετώνες, είναι δύσκολο να γίνουν εκτιμήσεις, με μικρό σφάλμα, όσο αφορά την συμμετοχή τους στην ΑΣΘ (Krabill, 2000).

Κατά την περίοδο από το 1961 έως το 1990 το λιώσιμο των παγετώνων συνέβαλε στην ΑΣΘ κατά 0.25 χιλιοστά το χρόνο. Σε μερικές περιπτώσεις οι παγετώνες, όπως αυτός στην Νέα Ζηλανδία, όχι μόνο δεν μειώνονται εξαιτίας της αλλαγής του κλίματος, αλλά ακριβώς αυτή η αλλαγή του κλίματος σε τοπικό επίπεδο ευνοεί την επέκτασή τους (Church and Gregory, 2001).

Το πλήρες λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής θα μπορούσε να προκαλέσει μια ΑΣΘ κατά 70 μέτρα, από το οποίο το 90% θα οφείλονταν στο λιώσιμο των πάγων της Ανταρκτικής. Στην Γροιλανδία μπορεί να παρατηρήσει κανείς επιφανειακή απορροή, κατά την περίοδο του καλοκαιριού, αφού επικρατούν εκεί μεγαλύτερες, συγκριτικά με την Ανταρκτική, θερμοκρασίες. Η επιφανειακή απορροή αποτελεί το 50% των συνολικών απωλειών, ενώ το υπόλοιπο 50% οφείλεται και εδώ, στην απόσπαση κομματιών πάγου και την δημιουργία παγόβουνων που ταξιδεύουν μεγάλες αποστάσεις μέχρι να λιώσουν. Σύμφωνα με νεότερες εκτιμήσεις υπερτερούν οι απώλειες αυτές των κατακρυσμισμών κατά 8% περίπου και προκαλείται έτσι μια ΑΣΘ κατά 0.12 χιλιοστά τον χρόνο (Church and Gregory, 2001).

Η εικόνα 4 μας παρουσιάζει το λιώσιμο που έχουν υποστεί οι παγετώνες από το 1970.

Εικόνα 4: Αλλαγές στους παγετώνες των βουνών από το 1970



Πηγή: Global Greenhouse warming-b

## 2.4 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

1. Τα τελευταία 12 χρόνια (1995-2006) συγκαταλέγονται στα θερμότερα έτη παγκοσμίως (από το 1850). Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της IPCC η ΑΣΘ προκαλείται κυρίως από την αύξηση της θερμοκρασίας. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στον παρακάτω Πίνακα 2, η παγκόσμια ΑΣΘ κυμάνθηκε κατά μέσο όρο 1,8 χιλιοστά ανά έτος την περίοδο 1961-2003. Σημαντικό είναι όμως να αναφέρουμε ότι ο ρυθμός αυτός αυξήθηκε την τελευταία 10ετία (1993-2003) των μετρήσεων καθώς ο μέσος όρος αυξήθηκε σε 3,1 χιλιοστά ανά έτος. Τα αίτια της αύξησης προέρχονται κατά 54% από την θερμική διαστολή των ωκεανών, κατά 28% από το λιώσιμο των πάγων σε παγκόσμιο επίπεδο.

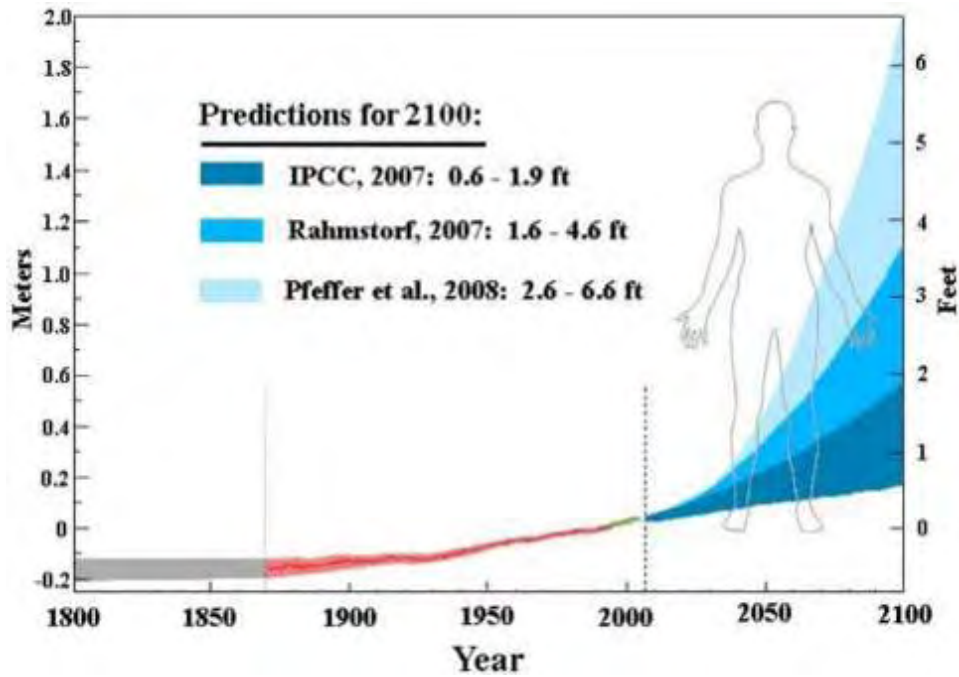
**Πίνακας 2:** Ο παρατηρούμενος ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας και η εκτίμηση από διαφορετικά αίτια.

	<b>ΑΣΘ (χιλιοστά/ έτος)</b>	
<b>Αίτια</b>	<b>1961–2003</b>	<b>1993–2003</b>
Θερμική Διαστολή	0.42 ± 0.12	1.6 ± 0.5
Παγετώνες	0.50 ± 0.18	0.77 ± 0.22
Γροιλανδία	0.05 ± 0.12	0.21 ± 0.07
Ανταρκτική	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
Άθροισμα	1.1 ± 0.5	2.8 ± 0.7
Παρατηρούμενο	1.8 ± 0.5	3.1 ± 0.7
Διαφορά (Παρατηρούμενο - άθροισμα)	0.7 ± 0.7	0.3 ± 1.0

Πηγή: Bindoff , Willebrand, 2007

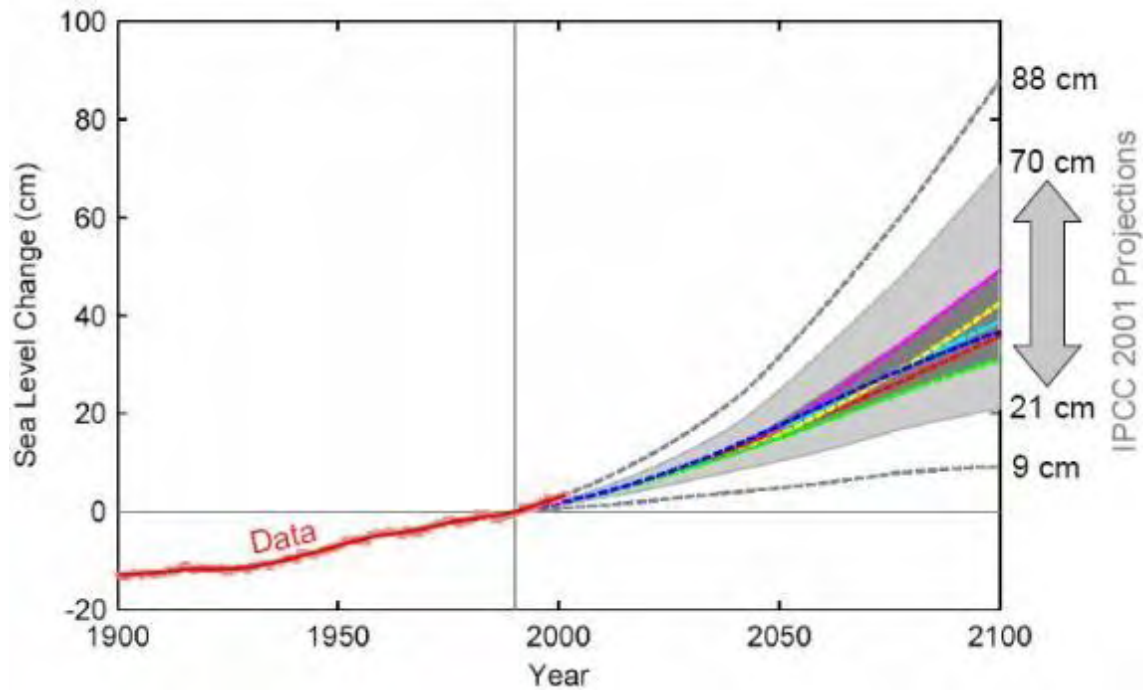
2. Έπειτα, από την δημοσίευση της 4<sup>ης</sup> Έκθεσης από την IPCC, άμεσες ήταν οι αντιδράσεις όσον αφορά τις προβλέψεις για την ΑΣΘ. Αρκετοί, ερευνητές πιστεύουν ότι οι προβλέψεις της 3<sup>ης</sup> Έκθεσης προσέγγιζαν περισσότερο την πραγματικότητα. Όπως, βλέπουμε και στην παρακάτω εικόνα οι προβλέψεις των Rahmstorf και Pfeffer διαφέρουν αρκετά. Ο Pfeffer πιστεύει ότι η ΑΣΘ θα κυμανθεί από 0,8 έως 2,0 μέτρα μέχρι το 2100 καθώς πιστεύει ότι η IPCC δεν έλαβε υπόψη την δυναμική ροή που θα υπάρξει από τους παγετώνες (Pfeffer κ.ά., 2008). Από την άλλη ο Rahmstorf υποστήριξε ότι η άνοδος μέχρι το 2100 θα είναι σίγουρα πάνω από 1 μέτρο, και με την σειρά του ανέφερε ότι η εκτίμηση της IPCC είναι αρκετά συγκρατημένη (Rahmstorf, 2007).

**Εικόνα 5:** Προβλέψεις ΑΣΘ από Bindoff , Willebrand, 2007(IPCC), Rahmstorf 2007 & Pfeffer, 2008



Πηγή: Bindoff , Willebrand (IPCC) 2007, Rahmstorf, 2007, Pfeffer κ.ά., 2008

**Εικόνα 6:** Πρόβλεψη ΑΣΘ 3<sup>η</sup> Έκθεση IPCC 2001



Πηγή: IPCC, 2001

3. Σύμφωνα με ορισμένους επιστήμονες το κύριο αίτιο της ΑΣΘ στον 21<sup>ο</sup> αιώνα θα είναι η θερμική διαστολή του νερού της θάλασσας. Πιο συγκεκριμένα με την εφαρμογή διάφορων μαθηματικών μοντέλων για την περίοδο 1990 έως 2090, έχει εκτιμηθεί μια ΑΣΘ κατά 28 εκατοστά. Η παραπάνω εκτίμηση δείχνει και μια αυξανόμενη τάση της αύξησης το δεύτερο μισό του αιώνα.

Όμοια μαθηματικά μοντέλα με το παραπάνω, εφαρμόστηκαν για να υπολογιστεί η συμβολή του λιώσιματος των παγετώνων στη μεταβολή της στάθμης της θάλασσας. Έτσι προέκυψε ότι οι παγετώνες θα επηρεάσουν την στάθμη της θάλασσας αυξάνοντας την κατά 16 εκατοστά.

Ο μεγάλος παγετώνας της Γροιλανδίας θα αυξήσει την στάθμη της θάλασσας μόνο κατά 6 εκατοστά, αφού έχει ληφθεί υπόψη η συσσώρευση της μάζας του στον πυρήνα του. Για τον λόγο της συσσώρευσης οι πάγοι της Ανταρκτικής όχι μόνο δεν θα αυξήσουν την στάθμη της θάλασσας, αλλά θα την μειώσουν κατά 1 εκατοστό.

Έτσι κατά μέσο όρο προκύπτει για το προαναφερθέν σενάριο μια συνολική αύξηση 49 εκατοστά της στάθμης για την περίοδο 1990 έως 2090 (Church and Gregory, 2001 και Gregory and Oerlemans, 1998).

Η περιοχή αβεβαιότητας είναι όμως σχετικά μεγάλη και οφείλεται κυρίως στο ότι δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο μαθηματικό μοντέλο πολύ αστάθμητοι παράγοντες, όπως η μελλοντική απορρόφηση θερμότητας των ωκεανών, οι χωρικές και ποσοτικές αλλαγές στους κατακριμνησμούς πάνω από τους παγετώνες και η δυναμική των πάγων που οφείλεται, όπως προαναφέρθηκε, σε παρελθοντικές κλιματικές αλλαγές.

4. Ο Church, White & Hunter (2006) πιστεύουν ότι η πρόβλεψη της IPCC για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας από 9 έως 88 εκατοστά δεν είναι ορθή καθώς δεν έχει λάβει υπόψη κάποια επιτάχυνση των κλιματικών αλλαγών, όπως έκανε και υπολόγισε μια άνοδο της στάθμης της θάλασσας στο τέλος του 2100 αιώνα της τάξης των τριών μέτρων (280-340 χιλιοστά).

Το εύρος των προβλέψιμων μεγεθών της IPCC από τη μια και οι μεγάλες διαφορές από τους υπολογισμούς των Church, White & Hunter (2006) από την

άλλη, αναδεικνύουν αυτό ακριβώς που υποστηρίχθηκε πιο πάνω, ότι μακροχρόνια πρόβλεψη της εξέλιξης των φυσικών γενικά φαινομένων δεν μπορεί να γίνει.

Όσα αναφέρθηκαν εδώ περί της προβλεψιμότητας των μεταβολών της στάθμης της θάλασσας δεν πρέπει να ερμηνευτούν λάθος, ότι δηλ. στο μέλλον δεν θα υπάρξει καμία μεταβολή της στάθμης της θάλασσας. Υποστηρίχθηκε ότι δεν μπορούμε μακροχρόνια (χρονικό πλαίσιο μερικών δεκάδων ετών και πάνω) να προβλέψουμε αυτή τη μεταβολή. Μπορεί να έχουμε ραγδαία άνοδο ή μικρή άνοδο της στάθμης της θάλασσας, μπορεί όμως να έχουμε και σταδιακή πτώση της στάθμης της θάλασσας.

5. Εντυπωσιακές είναι οι πρόσφατες μετρήσεις για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας στη Μεσόγειο, από σταθμό μετρήσεων στην Hateru του Ισραήλ [Αν. Μεσόγειος (σταθμός 80)]. Οι μετρήσεις, που άρχισαν το 1992, έχουν δείξει μέχρι σήμερα τα εξής: από το 1992 μέχρι το 2001 έχουμε μια ΑΣΘ κατά 13 χιλιοστά τον χρόνο (13 εκατοστά στα δέκα χρόνια), ενώ για την περίοδο 2001-2008 έχουμε μια πτώση της στάθμης της θάλασσας κατά 1,4 χιλιοστά τον χρόνο. Συνολικά, όμως, από το 1992 μέχρι το 2008 έχουμε στον σταθμό αυτό της Ανατ. Μεσογείου μια ΑΣΘ κατά 8,5 εκατοστά (5 χιλιοστά τον χρόνο) (Αναγνώστου Χ. – Καραγεωργής Α., στο Τσάλτας Ι. Γ., 2009).
6. Τα αποτελέσματα της 4<sup>ης</sup> Έκθεσης της IPCC προκάλεσαν έντονες αντιδράσεις από δυο πολύ γνωστά αμερικάνικα ινστιτούτα ερευνών, καθώς υποστήριζαν ότι η εκτίμηση για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι αρκετά συντηρητική (μέση τιμή περίπου 60 εκατοστά). Κατ' αυτούς, η ΑΣΘ θα φτάσει στα 2m, εάν δεν γίνει κάτι περισσότερο δραματικό, όπως π.χ. η τήξη των πάγων της Γροιλανδίας, οπότε θα φτάσει τουλάχιστον στα 8 μέτρα (Λάλας Δ., στο Τσάλτας Ι. Γ., 2005).
7. Ακόμη, και η κυβέρνηση της Ολλανδίας τον Σεπτέμβριο του 2008, ανακοίνωσε μια έκθεση που ονομάζεται «Deltacommissie» για την προστασία των περιοχών εκείνων που κινδυνεύουν από τις πλημμύρες τις επόμενες δεκαετίες. Η συγκεκριμένη αναφορά προτείνει έργα προστασίας τα οποία κοστίζουν 1-1,5 εκατομμύρια ευρώ κάθε χρόνο από το 2010 έως το 2100. Το σημαντικότερο,

που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη, είναι ότι η αναφορά προβλέπει μία ΑΣΘ 130 εκατοστών μέχρι το 2100, η πρόβλεψη αυτή απέχει από την εκτίμηση της IPCC το 2007 (Davoudi, κ. ά., 2009).

8. Η μελέτη του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην χώρα μας, αναφέρει ότι ο ρυθμός ΑΣΘ στη Μεσόγειο κυμαίνεται σε 5 εκατοστά ανά δεκαετία μέχρι το 2100. Οι περιοχές της Μεσογείου που αναμένεται να εμφανίσουν το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι το Δέλτα του Νείλου, η Βενετία και η Θεσσαλονίκη(WWF, 2008).
9. Σύμφωνα με ανακοίνωση του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων ο ρυθμός ανόδου έχει αυξηθεί από 1,5 χιλιοστά σε 2,5 χιλιοστά ανά έτος (από εκτιμήσεις του 1980). Επίσης, γίνεται αναφορά στην πιο αισιόδοξη εκτίμηση, η οποία προβλέπει άνοδο κατά μισό μέτρο μέσα στα επόμενα 100 χρόνια, αλλά και στα σενάρια που προβλέπουν ανύψωση της στάθμης των ωκεανών μέχρι και δύο μέτρα (ΥΕΠΘ-γ).
10. Το Δεκέμβριο του 2006 το BBC ανακοίνωσε ότι μέχρι το 2100 η στάθμη μπορεί να ανέβει έως και 1,40 μέτρα και θα απειλήσει παράκτιες περιοχές από το Μπανγκλαντές μέχρι τη Νέα Υόρκη. Οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι η πιθανότητα μεγαλύτερης ανόδου της θερμοκρασίας πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά το προγραμματισμό της προστασίας των παράκτιων περιοχών.

Όταν χρησιμοποίησαν στα μοντέλα τους τα πιθανά σενάρια, που περιγράφηκαν από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι κατά το 2100 οι στάθμες της θάλασσας θα ήταν 0.5 έως 1.4 μέτρα πάνω από τα επίπεδα του 1990. Αυτή η πρόβλεψη είναι πολύ μεγαλύτερη και χειρότερη από τα 9 έως 88 cm που προβλέπεται από την ίδια την IPCC στην Τρίτη Έκθεση Αξιολόγησής της, που δημοσιεύθηκε το 2001.

Παρακάτω ακολουθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας και ένα διάγραμμα με τις προβλέψεις που αναφέρθηκαν παραπάνω από διάφορους επιστήμονες, ερευνητές και ινστιτούτα.

