



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΜΣ: ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΧΑΔΠ)

*Μεταπτυχιακή διατριβή με θέμα:*

**‘Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στον παράκτιο χώρο. Η περίπτωση του Αστικού συμπλέγματος Λάρνακας (Κύπρος)’**

*Επιμέλεια / Λουΐζα Καρεκλά*

*Επιβλέπων / Επ. καθηγητής: Σταθάκης Δ.*

**Βόλος, Ιούνιος 2015**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η εργασία αυτή έχει ως θέμα τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον παράκτιο χώρο εστιάζοντας στο φαινόμενο ανόδου στάθμης της θάλασσας. Μια από τις πιο σοβαρές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνει το φαινόμενο ανόδου στάθμης της θάλασσας, το οποίο αναμένεται να επηρεάσει δυσμενώς το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον σε πολλές παράκτιες περιοχές του πλανήτη. Ιδιαίτερα ευάλωτες παρουσιάζονται οι περιοχές με χαμηλό κυρίως υψόμετρο καθώς και οι χώρες με νησιωτικό χαρακτήρα. Σύμφωνα με τις προβλέψεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), η άνοδος της στάθμης αναμένεται να φτάσει από 0,26μ έως 0,82μ μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα. Εφαρμόζοντας τα σενάρια αυτά στον παράκτιο χώρο της Κύπρου και συγκεκριμένα στο αστικό σύμπλεγμα της Λάρνακας, γίνεται προσπάθεια εξακρίβωσης επηρεασμού της περιοχής από ένα τέτοιο σενάριο καθώς και μια πρώτη εκτίμηση του βαθμού των επιπτώσεων. Τα αποτελέσματα των σεναρίων επαληθεύουν την ευπάθεια της περιοχής στο φαινόμενο, ενώ διαπιστώνεται ότι θα προκύψουν σοβαρές κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

**Λέξεις κλειδιά:** Κλιματική αλλαγή, Παράκτιος χώρος, Άνοδος στάθμης της θάλασσας.

## **ABSTRACT**

This dissertation paper has got as a subject the impacts of climate change to the coastal side concentrating on the phenomenon of sea-level rise. One of the most crucial ramifications of this climate change includes the phenomenon of sea-level rise, which is prominent to influence negatively the natural and man-made environment in many coastal areas of our planet-Earth. Particularly susceptible are considered to be the low-line areas as well as the countries with island features. According to, the projections of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the sea-level rise is expected to be from 0.26m to 0.82m, until the end of the 21st century. Applying these scenarios on the coastal side of Cyprus and especially on the Greater Urban area of Larnaca, an effort is being carried out to verify the influence of the region from such a scenario as well as a first evaluation of the degree of repercussions. The scenarios' outcomes demonstrate the vulnerability of the area to this phenomenon while simultaneously it is realized that will induce serious social, economic and environmental ramifications.

**Keywords:** Climate change, Coastal area, Sea-level rise.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	13
2.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	13
2.2 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	15
2.2.1 ΚΛΙΜΑ.....	15
2.2.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΑΙΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	15
2.2.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ.....	18
2.3 ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.....	21
2.4 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ.....	23
2.5 ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΝΟΔΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.....	24
2.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΟΥ ΑΠΕΙΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΘ.....	26
2.7 ΚΥΠΡΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	29
2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ.....	29
2.7.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ.....	30
2.8 ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	31
2.8.1 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ:.....	31
2.8.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.....	35
2.9 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ/ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΣ ΣΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (Adaptation/mitigation).....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΚΤΙΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	40
3.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΧΩΡΟ.....	40
3.2 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ/ ΠΙΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	42
3.3 ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΧΩΡΟ.....	44
3.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΟΔΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	48
4.1 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ (INUNDATION MODEL).....	48
4.2 ΜΟΝΤΕΛΟ SLAMM (Sea Level Affecting Marshes Model).....	49
4.3 ECOLOGICAL LANDSCAPE SPATIAL SIMULATION MODELS πχ BTELSS.....	50
4.4 ΜΟΝΤΕΛΟ DIVA (Dynamic Interactive Vulnerability Assessment).....	51
4.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ.....	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ -ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	59
5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....	59
5.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ - ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ.....	64
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ.....	64
6.2 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ .....	66
6.3 ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ.....	67
6.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	68
6.5 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	69
6.5.1 ΝΟΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 59).....	69
6.5.2 Ο ΠΕΡΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΝΟΜΟΣ.....	71
6.5.2.1 ΤΟΠΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΛΑΡΝΑΚΑΣ .....	71
6.5.2.2 ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ .....	72
6.5.2.3. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ.....	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (INUNDATION MODEL) ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ.....	77
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	77
7.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΘ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ.....	79
7.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ .....	88
7.3.1 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ CΥΡΑΔΑΡΤ .....	89
7.3.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ: ΟΠΙΣΘΟΧΩΡΙΣΗ-ΥΠΕΡΑΣΠΙΣΗ – ΕΠΙΘΕΣΗ .....	90
7.3.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ .....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	97

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κατανομή Πληθυσμού και Προβλέψεις στη Περιοχή Μελέτης .....	67
Πίνακας 2: Οικονομικά ενεργός πληθυσμός κατά Δήμο και Κοινότητα και οικονομική δραστηριότητα 2011 .....	68
Πίνακας:3 Χαρακτηριστικά Πολεοδομικών Ζωνών με βάση τον κωδικό.....	76

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

Διάγραμμα1: Διαγραμματική απεικόνιση της μεθοδολογίας.....	62
Διάγραμμα 2: Οικονομική Διάρθρωση πληθυσμού ανά περιοχή. ....	67

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1: Διαγραμματική απεικόνιση των συγκεντρώσεων και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, από τα μέσα του 19 <sup>ου</sup> αιώνα μέχρι τον 21 <sup>ο</sup> .....	14
Εικόνα 2: Διαγραμματική απεικόνιση (1) Παγκόσμιος μέσος όρος επιφανειακής θερμοκρασιακής μεταβολής εδάφους ωκεανών και (2)Μέσος όρος παγκόσμιας αλλαγής της στάθμης της θάλασσας από το 1900-2012.....	17
Εικόνα 3: (1) Μέσος όρος παγκόσμιας αλλαγής επιφανειακής θερμοκρασίας σύμφωνα με τα σενάρια RCP 2.6 και RCP8.5 για την περίοδο 2081-2100 και (2) αλλαγή της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας 1986-2005 σε σχέση με το 2081-2100 σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 και RCP 8.5 .....	19
Εικόνα 4: Μέση παγκόσμια άνοδος στάθμης της θάλασσας μέχρι το 2100 σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 και RCP8.5.....	20
Εικόνα 5: Σχηματική απεικόνιση των σημαντικότερων παραμέτρων που προκαλούν αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας.....	22
Εικόνα 7: Επιπτώσεις της ΑΣΘ στο Μπακλαντές σύμφωνα με την UNEP 2000.....	27
Εικόνα 8: Σενάριο ΑΣΘ κατά 1μ στην περιοχή του Νείλου και οι επιπτώσεις στο πληθυσμό και τη γη. ....	28
Εικόνα 21: Απεικόνιση πληγείσων περιοχών σύμφωνα με τα σενάρια 0.5,1 και 2m.....	53
Εικόνα 22: Απεικόνιση της επίδρασης των τρωτών LECZ περιοχής του Tel Aviv .....	54
Εικόνα 23: Πληγείσες περιοχές σύμφωνα με τα σενάρια ΑΣΘ IPCC (α) και Rahmstorf (β)....	55
Εικόνα 24: Πληγείσες περιοχές από την ΑΣΘ 0,42cm και οι σχετικές απώλειες των χρήσεων γης .....	56
Εικόνα 25α: Παρουσίαση ΑΣΘ με βάση τα διαφορετικά Υψομετρικά δεδομένα SRTM, GTOPO30 .....	57
Εικόνα 25β: Παρουσίαση ΑΣΘ με βάση τα διαφορετικά μνημομετρικά δεδομένα NED, Lidar .....	57
Εικόνα 26α: Δημιουργία TIN και ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 1μ.....	61
Εικόνα 26β: Κλίσεις εδάφους με βάση το DEM.....	63
Εικόνα 27: Θέση περιοχής μελέτης στο Κυπριακό χώρο .....	64
Εικόνα 28: Διοικητικά όρια περιοχής μελέτης.....	65
Εικόνα 29: Γραμμή προστασίας της παραλίας κατά μήκος του κόλπου Λάρνακας.....	70
Εικόνα 30: Χάρτης χρήσεων γης Τοπικού Σχεδίου Λάρνακας.....	72
Εικόνα 59: Περιβαλλοντικός πλούτος περιοχής μελέτης.....	74
Εικόνα 31: Υποδιαίρεση περιοχής μελέτης σε τέσσερις επιμέρους περιοχές για καλύτερη ευκρίνεια των αποτελεσμάτων.....	78

Εικόνα 32: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0.38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπόπεριοχή Α .....	83
Εικόνα 33: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0.82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπόπεριοχή Α. 83	83
Εικόνα 34: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0.38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπόπεριοχή Β .....	84
Εικόνα 35: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0,82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπόπεριοχή Β. 84	84
Εικόνα 37: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0,82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100στην υπόπεριοχή Γ... 85	85
Εικόνα 36: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0.38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπόπεριοχή Γ .....	85
Εικόνα 38: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0.26μ, 0.38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπό περιοχή Δ .....	86
Εικόνα 39: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0,82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπό περιοχή Δ 86	86
Εικόνα 60: Σενάρια 1,2,3 και 4 για το 2050 και για το 2100.....	87
Εικόνα 61: Σενάρια 1,2,3 και 4 για το 2050 και για το 2100.....	87
Εικόνα 42: Μέθοδος Οπισθοχώρησης (Retreat):.....	91
Εικόνα 43: Μέθοδος Υπεράσπισης (Defends):.....	91
Εικόνα 44: Μέθοδος Επίθεσης (Attact) .....	92
Εικόνες 45, 46: Πολυλειτουργικό πάρκο παραλιακού μετώπου (επίχωση) Λεμεσού .....	94
Εικόνα 6: Τάσεις σε απόλυτο επίπεδο στάθμης της θάλασσας σε όλη την Ευρώπη βασισμένο σε δορυφορικές μετρήσεις για την περίοδο 1992-2011 .....	98
Εικόνα 9: Μέση ετήσια θερμοκρασία της Λευκωσίας για την περίοδο 1892 – 2010.....	98
Εικόνα 10: Μέση ετήσια θερμοκρασία της Λεμεσού για την περίοδο 1903 – 2010 .....	98
Εικόνα 11: Μέση ετήσια μέγιστη (κόκκινη γραμμή) και ελάχιστη (μπλε γραμμή) θερμοκρασία στη Λευκωσία για την περίοδο 1892 – 2010. ....	98
Εικόνα 12: Μέση ετήσια μέγιστη (κόκκινη γραμμή) και ελάχιστη (μπλε γραμμή) θερμοκρασία στη Λεμεσό για την περίοδο 1903 – 2010. ....	98
Εικόνα 14: Αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία κάτω των 0°C στη Λευκωσία την περίοδο1961 – 2000.....	98
Εικόνα 13: Αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία άνω των 40°C στη Λευκωσία την περίοδο 1961 – 2000.....	98
Εικόνα 16: Αλλαγές στη μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία της περιόδου 2021 – 2050 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990.....	98
Εικόνα 15: Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm) στην Κύπρο για την περίοδο 1901 – 2008 .....	98
Εικόνα 17: Αλλαγές στη μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία της περιόδου 2071 – 2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990.....	98
Εικόνα 18: Αλλαγές στην ετήσια ολική βροχόπτωση της περιόδου 2021 – 2050 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990 .....	98
Εικόνα 19: Αλλαγές στην ετήσια ολική βροχόπτωση της περιόδου 2071 – 2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990.....	98

Εικόνα 20: Αλλαγές στον αριθμό ημερών καύσωνα (μέγιστη θερμοκρασία > 35°C) της περιόδου 2021 – 2050 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990.....	98
Εικόνες 47,48,49 και 50 (από αριστερά προς δεξιά) 47: Παραλιακός πεζόδρομος Βορόκλινης, 48: Αποθήκες καυσίμων, 49: Υποδομή αποθηκών, 50: Κεντρική περιοχή Λάρνακας (λήψη από μαρίνα).....	98
Εικόνες 51,52,53 και 54 (από αριστερά προς δεξιά) 51: Κεντρική περιοχή Λάρνακας-πεζόδρομος 'φοινικούδων, 52: μαρίνα Λάρνακας,53 και 54: Περιοχή κάστρου.....	98
Εικόνες: 55,56, 57 και 58. 55: Κατά μήκος της τουρκικής συνοικίας ( παρούσα χρήση από εκτοπισθέντες), 56 ακτή Μακένζυ, 57: Μέρος μικρής αλυκής αεροδρομίου, 58: Μέρος μεγάλης αλυκής βόρεια του αεροδρομίου.....	98

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΩΝ

ΑΣΘ	Άνοδος Στάθμης της Θάλασσας
βλ.	βλέπε
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΜΕΚΑ	Επιτροπή Μελέτης Εκτίμησης Κλιματικών Αλλαγών
ΕΟΠ	Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
ΗΒ	Ηνωμένο Βασίλειο
κ.ά	και άλλοι
ΚΔ	Κυπριακή Δημοκρατία
κλπ	και λειπά
μ.σ.θ	μέση στάθμη της θάλασσας
ΟΔΠΖ	Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών
ΟΔΠΠ	Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Περιοχών
χλμ	χιλιόμετρα
CAMP	Coastal Area Management Programme
CYPADAPT	Cyprus Adaptation
ECCP	European Climate Change Programme
EC	European Commission
EEA	European Environmental Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
RCP	Representation Concentration Pathway
UNFCC	United Nation Framework Convention on Climate Change
WGI, II	Working Group

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμηση και τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της μεταπτυχιακή διατριβής μου κ. Σταθάκη Δημήτρη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τη συνεργασία, βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κ.κ Α. Κούγκολο και κ.κ Κ. Περάκη, μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής.

Ευχαριστίες οφείλω και στο κ. Φαρασλή Ιωάννη στέλεχος του Εργαστηρίου Αγροτικού Χώρου για τη βοήθειά και καθοδήγησή του στην εφαρμογή της μεθοδολογίας.

Ιδιαίτερος, ευχαριστώ του γονείς μου για την στήριξη και την δυνατότητα που μου προσέφεραν να ολοκληρώσω και τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.

Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου για την ουσιαστική βοήθεια και ηθική στήριξη τους, καθώς και για την επιμέλεια του εξωφύλλου.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τις τελευταίες δεκαετίες η κλιματική αλλαγή θεωρείται ως η πιο σοβαρή απειλή για το περιβάλλον γενικά του πλανήτη. Φαινόμενα όπως η άνοδος της θερμοκρασίας, η μείωση των βροχοπτώσεων, η έξαρση ακραίων καιρικών φαινομένων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η ξηρασία, καθώς και το λιώσιμο των πάγων αποτελούν μερικές από τις επιπτώσεις που βιώνει σήμερα η ανθρώπινη κοινωνία. Η εξακρίβωση των πιο πάνω επιπτώσεων επιβεβαιώνεται από μελέτες επιστημονικών ομάδων και οργανισμών που συστάθηκαν ειδικά για το θέμα αυτό. Χρόνο με το χρόνο πληθώρα μελετών επιβεβαιώνει όλο και περισσότερο τη σοβαρότητα των επιπτώσεων του φαινομένου, παρά τις αρχικές αμφισβητήσεις, αφού ο κίνδυνος στα φυσικά οικοσυστήματα και κυρίως στην ανθρώπινη ζωή είναι πλέον ορατός.

Μια από τις ήδη σοβαρά ορατές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διεθνώς είναι το φαινόμενο ανόδου της στάθμης της θάλασσας (ΑΣΘ). Η ΑΣΘ μπορεί να επιφέρει σημαντικά δυσμενείς επιπτώσεις στα παράκτια οικοσυστήματα καθώς και στις κοινωνίες που δραστηριοποιούνται στις παράκτιες ζώνες. Τα οικοσυστήματα, οι υποδομές όπως αεροδρόμια, λιμάνια βιομηχανικές και τουριστικές εγκαταστάσεις, οικισμοί και ανθρώπινος πληθυσμούς εκτίθενται στο φαινόμενο αυτό. Παράκτιες περιοχές όπως αυτές του νησιωτικού χώρου αλλά και γενικότερα περιοχές με χαμηλό υψόμετρο θεωρούνται ιδιαίτερα ευάλωτες σε ενδεχόμενο ΑΣΘ. Έτσι για την αναγνώριση των ευάλωτων περιοχών από την ΑΣΘ θεωρείται επιτακτική η ανάγκη προσδιορισμού των ευάλωτων περιοχών μέσω της εφαρμογής διαφόρων μοντέλων ικανών να αναγνωρίσουν τον βαθμό ευπάθειας ή επηρεασμού για την λήψη κατάλληλων μέτρων αντιμετώπισης.

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας αποτελεί η παρουσίαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον παράκτιο χώρο εστιάζοντας στην επίδραση του φαινομένου ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Κύριος στόχος είναι η δημιουργία και εφαρμογή ενός μοντέλου ανόδου στάθμης της θάλασσας με σκοπό αφενός να εξακριβωθεί αν η εξεταζόμενη περιοχή είναι ευπαθής στο φαινόμενο αυτό και αφετέρου να γίνει μια πρώτη εκτίμηση του είδους των ενδεχόμενων επιπτώσεων. Ως περιοχή μελέτης έχει επιλεγεί το Αστικό σύμπλεγμα της Λάρνακας λόγω του παράκτιου χαρακτήρα και του σχεδόν επίπεδου ανάγλυφου του εδάφους της, παράμετροι που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία αποτελούν πιθανά ευάλωτες περιοχές σε ενδεχόμενο

ΑΣΘ. Τα σενάρια βασίζονται στις εκτιμήσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή με χρονικό ορίζοντα το 2050 και 2100 και αφορούν ΑΣΘ τα 0.26μ, και 0.38μ για το πρώτο έτος και 0,82μ για το δεύτερο. Εφαρμόζεται επίσης και το σενάριο για ΑΣΘ 1μ που αποτελεί την εκτίμηση για τη Μεσόγειο σύμφωνα με άλλες μελέτες. Από την εφαρμογή του μοντέλου εξακριβώνεται ο ευπαθής χαρακτήρας της περιοχής κατά μήκος του παράκτιου χώρου της, επιβεβαιώνοντας με τον τρόπο αυτό ότι οι χαμηλού υψομέτρου παράκτιες περιοχές είναι τρωτές σε φαινόμενο ΑΣΘ. Τέλος, γίνεται προσπάθεια εκτίμησης των ενδεχόμενων επιπτώσεων για κάθε σενάριο με το αντίστοιχο εξεταζόμενο έτος.

Η εργασία είναι δομημένη σε δύο βασικά μέρη στα οποία περιλαμβάνονται 8 κεφάλαια. Το πρώτο μέρος αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο και ουσιαστικά αφορά τη θεωρητική προσέγγιση που γίνεται για την κλιματική αλλαγή και τον παράκτιο χώρο μέσα από τη βιβλιογραφία. Περιλαμβάνει τέσσερα επιμέρους κεφάλαια. Πιο αναλυτικά γίνεται παρουσίαση της ιστορικής αναδρομής του κλίματος και παραθέτονται ορισμοί και έννοιες της κλιματικής αλλαγής, ενώ στη συνέχεια αναφέρονται τα αίτια, οι επιπτώσεις και οι μελλοντικές προβλέψεις της. Έμφαση δίνεται στην παράμετρο της Ανόδου Στάθμης της Θάλασσας κατά την οποία γίνεται αναφορά στις σημαντικότερες παραμέτρους που την προκαλούν, στις συνέπειες και στα μελλοντικά σενάρια και εκτιμήσεις. Στην συνέχεια παρουσιάζονται παραδείγματα από περιοχές που απειλούνται από το φαινόμενο, ενώ εξετάζεται η κλιματική αλλαγή στον Κυπριακό χώρο. Κατόπιν παρουσιάζονται οι διεθνείς και ευρωπαϊκές πολιτικές για την κλιματική αλλαγή καθώς και οι παράμετροι προσαρμογής και μετριασμού στην κλιματική αλλαγή. Το πρώτο μέρος όπως αναφέρθηκε, περιλαμβάνει επίσης τις έννοιες του παράκτιου χώρου. Γίνεται συσχέτισή του με την κλιματική αλλαγή και παρατίθενται οι Ευρωπαϊκές πολιτικές καθώς και τα χαρακτηριστικά του παράκτιου χώρου της Κύπρου. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε διαθέσιμα μοντέλα ΑΣΘ και παραδείγματα περιπτώσεων που έχουν εφαρμοστεί.

Το δεύτερο μέρος αφορά την μεθοδολογική προσέγγιση για την εφαρμογή του μοντέλου ΑΣΘ στην περιοχή μελέτης και αποτελείται από τέσσερα επιμέρους Κεφάλαια συμπεριλαμβανομένου και αυτού των συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα γίνεται περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων δημιουργίας του μοντέλου ΑΣΘ. Ακολούθως προσδιορίζεται, περιγράφεται και αναλύεται η μελέτη περίπτωσης του Αστικού συμπλέγματος Λάρνακας και κατόπιν

γίνεται η καταγραφή των επιπτώσεων στην περιοχή από την εφαρμογή του μοντέλου ΑΣΘ, με την παράθεση ορισμένων μέτρων αντιμετώπισης. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με την σύνοψη – συμπεράσματα καθώς και την παράθεση της σχετικής βιβλιογραφίας.

# **Μέρος Πρώτο**

## **Θεωρητικό Υπόβαθρο**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

### 2.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στα τεσσεράμισι δισεκατομμύρια χρόνια της ιστορίας του πλανήτη, οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν το κλίμα της γης έχουν υποστεί σημαντικές διακυμάνσεις. Όταν η σύσταση της ατμόσφαιρας του πλανήτη άρχισε να πλησιάζει προς τα σημερινά χαρακτηριστικά της, πράγμα που συνέβη πριν από περίπου τρία δισεκατομμύρια χρόνια, άρχισαν να εμφανίζονται οι θερμές και οι ψυχρές παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις κλιματικές περιόδους της γης. (ΕΜΕΚΑ, 2011)

Η Γη γνώρισε τέσσερις κλιματικές περιόδους τα τελευταία 420000 χρόνια με την τελευταία να τελειώνει πριν από περίπου 16000 χρόνια, ακολουθούμενη από μια θερμή περίοδο η οποία επεκτείνεται μέχρι και σήμερα. (Ο κάθε κύκλος έχει διάρκεια 125 000 χρόνια από τα οποία περίπου τα 10000 περιλαμβάνουν μια θερμή περίοδο με κλιματικές συνθήκες παρόμοιες με τις σημερινές, ενώ η ψυχρή και παγετώδης περίοδος έχει πολύ μεγαλύτερη διάρκεια.)<sup>1</sup> Στις τέσσερις αυτές κλιματικές περιόδους έχει επιβεβαιωθεί η άμεση συσχέτιση μεταξύ των αερίων του θερμοκηπίου (φυσική προέλευση) δηλαδή των διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), μεθανίου (CH<sub>4</sub>), και του κλίματος. (Δουκάκης, 2007)

Σύμφωνα με τους Luterbacher et al, η τελευταία γεωλογική περίοδος, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα, ονομάζεται εποχή του 'Ολοκαίνου' (ΕΜΕΚΑ, 2011) και η οποία θεωρητικά βρίσκεται στο τέλος της με την πιθανότητα να προσεγγίζεται μια νέα εποχή παγετώνων (Δουκάκης, 2007). Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτής της τελευταίας περιόδου είναι και η ονομαζόμενη Μικρή Παγετώδης Εποχή, η οποία διήρκεσε από τον 15<sup>ο</sup> έως τον 19<sup>ο</sup> αιώνα και κατά την οποία επικρατούσαν σημαντικά χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις σημερινές. (ΕΜΕΚΑ, 2011).