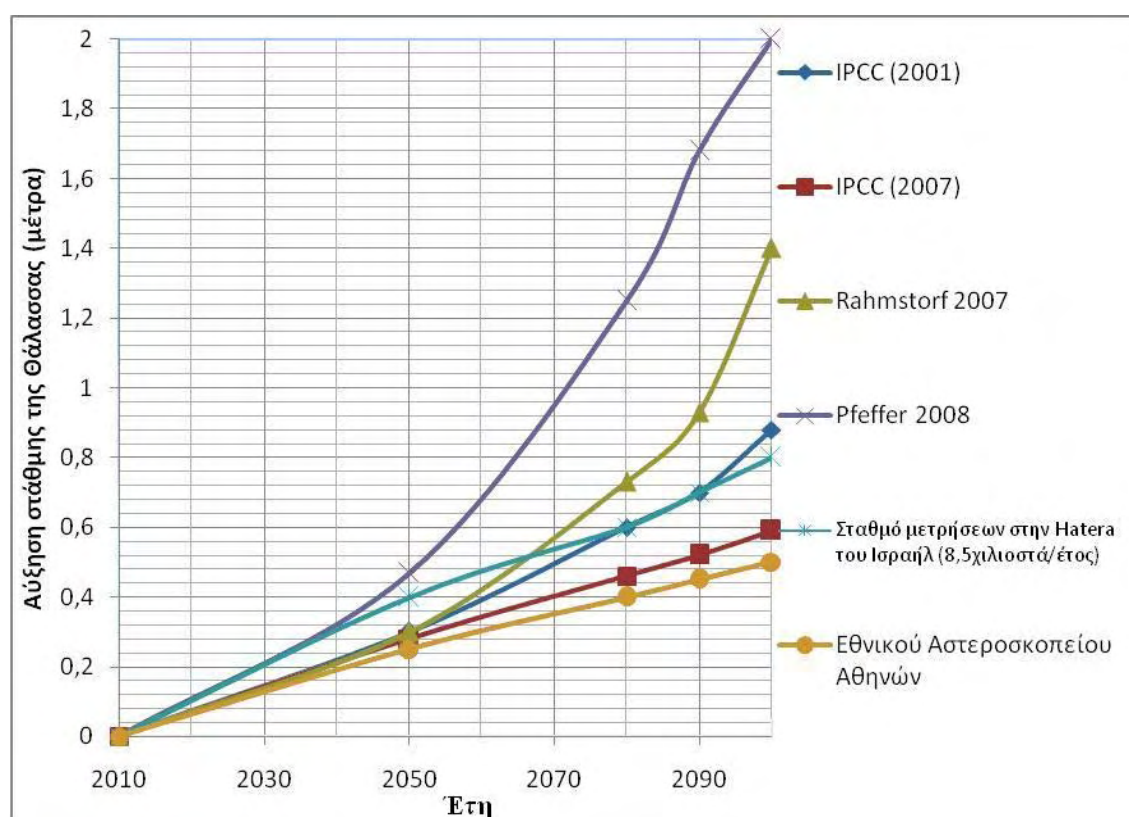
<b>Πίνακας 3: Συγκεντρωτικός πίνακας Προβλέψεων</b>				
	<b>Μέτρα (m)</b>			
	<b>2050</b>	<b>2075</b>	<b>2090</b>	<b>2100</b>
<b>IPCC (2001)</b>	0,3	0,6	0,7	0,88
<b>IPCC (2007)</b>	0,28	0,46	0,52	0,59
<b>Rahmstorf 2007</b>	0,3	0,73	0,93	1,4
<b>Pfeffer 2008</b>	0,47	1,25	1,68	2
<b>Church, J.A. and Gregory, J.M.- Gregory, J.M. and Oerlemans</b>			0,49	
<b>Church &amp; White (2006)</b>				3,4
<b>Σταθμό μετρήσεων στην Hateru του Ισραήλ (8,5χιλιοστά/έτος)</b>	0,4	0,6	0,7	0,8
<b>Αμερικάνικα ινστιτούτα ερευνών</b>				2
<b>Deltacommissie (Ολλανδία)</b>				1,3
<b>Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών</b>	0,25	0,4	0,45	0,5
<b>Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής</b>	0,25	0,4	0,45	0,5



<b>BBC</b>				1,4
<b>M.O:</b>	<b>0,3214</b>	<b>0,63429</b>	<b>0,74</b>	<b>1,343</b>
<b>M.O (χωρίς ακραίες τιμές):</b>	<b>0,32</b>	<b>0,5975</b>	<b>0,668</b>	<b>1,296</b>

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

**Διάγραμμα 4:** Προβλέψεις ΑΣΘ 2010-2100



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Αυτό που παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα είναι ότι οι προβλέψεις είναι περίπου ίδιες μέχρι το 2050 και ύστερα από το συγκεκριμένο χρονικό σημείο αυξάνονται κατά πολύ οι διαφορές τους. Ο λόγος για τον οποίο παρατηρούνται αυτές οι διαφορές είναι οι διαφορετικές προσεγγίσεις για την κλιματική αλλαγή, καθώς υπάρχουν κάποιοι που πιστεύουν ότι μετά από ένα χρονικό σημείο το φαινόμενο θα ενταθεί και άλλοι όχι. Οι πολλές και ταυτόχρονα διαφορετικές προσεγγίσεις επιβεβαιώνουν, αυτό που αναφέραμε

στο προηγούμενο κεφάλαιο, το πόσο απρόβλεπτες είναι οι κλιματικές αλλαγές.

Γίνεται κατανοητό πλέον πόσο σημαντικές είναι οι παραπάνω προβλέψεις καθώς σίγουρα θα είναι καταστροφικές για τη Μεσόγειο, αφού η αύξηση κατά ένα μέτρο - όπως εκτιμάται - της στάθμης της θάλασσας στη Μεσόγειο θα επιφέρει ανεξέλεγκτες επιπτώσεις στα παράλια εδάφη, θέτοντας σε κίνδυνο τη ζωή, τις περιουσίες και τις επενδύσεις 82 εκατομμυρίων ανθρώπων που ζουν σε αυτά. Μάλιστα, η κατάσταση τείνει να γίνει ακόμα πιο εκρηκτική αν λάβουμε υπόψη ότι, την ώρα που η στάθμη των υδάτων της θάλασσας θα ανεβεί από 70 έως 100 εκατοστά μέσα στα επόμενα 50 χρόνια, στον ίδιο χρονικό ορίζοντα ο πληθυσμός των παράκτιων πόλεων αναμένεται να ανέλθει στους 150 εκατομμύρια ανθρώπους. Η δραματική ΑΣΘ, που προβλέπουν οι επιστήμονες, απειλεί με καταστροφή μερικά από τα πολυτιμότερα και πιο ευαίσθητα οικοσυστήματα του κόσμου, τα οποία θα αναπτυχθούν στην επόμενη ενότητα. (Physics 4u, 2007).

## **3. ΟΙ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ**

### **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η ΑΣΘ είναι μια φυσική διεργασία που θα αλλάξει την παγκόσμια γεωγραφία στις ακτές κυρίως εκεί που το ανάγλυφο είναι ιδιαίτερα χαμηλό, στα δελταϊκά συστήματα, στα προσχωσιγενή πεδία και τις ακτές. Μερικές από τις επιπτώσεις, που θα έχει η ΑΣΘ στις ακτές είναι η διάβρωση, οι συχνές πλημμύρες αλλά και οι αλλαγές των παράκτιων οικοβιοτόπων.

### **3.2 ΔΙΕΘΝΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ**

Η Παγκόσμια Τράπεζα με δική της πρωτοβουλία εκπόνησε μία έρευνα για τις επιπτώσεις της ΑΣΘ παγκοσμίως. Ο παρακάτω πίνακας μας παρουσιάζει συνοπτικά τις επιπτώσεις που θα υπάρξουν ανάλογα με την ΑΣΘ. Ο πίνακας 4 δείχνει ότι περίπου το 0,3% (194.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων) της επικράτειας των 84 αναπτυσσόμενων χωρών θα επηρεαστούν από την αύξηση ενός μέτρου της στάθμης της θάλασσας. Αυτό θα αυξηθεί σε 1,2%, στο σενάριο όπου η ΑΣΘ θα είναι 5 μέτρα. Αν και αυτό παραμένει σχετικά μικρό σε ποσοστιαίες μονάδες, περίπου 56 εκατομμύρια άνθρωποι (ή 1,28% του πληθυσμού) των εν λόγω χωρών θα υποστούν επιπτώσεις στην ενός μέτρου ΑΣΘ. Αυτό θα αυξηθεί σε 89 εκατομμύρια ανθρώπους για 2 μέτρα (2,03%), και 245 εκατομμύρια άνθρωποι (5,57%) για 5μ.

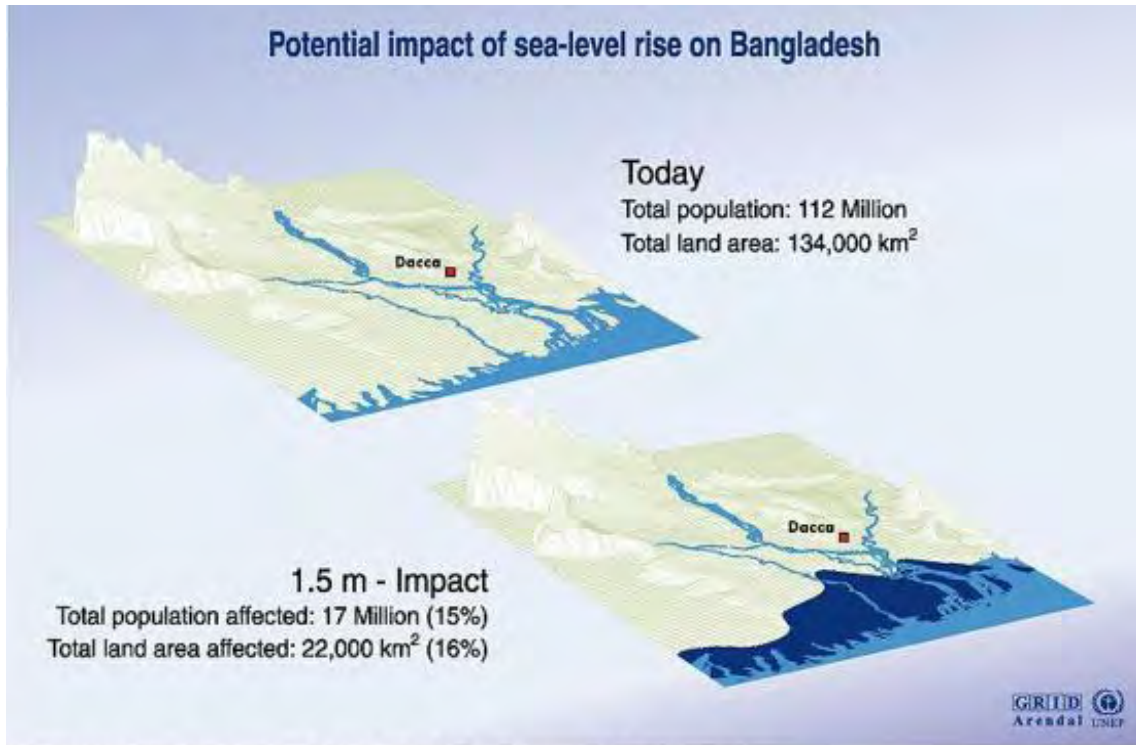
**Πίνακας 4:** Οι επιπτώσεις της ΑΣΘ παγκοσμίως.

	1m	2m	3m	4m	5m
<b>Area (Total = 63,332,530 sq. km.)</b>					
Impacted area	194,309	305,036	449,428	608,239	768,804
% of total area	0.31	0.48	0.71	0.96	1.21
<b>Population (Total = 4,414,030,000)</b>					
Impacted population	56,344,110	89,640,441	133,049,836	183,467,312	245,904,401
% of total population	1.28	2.03	3.01	4.16	5.57
<b>GDP (Total = 16,890,948 million USD)</b>					
Impacted GDP (USD)	219,181	357,401	541,744	789,569	1,022,349
% of total GDP	1.30	2.12	3.21	4.67	6.05
<b>Urban extent (Total = 1,434,712 sq. km.)</b>					
Impacted area	14,646	23,497	35,794	50,742	67,140
% of total area	1.02	1.64	2.49	3.54	4.68
<b>Agricultural extent (Total = 17,975,807 sq. km.)</b>					
Impacted area	70,671	124,247	196,834	285,172	377,930
% of total area	0.39	0.69	1.09	1.59	2.10
<b>Wetlands area (Total = 4,744,149 sq. km.)</b>					
Impacted area	88,224	140,355	205,697	283,009	347,400
% of total area	1.86	2.96	4.34	5.97	7.32

Πηγή: Dasgupta, κ.ά., 2009

### 3.2.1 Μπαγκλαντές (Bangladesh)

Εικόνα 7: Επιπτώσεις της ΑΣΘ στο Bangladesh



Source: UNEP/GRID Geneva; University of Dacca; JRO Munich; The World Bank; World Resources Institute, Washington D.C.

Πηγή: UNEP, 2000

Αν και το Bangladesh, είναι ένα από τα πιο φτωχά κράτη του κόσμου, ωστόσο είναι η μια από τις πιο ευάλωτες χώρες στην μελλοντική ΑΣΘ. Ο πληθυσμός της έχει ήδη πληγεί από καταστροφικά ακραία καιρικά φαινόμενα όπως πλημμύρες, ανεμοστρόβιλους. Επίσης, είναι αρκετά δύσκολο να προβλέψει κανείς την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων με την ΑΣΘ.

Στην Εικόνα 7 βλέπουμε ένα ψηφιακό μοντέλο το οποίο παρουσιάζει το σενάριο της ΑΣΘ κατά 1,5 μέτρα. Με το συγκεκριμένο σενάριο έχει υπολογιστεί ότι περίπου 17 εκατομμύρια άνθρωποι θα επηρεαστούν και θα αναγκαστούν να μεταναστεύσουν και περισσότερο από 20 χιλιάδες τετραγωνικά χιλιόμετρα γης θα καλυφθούν από θαλασσινό νερό.

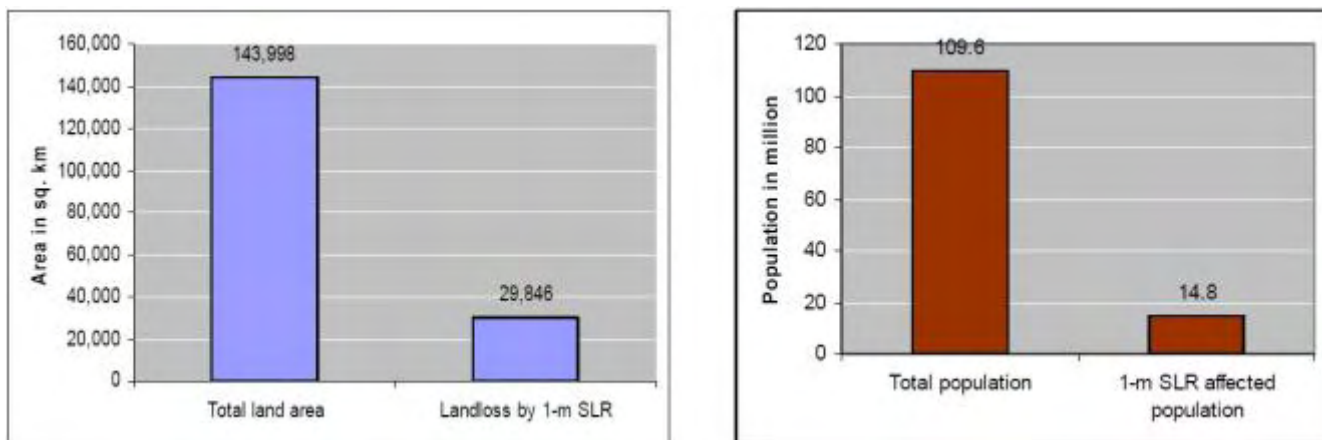
Η Παγκόσμια Τράπεζα (2000) παρουσίασε αποτελέσματα τα οποία αναφέρουν ότι η ΑΣΘ το 2020 θα είναι 10 εκατοστά, το 2050 25 εκατοστά και το 2100 1 μέτρο και θα

επηρεάσουν το 2%, 4% και 17,5% της συνολικής μάζας της γης, αντίστοιχα. Και ακόμη ανέφεραν ότι στο Μπαγκλαντές η στάθμη της θάλασσας θα αυξάνεται ετησίως κατά 1,0 εκατοστό.

Το 1989, η UNEP (United Nations Environment Programme) υπολόγισε την ΑΣΘ στο 1,5 μέτρο για το Μπαγκλαντές έως το 2030, η οποία θα επηρέαζε 22.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα και 17 εκατομμύρια πληθυσμό. Όμως, το σενάριο αυτό εξαιτίας της αβεβαιότητας και την έλλειψη δεδομένων την εποχή εκείνη απέχει αρκετά από την πραγματικότητα. Η ΑΣΘ κατά 1,5 μέτρο υπολογίζεται ότι θα γίνει σε 140 χρόνια από τώρα. Ωστόσο, το παράδοξο είναι ότι η προβολή του πληθυσμού ο οποίος θα πληγεί, σύμφωνα με την έρευνα της Παγκόσμιας Τράπεζας, το 2100, όπου η ΑΣΘ θα είναι 1 μέτρο, είναι 17,5 εκατομμύρια, το οποίο είναι παρόμοιο με τον υπολογισμό της UNEP το 1989.

Η ΑΣΘ θα έχει άμεσες επιπτώσεις στην παράκτια ζώνη του Μπαγκλαντές, περίπου 2.500, 8.000 και 14.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα του εδάφους (με αντίστοιχο ποσοστό του 2%, 5% και 10% σε σχέση με τη συνολική έκταση της χώρας), θα χαθεί λόγω της ΑΣΘ κατά 0.1, 0.3 και 1.0 μέτρα αντίστοιχα. Από την IPCC η ενδεχόμενη απώλεια γης εκτιμάται ότι θα είναι ακόμη μεγαλύτερη, αναφέρει ότι θα χαθούν 29.846 τετραγωνικά χιλιόμετρα έκταση γης και 14,8 εκατομμύρια άνθρωποι θα μεταναστεύσουν από την ΑΣΘ κατά 1 μέτρο. Η απώλεια της γης θα οδηγήσει σε απώλεια της γεωργικής γης, την απώλεια της κατοικίας, τη καταστροφή των οδικών αρτηριών και άλλων υποδομών επικοινωνίας και κυρίως την εξαφάνιση της πλούσιας βιοποικιλότητας του Μπαγκλαντές. Μια από τις σημαντικότερες αιτίες απώλειας γης είναι η διάβρωση. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η ΑΣΘ τόσο μεγαλύτερη έκταση θα έχει και η διάβρωση. Επιπρόσθετα, οι ακτές του Μπαγκλαντές διαβρώνονται σε μεγαλύτερο βαθμό διότι το έδαφός τους είναι αμμώδες και κατεπέκταση θα προκαλέσει μεγαλύτερη μετακίνηση από το παράκτιο πληθυσμό προς την ενδοχώρα. Ακόμη, εξαιτίας της φτώχειας που επικρατεί σε αυτές τις περιοχές, οι κατοικίες που ζουν είναι κακής ποιότητας και εύκολα καταστρέφονται από το διαβρωμένο έδαφος. Μία έρευνα σε αυτό το φαινόμενο, από τον Hutton και τον Haque, έδειξε ότι την περίοδο από το 1981-1993 οι κάτοικοι του Μπαγκλαντές άλλαξαν 10 φορές κατοικία.

**Διάγραμμα 5:** Η πιθανή απώλεια γης και ο πιθανός πληθυσμός που θα επηρεασθεί με ΑΣΘ ενός μέτρου



Πηγή: Sarwar, Wallman, 2005, IPCC 2001

Τέλος, εκτός από της παραπάνω συνέπειες η ΑΣΘ προκαλεί την διήθηση θαλασσινού στον υδροφόρο ορίζοντα, επηρεάζει την αλιεία και τις καλλιέργειες, μειώνει τον τουρισμό καθώς διαβρώνονται οι ακτές, στην υγεία και στα οικοσυστήματα (Sarwar, Wallman, 2005 και Dasgupta, κ.ά., 2009 ).

### 3.2.2 Νείλος (Nile)

Η Αίγυπτος βρίσκεται στο βόρειο-ανατολικό άκρο της αφρικανικής ηπείρου, με έκταση περίπου 1 εκατομμύριο τετραγωνικά χιλιόμετρα. Θεωρείται μια αναπτυσσόμενη χώρα με ακραία αύξηση του πληθυσμού (πάνω από 70 εκατομμύρια άτομα συνολικά). Η παράκτια ζώνη της Αιγύπτου εκτείνεται σε περισσότερα από 3.500 χιλιόμετρα, στην οποία κατοικεί το 40% του πληθυσμού. Οι περισσότεροι από αυτούς τους ανθρώπους ζουν μέσα και γύρω από μια σειρά μεγάλων βιομηχανικών και εμπορικών πόλεων: Αλεξάνδρεια, το Port Said, Damietta, Rosetta, και της Suez.

Η κατοικημένη περιοχή καλύπτει μόνο το 4% της συνολικής έκτασης της χώρας, η οποία περιορίζεται στην στενή λωρίδα στην κοιλάδα του Νείλου. Ως άμεση συνέπεια η περιοχή του Νείλου είναι πολύ πυκνοκατοικημένη, με πυκνότητα πληθυσμού μέχρι 1.600 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Σημαντικό είναι ότι σε πλάτος 50 χιλιομέτρων κατά μήκος της ακτής το υψόμετρο του εδάφους είναι λιγότερο από 2 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Η ΑΣΘ

αναμένεται να διαβρώσει και να καταστρέψει τη ζώνη άμμου στην παράκτια περιοχή, η οποία είναι απαραίτητη για την προστασία των λιμνών και της καλλιεργήσιμης γης χαμηλού υψομέτρου. Η ΑΣΘ θα υποβαθμίσει την ποιότητα του νερού καθώς το θαλασσινό νερό θα διηθηθεί στα πολύτιμα υπόγεια ύδατα. Ως εκ τούτου η γεωργική γη δεν θα είναι πλέον καλλιεργήσιμη. Για αυτόν το λόγο η Αίγυπτος είναι δυνητικά μία από τις χώρες που κινδυνεύουν περισσότερο από τις επιπτώσεις της ΑΣΘ.

Οι παράκτιες ζώνες της Αιγύπτου αποτελούν τη κύρια πηγή για την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της χώρας. Εκτός από την αύξηση των τουριστικών δραστηριοτήτων, πραγματοποιήθηκε και ένα τεράστιο βήμα προς την κατασκευή νέων βιομηχανικών συγκροτημάτων, κυρίως στις παράκτιες ζώνες. Όμως, ο παράκτιος πληθυσμός της Αιγύπτου είναι εκτεθειμένος στις επιπτώσεις της ΑΣΘ, όπως στις πλημμύρες. Μια άνοδος ενός μέτρου της στάθμης της θάλασσας, 6,1 εκατομμύρια άνθρωποι αναμένεται να μετακινηθούν και 4.500 τετραγωνικά χιλιόμετρα καλλιεργήσιμων εκτάσεων θα χαθούν. Η απώλεια των παράκτιων περιοχών θα μειώσει τον αριθμό των τουριστών, αναγκάζοντας τον πληθυσμό που εξαρτάται από τον τουρισμό αναζητήσει αλλού εργασία. Αυτό μπορεί να οδηγήσει πιθανότατα σε αύξηση της ανεργίας προκαλώντας πολιτικές και κοινωνικές αναταραχές.

Όσο για τις αστικές περιοχές, σύμφωνα και με την αναφορά της Παγκόσμιας Τράπεζας η Αλεξάνδρεια και το Port Said είναι από τα αστικά κέντρα που θα επηρεαστούν περισσότερο από την ΑΣΘ και από τα έντονα καιρικά φαινόμενα. Οι εκτιμήσεις τους αναφέρουν ότι η ΑΣΘ θα είναι της τάξεως του ενός μέτρου, μέχρι το τέλος του αιώνα, και σε αυτή τη περίπτωση η Αλεξάνδρεια θα βυθιστεί στο νερό, εάν δεν πραγματοποιηθούν έργα προστασίας. Οι κίνδυνοι είναι ακόμα μεγαλύτερη εάν λάβουμε υπόψη ότι οι βασικές υποδομές (ύδρευσης αποχέτευσης) είναι ανύπαρκτες ή σε πολύ κακή κατάσταση. Σε γενικές γραμμές, όλες οι εγκαταστάσεις της Αλεξάνδρειας και του Πορτ Σάιντ απειλούνται από την ΑΣΘ και κατά πρώτο λόγο οι τουριστικές εγκαταστάσεις στις παράκτιες περιοχές.

Η μείωση των παραπάνω κινδύνων είναι μια σημαντική πρόκληση για την αειφόρο ανάπτυξη. Η προστασία της παράκτιας περιοχής από την διάβρωση είναι αρκετά δαπανηρή, ενώ η οπισθοχώρηση απαιτεί την συναίνεση των ιδιωτών. Επίσης, έχει υπολογιστεί ότι μία ΑΣΘ του 0.5 μέτρου στην Αλεξάνδρεια θα προκαλέσει μια



μετατόπιση περίπου 1,5 εκατομμύρια πληθυσμού και την απώλεια περίπου 200.000 θέσεων εργασίας μέχρι τα μέσα αυτού του αιώνα. (Dasgupta, κ.ά., 2009 και Elsharkawy, κ.ά., 2009 ).

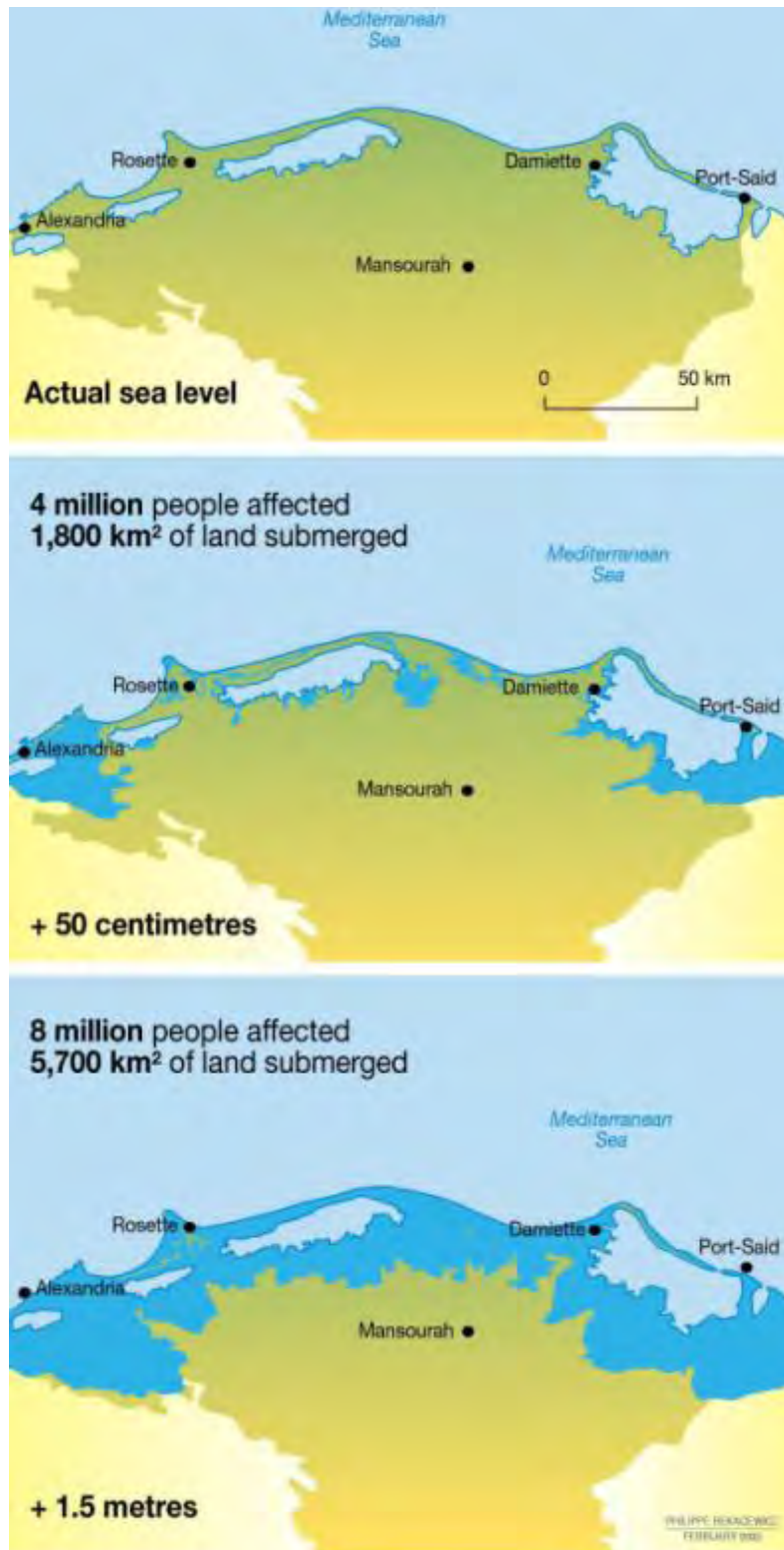
Στην εικόνα 8 και 9 παρατηρούμε την διάβρωση και τις επιπτώσεις σε πληθυσμό και σε έκταση που προκαλεί και θα προκαλέσει η ΑΣΘ.

**Εικόνα 8:** Διάβρωση του τεχνητού φράγματος στην ανατολική ακτή της Αλεξάνδρειας



Πηγή: Elsharkawy, κ.ά., 2009

Εικόνα 9: Επιπτώσεις της ΑΣΘ στο Δέλτα του Νείλου



Πηγή: Elsharkawy, κ.ά., 2009

### **3.3 ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ**

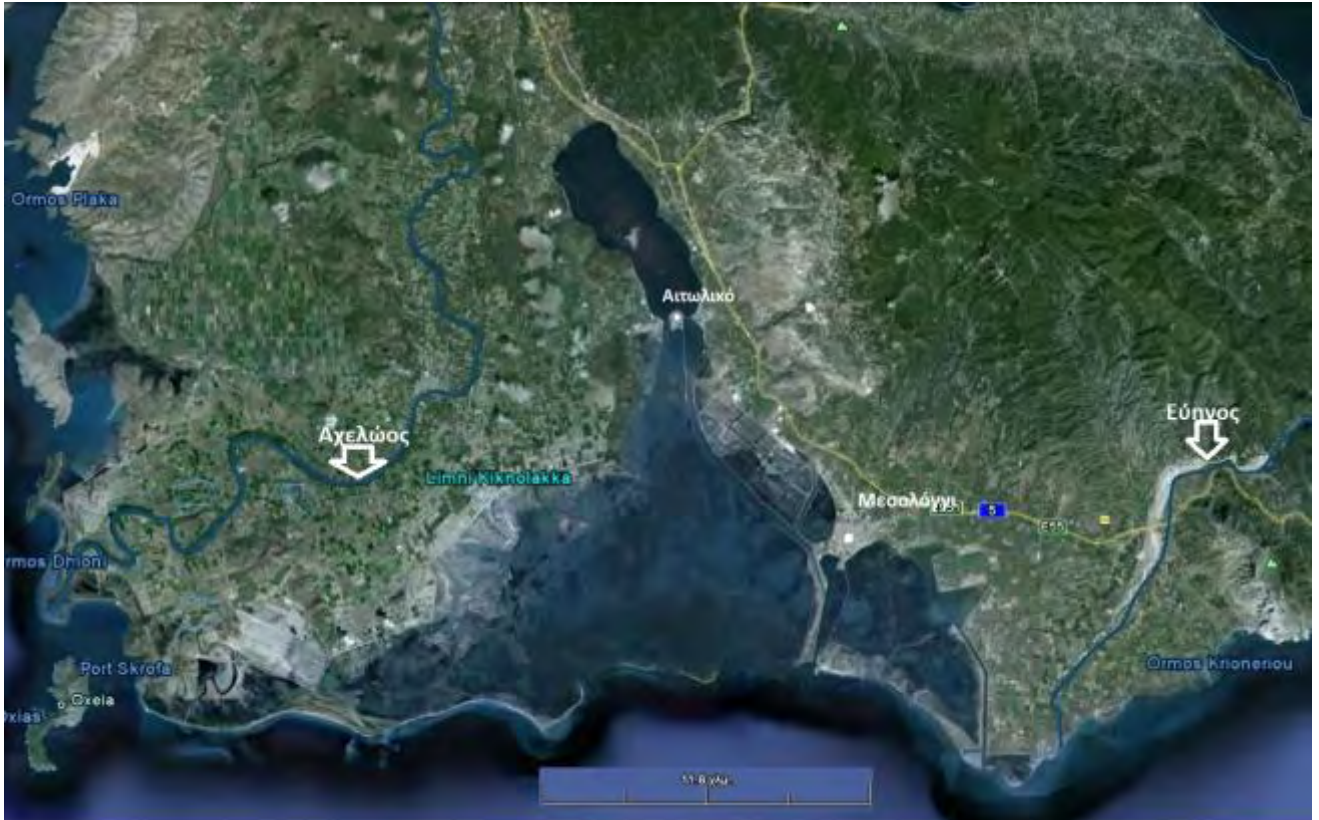
Για την Ελλάδα μπορούμε να πούμε ότι, λόγω του έντονου γεωμορφολογικού ανάγλυφου, που τη χαρακτηρίζει, δεν πρόκειται να έχουμε σημαντικές επιπτώσεις, σε σύγκριση π.χ. με τις χώρες της βόρειας Ευρώπης. Όμως, υπάρχουν αρκετές εκτάσεις ευαίσθητων παράκτιων οικοσυστημάτων, που θα υποστούν γεωγραφικές μεταβολές λόγω της αλλαγής της στάθμης της θάλασσας. Αλλαγές θα γίνουν σε ευαίσθητα παράκτια συστήματα, λιμνοθάλασσες, εκβολικά συστήματα ποταμών, προσχωσιγενείς ακτές. Απαριθμούμε μερικά αρχίζοντας από τα ΒΔ σύνορα μας και φτάνοντας στα ανατολικά σύνορα: εκβολές του Καλαμά ποταμού και λιμνοθάλασσες της περιοχής (Ηπειρος), εκβολικά και λιμνοθαλάσσια συστήματα του Αμβρακικού κόλπου, εκβολές Αχελώου, λιμνοθάλασσες Αιτωλικού και Μεσολογγίου (δυτική Στερεά Ελλάδα), εκτεταμένες προσχωσιγενείς ακτές δυτικής Πελοποννήσου, προσχωσιγενή πεδία Μεσσηνιακού, Λακωνικού και Αργολικού κόλπου, εκβολές Σπερχειού (ανατολική Στερεά Ελλάδα), εκβολές Πηνειού (Θεσσαλία), σύστημα εκβολών Θερμαϊκού κόλπου (Αλιάκμονας, Λουδίας, Αξιός, Γαλλικός), εκβολές Στρυμόνα, Νέστου και Έβρου στην Α. Μακεδονία και Θράκη.

Πέρα από τον κύριο κορμό της χώρας, ευαίσθητα στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας συστήματα υπάρχουν και στα νησιωτικά συμπλέγματα του Ιονίου και του Αιγαίου πελάγους. Τα νησιά παρουσιάζουν τις χαρακτηριστικές ευαίσθητες προσχωσιγενείς παραλίες μικρού μήκους και μικρού εύρους, οι οποίες παρεμβάλλονται μεταξύ βραχωδών εξάρσεων και ακρωτηρίων, οι οποίες στην επικείμενη ΑΣΘ η γεωγραφία τους, κυρίως των ακτών, θα αλλάξει πλήρως. Οι χαρακτηριστικές αμμολωρίδες και οι αμμώδεις προσχωσιγενείς «προεξοχές» είναι πολύ χαμηλές και μια ΑΣΘ, όπως αυτή που πιθανολογείται για το τέλος του 21ου αιώνα, σε συνδυασμό με την κυματική δράση, θα τις εξαφανίσει και θα τις καλύψει. Θα έχουμε μια μετατόπιση της ακτογραμμής εις βάρος της χέρσου.

Επίσης, ένα πολύπλοκο και ποικίλο φυσικό σύστημα είναι το σύμπλεγμα των εκβολικών συστημάτων των ποταμών Αχελώου και Εύηνου (Εικόνα 10), των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου, Αιτωλικού και Κλείσοβας και σειράς αμμολωρίδων στο ΝΔ άκρο της Στερεάς Ελλάδας. Πρόκειται για φυσικά συστήματα μεγάλης οικολογικής αξίας για τη

λειτουργία της φύσης, τα οποία συγχρόνως αποτελούν και σημαντικούς τόπους ήπιων ανθρωπογενών εκμεταλλεύσεων. Η πιθανολογούμενη ΑΣΘ θα αλλοιώσει πλήρως τη γεωγραφία της περιοχής. Οι αμμολωρίδες, που οριοθετούν τις λιμνοθάλασσες θα καλυφθούν και η ακτογραμμή θα υποχωρήσει αρκετά μέτρα εις βάρος της χέρσου.

**Εικόνα 10:** Το σύμπλεγμα των εκβολικών συστημάτων των ποταμών Αγελάου και Εύηνου.



Πηγή: Google Earth

Αντίστοιχες παρατηρήσεις μπορεί να κάνει κανείς για τα πολυσχιδή, ευαίσθητα και πολυπόικλα παράλια συστήματα της Βισθονίδας και του Πόρτο Λάγος και των εκβολών του Έβρου ποταμού της ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

#### Πιθανές Συνέπειες για τις Μεγάλες Παράκτιες Πόλεις

Η ΑΣΘ θα έχει σίγουρα επιπτώσεις στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και υποδομές, που αναπτύσσονται κατά μήκος των ακτών. Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας ενισχύεται ο κίνδυνος πλημμύρων από το θαλάσσιο μέτωπο, απειλούνται πολιτισμικά μνημεία, απειλούνται ιχθυοκαλλιέργειες, απειλούνται παράκτιες τουριστικές υποδομές, υποδομές παροχής αναψυχής και λιμενικές κατασκευές. Σ' όλο τον κόσμο, περίπου 650

εκατομμύρια κάτοικοι ζουν σε παράκτιες μέγα-πόλεις και στη ζώνη των 0-9 μέτρα υψόμετρο πάνω από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας.

Και στην Ελλάδα, οι μεγαλύτερες πόλεις είναι παράκτιες και συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού και των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων. Υπάρχει, επίσης, έντονη η πίεση της σημερινής κοινωνίας για εγκατάσταση στις ακτές, είτε ως κύριας κατοικίας είτε ως δευτέρας κατοικίας. Η νοοτροπία που κυριαρχεί είναι «ένα κατάλυμα, όσο γίνεται πιο κοντά στην ακτογραμμή». Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι όλες οι δραστηριότητες του ανθρώπου και οι εγκαταστάσεις στην ακτογραμμή διατρέχουν ένα σημαντικό κίνδυνο από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Η Ελλάδα διαθέτει σε σύγκριση με τις βορειοευρωπαϊκές χώρες το «πλεονέκτημα» του έντονου ανάγλυφου και οι μεγάλες πόλεις είναι χτισμένες σε περιοχές τέτοιες ώστε μόνο μια μικρή ζώνη κατά μήκος των ακτών να υποστεί τις επιπτώσεις από την πιθανή ΑΣΘ στις επόμενες δεκαετίες.

Το θαλάσσιο μέτωπο της μεγάπολης της Αθήνας έχει τέτοια μορφολογία, που κινδυνεύουν από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας εγκαταστάσεις που είναι μέσα στο νερό και εγκαταστάσεις και υποδομές που βρίσκονται σε επαφή με την ακτογραμμή. Η πλέον ευαίσθητη ζώνη είναι αυτή του προσχωσιγενούς τοπίου του Νέου Φαλήρου (Εικόνα 11).

Στην συγκεκριμένη περιοχή, θα απειληθούν οι λιμενικές εγκαταστάσεις και οι ναυπηγοεπισκευαστικές υποδομές του Περάματος, Κερατσινίου στα δυτικά, το μεγάλο λιμάνι του Πειραιά, το λιμάνι της Ζέας καθώς και το Μικρολίμανο. Στον Όρμο του Νέου Φαλήρου θα δεχθούν την πίεση από την ΑΣΘ, οι λιμενικές εγκαταστάσεις, οι αθλητικές εγκαταστάσεις και οι υποδομές της ψυχαγωγίας. Από το Παλιό Φάληρο μέχρι τη Βούλα, το μεγαλύτερο τμήμα της ακτής παρουσιάζει μια αναβαθμίδα η οποία θα δράσει προστατευτικά για τις υποδομές, που βρίσκονται επ' αυτής, ενώ αντίθετα οι υποδομές που βρίσκονται στον πόδα της αναβαθμίδας, ακριβώς στην ακτογραμμή, θα απειληθούν σοβαρά από την πιθανή ΑΣΘ. (Αναγνώστου στο Τσάλτας, 2009).

**Εικόνα 11:** Φαληρικός Όρμος και οι διάφορες ανθρωπογενείς κατασκευές εντός αυτού.



Πηγή: Google Earth

Παρόμοια προδιαγράφονται οι πιθανές συνέπειες από την ΑΣΘ και για την άλλη μεγάλη πόλη της χώρας, τη Θεσσαλονίκη. Οι λιμενικές εγκαταστάσεις και οι εγκαταστάσεις στα δυτικά της πόλης θα υποστούν τις συνέπειες της ΑΣΘ. Η παλαιά και νέα παραλία της πόλης δεν θα συγκρατήσουν την πλημμυρική δράση της θάλασσας στην ακτή (Αναγνώστου στο Τσάλτας, 2009).

## 4. CASE STUDY (ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΑ) ΠΟΛΗΣ ΝΑΥΠΛΙΟΥ & ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΣ.

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην ενότητα που ακολουθεί γίνεται μια προσπάθεια αναπαράστασης της ΑΣΘ στην Παραλία της Κατερίνης και στην πόλη του Ναυπλίου μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα (2100). Για την επίτευξη αυτού του εγχειρήματος απαραίτητα είναι κάποια δεδομένα των δυο περιοχών μελέτης και κυρίως υψομετρικά, πληθυσμιακά αλλά και χρήσεων γης του οικισμού.