Οι πιο πάνω κλιματικές περιόδους συνοδεύονται από θερμοκρασιακές διακυμάνσεις οι οποίες οφείλονται στη φυσιολογική και γενικότερη διαμόρφωση του κλίματος του πλανήτη. Ωστόσο κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ο αυξανόμενος ρυθμός θέρμανσης του πλανήτη οφείλεται πέραν των φυσικών αιτίων και στην αύξηση συγκέντρωσης των αερίων του

---

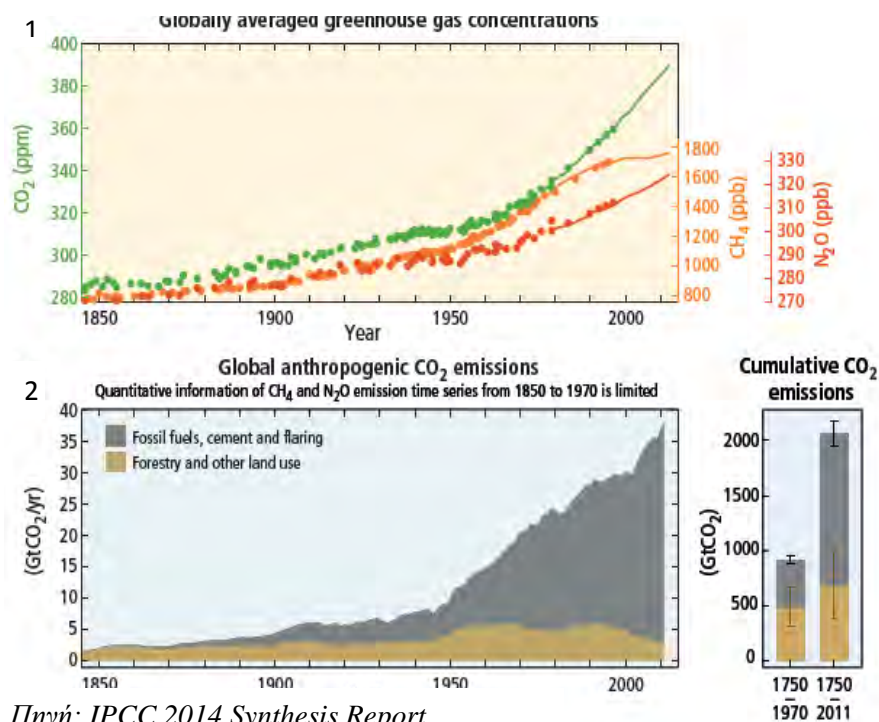
<sup>1</sup> Οι φυσικές διακυμάνσεις του κλίματος οφείλονται στις περιοδικές αλλαγές της τροχιάς περιφοράς της Γης γύρω από τον ήλιο

θερμοκηπίου ως αποτέλεσμα της βιομηχανικής επανάστασης και κατ'έπекταση των ανθρωπογενών παραγόντων.

Η πιο πάνω διαπίστωση επιβεβαιώνεται από την Διακυβερνητική Επιτροπή Κλιματικών Αλλαγών (IPCC Synthesis Report, 2014:4) η οποία αναφέρει ότι οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί από την εποχή της προ-βιομηχανικής περιόδου ως αποτέλεσμα της οικονομικής και πληθυσμιακής μεγέθυνσης, οι οποίες θεωρούνται οι υψηλότερες από κάθε άλλη φορά. Αυτό έχει οδηγήσει σε πρωτοφανή συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) του μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ) και του υποξειδίου του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ) στην ατμόσφαιρα, τα τελευταία 800000 χρόνια. Οι επιπτώσεις αυτές, σε συνδυασμό με άλλους ανθρωπογενείς παράγοντες έχουν εντοπιστεί σε όλο το κλιματικό σύστημα και είναι πολύ πιθανόν να αποτελούν την κυρίαρχη αιτία της παρατηρούμενης θέρμανσης του πλανήτη από τα μέσα του 20ου αιώνα.

Στην **Εικόνα 1** που ακολουθεί εμφανίζονται σε παγκόσμιο επίπεδο ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα έως τον 20<sup>ο</sup> στο πρώτο γράφημα, ενώ στο δεύτερο παρουσιάζονται τα ποσοτικά στοιχεία εκπομπών  $\text{CO}_2$  από ανθρωπογενείς εκπομπές σε σχέση με τις φυσικές δηλαδή των δασών και άλλων χρήσεων γης.

**Εικόνα 1: Διαγραμματική απεικόνιση των συγκεντρώσεων και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα μέχρι τον 21<sup>ο</sup>.**



Πηγή: IPCC 2014 Synthesis Report

## 2.2 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

### 2.2.1 ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα αποτελεί τη σύνθεση των στοιχείων του καιρού σε μία περιοχή, τον μέσο καιρό. Ορίζεται από το σύνολο των στατιστικών πληροφοριών οι οποίες περιγράφουν τις μεταβολές του καιρού σε μια περιοχή για κάποιο μεγάλο χρονικό διάστημα (συνήθως τριάντα χρόνια). Ο καιρός αναφέρεται στην κατάσταση της ατμόσφαιρας μία συγκεκριμένη δεδομένη χρονική στιγμή και αφορά στις βραχυχρόνιες μεταβολές της ατμόσφαιρα οι οποίες συμβαίνουν σε χρονικές κλίμακες από λίγα λεπτά έως λίγες εβδομάδες. (Μελάς κ.ά., 2000:5) Τα μετεωρολογικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό του καιρού είναι η ατμοσφαιρική πίεση, η θερμοκρασία του αέρα, η υγρασία και η κίνηση του αέρα (άνεμος).

Ως αποτέλεσμα της μεταβολής των καιρικών συνθηκών, το κλίμα παρουσιάζει έντονες διαφοροποιήσεις από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με το γεωγραφικό τους πλάτος. Παρόλα αυτά οι διαφοροποιήσεις αυτές δεν θεωρούνται κλιματικές αλλαγές. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί διαφοροποίηση του κανονικού κλίματος μιας περιοχής ως αποτέλεσμα των μετεωρολογικών μεταβολών η μεταβλητότητα των οποίων εκτίνεται σε βάθος χρόνου. (Δαρείου, 2011) Επομένως οφείλεται σε φυσικά αίτια και διαδικασίες καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας.

### 2.2.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΑΙΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Στη Σύμβαση για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), το άρθρο 1, ορίζει την κλιματική αλλαγή ως: ‘μια αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα και που μεταβάλλει τη σύνθεση της ατμόσφαιρας του πλανήτη και που έχει παρατηρηθεί από τη φυσική μεταβολή του κλίματος κατά την διάρκεια συγκρίσιμων χρονικών περιόδων’. (IPCC WGII Summary for policymaker, 2014:5)

Ένας παρόμοιος ορισμός για την κλιματική αλλαγή δίνεται από το πρωτόκολλο Κιότο κατά το οποίο ορίζεται ‘ως η αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα’.

Ωστόσο οι ορισμοί αυτοί διαφέρουν από τον ορισμό που δίνεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) κατά το οποίο η κλιματική αλλαγή

αναφέρεται σε μια αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί με τη χρήση στατιστικών μεθόδων (statistical test) από τις αλλαγές στις μέσες τιμές ή και την μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του (κλίματος) οι οποίες εξακολουθούν να υφίστανται για μεγάλο χρονικό διάστημα συνήθως δεκαετίες ή και περισσότερο. Επιπλέον η κλιματική αλλαγή μπορεί να οφείλεται σε φυσικές εσωτερικές διαδικασίες ή εξωτερικές δυνάμεις, όπως ρυθμιστές των ηλιακών κύκλων, (solar cycles), ηφαιστειακές εκρήξεις, καθώς και στη διαρκή ανθρωπογενή αλλαγή μεταβολής της σύνθεση της ατμόσφαιρας ή της χρήσης γης. (IPCC WGII Summary for policymakers, 2014)

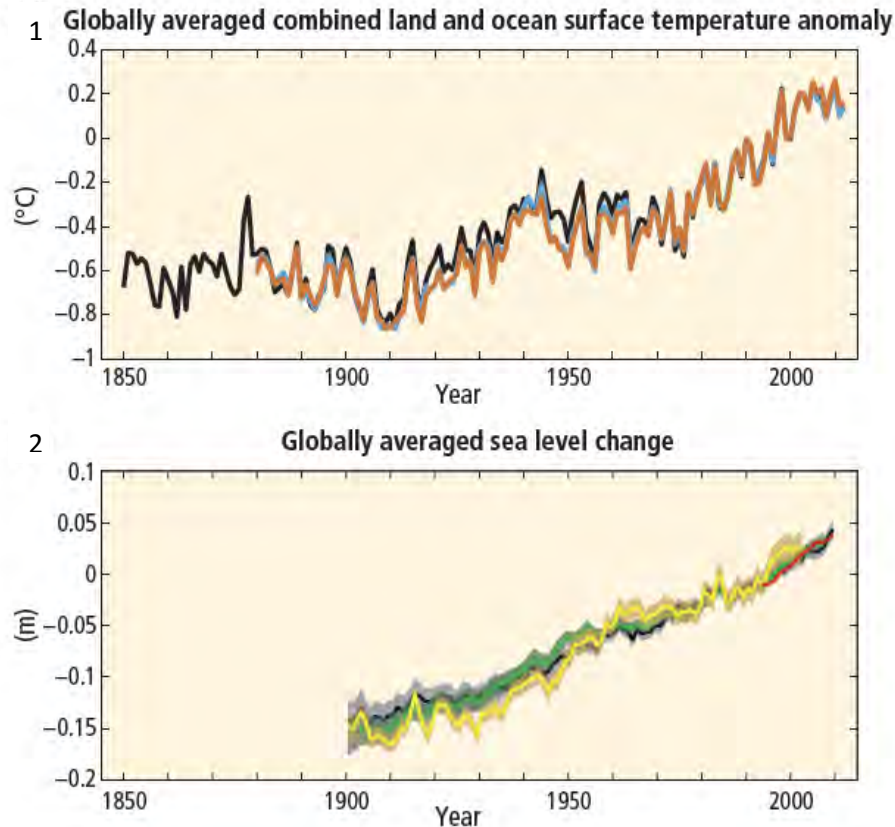
Η επιστημονική κοινότητα τις τελευταίες δεκαετίες συνδέει άμεσα την κλιματική αλλαγή με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Παρόλο που το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο αντιπροσωπεύει την αύξηση της θερμοκρασίας της γης, ως αποτέλεσμα της δέσμευσης ορισμένης ποσότητας θερμότητας που ανακλάται από τη γη προς το διάστημα, εντούτοις επιδεινώνεται εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Πιο συγκεκριμένα, τα αέρια του φυσικού φαινομένου (υδρατμοί 60%, CO<sub>2</sub> 26%, όζον 8%, μεθάνιο CH<sub>4</sub>, και υποξείδιο του αζώτου N<sub>2</sub>O 6%) επιδεινώνονται και ιδιαίτερα από την εκπομπή CO<sub>2</sub> εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως η καύση των ορυκτών καυσίμων. (Δαρείου, 2011) Τα παραπάνω αέρια απορροφούν την θερμική ακτινοβολία και διαταράσσουν την ενεργειακή ισορροπία της γης, η οποία με την σειρά της επηρεάζει το κλίμα.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος αναφέρει ότι κατά τα τελευταία 150 χρόνια, υπολογίζεται πως η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά σχεδόν 0,8 °C παγκοσμίως και κατά σχεδόν 1 °C στην Ευρώπη. (ΕΟΠ, 2015) Σύμφωνα με το NOAA ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας τα τελευταία 50 χρόνια ανέρχεται σε 0,13 oC ανά δεκαετία, σχεδόν διπλάσιο από τον αντίστοιχο 0,07 °C των τελευταίων 100 χρόνων (NOAA, 2009) γεγονός που καθιστά τη σημερινή εποχή ως μια θερμή περίοδο. Η περίοδος 1983 – 2012 αποτελεί τη θερμότερη περίοδο των τελευταίων 1400 χρόνων στο Βόρειο Ημισφαίριο. Η παγκόσμια μέση θερμοκρασία του εδάφους και των ωκεανών δείχνει θέρμανση κατά 0,85 °C κατά την περίοδο 1880 – 2012.(βλ. **Εικόνα 2(1)**). Παράλληλα κατά την περίοδο 1901-2010 η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε 19εκ που ήταν η ψηλότερη μέση τιμή των τελευταίων 2000 χρόνων. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το διάγραμμα της παγκόσμιας μέσης στάθμης της θάλασσας της IPCC την τελευταία δεκαετία 2000- 2010 ανέρχεται στα 2,5εκ ως



αποτέλεσμα της θερμοκρασίας του πλανήτη. (βλ. **Εικόνα 2 (2)**) (IPCC Synthesis Report, 2014: 2-4)

**Εικόνα 2: Διαγραμματική απεικόνιση (1) Παγκόσμιος μέσος όρος επιφανειακής θερμοκρασιακής μεταβολής εδάφους ωκεανών και (2) Μέσος όρος παγκόσμιας αλλαγής της στάθμης της θάλασσας από το 1900-2012**



Πηγή: *Synthesis Report Summary for policymakers, 2014*

Όπως αναφέρεται στην παράγραφο 2.1 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή, η κλιματική αλλαγή είναι αποτέλεσμα φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων. Φυσικοί παράγοντες που επιδρούν στην μεταβολή του κλίματος αναφέρονται ως: η αλλαγή της πορείας της γης γύρω από τον ήλιο, η ηφαιστειακή δραστηριότητα και τα ωκεάνια ρεύματα. Ωστόσο κατά τη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα διαφάνηκε ότι εκτός από τα φυσικά αίτια η αλλαγή του κλίματος οφείλεται σε μεγάλο βαθμό και στις ανθρωπογενείς παραμέτρους.

Βασικότερη αιτία θεωρείται, από τους επιστήμονες η επιδείνωση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου. Όπως αναφέρει η IPCC από την προβιομηχανική εποχή

έχει αυξηθεί η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και N<sub>2</sub>O) στην ατμόσφαιρα. (IPCC Synthesis Report, 2014:4)

Σύμφωνα με μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, τα επίπεδα του CO<sub>2</sub> αυξήθηκαν λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας από 300 ppm σε 380 ppm και η μέση θερμοκρασία του πλανήτη αυξήθηκε 0,7 °C<sup>2</sup> (Δαρείου, 2011) Παράλληλα, στη σύγχρονη εποχή αίτια κλιματικών αλλαγών προκαλούν τα φαινόμενα El Nino και La Nina. Τα φαινόμενα αυτά είναι δυνατόν να προκαλέσουν μεταβολές του κλίματος σε διάφορες περιοχές δημιουργώντας συνθήκες πιο θερμού, ψυχρού ή υγρού κλίματος σε σχέση με το κανονικό. (Δαρείου, 2011)

### 2.2.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ.

Με τον όρο επιπτώσεις της κλίματος, αλλαγής σημαίνει την παρατηρούμενη ή τις προβλεπόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα φυσικά και ανθρώπινα συστήματα. Στην περίπτωση των προβλεπόμενων αποτελεσμάτων, οι προβολές συχνά κάνουν λόγο για τις 'δυναμικές επιπτώσεις' δηλαδή οι επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν λόγω της προβλεπόμενης αλλαγής στο κλίμα, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η προσαρμογή. (EEA, 2012:35)

Τις τελευταίες δεκαετίες, η αλλαγή του κλίματος έχει προκαλέσει επιπτώσεις στα φυσικά και ανθρώπινα συστήματα σε όλες τις ηπείρους και σε όλους τους ωκεανούς. Οι επιπτώσεις οφείλονται στην παρατηρούμενη αλλαγή του κλίματος, ανεξαρτήτως από την αιτία της, δείχνοντας την ευαισθησία των φυσικών και ανθρώπινων συστημάτων στις μεταβαλλόμενες κλιματικές αλλαγές. (IPCC Synthesis Report, 2014:6)

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος διαχωρίζει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε δύο κατηγορίες: αυτές που αφορούν τα περιβαλλοντικά συστήματα και αυτές που αφορούν το κοινωνικό-οικονομικό σύστημα και την υγεία. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις επιπτώσεις στους ωκεανούς και το θαλάσσιο περιβάλλον, επιπτώσεις στον παράκτιο χώρο, στη ποσότητα και ποιότητα του πόσιμου νερού και στο έδαφος. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τη γεωργία, τα δάση και τη δασοκομία, την αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες, επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, επιπτώσεις

---

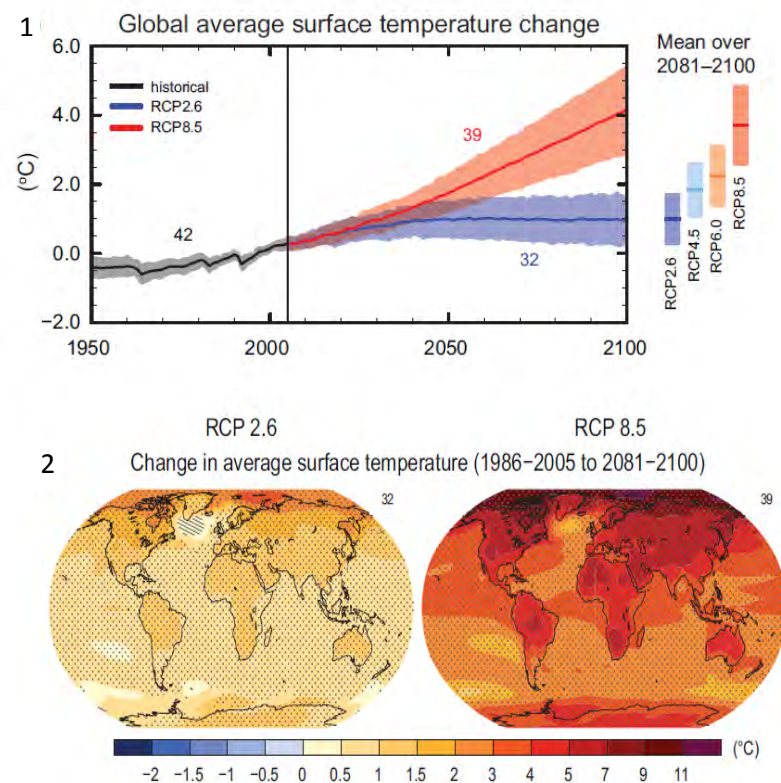
<sup>2</sup> Οι κύριες πηγές των παραγόμενων από τον άνθρωπο αερίων του θερμοκηπίου είναι η καύση για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι μεταφορές, η βιομηχανία και νοικοκυριά, η γεωργία και οι αλλαγές της χρήσης των γαιών όπως η αποψίλωση των δασών, η εναπόθεση αποβλήτων σε χωματερές και η χρήση βιομηχανικών φθοριούχων αερίων. (ΕΟΠ, 2011)

στην ενέργεια, στις υπηρεσίες μεταφορών και υποδομών και τέλος στον τουρισμό. (EEA, 2012: 89-209)

Άλλες επιστημονικές παρατηρήσεις καταγράφουν επιπτώσεις όπως η άνοδος της θερμοκρασίας, το λιώσιμο των πάγων, η εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων και η απώλεια βιοποικιλότητας.

Για την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη όλα τα σενάρια προβλέπουν ότι θα επέλθει αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα με εύρος από 0.3°C μέχρι 4.8°C. Συγκεκριμένα για την περίοδο 2016-2035 αναφέρεται μια αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας μεταξύ 0,3 ° C – 0.7 ° C. Ωστόσο για την περίοδο 2081 – 2100 τα δύο επικρατέστερα σενάρια δείχνουν (RCP2.6) ένα εύρος μεταβολής της θερμοκρασίας από 0.3°C – 1.7°C και σύμφωνα με το (RCP8.5) δείχνει ένα εύρος μεταβολής από 2.6°C - 4.8°C. (βλ.Εικόνα 3 (1)) (IPCC WGI Summary for policymaker, 2013:21)

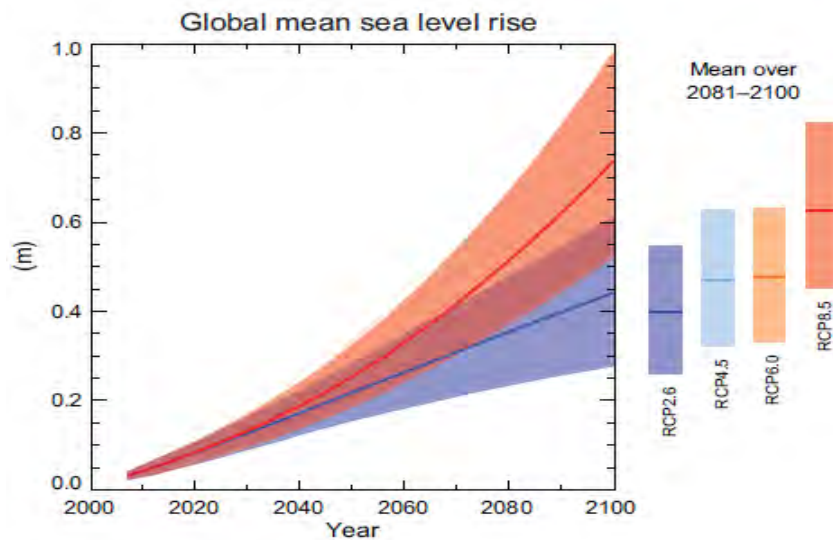
**Εικόνα 3: (1) Μέσος όρος παγκόσμιας αλλαγής επιφανειακής θερμοκρασίας σύμφωνα με τα σενάρια RCP 2.6 και RCP8.5 για την περίοδο 2081-2100 και (2) αλλαγή της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας 1986-2005 σε σχέση με το 2081-2100 σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 και RCP 8.5**



Πηγή: IPCC WGI Summary for Policymakers, 2013

Σχετικά με την άνοδο της μέση στάθμης της θάλασσας, αυτή θα συνεχίσει να αυξάνεται κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα. Όλα τα σενάρια για τις διαφορετικές περιόδους που εξετάζονται κυμαίνονται από 0,17μ - 0.82μ. Συγκεκριμένα για την περίοδο 2046 - 2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP2.6 δείχνει μια διακύμανση μεταξύ 0.17μ - 0.32μ ενώ για την περίοδο 2081-2100 κυμαίνεται από 0.26μ -2.55μ. Το σενάριο RCP8.5 για τις ίδιες περιόδους οι διακυμάνσεις είναι 0.22μ - 0.38μ και 0.45μ - 0.82μ αντίστοιχα. (βλ. **Εικόνα 4**) (IPCC WGI Summary for policymaker, 2013:24)

**Εικόνα 4: Μέση παγκόσμια άνοδος στάθμης της θάλασσας μέχρι το 2100 σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 και RCP8.5**



Πηγή: IPCC WGI Summary for Policymakers, 2013

Αναφορικά με το λιώσιμο των πάγων στο βόρειο ημισφαίριο, είναι πολύ πιθανό το στρώμα πάγου της Αρκτικής θάλασσας να συνεχίσει να συρρικνώνεται, η χιονοκάλυψη την άνοιξη να μειωθεί κατά τη διάρκεια του 21<sup>ου</sup> αιώνα, ως αποτέλεσμα αύξησης της παγκόσμιας μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας. Επιπλέον αναμένεται να προκληθεί μείωση του συνολικού όγκου των παγετώνων μέχρι το 2100. (IPCC WGI Summary for policymaker, 2013:24)

Η κλιματική αλλαγή προβλέπεται να επηρεάσει τον κύκλο του άνθρακα με τρόπο ώστε να επιδεινωθεί η αύξηση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου να γίνεται περισσότερη απορρόφησή του από τους ωκεανούς με αποτέλεσμα την αύξηση της οξύτητας τους. (Αλλαγή του pH) (IPCC WGI Summary for policymaker, 2013:26)

Με βάση τα πιο πάνω η προβλεπόμενη αλλαγή διαφοροποίησης του κλίματος αναμένεται να δημιουργήσει επιπτώσεις τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρώπινο περιβάλλον. Συγκεκριμένα αναμένεται να επηρεαστούν οι επιφανειακοί υδάτινοι πόροι, τα χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα, το θαλάσσιο σύστημα και οικοσύστημα, η παραγωγή τροφίμων (σιτάρι, ρύζι, αραβόσιτος), τα παράκτια συστήματα και οι χαμηλότερες περιοχές (από διάβρωση, πλημμύρες και βύθιση). Παράλληλα θα επηρεαστούν αστικές και αγροτικές περιοχές, παραγωγικοί τομείς και υπηρεσίες, υποδομές καθώς και η ανθρώπινη υγεία. (IPCC WGII Summary for policymakers, 2014: 14-19· OECD 2010:68)

### 2.3 ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη ενότητα μια από τις σοβαρότερες συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ευρύτερης κλιματικής αλλαγής είναι το φαινόμενο Ανόδου της στάθμης της Θάλασσας (ΑΣΘ).