Σημαντική βοήθεια στην συλλογή των δεδομένων είχε η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πιερίας στην Κατερίνη, η οποία μου παρείχε την Β' φάση (τελική πρόταση) του πρόσφατου ΣΧΟΟΑΠ (Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης ανοικτής Πόλης) (2007) του Δήμου Παραλίας (3 δημοτικά διαμερίσματα: Περίστασης, Καλλιθέας και Παραλίας). Με τα δεδομένα της πρότασης του ΣΧΟΟΑΠ έχουμε μία εικόνα για την κατάσταση του οικισμού Παραλίας για τα επόμενα (10-20) χρόνια. Με το παραπάνω σχέδιο μειώνουμε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο δεν μπορεί να γίνει σωστή πρόβλεψη για τον οικισμό.

Όσον αφορά τα δεδομένα της πόλης του Ναυπλίου, τα προμηθεύτηκα από μία δημοσίευση του κ. Δουκάκη για τις «Επιπτώσεις των Κλιματικών Αλλαγών στη Χερσαία Ζώνη του Κόλπου του Ναυπλίου», η οποία παρουσιάστηκε στο 5<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των υδάτινων Πόρων με βάση τη Λεκάνη Απορροής, τον Απρίλιο του 2005 στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Αρχικά, θα γίνει μία αναφορά στο Δήμο Παραλίας και στην πόλη του Ναυπλίου, αλλά κυρίως στον οικισμό όπου θα εφαρμοστεί το μοντέλο και κάποια πληθυσμιακά δεδομένα. Έπειτα, με την βοήθεια του GIS και των υψομετρικών δεδομένων θα υπολογίσουμε την επιφάνεια εντός του οικισμού που θα επηρεαστεί από την ΑΣΘ. Τέλος, θα αναφέρουμε τις επιπτώσεις και τις προτάσεις που μπορούν να μειώσουν τους κινδύνους από το συγκεκριμένο φαινόμενο.

### Παραδοχές μοντέλων

Οι δυο διαφορετικές παραδοχές των μοντέλων που παρουσιάζονται παρακάτω, στις περιοχές μελέτες, δημιουργήθηκαν με βάση τις επίσημες εκτιμήσεις που παρουσιάστηκαν στο συγκεντρωτικό πίνακα 3. Το πρώτο μοντέλο έχει τα δεδομένα της 4<sup>ης</sup> Έκθεσης της IPCC (2007) σύμφωνα με την οποία η ΑΣΘ δεν θα ξεπεράσει τα 60 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα (2100). Κρίναμε την συγκεκριμένη παραδοχή ως σημαντική καθώς η IPCC έχει ιδρυθεί από τα Η.Ε., απαρτίζεται από πολλούς επιστήμονες και έχει 20χρονη εμπειρία στο συγκεκριμένο θέμα. Ακόμη, αρκετές έρευνες που δημοσιεύονται χρησιμοποιούν τα αποτελέσματά της ως δεδομένα.

Το δεύτερο μοντέλο απαρτίζεται από το μέσο όρο των εκτιμήσεων σύμφωνα με τον πίνακα 3. Εξαιτίας αρκετών εκτιμήσεων που έχουν γίνει εκ των οποίων μερικές είναι ακραίες, κρίναμε ότι το 2<sup>ο</sup> μοντέλο πρέπει να δημιουργηθεί με το μέσο όρο των προβλέψεων.

Επίσης, είναι σημαντικό να επισημάνουμε ξανά ότι οι παραπάνω προβλέψεις είναι εκτιμήσεις καθώς οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών, και ιδιαίτερα η ΑΣΘ, δεν μπορούν ακόμα να προσδιοριστούν με ακρίβεια. Πάντως, σίγουρο είναι ότι θα υπάρξει μια ΑΣΘ της τάξεως των 60 εκατοστών μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

Τέλος, η ακρίβεια των συγκεκριμένων μοντέλων βασίζεται σε δυο παράγοντες στην ΑΣΘ και στις ισοϋψείς καμπύλες. Ωστόσο υπάρχουν και άλλοι παράγοντες, οι οποίοι δεν εξετάζονται στη συγκεκριμένη εργασία, όπως η σύσταση του εδάφους, στοιχεία από τις συνήθειες αναβάσεις των κυμάτων κατά του χειμερινούς μήνες κ.ά.. Οπότε, θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι προβλεπόμενες εκτάσεις μπορεί να είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες.

## **4.2 ΠΟΛΗ ΝΑΥΠΛΙΟΥ**

### Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά

Η πόλη του Ναυπλίου είναι έδρα του Δήμου Ναυπλίου αλλά και έδρα του νομού Αργολίδος. Ο Δήμος έχει συνολική έκταση 3389ha εκτάρια και με βάση την απογραφή του 2001 ο πληθυσμός του είναι 16042 (Μόνιμος). Αποτελείται από 4 δημοτικά διαμερίσματα το Δ.δ. Ναυπλιέων, Αρίας, Λευκακίων και Πυργιωτικών.



Το δημοτικό διαμέρισμα Ναυπλιέων, αποτελείται από το Μπούρτζι και την πόλη του Ναυπλίου, το οποίο βρέχεται από τον Θερμαϊκό Κόλπο και απέχει 145 χιλιόμετρα από την Αθήνα και 195 χιλιόμετρα από την πόλη της Πάτρας. Η πόλη του Ναυπλίου σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, του 2001, έχει μόνιμο πληθυσμό 13124 κατοίκους.

### Ιστορικά στοιχεία

Η ιστορία του Ναύπλιου αρχίζει από τα αρχαία χρόνια γνωστό ως Ναυπλία. Κατά την μυθολογία κτίστηκε από τον Ναύπλιο, το γιο του Ποσειδώνα και θεμελιωτής του Ναυπλίου φέρεται ο ομώνυμος μυθικός ήρωας, πατέρας του Παλαμήδη.

Η πόλη του Ναυπλίου έχει αρκετά μεγάλη ιστορία, η οποία ξεκινάει από την αρχαιότητα (μυκηναϊκά χρόνια) μέχρι και την μεγάλη επανάσταση του έθνους μας το 1821. Το 1822 απελευθερώθηκε η πόλη και το 1827 γίνεται η πρωτεύουσα της χώρας μας μέχρι το 1834, όπου μεταφέρθηκε η πρωτεύουσα του κράτους στην Αθήνα.

Ακόμη, το Ναύπλιο είναι γνωστό και από τις δίκες του Κολοκοτρώνη και του Πλαπούτα καθώς κι από τη φυλάκιση του γέρου του Μοριά στο Παλαμήδι (το 1834). Στις 27 Σεπτεμβρίου του 1831 ο Καποδίστριας δολοφονήθηκε ο Καποδίστριας έξω από το Ναό του Αγίου Σπυρίδωνα. Τέλος, την 1<sup>η</sup> Φεβρουαρίου 1862 το Ναύπλιο επαναστατεί κατά της βασιλείας του Όθωνα.

### Οικονομία

Η απασχόληση των κατοίκων της πόλης είναι κυρίως η γεωργία και ο τουρισμός. Το Ναύπλιο δέχεται επισκέπτες καθ' όλοι την διάρκεια του χρόνου διότι απέχει λίγο περισσότερο από μία ώρα από το αστικό κέντρο της Αθήνας. Το Ναύπλιο, το Μπούρτζι και το Παλαμήδι συνθέτουν ένα πολύ ωραίο τοπίο, που μαζί με την γραφικότητα της παλιάς πόλης αποτελούν ένα ξεχωριστό προορισμό. Ακόμη στους δρόμους της πόλης συναντάς τα πολιτιστικά στοιχεία-αξιοθέατα, από την Αρχαία αλλά και τη Νεότερη Ελληνική Ιστορία.

### Πολεοδομικά χαρακτηριστικά

Η Παλαιά Πόλη του Ναυπλίου χτίστηκε στα πόδια του Μεγάλου Βράχου και επεκτάθηκε με γειτονιές γύρω της, που γρήγορα μεγάλωσαν και απέκτησαν νέα

πολεοδομική μορφή, σύμφωνα με τις επιταγές της οικιστικής ανάπτυξης.

Η Παλαιά Πόλη έχει ρυμοτομηθεί από την εποχή του Καποδίστρια, με σχεδιασμό του μηχανικού Σταμάτη Βούλγαρη, ενώ η Νέα απλώνεται μέχρι και τη διασταύρωση των δύο βασικών εισόδων, τη Λεωφόρο Ασκληπιού και τη Λεωφόρο Άργος-Ναυπλίου.

**Εικόνα 12:** Η πόλη του Ναυπλίου



Πηγή: Greekscapes , 2003

Η παραπάνω εικόνα δίνει μια πρώτη άποψη της δομής της πόλης του Ναυπλίου με τους απόκρημνους λόφους της Ακροναυπλίας και του Παλαμηδίου. Στον πυκνό ιστό της παλιάς πόλης είναι ευδιάκριτη η κεντρικότητα της πλατείας Συντάγματος.

Η παλιά πόλη του Ναυπλίου έχει μορφή απόλυτα καθορισμένη από το ανάγλυφο του εδάφους του χώρου ανάπτυξής της, από τα αμυντικά έργα που κατά καιρούς ορθώθηκαν για την προστασία της και από τη μεταβαλλόμενη χρονικά οριογραμμή της παραλίας.

**Εικόνα 13:** Η οικιστική ανάπτυξη της πόλης του Ναυπλίου



Πηγή: Greekscapes , 2003

Στην εικόνα 13 παρατηρούμε την οικιστική ανάπτυξη της πόλης του Ναυπλίου. Ο πρώτος πυρήνας στο χώρο, χρόνους, είναι ο λόφος της Ακροναυπλίας. Η πρώτη ζώνη εκτείνεται, σύμφωνα με το όριο της ακτής κατά τον Μεσαίωνα, σε μία περιοχή με αρκετά έντονη κλίση. Χαρακτηρίζεται από την ελεύθερη χάραξη των δρόμων και την προσαρμογή τους στις έντονες κλίσεις του εδάφους. Τα κτίσματα, απόλυτα προσαρμοσμένα στις κλίσεις αυτές, είναι μικρής κυρίως κλίμακας και λαϊκού ως επί το πλείστον χαρακτήρα, ελεύθερα τοποθετημένα στο χώρο.

Η δεύτερη ζώνη επέκτασης της πόλης, παράλληλη με την πρώτη, ταυτίζεται με το επιθαλάσσιο ενετικό τείχος της περιόδου 1686-1715. Το έδαφος εδώ είναι λιγότερο επικλινές και το ύψος της περιοχής περισσότερο αστικό. Τα κτίρια της ζώνης αυτής, κτισμένα σε συνεχές σύστημα, εμφανίζουν κάποιες αρχές τυπικότητας και ενίοτε και νεοκλασικά χαρακτηριστικά στις όψεις τους.

Η τρίτη ζώνη δημιουργήθηκε με τα μετεπαναστατικά ρυμοτομικά σχέδια. Σε αυτή την

περιοχή το έδαφος είναι οριζόντιο και οι δρόμοι στενοί, με χάραξη απόλυτα κανονική.

Η παλιά πόλη σήμερα καλύπτεται νομοθετικά με μία σειρά διαταγμάτων προστασίας. Αρκετές παρεμβάσεις ανάπλασης έχουν πραγματοποιηθεί στο δημόσιο χώρο και ιστορικά κτίρια έχουν αποκατασταθεί για να στεγάσουν νέες χρήσεις. Εντούτοις, συχνά παρατηρούνται ανεπιτυχείς εργασίες “αποκατάστασης” και αλλαγές χρήσης “διατηρητέων” κτιρίων που αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά τους.

Παράλληλα, στην παλιά πόλη παρατηρείται υπερσυγκέντρωση δραστηριοτήτων αναψυχής και τουριστικού εμπορίου που δημιουργούν κυκλοφοριακή ένταση, φορτίζουν υπερβολικά τον δημόσιο χώρο και απομακρύνουν τους μόνιμους κατοίκους. Κι αυτό, τη στιγμή που η ευρύτερη πόλη διαθέτει σημαντικά πολιτιστικά στοιχεία και περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, που θα μπορούσαν να αποτελέσουν πόλο έλξης και αναψυχής τόσο των κατοίκων όσο και των επισκεπτών και χώρο απορρόφησης των πιέσεων που δέχεται η παλιά πόλη.

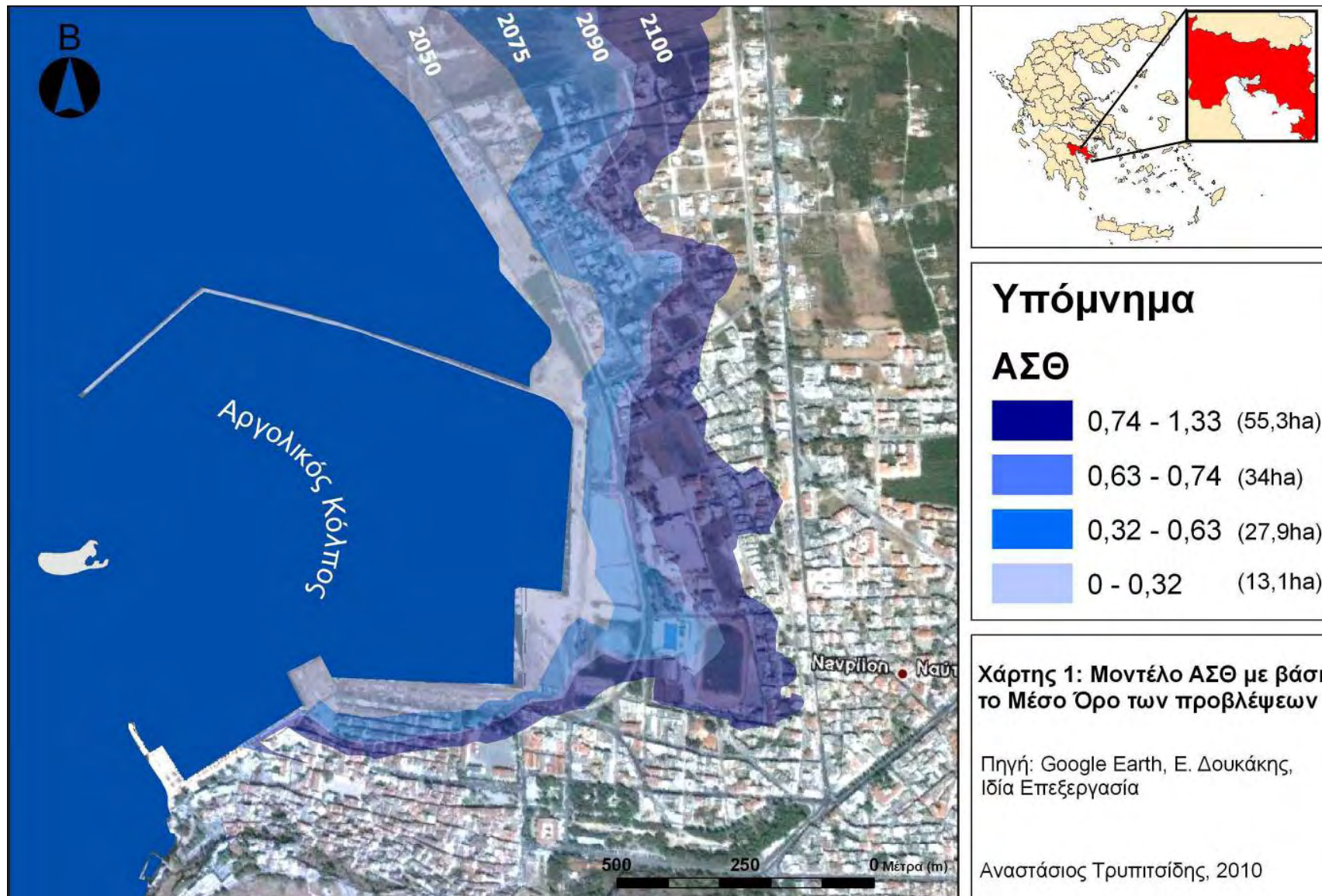
Τελικά, η σημερινή φυσιογνωμία της παλιάς πόλης προκύπτει από το συνδυασμό των χαρακτηριστικών των μεσαιωνικών πόλεων (με τη γραφικότητα του τοπίου, την ελεύθερη χάραξη των δρόμων, τα ελεύθερα τοποθετημένα μέσα στον πολεοδομικό ιστό μνημεία και τις μεσαιωνικές πλατείες) με την εικόνα των νεότερων πόλεων του 19<sup>ου</sup> αιώνα που επαναφέρουν το κλασικό μοντέλο των ορθογωνικών χαράξεων και των κλασικιστικών χαρακτηριστικών των κτιρίων. Η πόλη έχει ενσωματώσει – ως κάποιον βαθμό – τις σημαντικές μεταβολές του 20<sup>ου</sup> αιώνα που έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως στα σημεία που προαναφέρονται, και σε μεγάλο βαθμό διατηρεί τον ιστορικό της χαρακτήρα (Greekscapes , 2003, Δήμος Ναυπλίου & Δουκάκης, 2005).

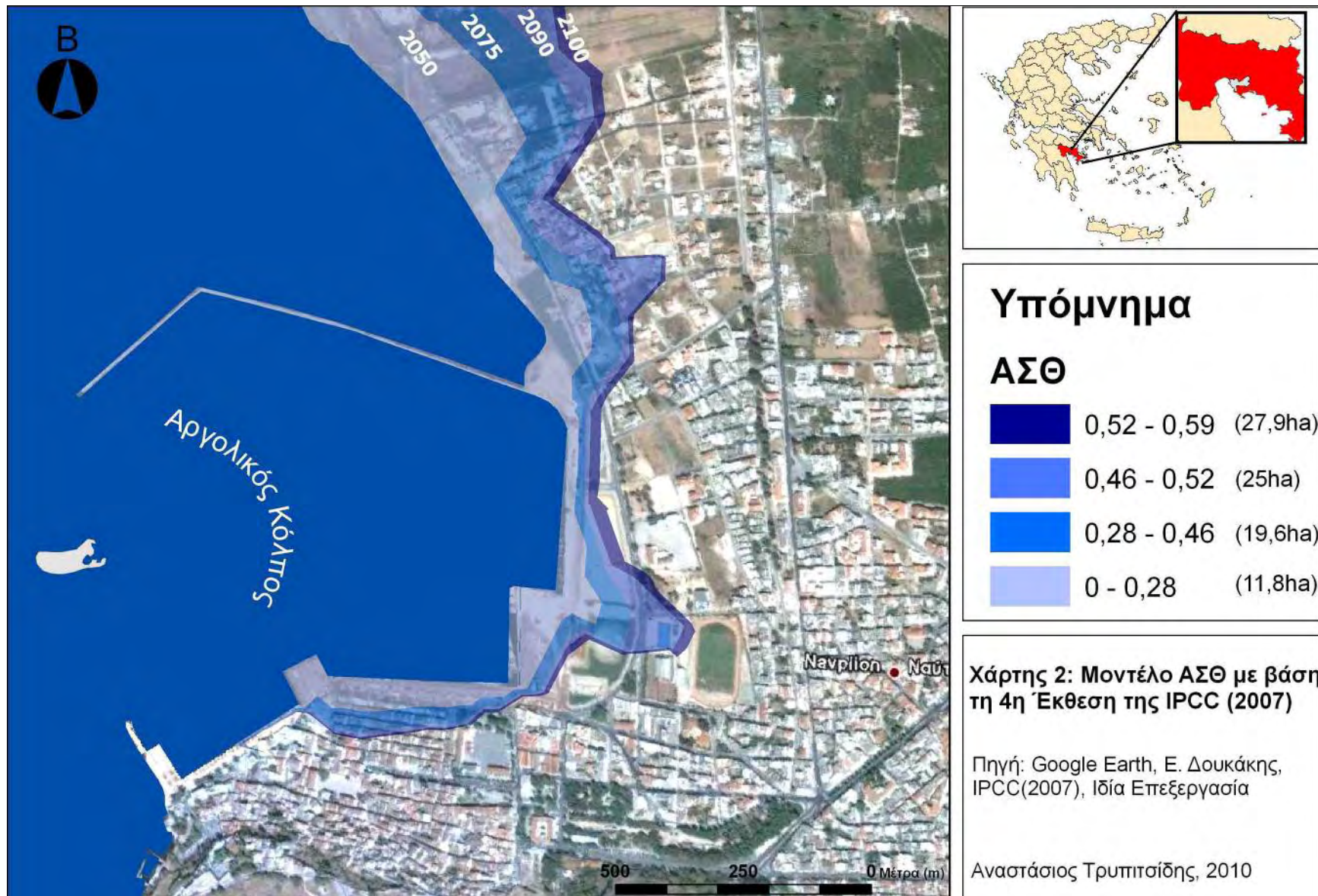
#### **4.2.1 Μοντέλα ΑΣΘ – ΝΑΥΠΛΙΟ**

Έπειτα, από την ανάλυση, στα προηγούμενα κεφάλαια, για την ΑΣΘ και της προβλέψεις που έγιναν από επιστήμονες, οργανισμούς και ινστιτούτα, παρακάτω στον Χάρτη 1,2 απεικονίζονται οι πιθανές επιπτώσεις από την ΑΣΘ. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από τον συγκεντρωτικό πίνακα (Πίνακας 3) και την βοήθεια του GIS.