Η στάθμη της θάλασσας καθορίζεται από το μέσο επίπεδο του εύρους της παλίρροιας, η οποία είναι αποτέλεσμα της βαρυτικής αλληλεπίδρασης Γης-Ήλιου-Σελήνης. Η στάθμη της θάλασσας δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται προσωρινά δηλαδή για ώρες, μέρες ή και μερικά έτη, καθώς επίσης μετεωρολογικών και υδρολογικών αιτιών. (Παπανικολάου, κ.ά., 2011)

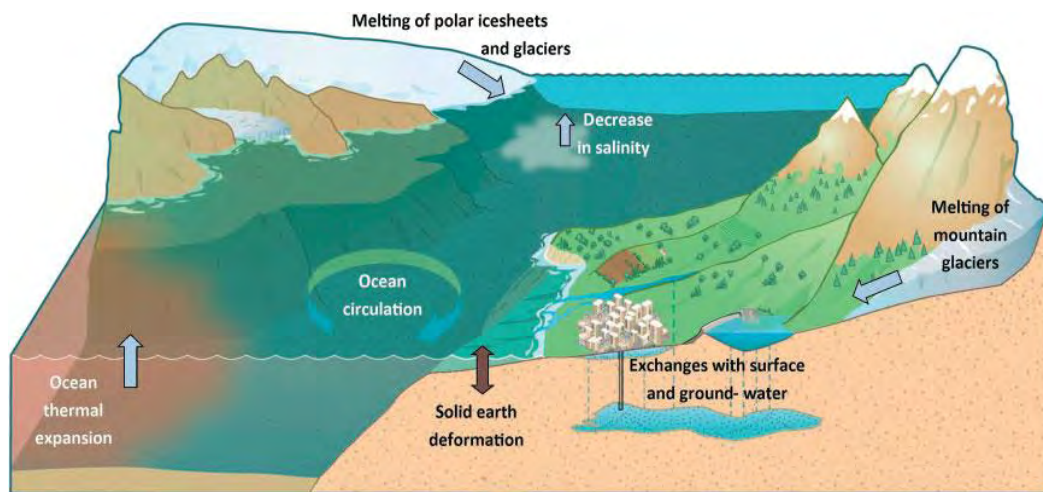
Για τον υπολογισμό – ορισμό της στάθμης της θάλασσας, χρησιμοποιείται ο ορισμός της μέσης στάθμης της θάλασσας (μσθ) η οποία υπολογίζεται ως ο μέσος όρος των στιγμιαίων σταθμών της επιφάνειας της θάλασσας για ένα ορισμένο τόπο και για μεγάλη χρονική διάρκεια. (Δουκάκης, 2007) Βασίζεται σε δύο τεχνικές, στους παλιρροιογράφους που καταγράφεται η μεταβολή της στάθμης σε σχέση με τη ξηρά και στην δορυφορική υψομετρία η οποία μετράται αναφορικά με τη μάζα της γης. (Παπανικολάου, κ.ά., 2011)

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής τις τελευταίες δεκαετίες είναι ολοένα και περισσότερο συνδεδεμένο με το φαινόμενο ΑΣΘ. Η μέση παγκόσμια θερμοκρασία της επιφάνειας της γης έχει αυξηθεί από 0,2°C - 0.3 °C τα τελευταία 40 χρόνια. Σύμφωνα με την IPCC, η θέρμανση του πλανήτη αφορά την επιφάνεια της θάλασσας με άμεση συνέπεια την ωκεάνια θερμική διαστολή και κατ'επέκταση την ΑΣΘ, αλλά και την επιφάνεια της γης και την ατμόσφαιρά της. (Δουκάκης, 2007)



Οι παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την μεταβολή της μέσης στάθμης της θάλασσας είναι η θερμική διαστολή του νερού, το λιώσιμο των πάγων και η βύθιση τμημάτων της στεριάς λόγω τεκτονικών διεργασιών. Ωστόσο λιγότερο σημαντικοί θεωρούνται παράγοντες που σχετίζονται με παράκτιες φυσικές διαδικασίες όπως η καθίζηση η πρόσχωση και η διάβρωση. Λιγότερο σημαντικοί θεωρούνται οι παράγοντες που επιδρούν στις μεταβολές της ποσότητας του επίγειου υγρού νερού όπως κατασκευή φραγμάτων και διεργασίες που επηρεάζουν τον υδρολογικό κύκλο. (Δουκάκης 2007) (βλ. **Εικόνα 5**)

**Εικόνα 5:** Σχηματική απεικόνιση των σημαντικότερων παραμέτρων που προκαλούν αλλαγές στη στάθμη της θάλασσας



Πηγή: Cazenave and Cozannet 2013

Σύμφωνα με τα πιο πάνω η άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας θεωρείται ως το αποτέλεσμα πολλών και σύνθετων διαδικασιών. Με βάση την έκθεση της IPCC οι κυριότεροι παράγοντες που συντελούν στην ΑΣΘ είναι η θερμική διαστολή και η τήξη των πάγων και συγκεκριμένα οι προβλέψεις για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα αναφέρουν ότι το ποσοστό της θερμικής διαστολής κυμαίνεται μεταξύ 30% - 55% ενώ η τήξη των πάγων από 15% - 35%. Σε παγκόσμιο επίπεδο θεωρούνται αμελητέα αυτά που σχετίζονται με τις παράκτιες φυσικές διεργασίες. (IPCC WGI Summary for Policymaker, 2013)

Σύμφωνα με τους Church and Gregory, 2001 μαθηματικά μοντέλα κατέδειξαν ότι τον 20<sup>ο</sup> αιώνα η συμβολή της θερμικής διαστολής οδήγησε σε ΑΣΘ από 0.3μλμ - 0.7μλμ το χρόνο. Αναφέρουν επίσης ότι το λιώσιμο των παγετώνων στα βουνά προκαλεί κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ΑΣΘ κατά 2εκ – 5εκ ενώ κατά την περίοδο από το 1961 έως το 1990 υπολογίζεται ότι το λιώσιμο των παγετώνων συνέβαλε στην ΑΣΘ κατά 0.25 χιλιοστά το

χρόνο. Το πλήρες λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής αναφέρουν ότι θα μπορούσε να προκαλέσει μια ΑΣΘ κατά 70 μέτρα, από το οποίο το 90% θα οφειλόταν στο λιώσιμο των πάγων της Ανταρκτικής. (Τριπιτσιδής, 2010)

Η 5η έκθεση της IPCC αναφέρει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη συμβάλει στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Μεταξύ 1901-2010 κατά μέσο η μέση παγκόσμια στάθμη της θάλασσας ήταν 1.7μλμ/χρ. Για το χρονικό διάστημα μεταξύ 1971 – 2010 η άνοδος ήταν 2mm/yr-1 και για τη περίοδο 1993-2010 ο ρυθμός αυξήθηκε σε 3.2μλμ/χρ. (IPCC WGI Summary for Policymaker, 2013). Ο ρυθμός μεταβολής της στάθμης της θάλασσας όπως καταγράφεται το 1992 για την περιοχή της Μεσογείου δείχνει αυξήσεις άνω των 6 μλμ/χρ και μειώσεις άνω των 4 μλμ/χρ. (EEA, 2012:104) (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνα 6**)

#### 2.4 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι δυνατόν να επηρεάσει παράκτιες και νησιωτικές περιοχές, παραλιακές ζώνες με ήπιες κλίσεις και χαμηλά υψόμετρα, αντιμετωπίζοντας τον κίνδυνο να κατακλυστούν από το θαλασσινό νερό, ενώ έντονα θα είναι τα φαινόμενα διάβρωσης και οι πλημμύρες. Η ΑΣΘ θα έχει ως συνέπεια την διεύδυση υφάλμυρου ύδατος βαθύτερα στην ξηρά, με αποτέλεσμα την απώλεια εκτάσεων γης. Επιπλέον θα προκληθεί υποβάθμιση του παράκτιου υδροφόρου ορίζοντα λόγω της αυξημένης αλατότητας του νερού και θα θέσει σε κίνδυνο τα παράκτια οικοσυστήματα και τους υγροτόπους. (EEA, 2012:102· Δουκάκης, 2007)

Σύμφωνα με το Ρόκκο, 1982 τα ήδη υφιστάμενα προβλήματα υποβάθμισης που παρουσιάζουν αρκετές παράκτιες περιοχές όπως ρύπανση του περιβάλλοντος, πολεοδομική υποβάθμιση, καταστροφή των οικοσυστημάτων και των φυσικών τοπίων θα διογκωθούν ακόμα περισσότερο. (Δουκάκης, 2007)

Επίσης η ΑΣΘ θα δημιουργήσει σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Οικονομικές δραστηριότητες όπως ο τουρισμός, η αλιεία και η γεωργία θα επηρεαστούν αρνητικά με σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγική βάση και την τοπική οικονομία των πληγέντων περιοχών. (EEA, 2012:102· Δουκάκης, 2007)

## 2.5 ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΝΟΔΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Όπως διαφάνηκε μέχρι τώρα ο προσδιορισμός για άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι αποτέλεσμα πολλών και σύνθετων διαδικασιών. Παρ' όλα αυτά, το μέλλον της ανόδου της στάθμης της θάλασσας παραμένει εξαιρετικά αβέβαιο στην επιστημονική κοινότητα. Όπως αναφέρουν οι Seneviratne et al, 2012 σε αυτό συμβάλλει η δυναμική των μεγάλων στρωμάτων πάγου στην Γροιλανδία και Ανταρκτική και η αλληλεπίδραση που έχουν με την μέση στάθμη της θάλασσας, τα ακραία επίπεδα νερού και τα χαρακτηριστικά καταιγίδας. (Bosello and De Cian, 2014)

Η τέταρτη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή στο σενάριο B1 προέβλεπε ότι η στάθμη της θάλασσας θα κυμανθεί από 0.18μ -0.38μ (στην ειδική έκθεση για τα σενάρια εκπομπών SRES) και μεταξύ 0.26μ - 0.59μ στο A1F1 σενάριο μέχρι το τέλος του αιώνα. Σημειώνεται ότι οι πιο πάνω προβλέψεις αντανακλούν την επίδραση της θερμικής διαστολής του θαλασσινού νερού και δεν αντιπροσωπεύουν τις ενδεχόμενες μεγάλες απορρίψεις στρωμάτων πάγου από τη Γροιλανδία και Βόρεια Ανταρκτική κατά τις οποίες θα μπορούσαν να προσθέσουν από 0.10μ – 0.20μ στο επίπεδο της θάλασσας. (Bosello and De Cian, 2014) Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν στατιστικές μεθόδους ώστε να σχετίσουν τις παρατηρούμενες διακυμάνσεις της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας και της θερμοκρασίας του πλανήτη, υπογραμμίζοντας ότι η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας θα μπορούσε να είναι υψηλότερη από όσο περιγράφεται στα μοντέλα της IPCC. (Bosello and De Cian, 2014)

Οι Kopp et al, 2009 δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια της περιόδου Eemian όταν οι κλιματικές συνθήκες και το στρώμα των πάγων ήταν συγκριτικά ίδιες με τις σημερινές η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας θα μπορούσε να είναι 6μ - 9μ πάνω από τη σημερινή στάθμη από το εκτεταμένο λιώσιμο των πάγων, ως αποτέλεσμα της μέσης αύξησης της θερμοκρασίας. (Bosello and De Cian, 2014).

Επίσης, σύμφωνα με τους Vermeer and Rahmstorf 2009 και Rahmstorf 2007, υποστηρίζουν ότι το σενάριο κλιματικής αλλαγής της IPCC (AR4) είναι συνεπές με το εύρος από 0.5μ - 1.9μ για άνοδο της στάθμης της θάλασσας μέχρι το τέλος του αιώνα. (Bosello and De Cian, 2014). Παράλληλα υπολόγισαν ότι η ΑΣΘ θα είναι από 0.75μ- 1.9μ για την περίοδο 1990 – 2100.



Οι Pfeffer et al, 2008 χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο για τους πάγους έχουν συμπεράνει ότι αν μια άνοδος της στάθμης της θάλασσας μέχρι το 2100 μπορεί να συμβεί κάτω από ακραίες υποθέσεις τότε σε κάθε περίπτωση είναι πιθανή μια άνοδος της τάξης των 0.8μ. Οι Overpek and Weiss, 2009 συμπεραίνουν ότι η ΑΣΘ θα μπορούσε να υπερβεί το 1m μέχρι το 2100 ακολουθώντας τα ειδικά σενάρια εκπομπών. (Pfeffer et al, 2008)

Οι Dasgupta et al, 2007 χρησιμοποιώντας σενάριο μεγάλων επιπτώσεων (high impact) για να δείξει ότι μια απροσδόκητα ταχεία τήξη των πάγων στη Γροιλανδία και στη Δυτική Ανταρκτική μπορεί να δημιουργήσει μέχρι 5μ ΑΣΘ. Ενώ το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών (National Research Council) NRC, 2011 επισημαίνει ότι το 2100 η συνδυασμένη επίδραση της θερμικής διαστολής του νερού των ωκεανών με την απώλεια στρώματος πάγου είναι δυνατόν να αυξήσει τη στάθμη της θάλασσας κατά 0.6μ (Kontogianni et al, 2014)

Επιπλέον οι Nicholls et al, 2011 υπολόγισαν ότι για άνοδο της θερμοκρασίας από 4°C και άνω λόγω της επίδρασης στα στρώματα πάγου της Γροιλανδίας και της Δυτικής Ανταρκτικής το επίπεδο στάθμης της θάλασσας θα αυξηθεί από 0.5μ - 2μ. (Kontogianni et al, 2014)

Η εθνική αρχή ωκεανογραφίας και ατμόσφαιρας NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) αναφέρει ότι η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας θα είναι το λιγότερο 0.2μ (NOAA, 2012)

Η πέμπτη έκθεση της διακυβερνητικής επιτροπής για την κλιματική αλλαγή (IPCC) (ARF5) περιλαμβάνει εκσυγχρονισμένες και βελτιωμένες παρατηρήσεις και δεδομένα που αφορούν την επιστημονική, τεχνική κοινωνική και οικονομική πλευρά της κλιματικής αλλαγής. Ορίστηκαν τέσσερα νέα σενάρια (RCP2.6, RCP24.5, RCP36.0, RCP8.5) Representative Concentration Pathway που βασίστηκαν σε ολοκληρωμένα και βελτιωμένα μοντέλα εκτιμήσεων και ως εκ τούτου τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται από τις προηγούμενες εκθέσεις. Συγκεκριμένα με τα σενάρια ΑΣΘ την περίοδο 2046-2065 το εύρος είναι από 0.17μ - 0.38μ και για την περίοδο 2081-2100 το εύρος κυμαίνεται από 0.26μ - 0.82μ (IPCC WGI Summary for Policymaker, 2013)

Αναφορικά με τη Μεσόγειο Θάλασσα έχουν παρατηρηθεί διαφοροποιήσεις μεταξύ της Δυτικής και Ανατολικής Μεσογείου όπως αυτές καταγράφονται από δορυφορική υψομετρία. Η Ανατολική Μεσόγειος σε αντίθεση με την Δυτική η οποία επηρεάζεται

περισσότερο από την ανταλλαγή θαλάσσιων μαζών με τον Ατλαντικό, καταγράφει άνοδο της στάθμης πιθανότατα εξαιτίας αυξημένων κατακρημνίσεων από την Ανατολική Ευρώπη και της σύνδεσής της με τη Μαύρη Θάλασσα. Η Ανατολική Μεσόγειος θεωρείται ότι επηρεάζεται κυρίως από μεταβολές στις κατακρημνίσεις και την εξάτμιση. (Πακανικολάου κ.ά., 2011) Για το χρονικό διάστημα 1992-2011 υπάρχουν περιοχές με άνοδο άνω των 6 μλμ/χρ και μειώσεις άνω των 4 μλμ/χρ. (EEA, 2012:104). (βλ.Παράρτημα I, **Εικόνα 6**). Σύμφωνα με το μοντέλο των Jorda and Gomis, 2013 ο χωρικός μέσος όρος για την προβλεπόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας για το χρονικό διάστημα 2040-2050 είναι για το MIN σενάριο 9.8εκ και για το MAX σενάριο 25.6εκ αντίστοιχα. Οι δύο αυτές τιμές είναι ελαφρά μικρότερες από το ελάχιστο και το μέγιστο εύρος διακύμανσης των σεναρίων της IPCC AR5 στο σενάριο RCP6.0 το οποίο αναφέρει για την ίδια περίοδο διακύμανση από 16cm – 30 cm. (Galassi and Spada, 2014)

## 2.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΟΥ ΑΠΕΙΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΘ

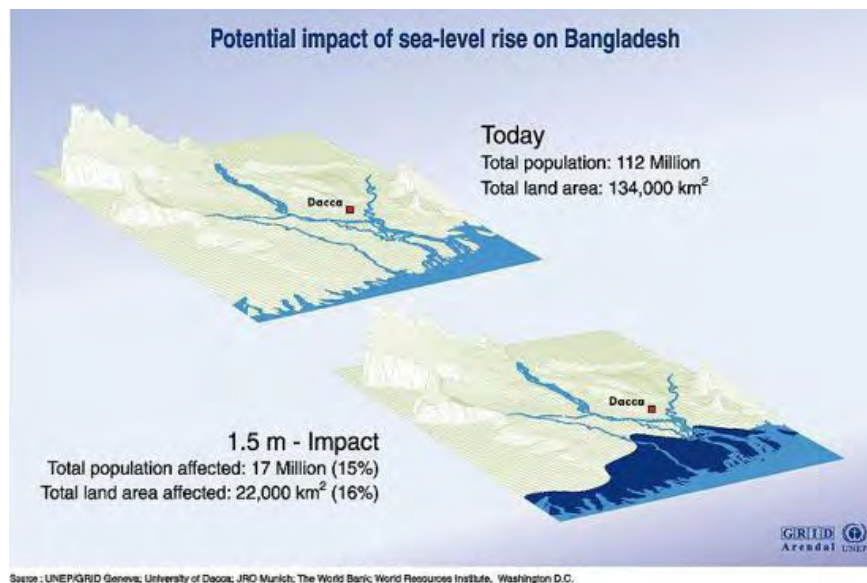
Οι κλιματολογικές αλλαγές σε συνδυασμό με την επιταχυνόμενη Άνοδο στάθμης της Θάλασσας ΑΣΘ αναμένεται να δημιουργήσει ένα πλήθος προβλημάτων σε πολλές παράκτιες περιοχές της γης. Ιδιαίτερα ευάλωτες είναι οι περιοχές όπου το ανάγλυφο είναι χαμηλό (ήπιες κλίσεις), τα δελταϊκά συστήματα, τα προσχωσιγενή πεδία και γενικά οι ακτές. Μερικές από τις κύριες επιπτώσεις της ΑΣΘ στις ακτές είναι η διάβρωση, η συχνές πλημμύρες καθώς και οι κίνδυνοι αλλοίωσης των παράκτιων οικοβιοτόπων.

Παραδείγματα που καταγράφουν απειλούμενες περιοχές από την ΑΣΘ είναι οι περιπτώσεις του Μπακλαντές και η περιοχή στο Δέλτα του Νείλου στην Αίγυπτο τα οποία παρουσιάζονται με συνοπτικό τρόπο πιο κάτω.