Τα δυο μοντέλα που παρουσιάζονται παρακάτω διαφέρουν, καθώς το ένα προέρχεται από την 4<sup>η</sup> Έκθεση της IPCC και το άλλο από τον μέσο όρο των προβλέψεων.

Τα δύο σενάρια έχουν αρκετά μεγάλη διαφορά καθώς όπως έχουμε προαναφέρει η πρόβλεψη της IPCC, σύμφωνα με πολλούς επιστήμονες είναι αρκετά συντηρητική. Η διαφορά τους εκτός από τις προβλέψεις για την ΑΣΘ διακρίνεται και στην μεγάλη διαφορά στην επιφάνεια που θα επηρεάσει (βλέπε Χάρτη 1,2).





#### 4.2.2 Επιπτώσεις στο Πολεοδομικό Συγκρότημα του Ναυπλίου.

Αρχικά, θα υπολογίσουμε τον πληθυσμό της πόλης του Ναυπλίου με την προβολή του πληθυσμού για τα έτη 2050,2080,2090,2100. Η προβολές πραγματοποιούνται σύμφωνα με το Μέσο Ετήσιο Ρυθμό Μεταβολής (MEPM) την δεκαετία 1991-2001.

**Πίνακας 5:** Προβολή πληθυσμού της πόλης του Ναυπλίου

	Μόνιμος Πληθυσμός 1991	Μόνιμος πληθυσμός 2001	MEPM (r, %/οο)	Προβολές Πληθυσμού			
				2050	2080	2090	2100
<b>Δ.δ. Ναυπλίου</b>	11650	13124	11,98	23828	33991	38401	43257
<b>Δήμος Ναυπλίου</b>	14356	16042		29126	41549	46939	52874

Πηγή: EL.STAT. (απογραφή 2001), Ιδία Επεξεργασία

Στον Πίνακα 5 παρατηρούμε την έκταση που θα επηρεαστεί από την ΑΣΘ ανάλογα με το μοντέλο.

**Πίνακας 6:** Επιπτώσεις εντός του αστικού ιστού του Ναυπλίου

Έτος	Μοντέλο Μ.Ο.		Μοντέλο IPCC 2007	
	Α.Σ.Θ (μέτρα)	Εντός σχεδίου έκταση (ha)	Α.Σ.Θ (μέτρα)	Εντός σχεδίου έκταση (ha)
<b>2050</b>	0,32	13,1	0,28	11,8
<b>2080</b>	0,63	27,9	0,46	19,6
<b>2090</b>	0,74	34	0,52	25
<b>2100</b>	1,33	55,3	0,59	27,9

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



Όπως έχουμε προαναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο, και γίνεται αντιληπτό και από τον παραπάνω πίνακα, είναι ότι τα δυο μοντέλα έχουν περίπου την ίδια ΑΣΘ για το έτος 2050, και κατ' επέκταση επηρεάζουν την ίδια έκταση, έπειτα από αυτό το χρονικό σημείο οι διαφορές είναι μεγάλες.

Σύμφωνα, με το σενάριο της IPCC, οι περιοχές που θα επηρεαστούν από την ΑΣΘ είναι στα βόρεια της πόλης του Ναυπλίου και λιγότερο στην Τρίτη ζώνη (εικόνα 13), η οποία βρίσκεται κοντά στην παλιά πόλη. Στα βόρεια της πόλης, πραγματοποιούνται οι επεκτάσεις του οικιστικού ιστού, καθώς όπως μπορούμε να δούμε και από την εικόνα 12 η περιοχή της Παλιάς πόλης μέχρι και την παραλία είναι ήδη πυκνοδομημένες. Σε αυτή τη ζώνη θα επηρεαστούν αθλητικές εγκαταστάσεις, ελεύθεροι χώροι, ο λιμένας του Ναυπλίου και αρκετές κατοικίες. Επίσης, όλο το παραλιακό μέτωπο, εκτός από την νότια πλευρά της πόλης θα αλλοιωθεί.

Στο δεύτερο μοντέλο ο αστικός ιστός που θα επηρεαστεί είναι μεγαλύτερος, όπως βλέπουμε στο Χάρτη 1. Επηρεάζεται, μεγάλο τμήμα της νέας πόλης του Ναυπλίου, η ΑΣΘ φτάνει σχεδόν μέχρι τον κεντρικό δρόμο που συνδέει το Ναύπλιο με το Άργος. Ακόμη, επηρεάζεται αρκετά οικοδομικά τετράγωνα και δεκάδες κτίσματα καθώς και το στάδιο της πόλης. Ωστόσο, λόγω της μεγάλης κλίσης του εδάφους η παλιά πόλη δεν επηρεάζεται. Τέλος, και στις δύο περιπτώσεις οι αλλοιώσεις του τοπίου και των γεωγραφικών στοιχείων της πόλης γίνονται αισθητές.

Όσον αφορά, τον ακριβή πληθυσμό, που θα επηρεαστεί από την ΑΣΘ, δεν ήταν δυνατό να υπολογιστεί λόγω έλλειψης δεδομένων. Παρόλα αυτά η προβολή του πληθυσμού μας πληροφορεί για τον πιθανό πληθυσμό της πόλης. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι εκτός από το πληθυσμό που θα πληγεί, θα επηρεαστούν και οι υπόλοιποι κάτοικοι της πόλης λόγω του μετακίνησης του πληθυσμού.

### **4.3 ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ**

#### Γεωγραφικά - Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά

Ο οικισμός τη **Παραλία** βρίσκεται στο Δήμο Παραλίας, του νομού Πιερίας. Ο Δήμος έχει συνολική έκταση 24344 στρέμματα και με βάση την απογραφή του 2001 ο πληθυσμός του είναι 6449. Αποτελείται από 3 δημοτικά διαμερίσματα την Καλλιθέα, την Περίσταση και την Παραλία, με έδρα του δήμου τη Καλλιθέα.

Το δημοτικό διαμέρισμα της Παραλίας αποτελείται μόνο από έναν παράλιο οικισμό, ο οποίος βρέχεται από τον Θερμαϊκό Κόλπο και απέχει 8 χιλιόμετρα από την πόλη της Κατερίνης. Απέχει από την Θεσσαλονίκη περίπου 65 χιλιόμετρα και από την Αθήνα 430 χιλιόμετρα. Το δημοτικό διαμέρισμα έχει 1.476 κατοίκους από την απογραφή του 2001.

#### Ιστορικά στοιχεία

Οι πρώτοι κάτοικοι του οικισμού της Παραλίας ήταν πρόσφυγες από την Μικρασιατική καταστροφή το 1922. Ο οικισμός ιδρύθηκε το 1923. Ο πρώτος σταθμός των κατοίκων της Παραλίας ήταν η Θεσσαλονίκη μετά η Δαβλία και αφού έζησαν εκεί λίγο χρονικό διάστημα αποφάσισαν να πάνε πιο βόρεια φθάνοντας στον Δήμο Παραλίας. Στον τόπο αυτό δεν κατοικούσε κανένας, το μόνο που υπήρχε ήταν ένα τούρκικο τελωνείο και 3 μικρά σπίτια που είχαν το ρόλο της φυλακής. Οι πρώτες προσφυγικές οικογένειες ήταν πλούσιες καθώς είχαν αφήσει στην Μικρά Ασία μεγάλες περιουσίες. Στην Παραλία οι πρώτοι κάτοικοι ασχολήθηκαν, κυρίως, με την αλιεία και την γεωργία

#### Οικονομία

Όπως αναφέραμε και παραπάνω η απασχόληση των κατοίκων ήταν κυρίως η αλιεία και η γεωργία. Με τα χρόνια όμως και με την αύξηση των τουριστών στην χώρας μας άλλος ένας τομέας αναπτύχθηκε, με τους κατοίκους να αναπτύσσουν τουριστικές επιχειρήσεις. Έτσι, ο οικισμός Παραλία, γνωστός και ως Παραλία Κατερίνης, λόγω της πλεονεκτικής τοποθεσίας του και της τεράστιας σε μήκος αμμουδιάς, εξελίχθηκε σε σημαντικό τουριστικό κέντρο, με ξενοδοχεία, κέντρα ψυχαγωγίας, αναψυχής κ.ά.. Επίσης, καθοριστικό παράγοντας στην τουριστική ανάπτυξη είναι η γειτνίαση με τον κύριο οδικό και σιδηροδρομικό άξονα της χώρας.

Και τα τρία Δημοτικά Διαμερίσματα γνώρισαν τις τρεις τελευταίες δεκαετίες μεγάλη οικονομική και οικοδομική ανάπτυξη, αποτέλεσμα των μεγάλων σε σχέση με άλλα χωριά, συγκριτικών πλεονεκτημάτων της γεωγραφικής θέσης, της ευφορίας του εδάφους και της φυσικής ομορφιάς του τοπίου.

Ένας κατεξοχήν προικισμένος από την φύση τόπος με ατελείωτες αμμουδιές, πεντακάθαρα νερά, γραφικότητα, στοιχεία τα οποία προσέλκυσαν από τα τέλη της δεκαετίας του '60 μεγάλο ρεύμα τουριστών, ντόπιων και ξένων. Εδώ και χρόνια η Παραλία έχοντας συγκεντρώσει μεγάλο αριθμό αξιόλογων επιχειρηματιών και εμπόρων από διάφορες περιοχές, παραμένει ένας πόλος εισροής χρημάτων και τουριστικού συναλλάγματος με θετικό αντίκτυπο στην οικονομία της ευρύτερης περιοχής γενικότερα.

Το εύφορο και γόνιμο έδαφος έδωσαν την δυνατότητα να αναπτυχθεί και η αγροτική οικονομία με μια ποικιλία παραγομένων προϊόντων και αγαθών.

Πολλοί είναι εκείνοι που μετοίκησαν στον τόπο αυτό τα τελευταία χρόνια και έδωσαν μεγάλη ώθηση στην ανοικοδόμηση και στην αύξηση του πληθυσμού και των τριών διαμερισμάτων (Δήμος Κατερίνης, Δήμος Παραλίας, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πιερίας, 2007).

#### Πολεοδομικά χαρακτηριστικά οικισμού

Στον συγκεκριμένο δήμο δεν υπάρχει και δεν προβλέπεται κάποιο κέντρο πόλης, καθώς όπως προέκυψε από την ανάλυση και οι τρεις οικισμοί εξαρτώνται όσον αφορά τις υπηρεσίες ανώτερου επιπέδου από την Κατερίνη και λόγω της μικρής απόστασης των οικισμών από την τελευταία αλλά και του ότι η Καλλιθέα αποτελεί οικιστικό κέντρο 4ου επιπέδου και η Περίσταση και η Παραλία 5ου επιπέδου, δεν προκύπτει ανάγκη τέτοιας χωροθέτησης. Ωστόσο και στους τρεις οικισμούς κάποιες κεντρικές περιοχές παίρνουν τον χαρακτηρισμό τοπικού κέντρου.

Ο οικισμός Παραλία δεν διαθέτει συγκροτημένο τοπικό κέντρο, αλλά το μεγαλύτερο μέρος του υφιστάμενου οικισμού κυριαρχείται από την παρουσία ξενοδοχειακών μονάδων - ενοικιαζόμενων δωματίων και συνοδευτικών δραστηριοτήτων. Για αυτό το λόγω και το ΣΧΟΟΑΠ του 2007, όπως παρατηρούμε στο Χάρτη 1, έχει χρήσεις τουρισμού – αναψυχής. Επίσης, ανάμεσα στην προηγούμενη χρήση και στον κεντρικό άξονα που συνδέει τον οικισμό με την πόλη της Κατερίνης έχει οριστεί ως τοπικό

κέντρο. Η υπόλοιπη έκταση του υφιστάμενου οικισμού παίρνει το χαρακτηρισμό γενικής κατοικίας. Επίσης, σε υλοποιήσιμη κατάσταση βρίσκονται δύο μεγάλα πάρκα πόλης (αστικό πράσινο) στα βόρεια και νότια του οικισμού, καθώς ακόμη και υπαίθριες αθλητικές εγκαταστάσεις (όπως βλέπουμε στο Χάρτη 1).

Ακόμη, στον παρακάτω πίνακα και στο χάρτη 1 μπορούμε να δούμε τους συντελεστές δόμησης που έχουν οριστεί για τις Πολεοδομικές Ενότητες (Π.Ε.) του οικισμού Παραλίας (Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πιερίας, 2007).

**Πίνακας 7:** Συντελεστές δόμησης στον οικισμό Παραλίας

Πολεοδομική Ενότητα	Τμήμα Πολεοδομικής Ενότητας	Μέσος Σ.Δ. ανά Τμήμα	Μικτή Πυκνότητα (ατ./Ha)
Π.Ε. 3 (οικισμός Παραλίας)	I	2,1	28
	II	1,5	
	III	1,2	
	IV	0,8	
	V	0,4	

Πηγή: Νομαρχία (2007)

Αυτό που μπορούμε να επισημάνουμε είναι ο μεγάλος συντελεστής δόμησης που έχει οριστεί στην Π.Ε. I, καθώς ήδη ένα μεγάλο τμήμα της συγκεκριμένης ενότητας έχει μειώσει το πλάτος της αμμώδους ακτής, με αποτέλεσμα στο κοντινό μέλλον να υπάρχει έντονα το πρόβλημα της διάβρωσης. Ενδεικτικές της κατάστασης που επικρατεί στην Π.Ε. I της Παραλίας είναι οι παρακάτω εικόνες.

**Εικόνα 14:** Φωτογραφίες από την ακτή του οικισμού Παραλίας

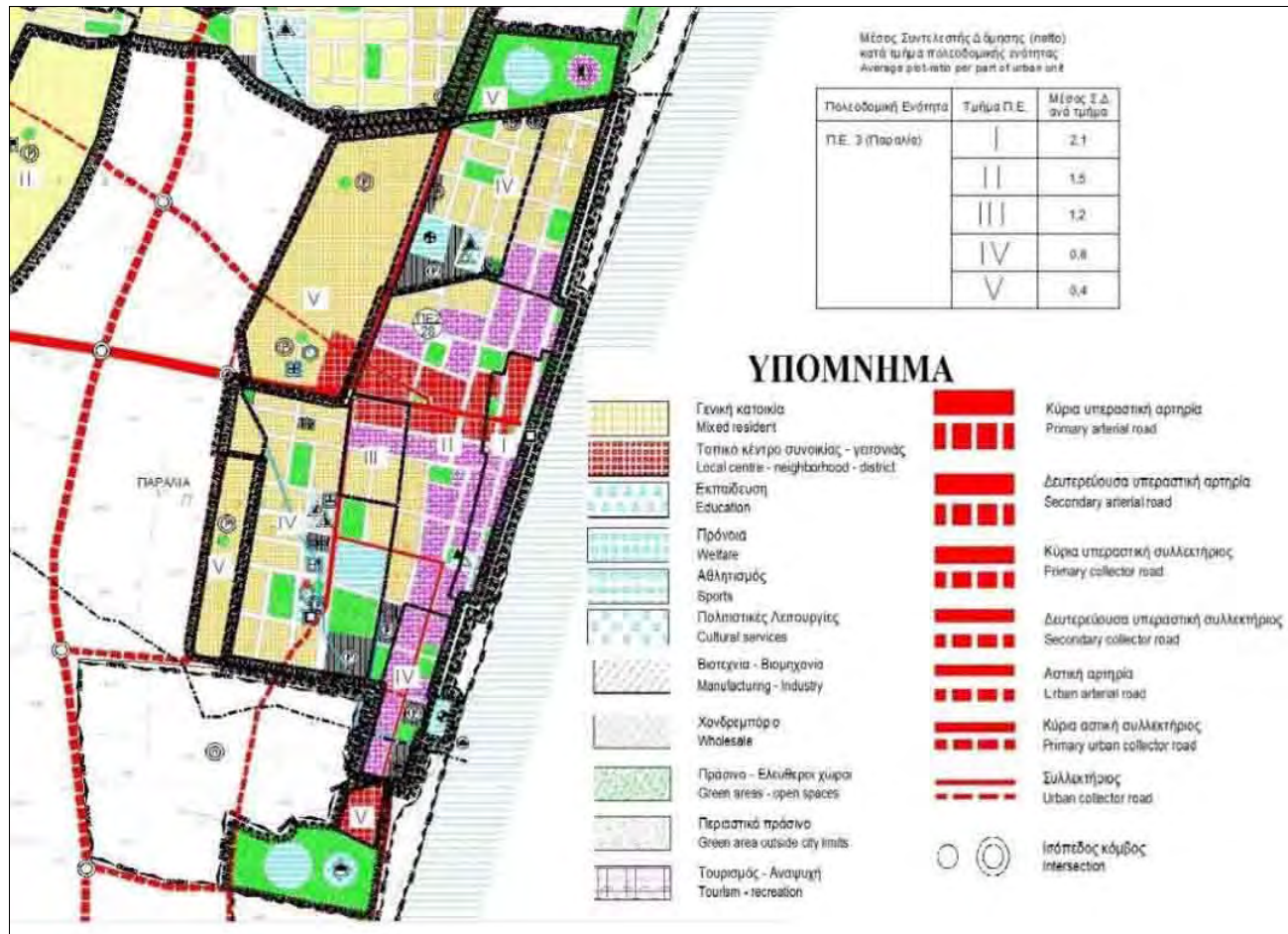






Πηγή: Google Earth, Panoramio

Χάρτης 3: Προτάσεις ΣΧΟΟΑΠ δ.δ. Παραλίας (2007)



Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πιερίας (2007)



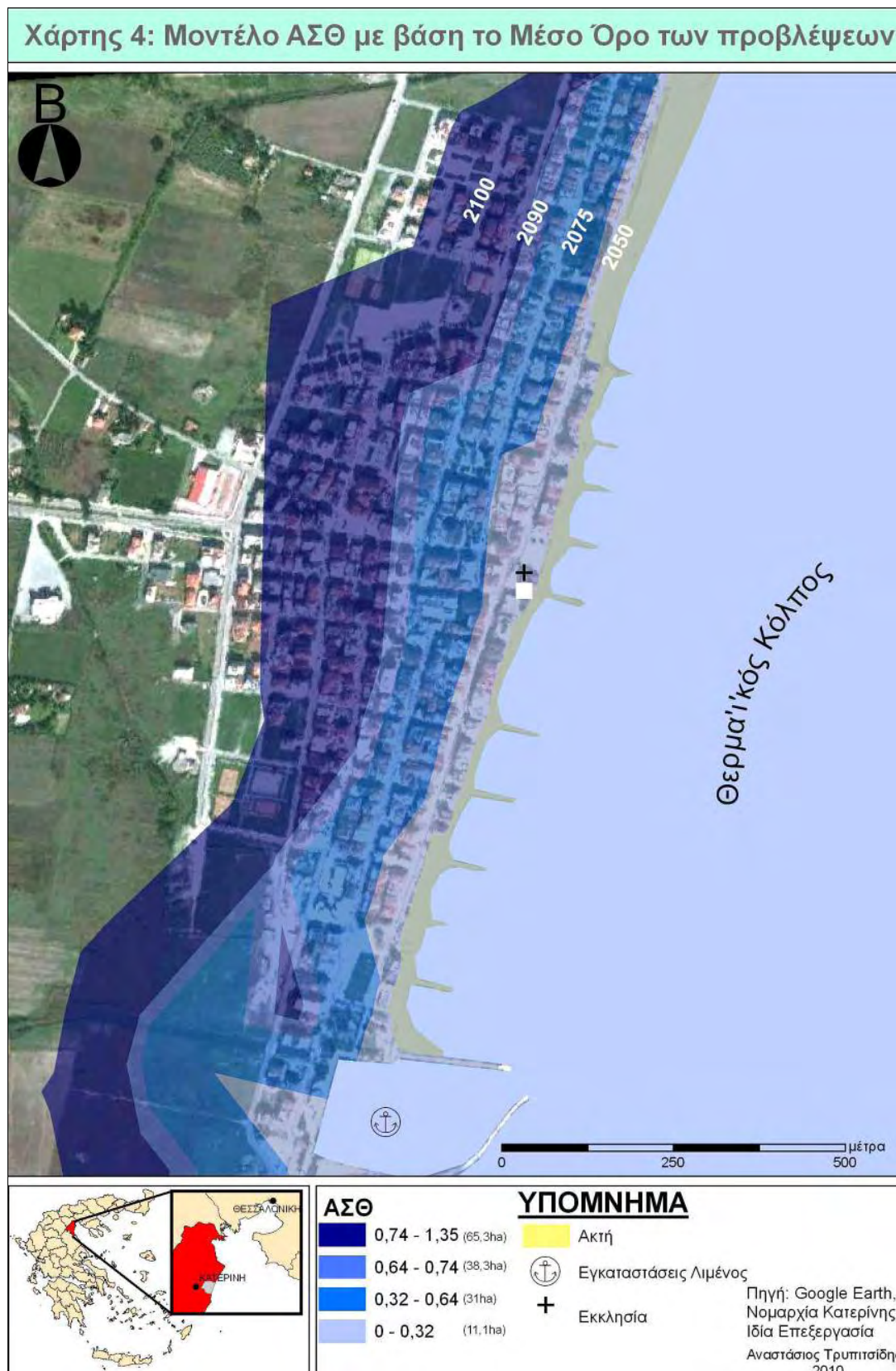
#### **4.3.1 Μοντέλα ΑΣΘ – Δ.δ. ΠΑΡΑΛΙΑΣ**

Έπειτα, από την παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών του οικισμού της Παραλίας ακολουθούν τα μοντέλα ΑΣΘ, τα οποία απεικονίζονται στους επόμενους χάρτες. Πιο συγκεκριμένα στους χάρτες (4,5), που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα δυο μοντέλα της ΑΣΘ, το πρώτο προέρχεται από την 4<sup>η</sup> Έκθεση της IPCC και το δεύτερο από τον μέσο όρο των προβλέψεων. Στον χάρτη 6 απεικονίζεται το μοντέλο της IPCC και οι χρήσεις που θα επηρεάσει εντός του οικισμού. Τέλος, στον χάρτη 7 παρατηρούμε τις επιπτώσεις που έχει η ΑΣΘ σε μια μεγάλη επένδυση (Mediterranean Hotel), η οποία υλοποιήθηκε πρόσφατα εντός των ορίων του Δήμου Παραλίας.