Το Μπαγκλαντές έχει ακτογραμμή 710 χιλιόμετρα κατά μήκος του κόλπου της Βεγγάλης και θεωρείται από τις πιο ευάλωτες χώρες στην μελλοντική άνοδο στάθμης της θάλασσας. (Michel και Pandya: 2010) Η ΑΣΘ αναμένεται να έχει άμεσες επιπτώσεις στην παράκτια ζώνη. Το 1989 η UNEP (Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα Ηνωμένων Εθνών) αναφέρει ότι η ΑΣΘ στο Μπακλαντές θα ανέλθει στα 1.5μ μέχρι το 2030 με αποτέλεσμα να επηρεαστούν 22000 km<sup>2</sup> περίπου δηλαδή το 16% της συνολικής έκτασης της χώρας καθώς και 17 εκατομμύρια πληθυσμού (15% του συνολικού πληθυσμού) (βλ. **Εικόνα 7**). Δεδομένου ότι αυτό το σενάριο υπολογίστηκε

το 1989, το αναμενόμενο ποσοστό της ανόδου της στάθμης της θάλασσας έχει τροποποιηθεί λόγω της αβεβαιότητας. Η ΑΣΘ κατά 1,5μ υπολογίζεται ότι θα γίνει σε 150 χρόνια από σήμερα. Ωστόσο σύμφωνα με την έρευνα της παγκόσμιας τράπεζας για το 2100 κατά την οποία η ΑΣΘ θα είναι 1.5m προβλέπεται ότι ο επηρεαζόμενος πληθυσμός θα είναι 17,5 εκατομμύρια και συμπίπτει με τις προγνώσεις και τους υπολογισμούς της UNEP που έγιναν το 1989. (Sarwar, 2005)

**Εικόνα 7: Επιπτώσεις της ΑΣΘ στο Μπακλαντές σύμφωνα με την UNEP 2000**



Πηγή: Sarwar, 2005

Ο Dasgupta αναφέρει ότι στην περίπτωση της περιοχής Δέλτα του Νείλου στην ανατολική περιοχή της Μεσογείου (περιοχή που γειτνιάζει με την Κύπρο) σύμφωνα με την έκθεση της Παγκόσμια Τράπεζας αναφέρεται ότι η Αίγυπτος θεωρείται μια από τις πέντε κορυφαίες χώρες οι οποίες θα επηρεαστούν περισσότερο από την ΑΣΘ κατά 1μ. (Sarwar, 2005)

Οι παράκτιες ζώνες της Αιγύπτου εκτείνονται για πάνω από 3500χλμ σε μήκος και περιλαμβάνουν τις ακτές της Μεσογείου και της Ερυθράς Θάλασσας. Αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικές περιοχές οικονομικού, βιομηχανικού, κοινωνικού και πολιτισμικού χαρακτήρα ενώ παράλληλα βρίσκονται σε εξέλιξη η τουριστική και βιομηχανική δραστηριότητα. Η Μεσογειακή ακτογραμμή της θεωρείται περισσότερο ευάλωτη στην ΑΣΘ λόγω του σχετικά χαμηλού υψομέτρου της και επομένως επιπτώσεις όπως διείσδυση θαλασσινού νερού και υποβάθμιση του παράκτιου



## 2.7 ΚΥΠΡΙΑΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

### *2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ*

Η Κύπρος χωρικά βρίσκεται στην νοτιοανατολική Ευρώπη και περιβάλλεται από τη Μεσόγειο θάλασσα στην οποία οφείλει το ήπιο μεσογειακό κλίμα της. (Ζεστό και ξηρό καλοκαίρι, βροχερός και ήπιος χειμώνας). Στη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα και στις αρχές του 21<sup>ου</sup> το κλίμα της Κύπρου παρουσιάζει αρκετές διακυμάνσεις αναφορικά με τη βροχόπτωση αλλά και την θερμοκρασία. Ταυτόχρονα παρόμοιες διακυμάνσεις και τάσεις στο κλίμα έχουν παρατηρηθεί και σε χώρες της Ανατολικής Μεσογείου και της Μέσης Ανατολής, κατάσταση που υποδηλώνει μια γενικότερη αλλαγή του κλίματος στην περιοχή. (CYPADAPT, 2014:20)

Διεθνείς μελέτες για τον χώρο της Μεσογείου αλλά και της Μέσης Ανατολής στον οποίο ανήκει και η Κύπρος, καταδεικνύουν ότι εντός του 21<sup>ου</sup> αιώνα (παρόντα αιώνα), θα παρατηρηθεί σημαντική περαιτέρω μείωση της ετήσιας βροχόπτωσης, η οποία θα οδηγήσει σε σοβαρή λειψυδρία καθώς και ερημοποίηση της περιοχής. (Ελεγκτική Υπηρεσία της Δημοκρατίας, 2012)

Στην Κύπρο ήδη παρατηρείται διαφοροποίηση του κλίματος κατά τα τελευταία εκατό περίπου χρόνια, σύμφωνα με στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας για τα οποία υπάρχουν καταγραμμένες με επιστημονικό τρόπο μετρήσεις. Συγκεκριμένα η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα παρουσιάζει πτωτική τάση, με μέσο ρυθμό μείωσης το 1μμ το χρόνο και η θερμοκρασία παρουσιάζει ανοδική τάση, με μέσο ρυθμό 0,01°C ετησίως. (Ελεγκτική Υπηρεσία της Δημοκρατίας, 2012)

Αναλυτικότερα σχετικά με τις αλλαγές της θερμοκρασίας από την ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων των σταθμών Λευκωσίας και Λεμεσού προκύπτει ότι από τις περιόδους 1892-2010 και 1903-2010 αντίστοιχα, παρατηρείται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας κατά 1,4 °C (Λευκωσία) και 2,3 °C (Λεμεσός) (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνες 9,10**). (CYPADAPT, 2014:21) Οι αλλαγές της θερμοκρασίας φαίνονται και από μια περαιτέρω ανάλυση από τις μέσες ετήσιες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες για τις ίδιες περιόδους. Συγκεκριμένα οι δύο θερμοκρασίες παρουσιάζουν αυξητική τάση στο σταθμό της Λευκωσίας και η μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία παρουσιάζει μικρή ελάττωση ενώ αντίθετα στη Λεμεσό η μέση ετήσια

ελάχιστη θερμοκρασία παρουσιάζει σημαντική αύξηση, αρκετά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στο σταθμό της Λευκωσίας. (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνες 11,12**). Τέλος, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις από τον σταθμό της Λευκωσίας προκύπτει αύξηση των ημερών κατά τις οποίες η θερμοκρασία είναι ίση ή μεγαλύτερη των 40°C ενώ αντίθετα προκύπτει σημαντική μείωση των ημερών με θερμοκρασία μικρότερη ή ίση των 0°C. (CYPADAPT, 2014:22-24) (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνες 13,14**)

Ταυτόχρονα με τις θερμοκρασιακές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται και αλλαγές στις βροχοπτώσεις. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου προκύπτει ότι η ποσότητα της βροχής που πέφτει στην περιοχή παρουσιάζει πτωτική τάση. Όπως φαίνεται την περίοδο 1901 – 1930 καταγράφεται μέση ετήσια βροχόπτωση στα 559μλμ σε αντιδιαστολή με την περίοδο 1971-2000 που μειώνεται στα 463μλμ, ποσοστό που αντιστοιχεί σε μείωση κατά 17%. (CYPADAPT, 2014:25) βλ. (Παράρτημα I, **Εικόνα 15**).

### 2.7.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Ο υπολογισμός των αναμενόμενων μεταβολών αναφορικά με τη θερμοκρασία, τη βροχόπτωση και τα ακραία καιρικά φαινόμενα πραγματοποιείται με τη χρήση προσομοιώσεων υψηλής χωρικής ανάλυσης με περιοχικά κλιματικά μοντέλα (RCMs). Έτσι για την περίοδο 2021 – 2050 υπολογίζεται ότι η αύξηση της ετήσιας μέγιστης θερμοκρασίας θα φτάσει τους 1.3°C – 1.9°C (αύξηση 1.3 στις Ανατολικές περιοχές του νησιού, από 1.4°C - 1.5°C στις Δυτικές και Νότιες περιοχές του νησιού, 1.6°C στην ενδοχώρα και 1.9°C στην περιοχή του Τροόδου). (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνα 16**) (CYPADAPT, 2014:25)

Περαιτέρω αύξηση αναμένεται για τις περιόδους 2071-2100 κατά την οποία υπολογίζεται να φτάσει τους 3.0°C – 4.2°C, (3.0°C περίπου στις Δυτικές Νότιες και Ανατολικές περιοχές, 3.5°C στην ενδοχώρα και θεωρείτε αρκετά σημαντική και τέλος 4.2°C στις ορεινές περιοχές). (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνα 17**) (CYADAPT, 2014)

Αναφορικά με τις βροχοπτώσεις τα κλιματικά μοντέλα καταδεικνύουν ότι για την περίοδο 2021 – 2050 οι αλλαγές στην ετήσια βροχόπτωση δεν είναι τόσο σημαντικές. Παρατηρούνται μειώσεις στις ορεινές περιοχές του Τροόδου γύρω στα 10μλμ – 20μλμ το χρόνο. Σε αντίθεση, με την περίοδο 2071-2100 που παρατηρούνται μεγαλύτερες μειώσεις στη βροχόπτωση της τάξης των 100μλμ – 130μλμ το χρόνο στις ορεινές και

Δυτικές περιοχές του νησιού, καθώς από 90μλμ - 100μλμ ετησίως στις Νότιες περιοχές του νησιού. Στην ενδοχώρα η μείωση θα είναι <50μλμ ετησίως. (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνες 18,19**) (CYADAPT, 2014:26)

Αναφορικά με τα ακραία φαινόμενα καύσωνα, για την περίοδο 2021 – 2050 υπολογίζεται ότι ο ετήσιος αριθμός των πολύ ζεστών ημερών δηλαδή θερμοκρασία άνω των 35°C αναμένεται να αυξηθεί σε 34 ημέρες στις περιοχές της ενδοχώρας, 30 στις ορεινές περιοχές, 19 στις νότιες και 17 στις ανατολικές περιοχές του νησιού. Για την χρονική περίοδο 2071-2100 αναμένονται μεγαλύτερες αλλαγές στις πολύ ζεστές ημέρες. Κλείνοντας, οι περίοδοι ξηρασίας προβλέπεται να γίνουν συχνότερες τόσο στο κοντινό όσο και στο απώτερο μέλλον. (βλ. Παράρτημα I, **Εικόνα 20**). (CYADAPT, 2014:28)

Συνοψίζοντας αυτό που παρατηρείται στην πρόταση για το σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή της Κύπρου (CYPADAPT) τόσο στην περίοδο αναφοράς στην οποία υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα (1961-1990) όσο και στις μελλοντικές προβλέψεις 2021-2050 και 2071-2100 είναι η αυξητική τάση της μέσης ημερήσιας και ετήσιας θερμοκρασίας καθώς και η μείωση των βροχοπτώσεων, παράμετροι που αποτελούν στοιχεία μιας ευρύτερης θερμής περιόδου στην ανατολική Μεσόγειο ενώ συγχρόνως υποδηλώνουν μια γενικότερη αλλαγή του κλίματος στην περιοχή (Νότια Ευρώπη). Στους χάρτες με κύκλο σημειώνεται τη πόλη της Λάρνακας (περιοχή μελέτης) αφού μέρος των αλλαγών που παρουσιάζονται στη Κύπρο αφορούν και την περιοχή. Περαιτέρω ανάλυση για το κλίμα της περιοχής γίνεται στο Κεφάλαιο 6 παράγραφος 4 της παρούσας εργασίας.

## 2.8 ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

### 2.8.1 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ:

Οι προσπάθειες της διεθνούς κοινότητας για την προστασία του περιβάλλοντος άρχισαν από τη δεκαετία του 70' κατά την οποία αναγνωρίζεται η κοινή ευθύνη των κρατών απέναντι στο περιβάλλον. Συγκεκριμένα το 1979 πραγματοποιείται στην Στοκχόλμη η Διάσκεψη για το Ανθρώπινο Περιβάλλον και ακολουθεί το 1983 η σύσταση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη που είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία της Έκθεσης Brundtland με τίτλο Our Common Future κατά την οποία

τίθεται για πρώτη φορά η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης. (Καρβούνης και Γεωργακέλλος, 2003:213)

Ακολούθως το 1987 υπογράφηκε το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για τις ουσίες που καταστρέφουν την στιβάδα του όζοντος και στόχο είχε τον σταδιακό περιορισμό και αντικατάσταση των χημικών ουσιών που καταστρέφουν την στιβάδα το αργότερο μέχρι το 2040, αρχικά από τις ανεπτυγμένες χώρες και έπειτα από τις αναπτυσσόμενες. Μέχρι τώρα έχει υποστεί έξι προσαρμογές και τέσσερις τροποποιήσεις. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015)

Οι αυξανόμενες επιστημονικές ανησυχίες ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο κλίμα του πλανήτη, οδηγούν το 1988 τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO) και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) στην σύσταση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) που αποτελεί ένα διεθνή επιστημονικό Οργανισμό. Αποσκοπεί στη συλλογή και επιστημονική αξιολόγηση δεδομένων για τις Κλιματικές Αλλαγές, καθώς και στην εξαγωγή πορισμάτων και προτάσεων σχετικά με τις δυνητικές επιπτώσεις, τα μέτρα πρόληψης και περιορισμού αλλά και την προσαρμογή του ανθρώπου στις κλιματικές συνθήκες. Έχει στο ενεργητικό της πέντε δημοσιευμένες εκθέσεις αξιολόγησης με πιο πρόσφατη της 5η έκθεση του 2013 – 2014. (IPCC organization)

Το 1992 υπογράφηκε στο Ρίο η Σύμβαση πλαίσιο των ΗΕ για τις κλιματικές μεταβολές (UNFCCC) η οποία οδήγησε στην υιοθέτηση της Agenda 21 και των Αρχών της. (ΕΕ, 2015) Ο κατ' εξοχήν στόχος της Σύμβασης ήταν η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Στη Σύμβαση αναγνωρίζεται ότι οι ανεπτυγμένες χώρες πρέπει να αναλάβουν πρωταρχικό ρόλο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τις καλεί να καταβάλουν κάθε δυνατή προσπάθεια με σκοπό την επαναφορά των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων αερίων του θερμοκηπίου, μέχρι το έτος 2000, στα επίπεδα του 1990, μεμονωμένα ή σε συνεργασία με άλλες χώρες. Μέχρι σήμερα έχει επικυρωθεί από 195 χώρες. (ΕΕ, 2015)

Κατόπιν, το 1997 θεσπίστηκε το πρωτόκολλο του Κιότο για την καταπολέμηση υπερθέρμανσης του πλανήτη στο οποίο συμφωνήθηκε η μείωση και ο περιορισμός των



εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 5% μέχρι το 2012, από τα επίπεδα που επικρατούσαν το 1990. Τα αέρια του θερμοκηπίου ήταν CO<sub>2</sub>, το CH<sub>4</sub>, το N<sub>2</sub>O (υποξείδιο του αζώτου) των HFC (υδροφθορανθράκων) των PFC (υπερφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες) και SF<sub>6</sub> (εξαφθοριούχο θείο). Παράλληλα περιλαμβάνεται η αύξηση χρήσης πηγών ενέργειας και το εμπόριο δικαιωμάτων εκπομπών του θερμοκηπίου. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015)

Στη συνέχεια ακολουθούν μια σειρά από διασκέψεις όπως στη Χάγη το 2000 με στόχο την αποσαφήνιση των εργαλείων με τα οποία θα γίνει εφικτή η υλοποίηση των υποσχέσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Το 2001 δημοσιεύεται η Τρίτη έκθεση αξιολόγησης από την IPCC, η οποία βασίζεται στη διάσκεψη της Βόννης του 1998. (UNFCCC, 2014)

Ένα χρόνο αργότερα το 2002 πραγματοποιείται η Σύνοδος Κορυφής στο Γιοχάνεσμπουργκ κατά την οποία διαπιστώνεται ότι δεν υπάρχει καμία πρόοδος σχετικά με τους στόχους που είχαν τεθεί με το πρωτόκολλο του Κιότο. (Μαμάσης, 2011). Την ίδια χρονιά λαμβάνει χώρα και η 8η Σύνοδος των Μελών στη συνθήκη Πλαίσιο των ΗΕ για τις κλιματικές αλλαγές στο Δελχί, η οποία αποτέλεσε ορόσημο στη διαδικασία των διαπραγματεύσεων. Υπογράφηκε από 185 χώρες που συμμετείχαν στη συνάντηση (Μαμάσης, 2011).

Τον Οκτώβριο του 2003 στο Διεθνές Μετεωρολογικό Συνέδριο στη Μόσχα, η Ρωσία αρνείται να συνδράμει στις προσπάθειες περιορισμού των αερίων. (Μαμάσης, 2011). Το 2005 πραγματοποιείται η Διάσκεψη στο Μόντρεαλ κατά την οποία τα συμβαλλόμενα μέρη ξεκινούν διαπραγματεύσεις για την επόμενη φάση του πρωτοκόλλου του Κιότο ενώ παράλληλα γίνεται προσπάθεια για μείωση των εκπομπών μετά το 2012. (UNFCCC, 2014). Στη συνέχεια το 2007 δημοσιεύεται από την IPCC η 4η Έκθεση Αξιολόγησης για την αλλαγή του κλίματος σύμφωνα με την οποία υπογραμμίζεται ότι το πρωταρχικό αίτιο για την κλιματική αλλαγή οφείλεται κυρίως στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες με δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρωπότητα. (UNFCCC, 2014). Παράλληλα την ίδια χρονιά λαμβάνει χώρα και η Συνδιάσκεψη στο Μπαλί σχετικά με τον 'Οδικό Χάρτη' κατά την οποία χαράζεται η πορεία για μετά το 2012 χωρισμένη σε δύο άξονες εργασίας.

Στη συνέχεια το 2009 πραγματοποιείται η Σύνοδος της Κοπεγχάγης η οποία αποτελεί την 15η Σύνοδο του ΟΗΕ και το 2010 η 16η Σύνοδος του Μεξικού στο Κανκούν. Στις

δυο αυτές συνόδους στόχος ήταν η αντικατάσταση του Πρωτοκόλλου του Κιότο και η θέσπιση νέων μέτρων και πολιτικών για την μείωση και περιορισμό των εκπομπών μετά το 2011. (UNFCCC, 2014)

Το 2011 Στο Ντουρμπάν οι κυβερνήσεις αναγνώρισαν την ανάγκη για κατάρτιση σχεδίου για μια νέα παγκόσμια νομικά δεσμευτική συμφωνία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μετά το 2020, όπου όλοι θα συμβάλουν το μέγιστο δυνατό, ώστε όλοι να είναι σε θέση να καρπωθούν τα οφέλη της επιτυχίας. Το 2012 ακολουθεί η τροπολογία για την ίδρυση της δεύτερης περιόδου δέσμευσης του Πρωτοκόλλου του Κιότο και το 2013 στην 19η Σύνοδο λαμβάνονται αποφάσεις για την περαιτέρω προώθηση της Ντουρμπάν, το Πράσινο Ταμείο για το Κλίμα και την μακροπρόθεσμη χρηματοδότηση. (UNFCCC, 2014) Το 2013 δημοσιεύεται το πρώτο μέρος από τη 5η Έκθεση Αξιολόγησης για την Κατάσταση του Κλίματος από την IPCC και ένα χρόνο αργότερα, τον Οκτώβριο του 2014 δημοσιεύεται ολοκληρωμένη η έκθεση η οποία περιλαμβάνει εκσυγχρονισμένες και βελτιωμένες παρατηρήσεις και δεδομένα που αφορούν την επιστημονική, τεχνική, κοινωνική και οικονομική πλευρά της κλιματικής αλλαγής. (IPCC Summary for policymaker, 2013)

Στο παρόν στάδιο διεξάγονται διαπραγματεύσεις για τη διαμόρφωση νέας παγκόσμιας συμφωνίας για την κλιματική αλλαγή που θα καλύπτει όλες τις χώρες της UNFCCC. Στόχος της νέας συμφωνίας είναι να μειωθούν οι εκπομπές στις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες σε επίπεδο που θα συγκρατήσει την άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από τους 2°C. Η νέα συμφωνία θα συγχωνεύσει το υφιστάμενο μείγμα δεσμευτικών και μη δεσμευτικών συμφωνιών σε ένα ενιαίο σύστημα. (EE, 2015)

Η νέα συμφωνία αναμένεται να εγκριθεί στη διάσκεψη για το κλίμα που θα πραγματοποιηθεί στο Παρίσι περί τα τέλη του 2015. Όλες οι ενδιαφερόμενες χώρες ετοιμάζουν αυτή την περίοδο τις συνεισφορές τους και μέχρι τον Μάιο του 2015 θα πρέπει να είναι έτοιμο ένα ολοκληρωμένο κείμενο προς διαπραγμάτευση. Η συμφωνία θα πρέπει να οριστικοποιηθεί έως το τέλος του 2015 και να αρχίσει να εφαρμόζεται από το 2020. Οι επόμενοι σημαντικοί σταθμοί είναι και η σύνοδος της UNFCCC στη Βόννη τον Ιούνιο του 2015 και η ενδιάμεση σύνοδος της UNFCCC στη Γενεύη στις 8-13 Φεβρουαρίου 2015. (EE, 2015).

### 2.8.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση τις δύο τελευταίες δεκαετίες ξεκίνησε τη δράση της για την Κλιματική Αλλαγή δεσμευόμενη στις διεθνείς προσπάθειες για την αντιμετώπιση της. Συγκεκριμένα μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος για την Αλλαγή του Κλίματος (European Climate Change Programm (ECCP)), δημιούργησε ένα ολοκληρωμένο πακέτο πολιτικών μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Καθένα από τα κράτη μέλη της (ΕΕ) έχει επίσης θέσει σε εφαρμογή τις εγχώριες δράσεις της που αξιοποιούν τα μέτρα ή τα συμπληρώνουν. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015).

Η πρώτη κοινοτική στρατηγική αφορούσε τον περιορισμό του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και ετοιμάστηκε έπειτα από πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το 1991, και αναφερόταν σε εθελοντικές δεσμεύσεις για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 25% από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων. ( Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015). Έπειτα από τις δεσμεύσεις σε διεθνές επίπεδο οι οποίες προέκυψαν από την Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή και το Πρωτόκολλο του Κιότο, η ΕΕ το 2000, αρχίζει το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Αλλαγή του Κλίματος (ECCP), στοχεύοντας στον προσδιορισμό και στην ανάπτυξη των απαραίτητων διαδικασιών ώστε να γίνει εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Στην την ανάπτυξη του πρώτου προγράμματος (2000-2004) συμμετείχαν όλες οι σχετικές ομάδες ενδιαφερομένων, όπως διάφορες υπηρεσίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, τα κράτη μέλη, τη βιομηχανία και περιβαλλοντικές ομάδες. Τον Οκτώβριο του 2005 αρχίζει το δεύτερο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Αλλαγή του Κλίματος (ECCP II). (Τμήμα Περιβάλλοντος, ΚΔ 2015)

Στην ίδια περίοδο παράλληλα βρισκόταν σε εξέλιξη και η ανάπτυξη του απαραίτητου νομοθετικού πλαισίου για την επίτευξη μείωσης (-8%) σύμφωνα με πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο που αποτελούσε ευρωπαϊκό στόχο. Η ψήφιση της Απόφασης 2002/358/ΕΚ του Συμβουλίου της 25ης Απριλίου 2002 αποτελεί την πρώτη απόφαση για μείωση των εκπομπών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και λήφθηκε για την έγκριση, εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές και την από κοινού τήρηση των σχετικών δεσμεύσεων. Το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Αλλαγή του Κλίματος, (European Climate Change Programme, ECCP) σε συνδυασμό με το Σύστημα

Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων του θερμοκηπίου χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη των στόχων της ΕΕ. (Τμήμα Περιβάλλοντος, ΚΔ 2015)

Τον Ιανουαρίου 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε την δέσμη προτάσεων για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέχρι το 2020 δίνοντάς της φιλόδοξες δεσμεύσεις. Τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο κατέληξε σε συμφωνία για στην μετατροπή της Ευρώπης σε μια οικονομία χαμηλού άνθρακα, μέσω ενός πακέτου βοήθειας. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015).

Στο πλαίσιο προσαρμογής της Ευρώπης στην Κλιματική Αλλαγή, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Παράλληλα εξέδωσε έγγραφα πολιτικής σχετικά με το πως μπορεί η Ευρώπη να προσαρμοστεί καλύτερα. Συγκεκριμένα την Πράσινη και την Λευκή Βίβλο. Αναλυτικότερα τον Ιούνιο του 2007 εκδίδει την Πράσινη Βίβλο η οποία ουσιαστικά εξετάζει τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στην Ευρώπη, τους λόγους που συνηγορούν υπέρ της λήψης μέτρων και τις πολιτικές αποκρίσεις που μπορούν να δοθούν στο πλαίσιο της ΕΕ. Θίγει επίσης την εξωτερική διάσταση και εξετάζει τα ευρωπαϊκά μέτρα προσαρμογής που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και σε άλλα μέρη του κόσμου, καθώς και τη δυνατότητα ανάληψης από την ΕΕ παγκόσμιου ηγετικού ρόλου στο ζήτημα αυτό. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015).

Η Λευκή Βίβλος (τέλη του 2009), θεσπίζει ένα γενικό πλαίσιο σχετικά με το πως μπορεί η Ευρώπη να περιορίσει την ευπάθεια της στην αλλαγή του κλίματος και να αυξήσει την προσαρμοστικότητα της στις επιπτώσεις / απειλές της αλλαγής. Στοχεύει στη λήψη μέτρων προσαρμογής ώστε να διασφαλιστεί ότι η ΕΕ και τα κράτη μέλη της μπορούν να αντεπεξέλθουν απόλυτα στις απαιτήσεις που προκύπτουν τόσο σε επίπεδο προσδιορισμού πολιτικών, όσο και σε επίπεδο πρακτικής εφαρμογής των μέτρων. Αναγνωρίζει ότι περισσότερες πρωτοβουλίες προσαρμογής πρέπει όμως να ληφθούν σε Εθνικό, περιφερειακό ή ακόμη και σε τοπικό επίπεδο. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015).

Η ΕΕ προτείνει στις ανεπτυγμένες χώρες να δεσμευτούν στο πλαίσιο μιας νέας παγκόσμιας συμφωνίας για την κλιματική αλλαγή και να μειώσουν τις συνολικές εκπομπές τους κατά 30% κάτω από τα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2020. Η ίδια είναι έτοιμη να το πράξει αν και άλλες ανεπτυγμένες χώρες συμφωνήσουν να κάνουν αντίστοιχη προσπάθεια. Το ίδιο ισχύει και για τις ιδιωτικές επιχειρήσεις, δηλαδή να

δεσμευτούν για μείωση των εκπομπών κατά 20% την ίδια περίοδο. Η μείωση αυτή θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω του συνδυασμού υφιστάμενων μέτρων καθώς και νέων στόχων σχετικά με την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 20% μέχρι το 2020 δίνοντας έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και στην αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. (ec, 2015).

Στις 23 Οκτωβρίου 2014 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο με την έγκριση του πλαισίου για το 2030, επικύρωσε επίσης τον στόχο για τις μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ο δεσμευτικός στόχος εγχώριας μείωσης τουλάχιστον κατά 40% θα επιτευχθεί συλλογικά από την ΕΕ, με τη συμμετοχή όλων των κρατών μελών. (ΕΕ, 2015)

Στις 6 Μαρτίου 2015, οι υπουργοί περιβάλλοντος συζητούν τις προετοιμασίες για τη Διάσκεψη του Παρισιού. Ειδικότερα, εγκρίνουν τις εθνικά καθορισμένες προθέσεις συνεισφοράς της ΕΕ (INDC) για τη νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα. Σύμφωνα με το πλαίσιο για το κλίμα και την ενέργεια 2030, πρόκειται για τον δεσμευτικό στόχο της εγχώριας μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 40 %. Η ΕΕ και τα κράτη μέλη της είναι η πρώτη μεγάλη οικονομία που ανακοινώνει τις INDC τις οποίες υπέβαλε επίσημα στην UNFCCC στις 6 Μαρτίου 2015. (ΕΕ, 2015)

## 2.9 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ/ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΣ ΣΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (Adaptation/ mitigation)

Η ‘ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή’ συνδέεται με σημαντικούς κινδύνους τόσο στην κοινωνία όσο και στη φύση. Το θέμα προσαρμογής (adaptation) και μετριασμού (mitigation) αποτελούν δύο κοινωνικές επιλογές (Füssel, 2007) κατά τις οποίες περιγράφονται διάφοροι τρόποι και τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Climate of concern org, 2015)

Στο πλαίσιο της αλλαγής του κλίματος, με τον μετριασμό εννοείται ο περιορισμός της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος μέσω της μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ή ενισχύοντας την απομάκρυνση τους. (Füssel, 2007) Οι Ruth et al, 2006:15, αναφέρουν ότι ο μετριασμός δίνει έμφαση στην ανθρώπινη ικανότητα να επαναφέρει το περιβάλλον από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις.

Σε αντιδιαστολή με το μετριασμό, προσαρμογή σημαίνει τις δράσεις που στοχεύουν στα ευάλωτα συστήματα και στην ικανότητα τους να ανταποκριθούν στις υπάρχουσες ή

στις αναμενόμενες κλιματικές συνθήκες, με στόχο τον περιορισμό της 'βλάβης' που προέρχεται από την κλιματική αλλαγή ή την εκμετάλλευση ευκαιριών. (Füssel, 2007) Σημαίνει την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή με σκοπό να μειωθούν τα ευπαθή/τρωτά σημεία της κοινωνίας και των οικοσυστημάτων και συχνά εκλαμβάνεται ως η παραδοχή να προσαρμοστούν εγκαίρως σε μια αισθητή αλλαγή του κλίματος. (Ruth et al, 2006:15) Ο Γκίντενς με τη σειρά του διακρίνει τα είδη προσαρμογής. Συγκεκριμένα αναφέρει την προσαρμογή αφού το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής έχει λάβει χώρα και της προσαρμογής σε ενδεχόμενες, μελλοντικές καταστάσεις (προληπτική προσαρμογή). Η προληπτική προσαρμογή αφορά την διάγνωση και αντιμετώπιση των ευπαθειών, δηλαδή τον κίνδυνο που έχει μια δραστηριότητα, ένας τρόπος ζωής ή ένας πόρος και περιλαμβάνει οικονομικά και κοινωνικά φαινόμενα πέραν των φυσικών. (Γκίντενς, 2009: 304-305).

Η Ευρωπαϊκή επιτροπή ορίζει την προσαρμογή ως την πρόβλεψη των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τη λήψη κατάλληλων μέτρων για την πρόληψη ή την ελαχιστοποίηση των ζημιών που μπορεί να προκληθούν ή δημιουργώντας πλεονεκτήματα τα οποία μπορεί να προκύψουν. (eu climate Action, 2015)

Η επιτυχία στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής εξαρτάται από τη διεθνή συνεργασία ενώ η επιτυχία στην προσαρμογή εξαρτάται από την τοπική οικονομία, την τεχνολογία και τους ανθρώπινους πόρους. Επομένως γίνεται αντιληπτό ότι ο μετριασμός έχει παγκόσμιο όφελος σε αντίθεση με την προσαρμογή της οποίας το όφελος έχει τοπικό κυρίως χαρακτήρα. (Ruth et al, 2006:15-16)

Κατά συνέπεια, ο μετριασμός συχνά προωθείται ως η κατάλληλη απόκριση στο παγκόσμιο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο ο μετριασμός και η προσαρμογή θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ταυτόχρονα και η κατανομή των πόρων να είναι αποτέλεσμα κατάλληλης πολιτικής. Παράλληλα οι στρατηγικές επενδύσεις θα πρέπει να προάγουν τόσο την προσαρμογή όσο και τον μετριασμό αφού και οι δύο αυτές επιλογές έχουν άμεση σχέση με τη χρήση γης, την αστική ανάπτυξη και σχετίζονται με κοινωνικοοικονομικά και τεχνολογικά θέματα. (Ruth et al, 2006:16)

Στην περίπτωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Απρίλιο του 2013 υιοθέτησε την Στρατηγική Προσαρμογής για την αλλαγή του κλίματος η οποία έγινε δεκτή από τα κράτη μέλη της. Στόχος της στρατηγικής είναι να καταστεί η Ευρώπη πιο ανθεκτική στο κλίμα (more climate resilient). Με τη λήψη μιας συνεκτικής

και συντονισμένης προσέγγισης θα ενισχυθεί η ετοιμότητα και η ικανότητα όλων των επιπέδων διακυβέρνησης προκειμένου να ανταποκριθούν στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. (ec climate action, 2015) Η στρατηγική αυτή της ΕΕ για την προσαρμογή επικεντρώνεται σε τρεις άξονες:

- α. Προώθηση δράσεων από τα κράτη μέλη. Η Επιτροπή ενθαρρύνει όλα τα κράτη μέλη να θεσπίσουν ολοκληρωμένες στρατηγικές προσαρμογής παρέχοντας τους χρηματοδότηση ώστε να βοηθηθούν στην ανάπτυξη ικανοτήτων προσαρμογής που θα οδηγήσει στην ανάληψη δράσεων. Η υποστήριξη επεκτείνεται και στην προσαρμογή των πόλεων.
- β. Δράση για κλιματική προστασία ‘Climate proofing’ σε Ευρωπαϊκό επίπεδο με περαιτέρω προώθηση της προσαρμογής σε ζωτικά ευαίσθητους τομείς όπως η γεωργία, η αλιεία και η πολιτική συνοχής, διασφαλίζοντας ότι η υποδομή της Ευρώπης γίνεται ανθεκτικότερη προωθώντας τη χρήση της ασφάλειας έναντι φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών.
- γ. Καλύτερη ενημέρωση/πληροφόρηση στη λήψη αποφάσεων για κάλυψη των κενών της γνώσης στα θέματα προσαρμογής αναπτύσσοντας το θεσμό του ‘one-stop shop’ για πληροφόρηση της προσαρμογής στην Ευρώπη. (ec climate action, 2015)

Οι Δράσεις προσαρμογής της ΕΕ περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση της κλιματικής αλλαγής (μετριάσμο και προσαρμογή) στις τομεακές πολιτικές και στα ταμεία της ΕΕ. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται τα ζητήματα των υδάτων, (θαλάσσιων και της ενδοχώρας), της δασοκομίας, της γεωργίας, της υποδομής και των κτιρίων καθώς και της μετανάστευσης και άλλων κοινωνικών κυρίως θεμάτων. (ec climate action, 2015).

Η ΕΕ παράλληλα εξετάζει τα κενά της γνώσης μέσω της έρευνας από την πλατφόρμα προσαρμογής κλίμα ADAPT. Η πλατφόρμα αυτή ξεκίνησε το 2012 και παρέχει χρήσιμες πληροφορίες υποστηρίζοντας τις πολιτικές προσαρμογής και τη λήψη αποφάσεων όπως ένα σύνολο εργαλείων για τον σχεδιασμό της προσαρμογής, έρευνες και μελέτες περίπτωσης, βάσεις δεδομένων καθώς και πληροφορίες για τις δράσεις προσαρμογής σε όλα τα επίπεδα, από την ΕΕ μέσω περιφερειακών και εθνικών προς το τοπικό επίπεδο. (ec climate action, 2015)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΚΤΙΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

#### 3.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΧΩΡΟ

Οι παράκτιες περιοχές έχουν ευρύτερη έννοια από αυτή των ακτών. Οι ακτές σχετίζονται κυρίως με τις μεταβαλλόμενες θέσεις της ακτογραμμής, ως αποτέλεσμα των φυσικών γενεσιουργών αιτιών δηλαδή κύμα, παλίρροια κλπ. (Κιουσόπουλος, 2008:19). Σύμφωνα με τον Waught, 1990, σε αυτή κορυφώνονται η αλληλεπίδραση ξηράς και θάλασσας χωρίς όμως να υπάρχουν σαφή και διακριτά όρια. Το εύρος της ακτής αν και προσδιορίζεται δύσκολα, είναι εν γένει μετρήσιμο και εξαρτάται από την κλίση του γήινου ανάγλυφου καθώς και από τα φαινόμενα αλληλεπίδρασης ξηράς και θάλασσας. (Κιουσόπουλος, 2008:19)

Ο παράκτιος χώρος με την ευρύτερη έννοιά του, αποτελεί ένα ιδιόμορφο και ευαίσθητο οικοσύστημα που συντίθεται από τρία βασικά στοιχεία: τη θάλασσα, την στεριά και τον αέρα. Ο συνδυασμός των στοιχείων αυτών διαμορφώνει ένα ιδιαίτερο περιβάλλον με ποικιλομορφία στις γεωλογικές και γεωμορφολογικές του δομές. (Κοκκώσης κ.ά., 1999)

Ο παράκτιος χώρος αποτελεί την περιοχή διασύνδεσης ή την μεταβατική περιοχή μεταξύ ξηράς και θάλασσας, ενώ έχει ποικίλες λειτουργίες και μορφές (Scialabba, 1998). Στις παράκτιες περιοχές φιλοξενείται σημαντικός αριθμός παράκτιων οικοτόπων ευνοώντας ιδιαίτερα είδη πανίδας και χλωρίδας. Παράλληλα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού διαμένει σε αυτές και ως εκ τούτου ανθρωπογενείς δραστηριότητες κοινωνικοοικονομικού χαρακτήρα χωροθετούνται σε αυτές. (Κοκκώσης κ.ά., 1999· Κιουσόπουλος, 2008:19)

Ο παράκτιος χώρος αποτελεί την περιοχή διασύνδεσης ή την μεταβατική περιοχή μεταξύ ξηράς και θάλασσας, ενώ έχει ποικίλες λειτουργίες και μορφές (Scialabba, 1998). Στις παράκτιες περιοχές φιλοξενείται σημαντικός αριθμός παράκτιων οικοτόπων ευνοώντας ιδιαίτερα είδη πανίδας και χλωρίδας. Παράλληλα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού διαμένει σε αυτές και ως εκ τούτου ανθρωπογενείς δραστηριότητες κοινωνικοοικονομικού χαρακτήρα χωροθετούνται σε αυτές. (Κοκκώσης κ.ά., 1999· Κιουσόπουλος, 2008:19).

Σε μια πρώτη εκτίμηση, οι επιστήμονες οριοθετούν τον παράκτιο χώρο μεταξύ της υψομετρικής καμπύλης των 200 μέτρων και της ισοβαθούς των 200 μέτρων, ποσοστό



που αντιστοιχεί στο 18% της επιφάνειας της γης. (ΕΕΑ, 2011 · Μαστροδήμου, 2010). Ωστόσο σύμφωνα με τον Παρπαίρη 2001 τα όρια της παράκτιας ζώνης είναι δυνατόν να προσδιοριστούν λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους που σχετίζονται με τα γεωγραφικά, φυσικά βιολογικά, οικολογικά, οικονομικά, διοικητικά και πολιτιστικά στοιχεία που εξυπηρετεί κάθε φορά. (Μηχόπουλος, 2009).

Παρόλο που οι έννοιες του παράκτιου χώρου και της παράκτιας ζώνης θεωρούνται αυτονόητες, εντούτοις ο ακριβής ορισμός τους δεν είναι εύκολος. Δεν υπάρχει επομένως ένας ενιαίος ορισμός, αλλά αντίθετα εμφανίζεται ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών προσεγγίσεων, που ποικίλουν ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν. (Κοκκώσης κ.ά., 1999)

Όσον αφορά την παράκτια ζώνη, ένας γενικός ορισμός που δίνεται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος περιγράφεται ως: ‘το κομμάτι της ξηράς που επηρεάζεται από την εγγύτητα του με τη θάλασσα και το κομμάτι της θάλασσας που επηρεάζεται από την εγγύτητα του με την ξηρά, μέχρι το σημείο όπου οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν μετρήσιμες επιδράσεις στην χημική σύσταση του νερού και στην θαλάσσια οικολογία’. (ΕΕΑ, 2011)

Για τον παράκτιο χώρο/παράκτια ζώνη της Κύπρου δεν υπάρχει ένας ενιαίος νομικός ή λειτουργικός ορισμός. Ωστόσο υπάρχουν τρεις διαφορετικοί ορισμοί, γεωγραφικού κυρίως χαρακτήρα που ο καθένας εξυπηρετεί τους σκοπούς της εκάστοτε νομοθεσίας του ή θεσμικού πλαισίου.

- Η ‘Παραλία περιλαμβάνει εδάφη εντός απόστασης όχι μεγαλύτερης των εκατό υαρδών από τη γραμμή της ανώτατης στάθμης παλίρροιας’
- Η πολιτική Τουρισμού του 1990 (κάτω από τον περί Ξενοδοχείων Νόμο και τον περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμου – Σχέδιο Ανάπτυξης Δήλωση Πολιτικής) ορίζει μια ‘ζώνη’ των 3 χιλιομέτρων από την ακτή, με σκοπό την ρύθμιση της ανάπτυξης του τουρισμού.
- Η μελέτη για Προστασία των Ακτών που εκπονήθηκε από το Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων έχει υιοθετήσει την ‘παράκτιας ζώνη’, ως την περιοχή των 2 χιλιομέτρων από την ακτογραμμή, για σκοπούς μελέτης των προβλημάτων διάβρωσης των ακτών. (Camp Cyprus, 2008:1)

### 3.2 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ/ ΠΙΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Οι παράκτιες περιοχές έχουν μεγάλη περιβαλλοντική, οικονομική, κοινωνική, πολιτισμική και ψυχαγωγική σημασία γι' αυτό αποτελούσαν και συνεχίζουν να αποτελούν πόλο έλξης για τους ανθρώπους και κατ' επέκταση τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η ιδιαίτερη σημασία του παράκτιου χώρου έγκειται κυρίως στο πλήθος των διαφορετικών χρήσεων, συστημάτων, παραγόντων και διαδικασιών που δραστηριοποιούνται ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο.

Οι παράκτιες περιοχές συγκεντρώνουν τα σημαντικότερα αστικά κέντρα ενώ παράλληλα το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε αυτές. (Gillbert and Velinga, 1990) Ένα πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως η αλιεία, ιχθυοκαλλιέργειες, βιομηχανικές δραστηριότητες, τουρισμός και αναψυχή, καθώς επίσης και σημαντικό μέρος των υποδομών και εγκαταστάσεων, μεταφορών και επικοινωνιών (λιμάνια, αεροδρόμια, οδικά δίκτυα, διωλιστήρια πετρελαίου) συγκεντρώνονται σε σημαντικό βαθμό στον παράκτιο χώρο. (Κοκκώσης και Τσιάρτας, 2001:209). Πολλές παράκτιες περιοχές αποτελούν αξιόλογα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς με αρχαιολογικούς ιστορικούς τόπους, κάστρα, οικισμούς κ.ά. Μπορεί να κατέχουν οικονομικό ρόλο μέσω των εμπορικών συναλλαγών που αναπτύσσονται αφού κατέχουν στρατηγική θέση (στεριά θάλασσα). (Τμήμα περιβάλλοντος ΚΔ, 2008)

Πέραν από τις ανθρώπινες και κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες, οι παράκτιες περιοχές έχουν ένα ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον. Σε αυτές απαντάται μεγάλος αριθμός οικολογικών συστημάτων, (υδροβιότοποι, εκβολές ποταμών, παράκτια δάση, αμμόλοφοι κ.ά) τα οποία αποτελούν προστατευτική ζώνη ανάμεσα στη στεριά και τη θάλασσα. Τα παράκτια οικοσυστήματα είναι σημαντικά για τη βιοποικιλότητα, για τη ρύθμιση του κλίματος και την καταπολέμηση της διάβρωσης. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2008)

Με βάση τα πιο πάνω διαφαίνεται ότι ο παράκτιος χώρος αποτελεί εστιακό σημείο για πολλές εθνικές οικονομίες καταλαμβάνοντας μεγάλο μέρος των κοινωνικό-οικονομικών δραστηριοτήτων διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στην πορεία και την εξέλιξη των κοινωνιών τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο χώρας. Πέραν της μεγάλης σημασίας που έχουν οι παράκτιες περιοχές εντούτοις αντιμετωπίζουν ιδιαίτερα προβλήματα που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη δυναμική τους εξέλιξη.

Η συνύπαρξη ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και σημαντικών οικοσυστημάτων δημιουργεί μια σειρά από συγκρούσεις μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της ποιότητας του φυσικού περιβάλλοντος. (Δημοπούλου κ.ά., 2007) Οι πιέσεις που παρατηρούνται στον παράκτιο χώρο μπορούν να διακριθούν σε φυσικού και ανθρωπογενούς χαρακτήρα, με τις δεύτερες να προκαλούν την μεγαλύτερη επίδραση. Συγκεκριμένα η αύξηση της οικοδόμησης οδηγεί στην συγκέντρωση του πληθυσμού και των δραστηριοτήτων σε ευαίσθητο περιβαλλοντικά χώρο. Παράλληλα οι μη συμβατές χρήσεις γης που παρατηρούνται κυρίως μέσα από την ανάπτυξη του τουρισμού και της βιομηχανίας, αλλά και η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, η ρύπανση από ατυχήματα, η κακή διαχείριση των αστικών, βιομηχανικών και γεωργικών λυμάτων που διοχετεύονται στη θάλασσα όπως επίσης και οι επιχωματώσεις των ακτών αποτελούν τις σημαντικότερες πιέσεις του παράκτιου χώρου υποβαθμίζοντας συγχρόνως το παράκτιο περιβάλλον. (Παπανίκα και Σέρβου, 2012· Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2008)

Η διάβρωση και προσχώρηση των ακτών κυρίως από έργα και παρεμβάσεις στην παράκτια ζώνη για την χωροθέτηση υποδομών, η μόλυνση υδάτινων πόρων και υπόγειων υδροφόρων από υπεράντληση και μη ορθολογιστική διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων, η υποβάθμιση των παράκτιων δασών καθώς και η απώλεια βιολογικής ποικιλότητας λόγω της καταστροφής των τόπων αναπαραγωγής αποτελούν τα σημαντικότερα βιοφυσικά προβλήματα των παράκτιων περιοχών. (Δημοπούλου κ.ά., 2007· Παπανίκα και Σέρβου, 2012). Συγχρόνως η καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς και η διάλυση του κοινωνικού ιστού ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης (κυρίως του τουρισμού), η απώλεια περιουσίας καθώς και ευκαιριών για ανάπτυξη λόγω της παράκτιας διάβρωσης που παρατηρείται αλλά και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, όπως επίσης και η ανεργία και η κοινωνική αστάθεια από την παρακμή παραδοσιακών επαγγελμάτων (παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας) αποτελούν προβλήματα με σημαντικό κοινωνικό-οικονομικό αντίκτυπο (Παπανίκα και Σέρβου, 2012).