Για αυτό τον οικισμό έχουμε περισσότερα δεδομένα για τις χρήσεις και τους συντελεστές δόμησης των κτιρίων από το ΣΧΟΟΑΠ του Δήμου Παραλίας.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από τον συγκεντρωτικό πίνακα (Πίνακας 3) και την βοήθεια του GIS.

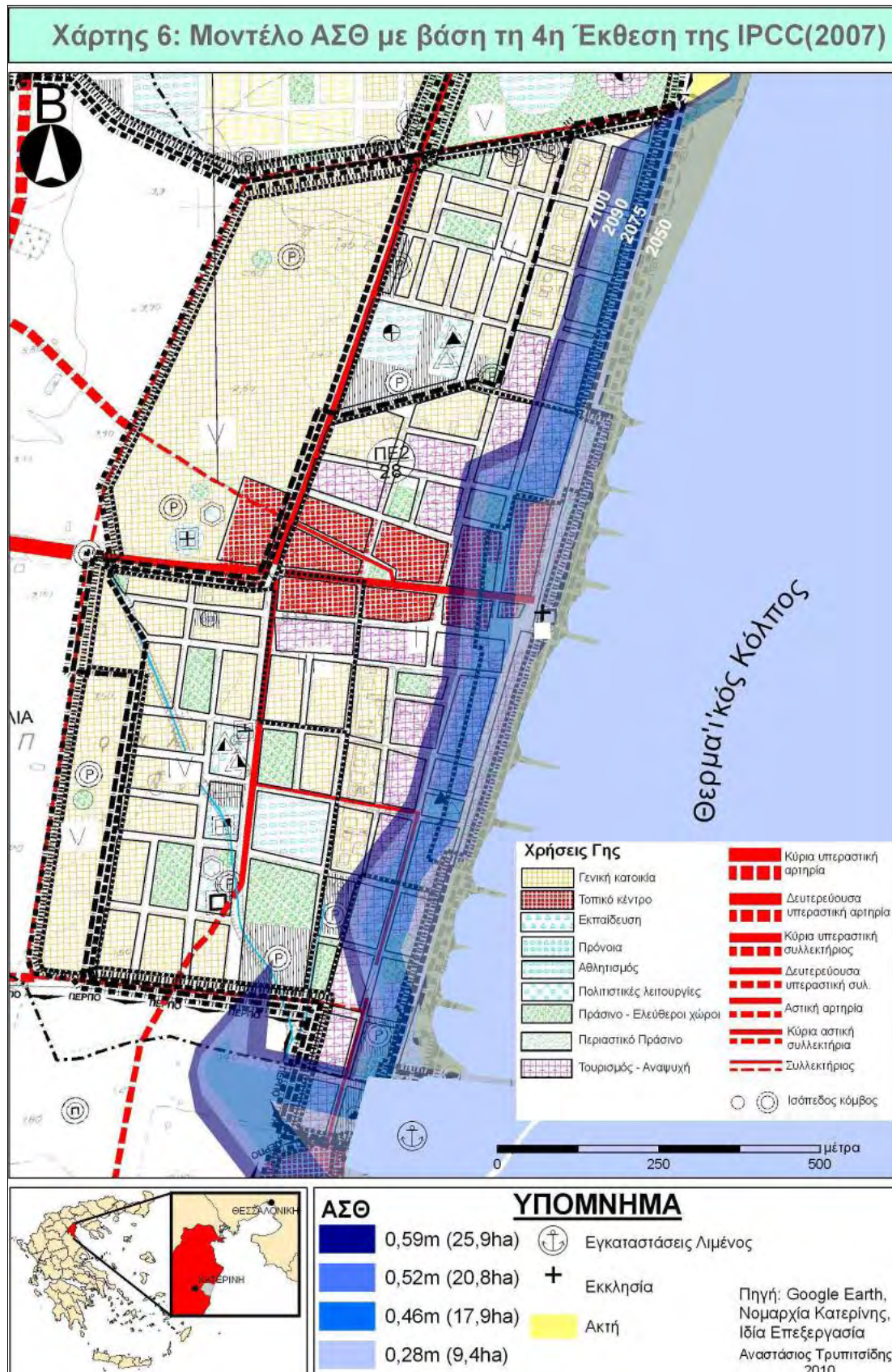
Χάρτης 4: Μοντέλο ΑΣΘ με βάση το Μέσο Όρο των προβλέψεων



Χάρτης 5: Μοντέλο ΑΣΘ με βάση τη 4<sup>η</sup> Έκθεση της IPCC(2007)



Χάρτης 6: Μοντέλο ΑΣΘ με βάση τη 4<sup>η</sup> Έκθεση της IPCC(2007)



Χάρτης 7: Μοντέλο ΑΣΘ με βάση τη 4<sup>η</sup> Έκθεση της IPCC(2007)



#### 4.3.2 Επιπτώσεις στον οικιστικό χώρο του Δ.δ. Παραλίας.

##### Προβολή πληθυσμού

Στον παρακάτω Πίνακα υπολογίζονται οι προβολές του πληθυσμού του δ.δ. Παραλίας βάσει του ΜΕΡΜ 1991-2001 του Δήμου Παραλίας. Χρησιμοποιούμε τον ΜΕΡΜ του Δήμου καθώς, ο ΜΕΡΜ του Δ.δ. είναι αρκετά μεγάλος (54<sup>ο</sup>/οο) και τα αποτελέσματα θα παρέκλιναν αρκετά από την πραγματικότητα. Όπως μπορούμε να δούμε ακόμα και ο ΜΕΡΜ του δήμου είναι αρκετά μεγάλος (35,62 <sup>ο</sup>/οο) και οι προβολές του πληθυσμού έχουν πολύ λίγες πιθανότητες να γίνουν πραγματικότητα.

Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει διότι ο οικισμός είναι νέος, ο πληθυσμός του είναι μικρός (το 1971 είχε 380 κατοίκους) και επίσης τις τελευταίες δεκαετίες ο πληθυσμός διπλασιάζεται συνεχώς και για αυτό οι μελλοντικές προβλέψεις δεν θα μπορούσαν να είναι σωστές. Ακόμα και ο ΜΕΡΜ (πραγματικού πληθυσμού) ανάμεσα στην περίοδο '81(678κατ.)-'01(1476) είναι 39,66 <sup>ο</sup>/οο

Όσον αφορά, τον ακριβή πληθυσμό, που θα επηρεαστεί από την ΑΣΘ, δεν ήταν δυνατό να υπολογιστή λόγω έλλειψης δεδομένων. Παρόλα αυτά η προβολή του πληθυσμού μας πληροφορεί για το πιθανό πληθυσμό του οικισμού. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι εκτός από το πληθυσμό που θα πληγεί, θα επηρεαστούν και οι γύρω οικισμοί και η κοντινή πόλη της Κατερίνης καθώς θα υπάρχει έντονο το φαινόμενο της μετακίνησης του πληθυσμού και της αναζήτησης στέγης.

**Πίνακας 8:** Πληθυσμιακή εξέλιξη (μόνιμος πληθυσμός) για τον Δήμο Παραλίας και το Δ.δ. Παραλίας

	Μόνιμος Πληθυσμός 1991	Μόνιμος πληθυσμός 2001	ΜΕΡΜ (r, %οο)	Προβολές Πληθυσμού			
				2050	2080	2090	2100
Δ.δ. Παραλίας	720	1220	35,62	7021	20063	28471	40402
Δήμος Παραλίας	4334	6150		35391	101137	143520	203666

Πηγή: EL.STAT. 2001, Ιδία Επεξεργασία

**Πίνακας 9:** Επιπτώσεις από την ΑΣΘ στον οικισμό Παραλίας

Έτος	Μοντέλο Μ.Ο.		Μοντέλο IPCC 2007	
	Α.Σ.Θ (μέτρα)	Εντός σχεδίου έκταση (ha)	Α.Σ.Θ (μέτρα)	Εντός σχεδίου έκταση (ha)
<b>2050</b>	0,32	11,1	0,28	9,4
<b>2080</b>	0,63	31	0,46	17,9
<b>2090</b>	0,74	38,3	0,52	20,8
<b>2100</b>	1,33	65,3	0,59	25,9

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Οι συνέπειες στον οικισμό της Παραλίας, από την ΑΣΘ, είναι πλέον ορατές από τους κατοίκους του οικισμού. Όμως, η παρέμβαση του ανθρώπου είναι φανερή καθώς όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα 14 και στην εικόνα 15, η οικοδόμηση πραγματοποιείται κυριολεκτικά πάνω στην αμμώδη ακτή. Ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες, όπου οι αναβάσεις των κυμάτων είναι μεγάλες, το φαινόμενο της διάβρωσης είναι ορατό ακόμα και στα πρώτα κτίσματα.

Άλλο ένα γεγονός που μαρτυρά την διάβρωση της ακτής είναι οι ενέργειες και τα έργα που έχουν πραγματοποιηθεί. Όπως, βλέπουμε και στην εικόνα 15 έχουν κατασκευαστεί κατά μήκος της ακτής 9 μόλοι (με πορτοκαλί χρώμα) και δυο κυματοθραύστες (με πράσινο χρώμα). Οι κυματοθραύστες έχουν την ιδιότητα να εμποδίζουν μεγάλα κύματα να φτάνουν στην ακτή και οι μόλοι έχουν την ικανότητα να συγκρατούν την άμμο στην ακτή.

**Εικόνα 15:** Η οικοδόμηση στην αμμώδη ακτή του οικισμού Παραλίας.



Πηγή: Google Earth, ίδια επεξεργασία

Όπως, μπορούμε να δούμε στον χάρτη 4 σχεδόν όλος ο οικισμός θα πληγεί από την ΑΣΘ σύμφωνα με το σενάριο του μέσου όρου των προβλέψεων. Επίσης, στον πίνακα 4 παρατηρούμε τις μεγάλες εκτάσεις, σε σχέση με την έκταση του οικισμού, που θα επηρεαστούν. Την χρονολογία του 2050, αρκετά κτίσματα θα πληγούν από την ΑΣΘ, ακόμα και οι πρόσφατες λιμενικές εγκαταστάσεις του οικισμού. Σχεδόν όλες οι χρήσεις του οικισμού θα επηρεαστούν, όπως του τουρισμού-αναψυχή, των ελεύθερων χώρων, της γενικής κατοικίας και άλλων δημόσιων χρήσεων όπως της εκπαίδευσης, της πρόνοιας, του αθλητισμού και των πολιτιστικών λειτουργιών. Η αιτία της μεγάλης έκτασης έγκειται στο χαμηλό υψόμετρο του δήμου, του οποίου το μέσο υψόμετρο είναι 3 μέτρα. Κατ' επέκταση, επειδή ο οικισμός είναι παραλιακός το υψόμετρο είναι ακόμη πιο μικρό.



Με το σενάριο της IPCC, η περιοχή που θα επηρεαστεί από την ΑΣΘ είναι σαφώς μικρότερη από το προηγούμενο μοντέλο. Στους χάρτες 5, 6 παρατηρούμε την έκταση και τις χρήσεις οι οποίες θα επηρεαστούν. Τα οικοδομικά τετράγωνα που θα επηρεαστούν από την ΑΣΘ βρίσκονται κατά μήκος της ακτής. Και σε αυτό το μοντέλο θα είναι αρκετά τα κτίσματα που θα επηρεαστούν, αλλά σαφώς λιγότερα από το προηγούμενο. Τέλος, οι χρήσεις που θα επηρεαστούν είναι της γενικής κατοικίας, του τουρισμού – αναψυχής και λίγοι ελεύθεροι χώροι.

Επιπρόσθετα, ο Χάρτης 7 μας δίνει μια εικόνα της οικονομικής καταστροφής, όχι μόνο του οικισμού και του δήμου Παραλίας αλλά σχεδόν ολόκληρου του νομού, που θα πλήξει τους κατοίκους. Η οικονομία της πόλης της Κατερίνης του δήμου Παραλίας και αρκετών άλλων περιοχών του νομού, στηρίζεται κυρίως στο θερινό τουρισμό καθώς έχουν γίνει τεράστιες επενδύσεις όπως παραδείγματος χάρη αυτή που απεικονίζουμε στο χάρτη. Ένα στοιχείο που μαρτυρά την εξάρτηση του τουρισμού με τον οικισμό και την πόλη της Κατερίνης είναι η ερήμωση του οικισμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς ο μόνιμος πληθυσμός είναι αρκετά μικρός, όπως μπορούμε να δούμε και από τον πίνακα 8.

Τέλος, και στις δυο περιπτώσεις, η ΑΣΘ θα επηρεάσει και τις υποδομές του οικισμού και το οδικό δίκτυο. Επιπρόσθετα, σχεδόν όλες οι παράκτιες περιοχές, θα αντιμετωπίσουν αρκετά προβλήματα, καθώς θα πρέπει να ανταπεξέλθουν στον μόνιμο κατακλυσμό και την μείωση (μετακίνηση) του αιγιαλού και της παραλίας. Φαινόμενα όπως η διάβρωση των ακτών από την έντονη κυματική δραστηριότητα, κυρίως τους χειμερινούς μήνες, η διήθηση του θαλασσινού νερού στον παράκτιο υδροφόρο ορίζοντα, η αύξηση των έντονων καιρικών φαινομένων και των πλημμυρών. Εκτός, όμως, από τους παράκτιους οικισμούς και τις πόλεις, η ΑΣΘ προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις και στα πλούσια οικοσυστήματα, όπως οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, οι αλυκές και οι ύφαλοι των νήσων. Επίσης, επηρεάζονται οι αναπαραγωγικές διαδικασίες των ψαριών, οι μετανάστευση των πτηνών και των εντόμων (GIEC, 2001).

## **4.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ**

Οι προτάσεις που ακολουθούν παρακάτω έχουν ως δεδομένη την ΑΣΘ και δεν κάνουν λόγο για μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος με σκοπό την μείωση των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών. Έχουν γίνει πολλές ενέργειες, με την λήψη μέτρων από τα αναπτυσσόμενα κράτη για την αλλαγή του κλίματος, όμως λίγες είναι οι προτάσεις και η έρευνες για την αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων όπως η ΑΣΘ στις παράκτιες περιοχές και ιδιαίτερα των οικισμών.

Για αυτό το λόγο, στο κείμενο που ακολουθεί θα προσπαθήσουμε να αναπτύξουμε προτάσεις για την επίλυση των μελλοντικών κινδύνων των παράκτιων οικισμών από την ΑΣΘ. Αρχικά, θα αναφέρουμε λύσεις από την υπάρχουσα νομοθεσία και στη συνέχεια θα αναφέρουμε κάποια παραδείγματα από μελέτη δυο παράκτιων πόλεων του Ηνωμένου Βασιλείου.

### ***4.4.1 Προτάσεις με βάση την υπάρχουσα Νομοθεσία***

#### **ΓΠΣ-ΣΧΟΟΑΠ**

Εντός τους οικιστικού χώρου, και σε πολεοδομημένες περιοχές δεν είναι εφικτό να απαγορευτεί η δόμηση. Όπως, είδαμε στην περίπτωση της Παραλίας, τα όρια της εντός σχεδίου δόμησης είναι μέχρι την ακτή, το μόνο που μπορεί να διερευνηθεί είναι ο τρόπος νομιμοποίησής της. Από την στιγμή που το ΣΧΟΟΑΠ έχει ορίσει μέρος της έκταση της ακτής εντός σχεδίου, αναγκαστικά η χάραξη του αιγιαλού και της παραλίας δεν μπορεί να υπερβεί την οριοθέτηση αυτή, σύμφωνα με το Νόμο 2971/2001.

Οι προτάσεις που μπορούν να γίνουν για την προστασία της παράκτιας περιοχής, μέσω του ΣΧΟΟΑΠ του Δήμου Παραλίας, είναι έξω από τα όρια του οικισμού. Για αυτό μπορούν να οριστούν βόρεια και νότια του οικισμού της Παραλίας Περιοχές Ειδικής Προστασίας (ΠΕΠ), οι οποίες θα αποσκοπούν στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και κυρίως των ακτών, θέτοντας περιορισμούς στις χρήσεις γης, όριο αρτιότητας και ελάχιστο όριο κατάτμησης καθώς και άλλων περιβαλλοντικών και πολεοδομικών περιορισμών.

Ο σκοπός της προηγούμενης ζώνης (η οποία απεικονίζεται στον χάρτη 8), είναι η προστασία στην μείωση του πλάτους της ακτής από την δόμηση, κάτι που συμβαίνει ήδη στον οικισμό. Επίσης, με το μοντέλο που έχουμε δημιουργήσει για την μελλοντική ΑΣΘ, θα μπορούσαμε να απαγορέψουμε την δόμηση στις περιοχές που θα κινδυνέψουν, οι οποίες είναι πάντα έξω από τα όρια του οικισμού και εντός του δήμου (σύμφωνα με τον νέο νόμο 2508/97, με τον οποίο τα όρια του σχεδίου συμπίπτουν με τα διοικητικά όρια του δήμου).

Η παραπάνω πρόταση μπορεί να υλοποιηθεί, αλλά είναι σίγουρη η αντίδραση όλων των κατοίκων και όχι μόνο των ιδιοκτητών της γης, καθώς απειλείται κατά ένα τρόπο η ανάπτυξη και η οικονομία της περιοχής και της πόλης της Κατερίνης. Η αιτία αυτής της απειλής έγκειται στην εξάρτηση της οικονομίας των περιοχών με τον τουρισμό, καθώς με την απαγόρευση οποιασδήποτε δόμησης σε ένα μεγάλο πλάτος της παράκτιας περιοχής, θα εμποδίσει την αύξηση των τουριστικών καταλυμάτων και των μεγάλων επενδύσεων (ξενοδοχειακές μονάδες).