Ωστόσο οι παράκτιες περιοχές αντιμετωπίζουν μια επιπρόσθετη απειλή από την μεταβολή του κλίματος. (ΕΟΠ, 2006· Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2008). Οι προαναφερθείσες πιέσεις (μη κλιματικές) πιθανόν να επηρέασαν ήδη αρνητικά την μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των παράκτιων οικοσυστημάτων και κατ'επέκταση την ικανότητα τους για αντιμετώπιση των πιέσεων προερχόμενων από την κλιματική

μεταβολή. Η παράκτια συρρίκνωση<sup>3</sup> λειτουργεί ως ασπίδα προστασίας μεταξύ θάλασσας και ξηράς, εις βάρος των φυσικών συστημάτων ενώ ταυτόχρονα καθιστά τις παράκτιες περιοχές περισσότερο ευαίσθητες στην κλιματική μεταβολή και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, κυρίως κατά την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι μαζικές καταιγίδες. (ΕΟΠ, 2006)

### 3.3 ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΧΩΡΟ

Η Εκτελεστική Διευθύντρια του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος Jacqueline McGlade αναφέρει 'Η παράκτια ζώνη αποτελεί το πλουσιότερο οικοσύστημα από πλευράς αριθμού και ποικιλίας φυτών και ζώων. Οι ακτές λειτουργούν επίσης ως οικονομικές πύλες για την Ευρώπη. Αποτελούν μέρος της δομής πολλών κοινωνιών και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα της ζωής' (ΕΟΠ, 2011) Η σημαντικότητα των παράκτιων περιοχών για την Ευρωπαϊκή Κοινότητα αποτελεί αντικείμενο απασχόλησης από τις αρχές της δεκαετίας του 70' μέσω των διεθνών συμβάσεων που καλύπτουν τις περιφερειακές θάλασσες. (EEA, 2006: 75)

Το 1975, μετά από πρωτοβουλία της UNEP (United Nations Environment Programme), από τα 16 Μεσογειακά κράτη υιοθετείται το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης (Mediterranean Action Plan - MAP), που ιστορικά αποτελεί το πρώτο πρόγραμμα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2015) Ακολούθως, το 1976 στη Βαρκελώνη λαμβάνει χώρα η πρώτη Διακυβερνητική Σύνοδος για την Προστασία της Μεσογείου στην οποία εγκρίνεται το Σχέδιο Δράσης για τη Μεσόγειο. Η αρχική Σύνοδος της Βαρκελώνης του 1976 τέθηκε σε ισχύ το 1978 και τροποποιείται το 1995 γνωστή ως Σύμβαση της Βαρκελώνης για την προστασία της Μεσογείου. (Τμήμα περιβάλλοντος ΚΔ, 2015)

Μέρος της Σύμβασης της Βαρκελώνης αποτελεί το Πρωτόκολλο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Παράκτιων Περιοχών (ΟΔΠΠ) και η Σύσταση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την εφαρμογή στην Ευρώπη της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Παράκτιων Ζωνών (ΟΔΠΖ)<sup>4</sup>. Η ΟΔΠΖ της

---

<sup>3</sup> Παράκτια συρρίκνωση: αναφέρεται στις περιπτώσεις εκείνες που τα κτίρια και οι υποδομές εξαπλώνονται και προσεγγίζουν όλο και περισσότερο τον αιγιαλό. (ΕΟΠ, 2006)

<sup>4</sup> ΟΔΠΖ: Αποτελεί την δυναμική διαδικασία με σκοπό την αειφόρο διαχείριση και χρήση των παράκτιων ζωνών, κατά την οποία λαμβάνονται ταυτόχρονα υπόψη η ευπαθής φύση των παράκτιων οικοσυστημάτων και τοπίων, η ποικιλομορφία των δραστηριοτήτων και χρήσεων, οι

Μεσογείου υπεγράφη εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας το 2008. Το Πρωτόκολλο παρέχει ένα πλαίσιο που ευνοεί την υιοθέτηση μιας πιο συντονισμένης και ολοκληρωμένης προσέγγισης, με τη συμμετοχή τόσο του δημοσίου όσο και του ιδιωτικού τομέα, συμπεριλαμβανομένων της κοινωνίας των πολιτών και οικονομικών φορέων. Περιλαμβάνει ευρύ φάσμα διατάξεων, οι οποίες θα πρέπει να τεθούν σε εφαρμογή σε διάφορες διοικητικές βαθμίδες, λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της επικουρικότητας και της αναλογικότητας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010: 5· Τμήμα περιβάλλοντος ΚΔ, 2015)

Επιπλέον, για τις παράκτιες περιοχές υπάρχουν αναφορές και σε άλλες νομοθετικές ρυθμίσεις, όπως η οδηγία για την Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (2001), η οδηγία πλαίσιο για τα νερά (2000), η οδηγία πλαίσιο για την ποιότητα νερών κολύμβησης (1976, τροποποίηση 2005). Επιπλέον το 'Σχέδιο Ανάπτυξης Κοινοτικού χώρου' (1999) και οι εκθέσεις 'Ευρώπη 2000' και Ευρώπη '2000+' αποτελούν βασικές πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στις οποίες τονίζεται η σημασία του παράκτιου χώρου και η ανάγκη για την εγκαθίδρυση μιας συμπεφωνημένης πολιτικής. (ΕΕΑ, 2006:75).

Τέλος, αναφορά στις παράκτιες περιοχές, γίνεται στην Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική (2011) η οποία αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση όλων των πολιτικών που αφορούν τη θάλασσα. Στόχο έχει τη δημιουργία ενός πλαισίου που θα διευκολύνει την ανάπτυξη ποικίλων και μερικές φορές αντικρουόμενων δραστηριοτήτων που βασίζονται στη θάλασσα, με σκοπό μεταξύ άλλων τη μεγιστοποίηση της αειφόρου χρήσης των ωκεανών και των θαλασσών, προκειμένου να καταστεί δυνατή η ανάπτυξη των θαλάσσιων περιφερειών και των παράκτιων περιοχών (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2015).

### 3.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Η Κύπρος είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου με συνολική ακτογραμμή 782χλμ, αντιπροσωπεύοντας το 0,54% της συνολικής ακτογραμμής της ΕΕ. Τα 296χλμ (38%) βρίσκονται εντός της περιοχής που ελέγχεται από την Κυπριακή Δημοκρατία, τα 404χλμ (52%) βρίσκονται στο υπό τουρκική κατοχή τμήμα της, ενώ το υπόλοιπο μέρος της βρίσκεται εντός της περιοχής των βρετανικών στρατιωτικών βάσεων. Εκτός από τη

---

αλληλεπιδράσεις τους, ο θαλάσσιος προσανατολισμός ορισμένων δραστηριοτήτων και χρήσεων και αντίκτυπος τους στο θαλάσσιο και στο χερσαίο τμήμα. (Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ, 2008)

Λευκωσία, όλες οι άλλες μεγάλες πόλεις της Κύπρου έχουν αναπτυχθεί στην παράκτια ζώνη. (CYPADAPT, 2014:72)

Σύμφωνα με το Τμήμα Περιβάλλοντος Κ.Δ (2006), η παράκτια ζώνη επεκτείνεται 2 χλμ από την ακτογραμμή προς την ενδοχώρα, και καλύπτει το 23% της συνολικής επιφάνειας της χώρας, στην οποία περίπου το 50% του συνολικού πληθυσμού ζει και εργάζεται εκεί. Στον ίδιο χώρο παράλληλα εντός της ζώνης αυτής δραστηριοποιείται το 90% της τουριστικής βιομηχανίας. (CYPADAPT, 2014:73). Στην παράκτια ζώνη χωροθετούνται επίσης τα δύο διεθνή αεροδρόμια Λάρνακας και Πάφου και τα δύο λιμάνια Λεμεσού και Λάρνακας. Συγχρόνως απαντάται το μεγαλύτερο μέρος του εθνικού οδικού δικτύου της χώρας. (CAMP CYPRUS, 2008:5)

Το φυσικό περιβάλλον της κυπριακής ακτογραμμής, ποικίλει σε μεγάλο βαθμό από τα απότομα μη προσβάσιμα βράχια μέχρι τις αμμώδεις παραλίες. Οι παραλίες είναι κυρίως με βότσαλα (54%), άμμο και πολλούς μικρούς ορμίσκους (46%). Στις παράκτιες περιοχές φιλοξενούνται αξιόλογα οικοσυστήματα και δέλτα με τις εκβολές ποταμών, υγράτοποι (λίμνη Ακρωτηρίου και Βορόκλινης) και αλυκές, τα οποία αποτελούν σημαντικές περιοχές αναπαραγωγής πολλών ενδιαιτημάτων. Πολλές από τις παραπάνω περιοχές αν και σε περιορισμένες εκτάσεις περιλαμβάνονται σε καθεστώς ειδικής προστασίας σύμφωνα με Ευρωπαϊκές Οδηγίες ή Διεθνείς Συμβάσεις (RAMSAR). (CYPADAPT, 2014:72).

Σύμφωνα με τους Δημητρόπουλος, 2002· Δημόπουλος και Δημητρόπουλος, 1998 οι παραλίες της Κύπρου είναι αμμώδεις, στις μεγάλες παραλίες (Αμμόχωστου, Λάρνακας, Λεμεσού, Πόλη Χρυσοχούς και Μόρφου). Παράλληλα υπάρχουν εκτενείς παραλίες με βότσαλα οι οποίες παρατηρούνται στις περιοχές της Επισκοπής και σε περιοχές της παραλίας της Μόρφου, καθώς επίσης και σε περιοχές της νότιας ακτής μεταξύ της Λεμεσού και της Λάρνακας και μεταξύ της Πέτρας του Ρωμιού και της Πάφου Παρατηρούνται συγχρόνως βραχώδεις ακτές που βρίσκονται σε διάφορες περιοχές της ακτογραμμής (το μεγαλύτερο μέρος του νοτιοανατολικού τμήματος του νησιού), από το ακρωτήριο Πύλας μέχρι το Παραλίμνι-καθώς και στον Ακάμα και στο μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής της Κυρήνειας. (CYPADAPT, 2014:73).

Η παράκτια ζώνη της Κύπρου είναι πυκνοκατοικημένη (αστικά κέντρα Λεμεσού, Λάρνακας, Πάφου, Ελεύθερη περιοχή Αμμοχώστου) και υφίσταται αυξανόμενες πιέσεις από διάφορες πηγές, όπως η τουριστική ανάπτυξη, η ναυτιλιακή ανάπτυξη, τα

κτίρια, οι δρόμοι και οι βιομηχανικές δραστηριότητες (υδατοκαλλιέργειες, μονάδες αφαλάτωσης, μονάδες παραγωγής ενέργειας, μονάδες επεξεργασίας νερού και λυμάτων). (CYPADAPT, 2014:73)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΟΔΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει αναγνωριστεί ως η κύρια απειλή των παράκτιων περιοχών και οικοσυστημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο δημιουργώντας βιοφυσικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις, απειλώντας το παράκτιο τοπίο και τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων του, καθώς και τον παράκτιο πληθυσμό. Η σημαντικότητα των παράκτιων περιοχών (όπως αυτή περιγράφεται στο κεφάλαιο 3 παράγραφος 3.2) είναι καθοριστική αφού αποτελεί εστιακό σημείο για πολλές εθνικές οικονομίες και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην πορεία και την εξέλιξη των κοινωνιών τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο χώρας.

Για τους πιο πάνω λόγους η δημιουργία αξιόπιστων μοντέλων τα οποία θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αναγνώριση των απειλούμενων από την ΑΣΘ περιοχών, θεωρείται υψίστης σημασίας. Τέτοια μοντέλα βοηθούν στη διαμόρφωση εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης καθώς και στην ανάληψη προληπτικών μέτρων και δράσεων ώστε να μειωθεί η ευπάθεια/τρωτότητα των απειλούμενων περιοχών διασφαλίζοντας την διατήρηση και περαιτέρω ανάπτυξή τους. (Mehleol et al, 2010)

Στην περίπτωση ΑΣΘ κάθε μοντέλο πρόβλεψης της ευπάθειας των παράκτιων περιοχών διαφέρει σχετικά με τη σύνθεση και το είδος των δεδομένων που απαιτούνται για τη δημιουργία του. Τέτοια μοντέλα διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το πεδίο εφαρμογής και την χωρική κλίμακα, το κόστος εφαρμογής και το εύρος των δεδομένων που καλύπτουν. Στο κεφάλαιο αυτό παραθέτονται τέσσερα μοντέλα πρόβλεψης σχετικά με την ΑΣΘ όπως συγκεντρώνονται και αναλύονται από τους Micleod et al.

### 4.1 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ (INUNDATION MODEL)

Το πλημμυρικό Μοντέλο Inundation model μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη περιοχών που ενδέχεται να πλημμυρίσουν βασιζόμενο στις ποσοτικές σχέσεις μεταξύ κλίματος και των εκτιθέμενων περιοχών σε αυτό. Στηρίζεται σε τοπογραφικούς χάρτες για αναγνώριση των δυνητικών ζωνών που ενδέχεται να έχουν επίπτωση και συγκεκριμένα τις περιοχές που βρίσκονται κάτω από ένα ορισμένο υψόμετρο. Το μοντέλο αυτό τυγχάνει εφαρμογής σε τοπική περιφερειακή καθώς και παγκόσμια κλίμακα και μπορεί να προβλέψει τις επιπτώσεις από την ΑΣΘ. Ενσωματώνει διάφορα σενάρια ΑΣΘ παρέχοντας κατά προσέγγιση τις παράκτιες



περιοχές που θα εκτεθούν στο φαινόμενο αυτό. Οι πιθανές πλημμυρικές περιοχές μπορούν να υπολογιστούν με τη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) και μπορούν να υπολογιστούν από το υψόμετρο και την εγγύτητα στην ακτογραμμή. (Micleod et al, 2010)

Βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου αποτελεί το χαμηλό κόστος χρήσης ενώ κάποια από αυτά, ανάλογα με την περίπτωση χρειάζονται πρόσβαση στο διαδίκτυο για τη λειτουργία τους. Επιπλέον παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής χαρτών ευπάθειας σε σύντομο χρονικό διάστημα χρησιμοποιώντας ελεύθερα διαθέσιμα υψομετρικά δεδομένα. Παράλληλα ο τύπος αυτός μοντέλου, παρέχει ταχεία πληροφόρηση δίνοντας τη δυνατότητα ενημέρωσης των φορέων διαμόρφωσης πολιτικής και λήψης αποφάσεων να λάβουν υπόψη τα αποτελέσματα στα μελλοντικά σχέδια ανάπτυξης των τοπικών και περιφερειακών σχεδίων δράσης. (Micleod et al, 2010)

Παρά τα θετικά στοιχεία που συγκεντρώνει το μοντέλο, εντούτοις περιέχει και μειονεκτήματα. Το μοντέλο αυτό δεν λαμβάνει υπόψη παραμέτρους όπως την ικανότητα αντίδρασης των υδροβιοτόπων (ικανότητα προσαρμογής). Παρουσιάζει αβεβαιότητα σε παγκόσμιες προγνώσεις του επιπέδου στάθμης της θάλασσας ενώ δεν λαμβάνει υπόψη τις ιζηματο-εναποθέσεις όπως ούτε κριτήρια που σχετίζονται με οικολογικά κοινωνικά και βιολογικά στοιχεία. (Micleod et al, 2010)

#### 4.2 MONTELO SLAMM (Sea Level Affecting Marshes Model)

Το μοντέλο SLAMM αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 80' με σκοπό τον προσδιορισμό των πιθανών επιπτώσεων αλλαγών του παγκόσμιου κλίματος στις παρακειμένες ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών. Αργότερα βελτιώθηκε και χρησιμοποιήθηκε σε λεπτομερείς μελέτες στη Φλόριδα, Γεωργία, Ουάσιγκτον και Νότια Καρολίνα. Προβλέπει τις αλλαγές των ενδιαιτημάτων που αντιδρούν στην ΑΣΘ σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα και χρησιμοποιεί υψομετρικά μοντέλα εδάφους με άνοιγμα κελιού (Pixel size) 30μ x 30μ. Το μοντέλο έχει τη δυνατότητα να συμπεριλάβει την μετατόπιση των βάλτων με αποτέλεσμα την δημιουργία χωρικών χαρτών οι οποίοι προβλέπουν τις αθροιστικές επιδράσεις σε διαφορετικές ποικιλίες βάλτων. (Micleod et al, 2010)

Το μοντέλο χρησιμοποιεί ποικιλία συνόλου δεδομένων (datasets) που περιλαμβάνουν δεδομένα για την παγκόσμια ΑΣΘ, δεδομένα παλίρροιας από το NOAA, λεπτομερείς

πληροφορίες των υδροτόπων, δεδομένα LiDAR και υψομετρικά μοντέλα εδάφους (DEMs) από το USGS. Το μοντέλο υπολογίζει την ανύψωση του νερού σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία χρησιμοποιώντας συνδυασμό γραμμικών σχέσεων και αποφάσεων. Ο χρόνος για την εξαγωγή αποτελεσμάτων χρησιμοποιώντας το μοντέλο αυτό εκτινεται από 5-25 χρόνια και μπορεί να υπολογίσει την ΑΣΘ και την αντίδραση του ενδαιτήματος για μεγάλες περιοχές σε υψηλή ανάλυση. Ωστόσο για να λειτουργήσει το μοντέλο αυτό και να αναλυθούν τα αποτελέσματα χρειάζονται ειδικοί επιστήμονες που να είναι εξοικειωμένοι με αυτό. (Micleod et al, 2010)

Τα πλεονεκτήματα της πιο πρόσφατης έκδοσης του μοντέλου SLAMM 5.0n είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε κλίμακα με εύρος μικρότερο από  $1\text{χλμ}^2$  μέχρι  $100\ 000\text{κχλμ}^2$  και έχει τη δυνατότητα να παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την τρωτότητα των παράκτιων ενδαιτημάτων και ειδών στην ΑΣΘ παρέχοντας λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την αντίδραση στις αλλαγές αυτές. Παράλληλα το μοντέλο είναι ικανό να αναγνωρίσει την ισορροπία μεταξύ της βλάστησης των ακτών και του περιβάλλοντος υπολογίζοντας σωστά την συνεισφορά της επέμβασης του θαλασσινού νερού στην αλλαγή του περιβάλλοντος βασισμένο στο υψόμετρο, στο είδος του ενδαιτήματος στη κλίση του εδάφους, στην ιζηματοεναπόθεση, στο ρυθμό της διάβρωσης και τους υφιστάμενους κυματοθραύστες. Με βάση το μοντέλο οι ανεπτυγμένες περιοχές δεν κινδυνεύουν να κατακλειστούν επειδή προστατεύονται από κυματοθραύστες και είναι θωρακισμένες από άλλα αντιπλημμυρικά έργα. (Micleod et al, 2010)

Αδυναμία του μοντέλου SLAMM είναι, το γεγονός ότι δεν διαθέτει μηχανισμό ανάδρασης μεταξύ υδροδυναμικής και οικολογικών συστημάτων ώστε να μετατρέπει τις αλλαγές του επιπέδου της θάλασσας. Στο μοντέλο επίσης δεν μπορούν να εισαχθούν δεδομένα που προκαλούνται από τη διάβρωση του εδάφους ενώ παράλληλα δεν περιλαμβάνει κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες με τους οποίους μπορεί να γίνει εκτίμηση του κόστους που θα προκληθεί από την ΑΣΘ στις παράκτιες περιοχές. (Micleod et al, 2010)

#### 4.3 ECOLOGICAL LANDSCAPE SPATIAL SIMULATION MODELS πχ BTELSS

Από τη δεκαετία του 80' μια σειρά από μοντέλα είναι γνωστά ως οικολογικά χωρικά μοντέλα προσομοίωσης τοπίων που αναπτύχθηκαν για να εξετάζουν τις διαφορές περιβαλλοντικές δυνάμεις όπως η ΑΣΘ, οι αλλαγές στις εναποθέσεις των ποταμών και

τις κλιματικές μεταβολές των σωρευτικών επιδράσεων στο παράκτιο περιβάλλον. Τα μοντέλα περιλαμβάνουν τις περιβαλλοντικές και βιοτικές αντιδράσεις οι οποίες επιδρούν σε περιοχές των βάλτων. Τα περισσότερα από αυτά εφαρμόζονται για να εξετάσουν μακροχρόνιες επιδράσεις εκατοντάδων ετών των διακυμάνσεων του παλιρροιακού κύκλου στην εξέλιξη των βάλτων. Τα οικολογικά χωρικά μοντέλα προσομοίωσης τοπίων μπορούν να έχουν ποικιλία εφαρμογών όπως για παράδειγμα οι Reyes et al ερεύνησαν την αλλαγή των χρήσεων γης στα τροπικά οικοσυστήματα του Μεξικού. Οι Voiron et al ανέπτυξαν ένα μοντέλο για ποταμό που επηρεάζεται από λεκάνες απορροής περιλαμβάνοντας οικονομικά στοιχεία που εκτιμήθηκαν οι πιθανότητες αλλαγής της γης από δασική ή γεωργική σε οικιστική χρήση. Τέτοια μοντέλα BTELSS (Baratariae Terrebonne ecological landscape spatial simulation) εφαρμόστηκαν στο δέλτα του ποταμού Μισισσιπή. (Micleod et al, 2010)

Πλεονεκτήματα των μοντέλων BTELSS είναι ότι αυτά ενσωματώνουν μια σειρά από παράγοντες όπως η υδροδυναμική των ακτών και των εκβολών των ποταμών, η μεταφορά σωματιδίων μέσω του νερού και της ανάπτυξης της βλάστησης με σκοπό την παροχή λεπτομερούς πρόβλεψης των αλλαγών στα ενδιαίτηματα των υγροτόπων σε τοπική κλίμακα. (Micleod et al, 2010)

Μειονεκτήματα των μοντέλων αυτών είναι η απαίτηση ειδικών γνώσεων για να λειτουργήσουν λόγω της πολυπλοκότητας που παρουσιάζουν ενώ κρίνονται εξαιρετικά δαπανηρά για την εφαρμογή τους. Ως εκ τούτου λόγω της πολυπλοκότητάς τους οδήγησε στη χρησιμοποίησή τους για ερευνητικούς κυρίως σκοπούς. (Micleod et al, 2010)

#### 4.4 MONTELO DIVA (Dynamic Interactive Vulnerability Assessment)

Το μοντέλο DIVA είναι ένα ολοκληρωμένο μοντέλο έρευνας των παράκτιων συστημάτων που αξιολογεί τις βιοφυσικές και κοινωνικοοικονομικές συνέπειες της ΑΣΘ καθώς και το κόστος και τα οφέλη από την προσαρμογή αυτών των επιπτώσεων. Το μοντέλο αυτό σχεδιάστηκε και χρησιμοποιείται σε παγκόσμια, περιφερειακή και εθνική κλίμακα ενώ εφαρμόζεται και σε διάφορα ακαδημαϊκά εκπαιδευτικά και πολιτικά κείμενα πχ UNFCCC. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ολοκληρωμένη ανάλυση της παράκτιας τρωτότητας επειδή καλύπτει όλα τα παράκτια κράτη και περιλαμβάνει συναφείς κοινωνικές οικονομικές και οικολογικές διαδικασίες. Επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνήσουν τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στο παράκτιο