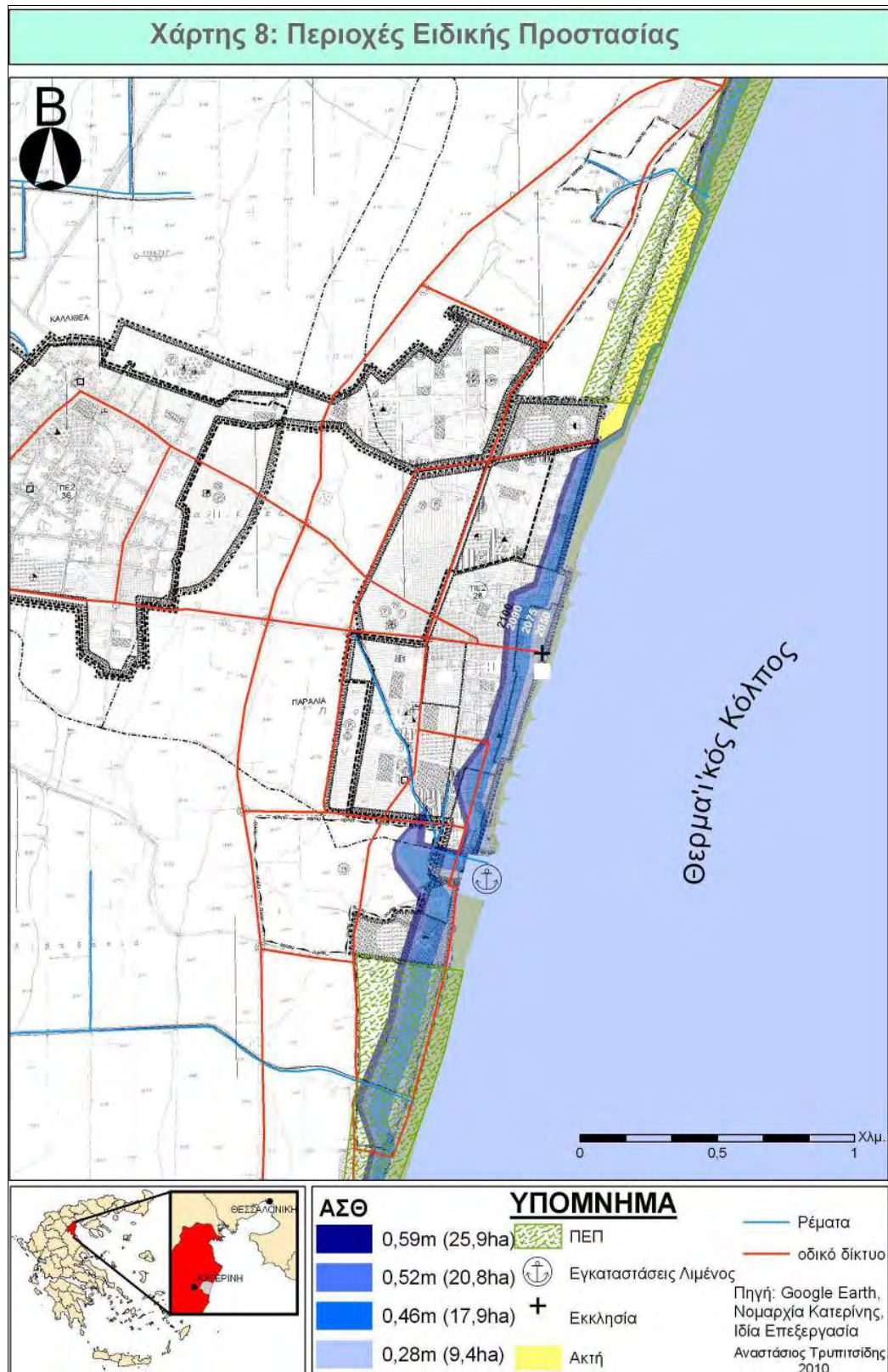
**Πίνακας 10:** Κανονιστικές ρυθμίσεις δόμησης στο Δήμο Παραλίας

	<b>Υποζώνες</b>	<b>Αριθμός Υποζωνών ιδίου είδους</b>	<b>Κατώτατο όριο κατάτμησης γης - αρτιότητα</b>	<b>Χρήσεις γης</b>	<b>Όροι δόμησης</b>
<b>Π.Ε.Π.</b>	Παράλληλα από την ακτή - βόρεια και νότια του ορίου οικισμού Παραλίας	2	-	Αναψυχή, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Γεωργία (όχι εντατική)	-

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η παραπάνω πρόταση έχει ως σκοπό τη μείωση των επιπτώσεων της ΑΣΘ, στον μελλοντικό οικιστικό χώρο. Δηλαδή, προσπαθεί να μην επεκταθεί ο οικισμός παράλληλα με την ακτή. Ωστόσο, η περιοχή που έχει αναφερθεί από την ανάλυση είναι δύσκολο να μην επηρεαστεί από το φαινόμενο της ΑΣΘ.

Χάρτης 8: Περιοχή Ειδικής Προστασίας (ΠΕΠ)



#### 4.4.2 Πρόταση από διεθνή παραδείγματα

##### Ηνωμένο Βασίλειο:

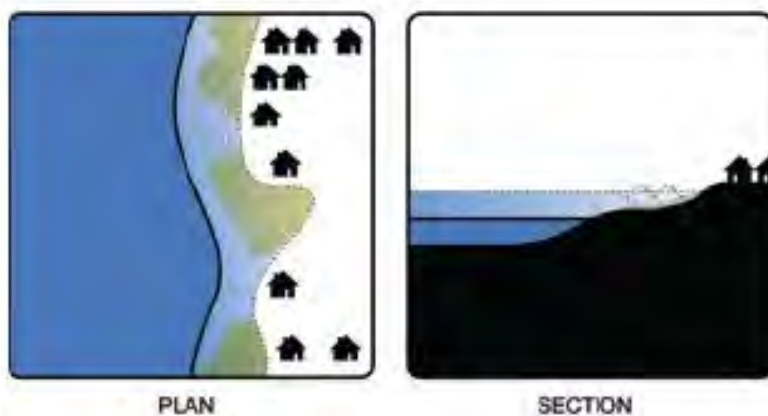
Οι προτάσεις από το Ηνωμένο Βασίλειο είναι από μία μελέτη που εκπονήθηκε από το Ινστιτούτο των Πολιτικών Μηχανικών και το Βασιλικό Ινστιτούτο Αρχιτεκτόνων. Οι συντάκτες αναφέρουν ότι θα πρέπει να δοθεί μια ριζοσπαστική ιδέα για την αντιπλημμυρική προστασία των περιοχών που κινδυνεύουν από την ΑΣΘ. Έχουν υπολογίσει ότι περίπου 10 εκατομμύρια άνθρωποι στην Αγγλία και την Ουαλία ζουν σε περιοχές που κινδυνεύουν από πλημμύρες.

Το σημαντικό που αναφέρουν είναι ότι «αν δράσουμε τώρα, θα μπορέσουμε να προσαρμοστούμε νωρίτερα με σκοπό και να αποφευχθεί μια μαζική αναστάτωση αλλά και οι παράκτιες περιοχές να συνεχίσουν να ευημερούν».

Οι προτάσεις επικεντρώνονται γύρω από δυο πόλεις το Hull και το Portsmouth, οι οποίες θεωρούνται από τις πιο επικίνδυνες στο φαινόμενο της ΑΣΘ. Οι προτάσεις βασίζονται σε τρία θέματα:

##### 1. Οπισθοχώρησης (Retreat)

###### **Εικόνα 16:** Οπισθοχώρηση (Retreat)



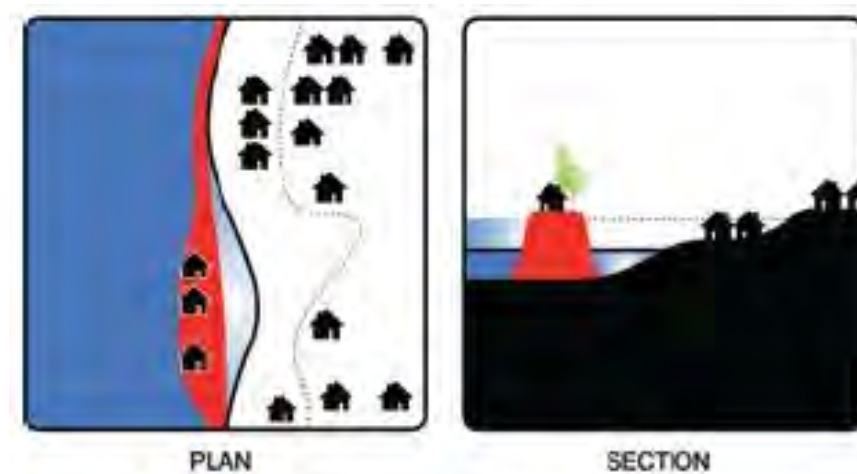
Πηγή: ICE, 2007

Η οπισθοχώρηση είναι η εγκατάλειψη αστικών εκτάσεων για την αποφυγή ενός καταστροφικού πλήγματος. Σε αυτή τη περίπτωση είναι απαραίτητη η μετακίνηση υποδομών ζωτικής σημασίας και κτιρίων στέγασης σε ασφαλέστερο έδαφος,

επιτρέποντας την εισροή του νερού σε μέρη της πόλης. Το σενάριο αυτό δεν είναι παρόμοιο με την απλή εγκατάλειψη της γης καθώς χρειάζεται ο κατάλληλος μακροχρόνιος σχεδιασμός για την διαχείριση μιας τέτοιας διαδικασίας. Με την μέθοδο της οπισθοχώρησης θαλασσινό νερό κατακλύζει περιοχές που στο παρελθόν ήταν προστατευόμενες και η ακτογραμμή μεταφέρεται προς την στεριά. Ως άμεσο, αποτέλεσμα είναι η απώλεια πολύτιμης γης και η αναγκαστική μεταφορά μετεγκατάσταση μεγάλων επιχειρήσεων, η δημιουργία νέων υποδομών στις νέες περιοχές. Το ερώτημα είναι πως είναι δυνατόν να οπισθοχωρήσει μια πυκνοκατοικημένη περιοχή και μια περιοχή στην οποία οι υποδομές είναι ζωτικής σημασίας σε εθνικό επίπεδο.

## 2. Υπεράσπιση (Defend)

**Εικόνα 17:** Υπεράσπιση (Defend)



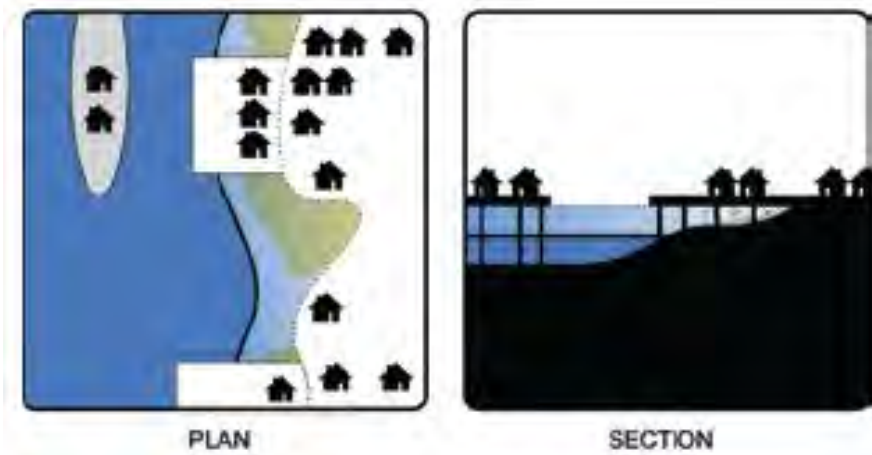
Πηγή: ICE, 2007

Σε αυτή τη περίπτωση, πρωταρχικός στόχος είναι η προστασία του δομημένου περιβάλλοντος από την ΑΣΘ, με την κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων, όπως φράγματα. Η συγκεκριμένη πολιτική για να εφαρμοστεί απαιτεί αρκετά χρήματα, και το ερώτημα που γενάτε είναι εάν εξασφαλίζεται η οικονομική και εμπορική βιωσιμότητα της περιοχής. Αρκετές, τέτοιες ενέργειες, στην διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα, δέχθηκαν έντονη κριτική, όπως ότι δεν είναι βιώσιμες, ότι μειώνουν την πρόσβαση στο νερό, ότι καταστρέφουν τα οικοσυστήματα των ακτών και ότι είναι δαπανηρά στην συντήρησή τους. Ωστόσο, προστάτευσαν και μείωσαν τους κινδύνους από την ΑΣΘ και επέτρεψαν

στην ανάπτυξη και επέκταση του αστικού ιστού. Επίσης, η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να βοηθήσει και στην εμπορική-οικονομική ανάπτυξη, καθώς θα μπορέσει να εκμεταλλευτεί τις παλιρροιακές ζώνες, με χρήσεις αναψυχής.

### 3. «Επίθεση - Επέκταση» (Attack)

**Εικόνα 18:** «Επίθεση - Επέκταση» (Attack)



Πηγή: ICE, 2007

Με την λέξη επίθεση εννοείται η εκ των προτέρων επέκταση της υφιστάμενης ακτογραμμής και της οικοδόμησης προς τη θάλασσα. Υπάρχει ένα τεράστιο δυναμικό επέκτασης, για της παράκτιες πόλεις, των κατασκευών πάνω στο νερό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της εξάπλωσης στον ύπαιθρο χώρο και την βιώσιμη κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη. Το ερώτημα είναι εάν μακροπρόθεσμα ισοσταθμίζονται οι απώλειες γης από την ΑΣΘ με τα οφέλη της ανάπτυξης.

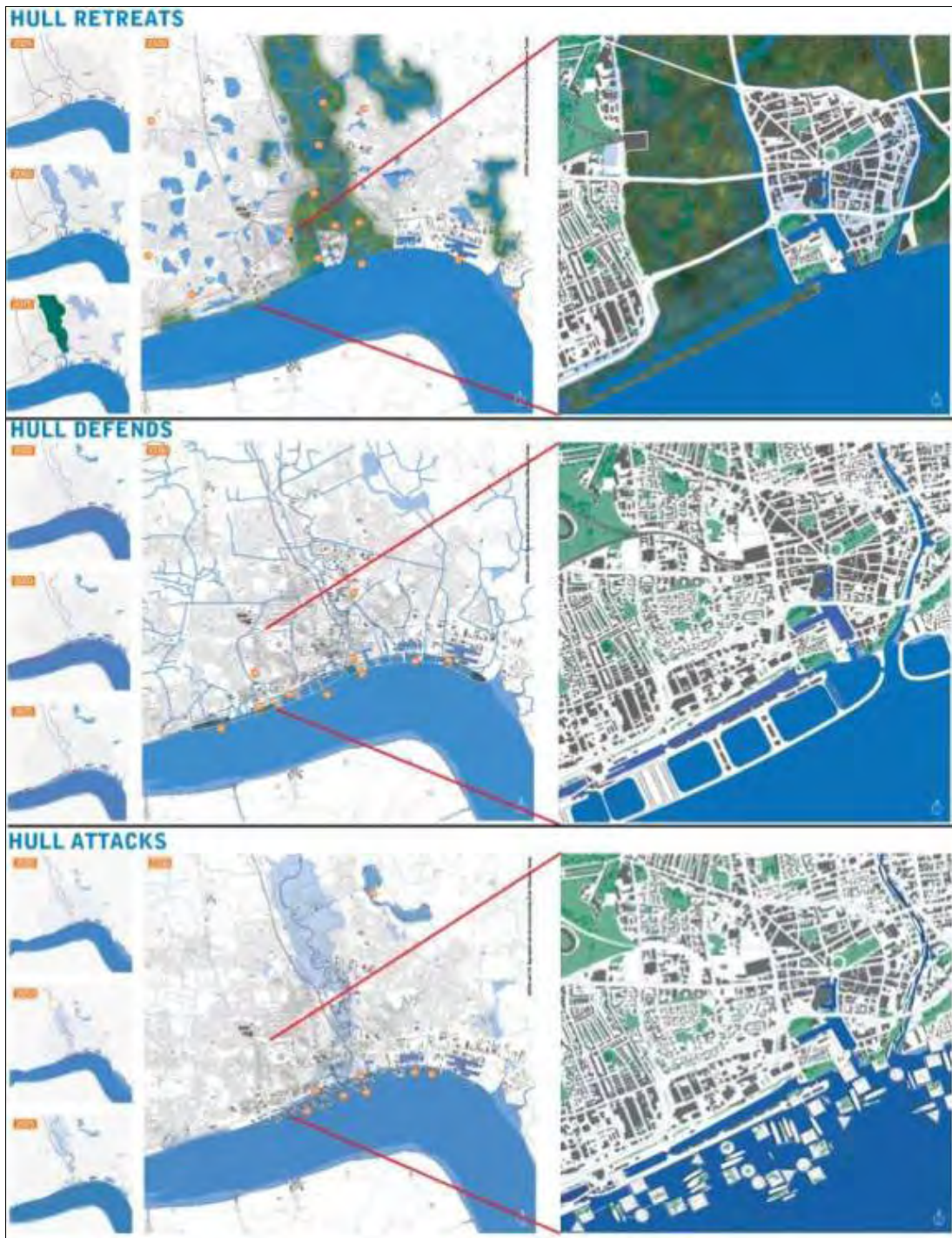
Η παραπάνω στρατηγική θα μπορέσει να ενεργοποιήσει ένα ευέλικτο εργαλείο σχεδιασμού των πόλεων με εξαιρετική δυναμική για τον 21ο αιώνα. Επιπλέον, θα αυξήσει την προσφορά παράκτιας γης, όπου έχει τεράστια ζήτηση, στις πόλεις. Τέλος, εάν αρχίσουν τα έργα, για την επέκταση προς την θάλασσα, είναι πιθανή η διατήρηση της πόλης για τις επόμενες γενιές.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι τα παραδείγματα των δυο πόλεων δεν είναι τυχαία καθώς η πόλη της Hull και το εθνικής σημασίας λιμάνι της, κινδυνεύει από τις πλημμύρες του ποταμού και η πυκνοκατοικημένη πόλη του Portsmouth διότι το μεγαλύτερο μέρος της βρίσκεται σε νησί, του οποίου το έδαφος δεν είναι πάνω από 3

μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας (ICE, 2007).

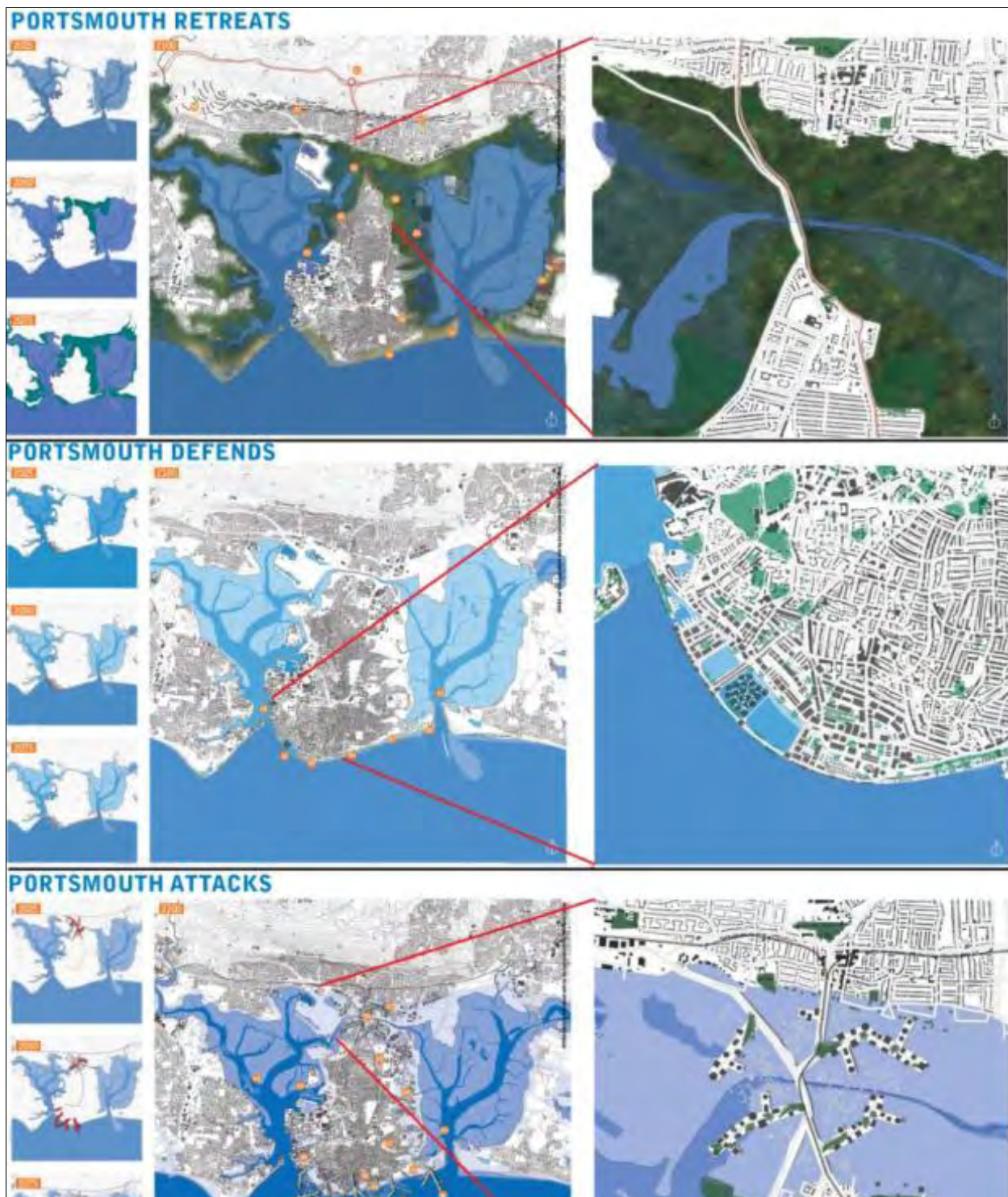
Στο παράρτημα χαρτών που ακολουθεί απεικονίζονται τα παραδείγματα των 2 πόλεων σύμφωνα με τα 3 διαφορετικά θέματα: Retreat, Defend, Attack.