περιβάλλον και στις κοινωνίες. Παράλληλα θέτει προτεραιότητες για διεθνείς συνεργασίες όσον αφορά τη κλιματική αλλαγή και τα αποτελέσματα του χρησιμοποιούνται για περαιτέρω επιστημονικές αναλύσεις καθώς και τη χάραξη πολιτικών κατευθύνσεων. (Micleod et al, 2010)

Το κόστος και ο χρόνος που χρειάζεται για να λειτουργήσει το μοντέλο DIVA εξαρτάται από τη γεωγραφική κλίμακα εφαρμογής της μελέτης καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα. Λόγω της πολυπλοκότητας του μοντέλου DIVA αυτό μπορεί να εφαρμοστεί από έμπειρους μελετητές οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με αυτό καθώς και με τη δομή των δεδομένων. Επιπλέον το μοντέλο δεν υπολογίζει τις αλλαγές στη συχνότητα και την ένταση των καταιγίδων οι οποίες αναμένονται μελλοντικά από την κλιματική αλλαγή. Οι αλλαγές αυτές είναι δυνατόν να αυξήσουν τις παράκτιες πλημμύρες, την παράκτια διάβρωση, το κόστος προσαρμογής και ως εκ τούτου το κόστος των σχετικών ζημιών. (Micleod et al, 2010)

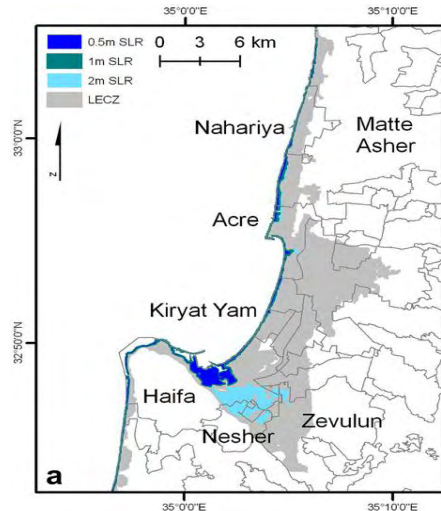
Το κόστος και ο χρόνος που χρειάζεται για να λειτουργήσει το μοντέλο DIVA εξαρτάται από τη γεωγραφική κλίμακα εφαρμογής της μελέτης καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα. Λόγω της πολυπλοκότητας του μοντέλου DIVA αυτό μπορεί να εφαρμοστεί από έμπειρους μελετητές οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με αυτό καθώς και με τη δομή των δεδομένων. Επιπλέον το μοντέλο δεν υπολογίζει τις αλλαγές στη συχνότητα και την ένταση των καταιγίδων οι οποίες αναμένονται μελλοντικά από την κλιματική αλλαγή. Οι αλλαγές αυτές είναι δυνατόν να αυξήσουν τις παράκτιες πλημμύρες, την παράκτια διάβρωση, το κόστος προσαρμογής και ως εκ τούτου το κόστος των σχετικών ζημιών. (Micleod et al, 2010)

#### 4.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Οι Lichter και Felsenstein (2012) σε έρευνά τους στο Ισραήλ παρουσιάζουν το κόστος που θα επέλθει στις ακτές από τα σενάρια ΑΣΘ και τα ακραία πλημμυρικά φαινόμενα. Η μέθοδός τους βασίζεται στην σύνδεση των άμεσων διαθέσιμων δεδομένων και στις δυνατότητες του λογισμικού GIS με ποσοτικές εκτιμήσεις των επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών. Η μελέτη τους γίνεται για σκοπούς υπολογισμού των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων που θα προκύψουν από την ΑΣΘ. Η μεθοδολογία τους βασίζεται στη δημιουργία ενός ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου DEM με τη χρήση ισοϋψών καμπύλων. Με την εφαρμογή τριών σεναρίων ΑΣΘ 0,5μ, 1μ και 2μ

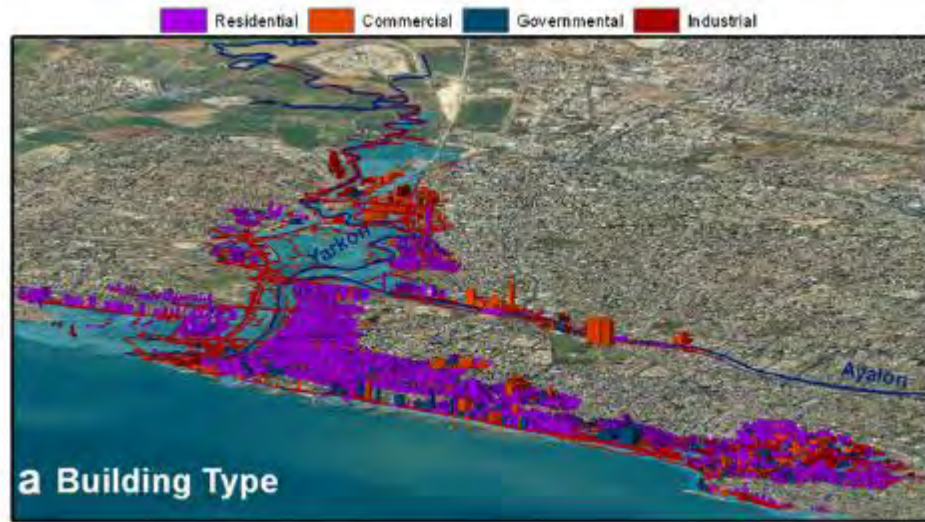
δημιούργησαν ένα χάρτη πλημμυρικών σεναρίων στον οποίο φαίνονται οι ευπαθείς περιοχές ανάλογα με το κάθε σενάριο ΑΣΘ. (Lichter και Felsenstein, 2012)

**Εικόνα 21: Απεικόνιση πληγεισών περιοχών σύμφωνα με τα σενάρια 0.5,1 και 2m**



Πηγή: Lichter και Felsenstein (2012)

Στη συνέχεια με τη χρήση κοινωνικοοικονομικών δεδομένων σε διαφορετικά επίπεδα και με τη χωρική κατανομή τους γίνεται μια γενική εκτίμηση του κόστους της ΑΣΘ με κοινωνικούς και οικονομικούς όρους. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη χρήση του GIS λογισμικού και δεδομένα όπως το κτιριακό απόθεμα με τη χρήση του (building layer) καθώς και στατιστικά δεδομένα εισοδήματος του εργαζόμενου πληθυσμού. Μέρος των αποτελεσμάτων της μεθόδου αυτής καταδεικνύουν ότι κατά το πρώτο σενάριο ΑΣΘ 0.5μ επηρεάζεται το 0.09% του εδάφους του Ισραήλ με πιο ευπαθείς τις πόλεις Haifa και Tel Aviv από τις οποίες θα πληγεί το 6.44% και 1,50% του εδάφους τους αντίστοιχα. Με το δεύτερο σενάριο 1μ ΑΣΘ επηρεάζεται το 0,11% του εδάφους του Ισραήλ με πιο ευπαθείς τις πόλεις Haifa και Tel Aviv από τις οποίες θα πληγεί το 7,11% και 1,90% του εδάφους τους αντίστοιχα. Με το τρίτο σενάριο 2μ επηρεάζεται το 0,19% του εδάφους του Ισραήλ με πιο ευπαθείς τις πόλεις Haifa και Tel Aviv από τις οποίες θα πληγεί το 17,57% και 2,96% του εδάφους τους αντίστοιχα. Για το κτιριακό απόθεμα που θα απολεστεί στην πόλη Tel Aviv για τα τρία σενάρια κατανέμεται ως εξής: Για ΑΣΘ 0,5μ 182000μ<sup>2</sup> για ΑΣΘ 1m 249000μ<sup>2</sup> και για τα 2μ 315000μ<sup>2</sup>. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η επίπτωση από την ΑΣΘ στους διάφορους τύπους κτιριακών χρήσεων. (Lichter και Felsenstein, 2012)

**Εικόνα 22: Απεικόνιση της επίδρασης των τρωτών LECZ περιοχής του Tel Aviv**

Πηγή: *Lichter και Felsenstein (2012)*

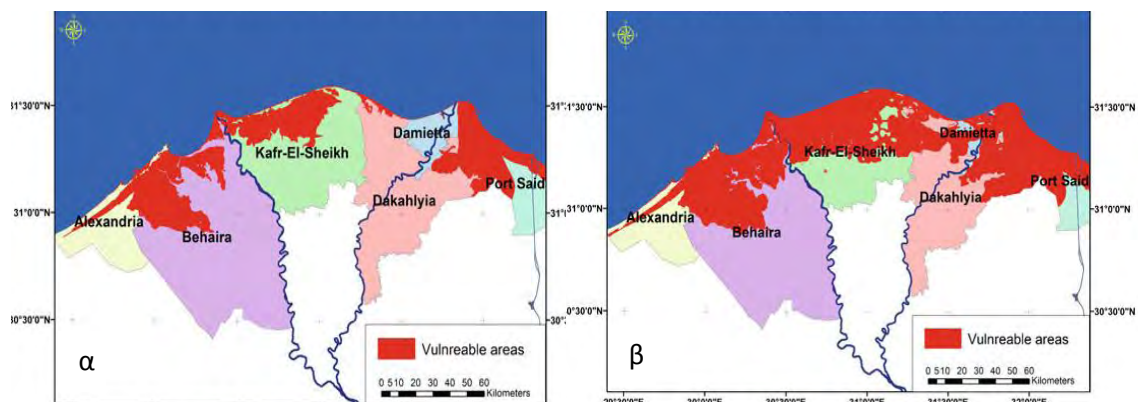
Μια παρόμοια διαδικασία προσδιορισμού της ευπάθειας της παράκτιας περιοχής από την ενδεχόμενη ΑΣΘ αποτελεί η έρευνα των Hassaan και Abdrabo (2013) στο Δέλτα του ποταμού Νείλου στην Αίγυπτο. Στόχος της μελέτης είναι ο προσδιορισμός των περιοχών που θα πληγούν από την ΑΣΘ καθώς και οι διάφορες χρήσεις και καλύψεις γης βασιζόμενες στα υφιστάμενα σενάρια ανόδου στάθμης της θάλασσας της IPCC 2007 καθώς και των μελλοντικών προβλέψεων των Pfeffer και Rahmstorf. Για τον προσδιορισμό των περιοχών που είναι επιρρεπείς στην ΑΣΘ χρησιμοποιείται το λογισμικό ArcGis που περιείχε τη γεω βάση δεδομένων (geo database) και αποτελείται από μια σειρά χαρακτηριστικών στρωμάτων ταξινόμησης (feature classes layers) τα οποία αντιπροσωπεύουν τα φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης. Με τη προσέγγιση που γίνεται προσδιορίζονται χωρικά οι εκτάσεις που είναι επιρρεπείς σε κάθε σενάριο ΑΣΘ που χρησιμοποιείται βασισμένο σε τοπογραφικά δεδομένα της περιοχής. (Hassaan και Abdrabo, 2013)

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι περίπου το 22,9% το 49,42% το 18% καθώς και το 49,22% της συνολικής έκτασης των παράκτιων περιοχών της επικράτειας του Δέλτα του Νείλου θα είναι επιρρεπής σε πλημμύρες για τα διαφορετικά σενάρια ΑΣΘ που εφαρμόζονται. Παράλληλα διαπιστώνεται ότι και χωρίς την ΑΣΘ το 15,56% από

τη συνολική έκταση στο Δέλτα του Νείλου θα είναι επιρρεπείς στις πλημμύρες καθώς παρατηρείται καθίζηση του εδάφους της περιοχής.

Επιπλέον διαπιστώνεται ότι ένα σημαντικό ποσοστό των περιοχών αυτών μεταξύ 32%-53,66% αποτελούν σήμερα υγροτόπους ή μη ανεπτυγμένες (undeveloped) περιοχές. Παράλληλα οι φυσικές και τεχνικές κατασκευές όπως για παράδειγμα ο Διεθνής Αυτοκινητόδρομος Coastal παρέχουν ακούσια προστασία σε κάποιες από αυτές τις περιοχές. (Hassaan και Abdrabo, 2013)

**Εικόνα 23: Πληγείσες περιοχές σύμφωνα με τα σενάρια ΑΣΘ IPCC (α) και Rahmstorf (β)**



Πηγή: Hassaan και Abdrabo, 2013

Άλλη μια έρευνα έχει ως αντικείμενο μελέτης τις επιπτώσεις της ΑΣΘ στις ακτές του Βόρειου Norfolk της Ανατολικής Αγγλίας. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται ευπαθής σε πλημμυρικά φαινόμενα. Η μεθοδολογία που ακολούθησε ο Brown, βασίζεται σε μια σειρά μεταβατικών κανόνων συνδέοντας τη συχνότητα πλημμύρων που προκαλούνται από τη θάλασσα, με τις αλλαγές χρήσης και κάλυψης γης. Για τη μεθοδολογία του χρησιμοποιεί υψηλής ανάλυσης ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο, προερχόμενο από το Interferometric Synthetic Aperture Radar (IfSAR), λαμβάνοντας έτσι την τοπογραφική πληροφορία που χρειάζεται για να συσχετίσει την ΑΣΘ με τα όρια συχνότητας της παλίρροιας και των πλημμύρων. (Brown, 2006) Παράλληλα χρησιμοποιείται υδρολογική ανάλυση με αντίστροφη κατεύθυνση ροής για τη δημιουργία μιας ρεαλιστικής παρουσίασης της περιοχής που αναμένεται να πλημμυρίσει. (Brown, 2006)

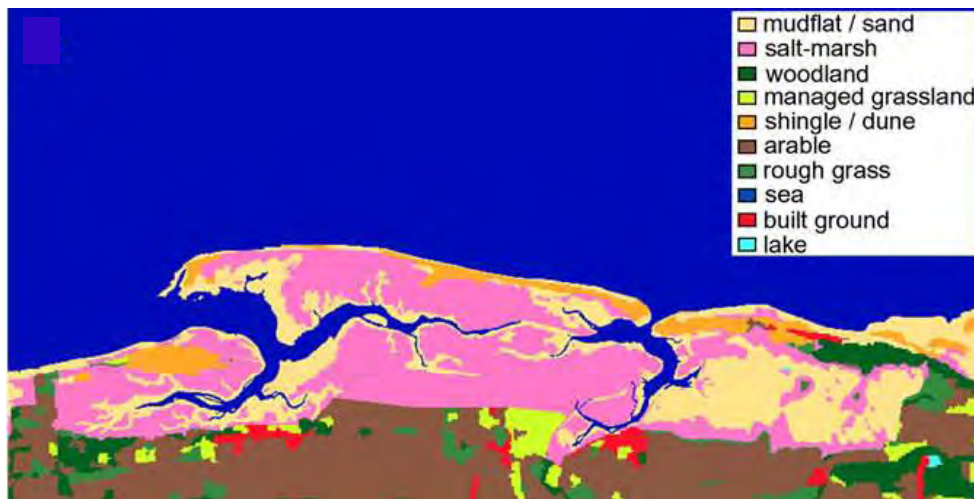
Η διαδικασία της ανάλυσης γίνεται με GIS. Οι χαμηλού υψομέτρου παράκτιες περιοχές



προστατεύονται από αναχώματα λόγω των πλημμύρων και αναγνωρίζονται ως βυθισμένες περιοχές από το DEM αφού περιλαμβάνονται σε αυτό με ακρίβεια. Ως εκ τούτου παρέχεται η δυνατότητα διερεύνησης των πλημμυρικών συνθηκών λαμβάνοντας υπόψη και τα αντιπλημμυρικά έργα σε διαφορετικές τοποθεσίες παρέχοντας τη δυνατότητα για εναλλακτικές πολιτικές. (Brown, 2006)

Ο υπολογισμός των μελλοντικών αλλαγών βασίζεται σε δύο σημαντικές παραμέτρους. Την υφιστάμενη χρήση γης και τα επίπεδα πλημμύρας και παλίρροιας χρησιμοποιώντας το σενάριο για ΑΣΘ 42εκ και χρονικό ορίζοντα το 2050. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής στην περιοχή του Βόρειου Norfolk παρουσιάζονται στην πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 24)

**Εικόνα 24:** Πληγείσες περιοχές από την ΑΣΘ 0,42cm και οι σχετικές απώλειες των χρήσεων γης



Πηγή: Brown, 2006

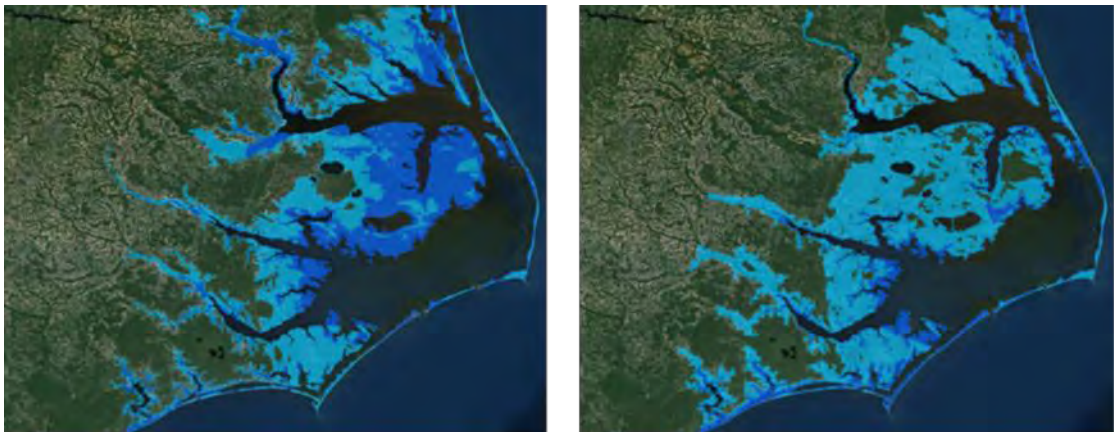
Με το φαινόμενο ΑΣΘ ασχολήθηκε σε έρευνά του και ο Gesch το 2009 με σκοπό τη βελτίωση του προσδιορισμού οριοθέτησης των ευάλωτων εκτάσεων στο φαινόμενο ΑΣΘ με την ανάλυση των υψομετρικών δεδομένων LiDAR. Η πολύ καλύτερη χωρική ανάλυση και κατακόρυφη ακρίβεια των υψομετρικών δεδομένων που παράγονται με το LiDAR αποτελεί πλεονέκτημα για την χρήση του σε σενάρια ανόδου στάθμης της θάλασσας. Σύμφωνα με τον Gesch η τοπογραφία κάθε περιοχής καθώς και η πηγή προέλευσης των υψομετρικών δεδομένων θεωρείται καθοριστική για τη δημιουργία των μοντέλων ΑΣΘ. Στη μεθοδολογία του ακολουθείται χρησιμοποιεί υψομετρικά



δεδομένα από NED, SRTM GTOPO30 και LiDAR και δημιουργεί τέσσερα διαφορετικά υψομετρικά μοντέλα για την περιοχή μελέτης της Βόρειας Καρολίνας. (Gesch, 2009)

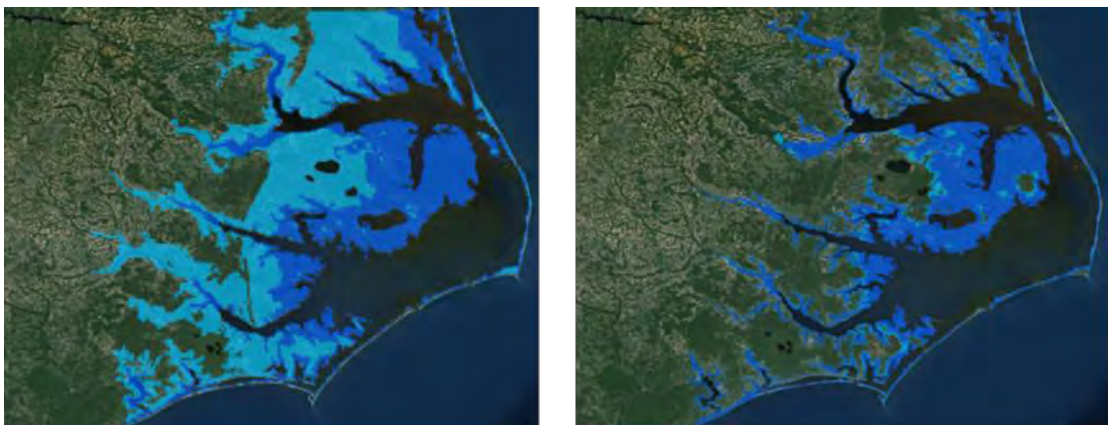
Όπως φαίνεται και στην χαρτογραφική απεικόνιση της περιοχής το μοντέλο που προκύπτει με δεδομένα LiDAR παρουσιάζει μεγαλύτερη ακρίβεια στην παρουσίαση των υψομετρικών μεταβολών στην περιοχή. Όπως προκύπτει από το σχετικό πίνακα των αποτελεσμάτων των χαρακτηριστικών ανάλυσης για τα υψομετρικά δεδομένα της περιοχής μελέτης τα δεδομένα Lidar παρέχουν ανάλυση στα 3μ με αποτέλεσμα συνυπολογίζοντας το επίπεδο λάθους RMSE (0,14μ) και το επίπεδο εμπιστοσύνης  $\pm 0.27\mu$  να δίνεται το καλύτερο αποτέλεσμα με το μικρότερο σχετικό σφάλμα.

**Εικόνα 25α: Παρουσίαση ΑΣΘ με βάση τα διαφορετικά Υψομετρικά δεδομένα SRTM, GTOPO30**



Πηγή: Gesch, 2009

**Εικόνα 25β: Παρουσίαση ΑΣΘ με βάση τα διαφορετικά υψομετρικά δεδομένα NED, Lidar**



Πηγή: Gesch, 2009

# Μέρος Δεύτερο

Μεθοδολογική προσέγγιση για την εφαρμογή  
του μοντέλου ΑΣΘ στην περιοχή μελέτης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ -ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Στην παρούσα μελέτη, η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται αφορά την δημιουργία ενός παράκτιου πλημμυρικού μοντέλου (Inundation Model) με σκοπό την πρόβλεψη των επιπτώσεων της ΑΣΘ, στοχεύοντας στον προσδιορισμό των ευάλωτων θέσεων της υπό μελέτη περιοχής.