#### 4.4.3 Παράρτημα προτάσεων από το Ηνωμένο Βασίλειο



Πηγή: ICE, 2007





Πηγή: ICE, 2007

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την εκπόνηση της παραπάνω διπλωματικής εργασίας, έγινε μια προσπάθεια ανάλυσης σημαντικών εννοιών όπως η κλιματική αλλαγή, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και η ΑΣΘ, με σκοπό την κατανόηση αυτών, τις αιτίες πρόκλησής τους, καθώς και τις επιπτώσεις που θα προκαλέσουν στο πλανήτη μας, αλλά ιδιαίτερα όμως στους παράκτιους οικισμούς.

Με την ολοκλήρωση της εργασίας, αποκόμισα αρκετά και συνάμα ενδιαφέροντα πράγματα. Κατά πρώτο λόγο, διαβάζοντας αρκετές πληροφορίες σε βιβλία αλλά και σε έγκυρες πηγές από το διαδίκτυο, κατάλαβα πόσο επιβλαβή μπορεί να είναι η παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον. Η φύση του πλανήτη μας και η επιστήμη που αναπτύξαμε γύρω από αυτήν, μας έδωσε τη δυνατότητα της επιβίωσης για αρκετούς αιώνες. Όμως, η υπερεκμετάλλευση των πόρων, η ατελείωτη ανάγκη υλικών αγαθών και η υπονόμευση κάθε στοιχείου για την επίτευξη του οικονομικού κέρδους, είχε ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Παρ' όλα αυτά, όπως αποδεικνύεται το περιβάλλον «εκδικείται», καθώς κύριο αίτιο για τη κλιματική αλλαγή είναι ο ανθρώπινος παράγοντας. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής δεν θα επηρεάσουν μόνο φτωχές περιοχές αλλά και τις ανεπτυγμένες, οι οποίες φέρουν μεγαλύτερο ποσοστό ευθύνης (Portney και Weyant 1999).

Συμπερασματικά, λοιπόν από την ενασχόληση μου με το συγκεκριμένο θέμα κατανόησα ότι η κλιματική αλλαγή είναι υπαρκτή και οι επιπτώσεις τις θα επηρεάσουν τις επόμενες γενιές. Το γεγονός αυτό αναιρεί τις έννοιες της βιωσιμότητας και της αειφορίας, που υπάρχουν σε όλα τα σχέδια της Ε.Ε., ακόμα και στα εθνικά, περιφερειακά και ειδικά πλαίσια που έχουν εκπονηθεί κατά καιρούς στη χώρα μας. Ένας, ακόμα, παράγοντας που μαρτυρά την αλλαγή του κλίματος είναι η μετονομασία του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων σε Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Όσον αφορά, τώρα, το φαινόμενο της ΑΣΘ δεν υπάρχει μια ακριβή εκτίμηση για το μέγεθός της, στο τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Το μόνο σίγουρο, σύμφωνα με τα δεδομένα όλων

των εκτιμήσεων είναι ότι η ΑΣΘ θα ξεπεράσει σίγουρα το μισό μέτρο στο τέλος του αιώνα. Για την αντιμετώπιση, της ακριβής εκτίμησης, κρίναμε σκόπιμη την συγκέντρωση κάποιων έγκυρων προβλέψεων, με σκοπό να καταλήξουμε σε δυο μοντέλα, τα οποία θα χρησιμοποιούσαμε στο Case study της εργασίας. Και τα δυο μοντέλα μαρτυρούν ότι οι παράκτιοι οικισμοί – πόλεις, θα αντιμετωπίσουν αρκετά προβλήματα με την ΑΣΘ, καθώς σε σύντομο χρονικό διάστημα θα εμφανίζονται έντονα τα φαινόμενα της διάβρωσης και των ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι συνέπειες, των παραπάνω φαινομένων, θα είναι καταστροφικές κατά μήκος των ακτών, ιδιαίτερα οι εκτεθειμένες και ευαίσθητες υποδομές.

Επιπρόσθετα, σημαντικό στοιχείο, που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας, είναι οι πιέσεις που δέχονται οι παράκτιες περιοχές-οικισμοί-πόλεις από την συνεχόμενη αύξηση τόσο του πληθυσμού όσο και από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στον τομέα του τουρισμού (όπως το παράδειγμα της μεγάλης ξενοδοχειακής μονάδας του Δήμου Παραλίας). Σίγουρο, λοιπόν, είναι πως οι επιπτώσεις, τις οποίες θα κλιθεί να αντιμετωπίσει ο κοινωνικό-οικονομικός τομέας, θα είναι πρωτόγνωρες.

Όσον αφορά τις προτάσεις, πιστεύω ότι θα πρέπει πλέον ο σχεδιασμός να αντιμετωπίζει τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών σαν προβλήματα προς επίλυση. Λόγου χάριν, στην περίπτωση του πρόσφατου ΣΧΟΟΑΠ του Δήμου Παραλίας (στις προτάσεις), δεν γίνεται ούτε λόγος για τη κλιματική αλλαγή και για τα πιθανά προβλήματα που θα έχει ο παράκτιος οικισμός, προτείνοντας λύσεις. Παρ' όλα αυτά, γίνονται προτάσεις επέκτασης του σχεδίου πόλης και αύξηση των συντελεστών δόμησης σχεδόν σε όλες τις Πολεοδομικές Ενότητες. Ακόμη, οι επεκτάσεις γίνονται σε περιοχές που στο μέλλον θα έχουν σοβαρά προβλήματα από την ΑΣΘ, όπως φάνηκε και από την εφαρμογή του μοντέλου στον οικισμό. Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν αδιαφορία ως προς τις επιπτώσεις της ΑΣΘ, σε αντίθεση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες (παράδειγμα Hull, Portsmouth). Γίνεται σαφές πως αν και όλα τα πλαίσια του σχεδιασμού της χώρας μας είναι σύμφωνα με την βιωσιμότητα και την αειφορία, ωστόσο σε χαμηλότερη κλίμακα δεν αναφέρονται οι μελλοντικοί κίνδυνοι που θα αντιμετωπίσει το περιβάλλον των παράκτιων περιοχών από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Επιπρόσθετα, ακόμα, και στην μικρότερη κλίμακα του σχεδιασμού, πιο συγκεκριμένα στο σχεδιασμό, την κατασκευή των έργων υποδομής, θα πρέπει να είναι ικανά ώστε να

προστατεύσουν τους πληθυσμούς των ευαίσθητων περιοχών από τις κλιματικές αλλαγές, αλλά και να εξασφαλίσουν και να διατηρήσουν την οικονομική τους ευημερία σε αποδεκτά επίπεδα.

Επομένως, οι υποδομές θα πρέπει να βελτιωθούν και να προστατευθούν, ενώ παράλληλα θα πρέπει να σέβονται το φυσικό περιβάλλον, το οποίο αποτελεί μια πραγματική πρόκληση. Οι επιστημονικές γνώσεις, οι προβληματισμοί και οι αβεβαιότητες σχετικά με την αλλαγή του κλίματος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη σύγχρονη τεχνική πρακτική. Η άλλη πρόκληση είναι να διατηρηθεί, για τις μελλοντικές γενιές, το κατάλληλο περιβάλλον που θα διασφαλίζει την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης.

Οι ενέργειες που έχουν πραγματοποιηθεί για την προστασία των παράκτιων περιοχών υψηλού κινδύνου από την ΑΣΘ, προέρχονται μόνο από έρευνες που έχουν εκπονηθεί υπό την αιγίδα του ΟΗΕ και της UNESCO. Πιο συγκεκριμένα για την Μεσόγειο έχει δημιουργηθεί ένα πρόγραμμα για της παράκτιες περιοχές (Coastal Area Management Programme, CAMP), με το οποίο με βάση τις προβλέψεις που έχουν γίνει για την κλιματική αλλαγή προσδιορίζουν με σαφήνεια τις ζώνες, τα συστήματα, τις υποδομές και τις δραστηριότητες που είναι πιο ευάλωτες.

Ακόμη, οι συνέπειες της ΑΣΘ, εκτός από τη διάβρωση των πολύτιμων ακτών μας, θα οδηγήσει και στην αύξηση των πλημμυρών που θα επεκταθούν στο εσωτερικό της πληγείσας περιοχής και στην υφαλμύρωση των πολύτιμων υπόγειων υδάτων. Οι συνέπειες αυτές θα οδηγήσουν, στον αναγκαστικό επανασχεδιασμό της χωροταξίας της χώρας μας, καθώς θα είναι κρίσιμη η νέα ολοκληρωμένη διαχείριση των περιοχών που θα επηρεαστούν έντονα από την κλιματική αλλαγή.

Εν κατακλείδι, στην χώρα μας αν και θα επηρεαστούν λιγότερες εκτάσεις σε σχέση με τα βόρεια κράτη της Ε.Ε., ωστόσο οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις θα είναι μεγαλύτερες καθώς οι χώρα μας βασίζεται πάρα πολύ στον τουρισμό. Πιο συγκεκριμένα οι ακτές μας, οι οποίες φιλοξενούν κάθε χρόνο αρκετά εκατομμύρια ανθρώπους, είναι σε κίνδυνο και η παραμικρή αλλοίωση ή ακόμα χειρότερα, η εξαφάνιση αυτών, θα σημάνει τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση

Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πιερίας – ΣΧΟΟΑΠ Δήμου Παραλίας – Στάδιο Β2 –  
Οριστική Πρόταση, 2007

Τσάλτας Ι. Γ. – *Αειφορία και Περιβάλλον: Ο Νησιωτικός Χώρος στον 21<sup>ο</sup> αιώνα*, Αθήνα:  
Σιδέρης, 2005

Τσάλτας Ι. Γ. – *Κλιματική αλλαγή, Το περιβάλλον μετά τη διεθνή διάσκεψη των Η.Ε. στο  
Μπαλί*, Εκδόσεις Ι. Σιδέρης 2009

### Ξενόγλωσση

Beatley T., Boyer H. - *Resilient cities : Responding to peak oil and climate change*,  
Island Press, 2009.

Bulkeley H. and Betsill M. M. - *Cities and climate change : urban sustainability and  
global environmental governance*, 2003.

Church, J.A. and Gregory, J.M. – *Changes in Sea Level*, 2001

Davoudi S., Crawford J. and Mehmood A. - *Planning for climate change: Strategies for  
mitigation and adaptation for spatial planners*, 2009

Gregory, J.M. and Oerlemans, J. – *Simulated Future Sea Level Rise due to Glacier Melt  
Based on Regionally and Seasonally Resolved Temperature Changes*, nature, Jan.  
1998

Jackett, T.J., McDougall, M.H. England and A.C. Hirst- *Thermal Expansion in Ocean  
and Coupled General Circulation Models*, Journal of Climate, 13, 1384-1405, 2000

Krabill, W., Abdalati, W., Frederick, E., Manizada, S., Martin, C., Sonntag, J., Thomas, R., Wright, W., yungel, j. – *Greenland Ice Sheet: High-Elevation Balance and Peripheral Thinning*, 2000.

Portney P., & Weyant J. - *Discounting and Intergenerational Equity. Resources for the Future*, 1999.

Roaf S., Crichton D., Nicol F. - *Adapting buildings and cities for climate change: 21st century survival guide*, Oxford, 2009.

Verlag J. - *Metropolis: Resources Volume 2*, IBA\_HAMBURG JOVIS, IBA Hamburg GmbH, 2008

## **Διαδικτυακοί Τόποι**

Δήμος Ναυπλίου, [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://www.nafplio.gr>].

Δήμος Παραλίας, [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://www.dimosparalias.gr>].

Δουκάκης Ε. - *Επιπτώσεις των Κλιματικών Αλλαγών στη Χερσαία Ζώνη του Κόλπου του Ναυπλίου*, 2005 [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=8174>].

EL.STAT. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE> ].

«Φαινόμενο του θερμοκηπίου», [Ανάκτηση 5/2010 από: [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/greenhouse\\_effects\\_el.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/greenhouse_effects_el.pdf) ]

ΕΑΑ - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, [Ανάκτηση 4/2010 από: <http://www.meteo.gr/pdf/thermokipio.pdf>].

ΥΕΠΘ-α - ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, *Ατμοσφαιρική Ρύπανση*, 2000, [Ανάκτηση 6/2010 από: [http://www.env-educ.gr/Documents/Ατμοσφαιρική Ρύπανση - Οδηγός Εκπαιδευτικών.pdf](http://www.env-educ.gr/Documents/Ατμοσφαιρική_Ρύπανση_-_Οδηγός_Εκπαιδευτικών.pdf)].

ΥΕΠΘ-β - ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, *Κλιματικές αλλαγές & Ατμόσφαιρα*, 2008, Ανάκτηση 6/2010 από: [http://kee.ideke.edu.gr/epms/files/material\\_163.pdf](http://kee.ideke.edu.gr/epms/files/material_163.pdf) ].

ΥΕΠΘ-γ - ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, *Κλιματική Αλλαγή*, 2000, [Ανάκτηση 7/2010 από: [http://www.env-educ.gr/Documents/Κλιματική Αλλαγή - Οδηγός Εκπαιδευτικών.pdf](http://www.env-educ.gr/Documents/Κλιματική_Αλλαγή_-_Οδηγός_Εκπαιδευτικών.pdf)].

Βόννη - Σύνοδος για το Κλίμα στη Βόννη, 2010, Ανάκτηση από: <http://www.econews.gr/2010/06/04/climate-talks-bonn>, (Ιούνιος, 2010).

NOAA - Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας – *Ο θερμότερος μήνας ο Ιούνιος του 2010*, [Ανάκτηση 6/2010 από: <http://news.in.gr/science-technology/article/?aid=1231052466>].

Al Gore - *An inconvenient Truth*, 2006, [ Ανάκτηση 4/2010 από [www.algore.com](http://www.algore.com)].

Barker T.- *Climate Change: An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change - Synthesis Report*, 2007 [Ανάκτηση 06/2010 από: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)].

Bindoff N. L., Willebrand J. – *Oceanic Climate Change and Sea Level*, 2007, [Ανάκτηση 7/2010 από: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch5.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch5.html)].

Church J.A., White N.J., Hunter J. R., - *Communicating key indicators for sea level*, 2006, [Ανάκτηση 7/2010 από: [http://wcrp.ipsl.jussieu.fr/Workshops/SeaLevel/Posters/2\\_11\\_Church.pdf](http://wcrp.ipsl.jussieu.fr/Workshops/SeaLevel/Posters/2_11_Church.pdf)].

Climate institute – *OCEANS & SEA LEVEL RISE*, 2009 [Ανάκτηση 6/2010 από: <http://www.climate.org/topics/sea-level/index.html#melting>]

---

Dasgupta S., Laplante B., Meisner C., Wheeler D. & Yan J. - «*The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis*» από World Bank Policy Research Working Paper 4136, February 2007, [Ανάκτηση 5/2010 από: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2007/02/09/000016406\\_20070209161430/Rendered/PDF/wps4136.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2007/02/09/000016406_20070209161430/Rendered/PDF/wps4136.pdf) ].

Elsharkawy H., Rashed H., & Rached I., *The impacts of SLR on Egypt*, 45th ISOCARP Congress 2009, [Ανάκτηση 4/2010 από: [http://www.isocarp.net/Data/case\\_studies/1456.pdf](http://www.isocarp.net/Data/case_studies/1456.pdf) ].

Executive Summary (full), HM Treasury, [Ανάκτηση 4/2010 από: [www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review-economics\\_climate\\_shange/sternreview-summary.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review-economics_climate_shange/sternreview-summary.cfm)].

GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), 2001. Bilan 2001 des changements climatiques: Consequences, adaptation et vulnerabilite. Rapport du Groupe de travail II du GIEC, [Ανάκτηση 4/2010 από: <http://www.goodplanet.info/eng/Contenu/Points-de-vues/Bilan-2001-des-changements-climatiques/%28language%29/fre-FR>].

Global Greenhouse warming-a – *Melting Greenland*, [Ανάκτηση 3/2010 από: <http://www.global-greenhouse-warming.com/melting-greenland.html>].

Global Greenhouse warming-b – *Glacial Retreat*, [Ανάκτηση 3/2010 από: <http://www.global-greenhouse-warming.com/glacial-retreat.html>].

Greekscapes – *Φυσιογνωμία του Ναυπλίου*, 2003, [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://www.greekscapes.gr/index.php/2010-01-21-16-47-29/landscapescat/37/147-nafplio.html>].

Hallegatte S., Patmore N., Mestre O., Dumas P.- *Assessing Climate Change Impacts, Sea Level Rise and Storm Surge Risk in Port Cities, A Case Study on Copenhagen*, 2008 [Ανάκτηση 12/06/2010 από:



[http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en\\_2649\\_34361\\_41454026\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_2649_34361_41454026_1_1_1_1,00.html)].

ICE – *Facing up to rising Sea Levels*, 2007, [Ανάκτηση 4/2010 από: [http://www.buildingfutures.org.uk/assets/downloads/Facing\\_Up\\_To\\_Rising\\_Sea\\_Levels.pdf](http://www.buildingfutures.org.uk/assets/downloads/Facing_Up_To_Rising_Sea_Levels.pdf)].

IPCC Third Assessment Report – *Climate Change 2001*», [Ανάκτηση 7/2010 από: [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/vol4/english/pdf/wg1spm.pdf](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/english/pdf/wg1spm.pdf)].

Kathy S. Law & Stohl A., - *Arctic Air Pollution: Origins and Impacts*, Science, March 16, 2007, [Ανάκτηση 5/2010 από: <http://www.scienceonline.org/cgi/content/short/315/5818/1537>].

New York Times, - *U.N. Chief Seeks More climate change leadership*, 2007, [Ανάκτηση 1/2010 από: [http://www.nytimes.com/2007/11/18/science/earth/18climatenew.html?\\_r=1](http://www.nytimes.com/2007/11/18/science/earth/18climatenew.html?_r=1)]

Pfeffer W.T., Harper J.T., and O'Neel S., - *Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise*, 2008, Science **321** no. 5894, pp. 1340-1343, 5 September 2008, [Ανάκτηση 5/2010 από: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/321/5894/1340>].

Physics 4u – *Ανοδος της στάθμης της θάλασσας έχει υποτιμηθεί*, 2007, από BBC 2006, [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://www.physics4u.gr/news/2006/scnews2688.html>].

Rahmstorf S., - *Sea-Level Rise: A Semi-Empirical Approach to Projecting Future*, Science (2007): 368–370, Ανάκτηση 5/2010 από: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/315/5810/368>].

Sarwar Md. G. M. & Wallman P. - *Impacts of Sea Level Rise on the Coastal Zone of Bangladesh*, Lund University, Sweden 2005, [Ανάκτηση 6/2010 από: [http://www.lumes.lu.se/database/alumni/04.05/theses/golam\\_sarwar.pdf](http://www.lumes.lu.se/database/alumni/04.05/theses/golam_sarwar.pdf)].

Stern N. – *The Economics of climatic change* – The Stern Review, Cambridge 2007  
[Ανάκτηση 5/2010 από: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Executive\\_Summary.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Executive_Summary.pdf)].

The Times, *Kilimanjaro's snows melt away in dramatic evidence of climate change*, 3 November, 2009, [Ανάκτηση 4/2010 από: <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/environment/article6900015.ece>].

UNEP - *Potential impact of sea-level rise on Bangladesh*, 2000, [Ανάκτηση 7/2010 από: <http://maps.grida.no/go/graphic/potential-impact-of-sea-level-rise-on-bangladesh>].

WWF – *Άνοδος της στάθμης της θάλασσας*, 2008, [Ανάκτηση 7/2010 από: [http://climate.wwf.gr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=25&Itemid=120](http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=120)].