Μέσα από την περιγραφή των μοντέλων ΑΣΘ και των παραδειγμάτων εφαρμογής που αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 4 εκτιμάται ότι το καταλληλότερο για εφαρμογή στην συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης είναι το παράκτιο πλημμυρικό μοντέλο Inundation Model. Σύμφωνα με την περιγραφή τα μοντέλα SLAMM και BTLESS εφαρμόζονται κυρίως για πρόγνωση των αλλαγών των παράκτιων υγροτόπων και ενδαιτημάτων στη ΑΣΘ χωρίς όμως να χρησιμοποιούν τα σενάρια για την ΑΣΘ. Το μοντέλο DIVA αν και θεωρείται κατάλληλο για την πρόβλεψη των επιπτώσεων της ΑΣΘ σε παράκτιες περιοχές, εντούτοις εφαρμόζεται σε παγκόσμια περιφερειακή και εθνική κλίμακα και όχι σε τοπική. Σε αντιδιαστολή με τα πιο πάνω το Indundation Model ικανοποιεί τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή του στην υπό μελέτη περιοχή συγκεντρώνοντας τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- α. Εφαρμογή σε τοπική κλίμακα.
- β. Εφαρμογή σεναρίων ΑΣΘ, σε συνδυασμό με υψομετρικά πληθυσμιακά και κοινωνικοοικονομικά δεδομένα.
- γ. Πολύ χαμηλό ως και μηδενικό κόστος εφαρμογής.
- δ. Χωρική ανάλυση μέσω της χρήσης λογισμικού συστήματος ArcGis.

Πιο συγκεκριμένα, όπως και στη βιβλιογραφία σε πρώτο στάδιο καθορίζεται το επίπεδο αναφοράς που απευθύνεται η μελέτη, δηλαδή αν είναι σε εθνικό, περιφερειακό ή τοπικό ενώ κατά το δεύτερο στάδιο προσδιορίζεται η περιοχή μελέτης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης, αφορά τοπικό επίπεδο και ως περιοχή επιλέγεται το μεγαλύτερο μέρος του αστικού συμπλέγματος της Λάρνακας (Κύπρος) το οποίο εφάπτεται στο παραλιακό μέτωπο του ομώνυμου κόλπου<sup>5</sup>. Κατά το τρίτο στάδιο γίνεται η επιλογή

---

<sup>5</sup> Η περιοχή της Λάρνακας σύμφωνα με σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές θεωρείται ως μια από τις πλέον ευάλωτες περιοχές σε σενάρια ΑΣΘ

των επικρατέστερων σεναρίων εκτίμησης ανόδου στάθμης της θάλασσας και κατόπιν (τέταρτο στάδιο) δημιουργείται το ψηφιακό υψομετρικό μοντέλου (DEM) της περιοχής μελέτης στο οποίο γίνεται εφαρμογή των σεναρίων εκτίμησης της ανόδου στάθμης της θάλασσας για τα έτη 2050, και 2100. Τέλος με δεδομένα όπως οι πληθυσμιακές προβολές, οι χρήσεις γης, οι πολεοδομικές ζώνες, οι προστατευόμενες περιοχές της περιοχής, προσδιορίζονται οι επιπτώσεις για κάθε εξεταζόμενο έτος σύμφωνα με τα αποτελέσματα του κάθε σεναρίου.

## 5.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα κύρια δεδομένα που χρησιμοποιούνται αφορούν τη δημιουργία του ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου DEM. Τα δεδομένα αυτά είναι σε διανυσματική (vector) μορφή και αποτελούνται από τις ισοϋψείς καμπύλες και την ακτογραμμή. Δευτερεύοντα δεδομένα αποτελούν τα όρια της περιοχής μελέτης, οι πολεοδομικές ζώνες, ο περιβαλλοντικός πλούτος (προστατευόμενες περιοχές) σε διανυσματική (vector) μορφή και οι διαθέσιμες δορυφορικές εικόνες της περιοχής (ψηφιακή - Raster μορφή). Τα δευτερεύοντα δεδομένα ασκούν επικουρικό ρόλο για τη δημιουργία των χαρτών πληγισών περιοχών καθώς και στην παρουσίαση της περιοχής. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται είναι το ArcGis v.10 της ESRI.

Για τη δημιουργία των χαρτών πληγισών περιοχών απαραίτητη είναι η δημιουργία ενός καλού ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου DEM. Λόγω του σχεδόν επίπεδου χαρακτήρα της περιοχής κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία του ανάγλυφου του εδάφους χρησιμοποιώντας ισοϋψείς καμπύλες με τη μεγαλύτερη δυνατή πυκνότητα ώστε τα αποτελέσματα να είναι πιο ακριβή.

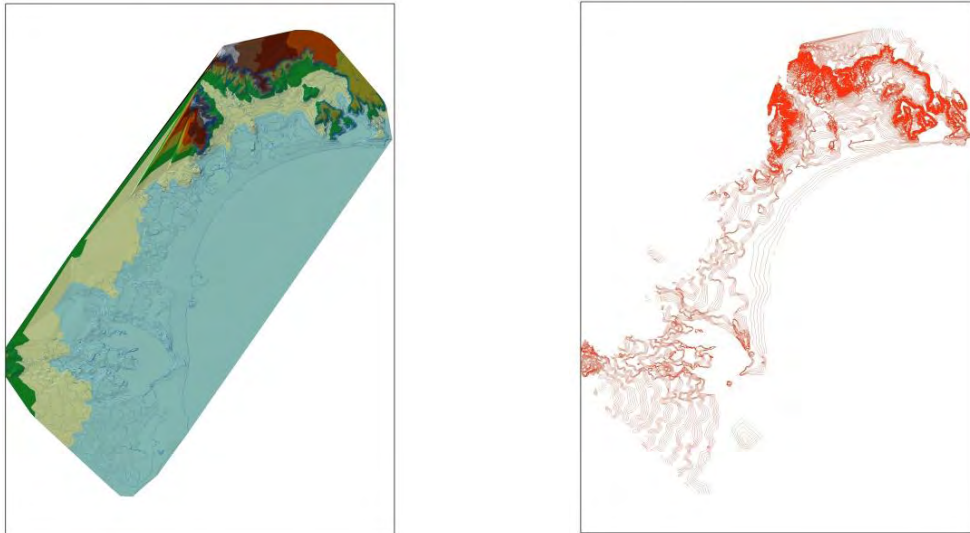
Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα δεδομένα για τις ισοϋψείς καμπύλες της περιοχής από το σχηματικό αρχείο (shape file) του Τμήματος Κτηματολογίου και Χωρομετρίας Κύπρου είναι με ισοδιάσταση 5μέτρα. Για τη μεγαλύτερη δυνατή πυκνότητα κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία των ενδιάμεσων καμπύλων καθώς και η ψηφιοποίηση της ακτογραμμής. Οι ενδιάμεσες ισοϋψείς καμπύλες γίνονται με τη διαδικασία χωρικής παρεμβολής και συγκεκριμένα με τη μέθοδο ψηφιοποίησης TIN (Triangulated Irregular Network)<sup>6</sup>. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του TIN είναι οι

---

<sup>6</sup> Triangulated Irregular Network (TIN): Ακανόνιστα Δίκτυα Τριγωνισμού: Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και αναπαράσταση επιφανειών σε ένα σύστημα GIS. Η δομή TIN αναπαριστά μια επιφάνεια με τη μορφή συνεχών μη επικαλυπτόμενων τριγωνομετρικών

ισοϋψείς με ισοδιάσταση 5 μέτρα και η ακτογραμμή που ουσιαστικά είναι το υψόμετρο 0 μέτρα . Με την κατάλληλη επεξεργασία και τη χρήση του λογισμικού ArcGis > 3D Analysis γίνεται η δημιουργία του TIN και έπειτα η εξαγωγή των ισοϋψών καμπύλων με ισοδιάσταση 1 μέτρο. Τα όρια της περιοχής μελέτης χρησιμοποιούνται σαν μάσκα.

**Εικόνα 26α: Δημιουργία TIN και ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 1μ**



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Με την ολοκλήρωση της πιο πάνω διαδικασίας γίνεται εισαγωγή των δεδομένων για τη δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους DEM μέσω μιας προεπιλεγμένης επιλογής του λογισμικού ArcGis. Λόγω της υψηλής ακρίβειας των παραδοχών για την ΑΣΘ που απαιτείται (από 0,26μm – 1,μ) κρίνεται απαραίτητο το άνοιγμα του κελιού (pixel size) στο ψηφιακό αρχείο DEM να είναι όσο το δυνατό μικρότερο. Το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα για τη συγκεκριμένη περίπτωση είναι 2μ x 2μ. Από το αρχείο DEM δημιουργούνται και οι κλίσεις του εδάφους ώστε να εξακριβωθεί ότι πρόκειται για χαμηλού υψομέτρου περιοχή. (βλ. **Εικόνα 26β** που ακολουθεί)

Ακολουθώς στο αρχείο DEM εφαρμόζονται οι παραδοχές της ΑΣΘ με τη χρήση λογισμικού ArcGis > Spatial Analyst tools για τα έτη 2050 και 2100 σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της 5ης Έκθεσης της IPCC 2013 κατά τις οποίες η ΑΣΘ για το 2050

---

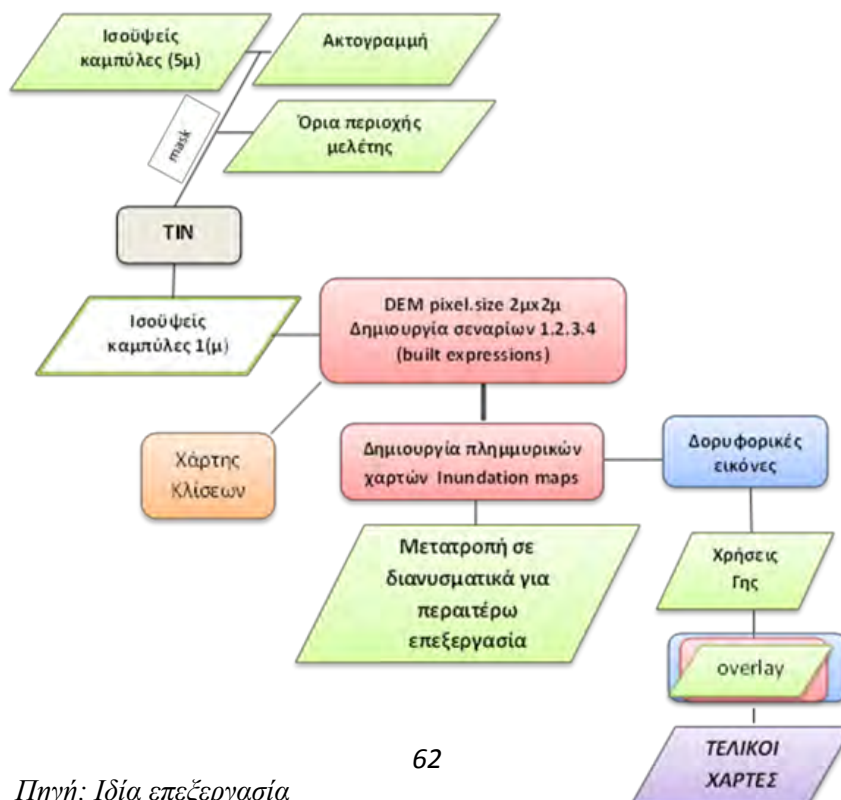
στοιχείων. Το δίκτυο TIN δημιουργείται από ένα σύνολο σημείων με συντεταγμένες χ,ψ,ζ . Ουσιαστικά είναι μια δομή τοπολογικών δεδομένων όπου η δομή τους διευκολύνει τον υπολογισμό του υψομέτρου, της κλίσης του προσανατολισμού, και της ευθείας οπτικής επαφής μεταξύ των σημείων. (Longley et al, 2010)

εκτιμάται 0,26μ (RCP2.6) 0,38μ(RCP8.5) και για το 2100 0,82μ (RCP8.5) καθώς και 1μ σύμφωνα με άλλες εκτιμήσεις που γίνονται για τη Μεσόγειο από βιβλιογραφικές αναφορές Τέλος, για καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων συγκριτικά με τα δευτερεύοντα δεδομένα κρίνεται η μετατροπή τους από ψηφιακή μορφή (Raster) σε διανυσματική μορφή (vector).

Σημειώνεται ότι οι παραδοχές της IPCC χρησιμοποιούνται σε πολλές έρευνες και μελέτες από αρκετούς επιστήμονες και θεωρείται μια έγκυρη πηγή πληροφόρησης λόγω της πολύχρονης εμπειρίας της με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής καθώς και των πολυάριθμων επιστημόνων που την απαρτίζουν εκτιμάται 0,26μ (RCP2.6) 0,38μ (RCP8.5) και για το 2100 0,82μ (RCP8.5) καθώς και αλλαγής καθώς και των πολυάριθμων επιστημόνων που την απαρτίζουν.

Παράλληλα το μοντέλο DEM που χρησιμοποιείται για σκοπούς εκτίμησης της ΑΣΘ στο χώρο χρησιμοποιεί μόνο την παράμετρο των ισοϋψών καμπύλων και την ακτογραμμή χωρίς να λαμβάνει υπόψη τη σύσταση του εδάφους και τις συνθήκες αναβάσεις του χειμερίου κύματος. Ως εκ τούτου οι εκτιμήσεις για τον προβλεπόμενο επηρεασμό μπορεί να είναι μικρότερες ή και μεγαλύτερες από αυτές που έχουν εκτιμηθεί από το παρόν μοντέλο.

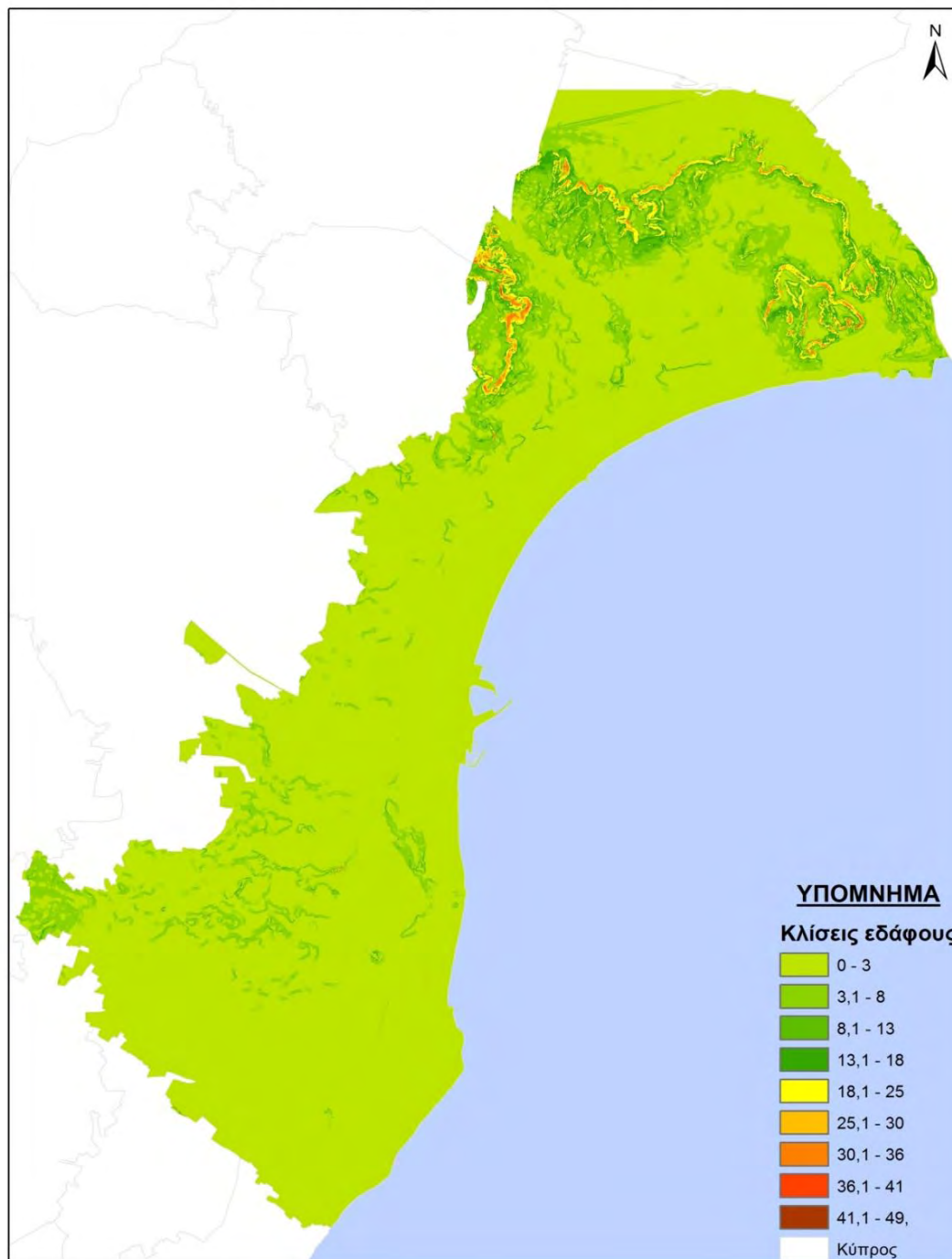
**Διάγραμμα1: Διαγραμματική απεικόνιση της μεθοδολογίας**





Εικόνα 26β: Κλίσεις εδάφους με βάση το DEM

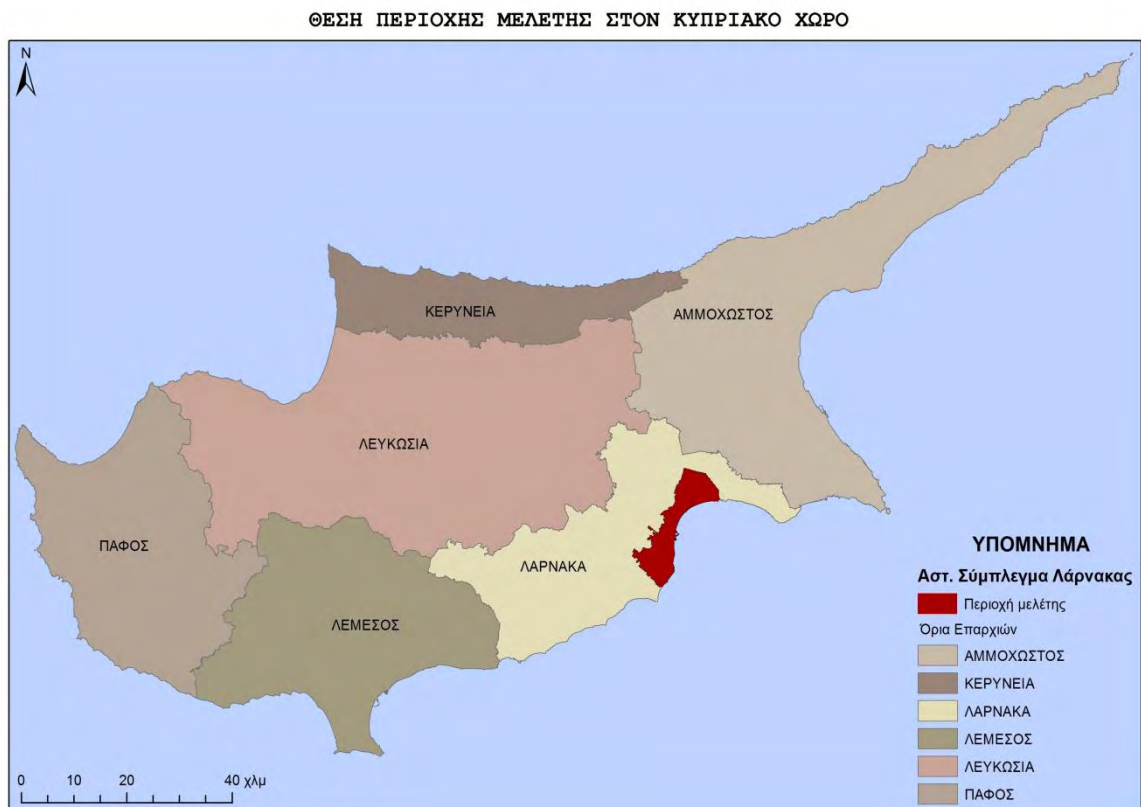
ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

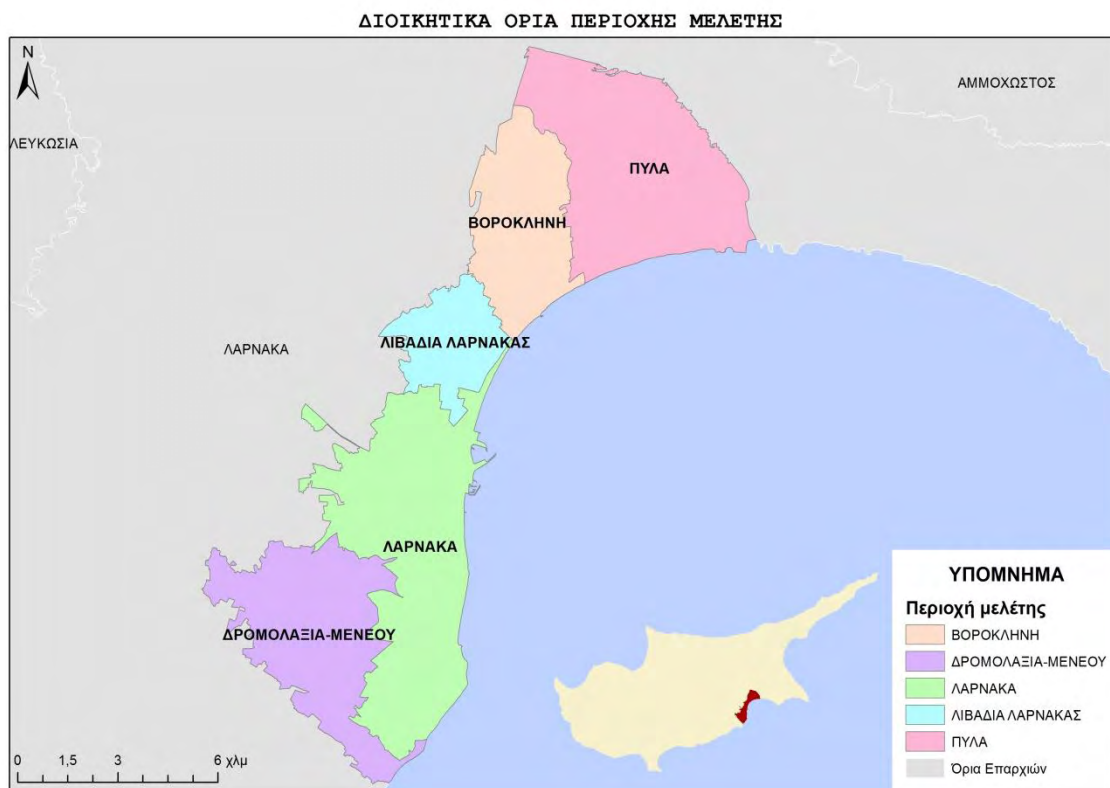
**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ - ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ****6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ**

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στην Επαρχία Λάρνακας και συγκεκριμένα στη νοτιοανατολική ακτή της Κύπρου και περιλαμβάνει τις διοικητικές περιοχές του Δήμου Λάρνακας και των Κοινοτικών Συμβουλίων Πύλας, Βορόκληνης, Λιβαδιών και Μενεού – Δρομολαξιά

**Εικόνα 27: Θέση περιοχής μελέτης στο Κυπριακό χώρο**

*Πηγή: Ιδία επεξεργασία.*



**Εικόνα 28: Διοικητικά όρια περιοχής μελέτης**

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Οι περιοχές αυτές συνθέτουν το μεγαλύτερο μέρος του αστικού συμπλέγματος ενώ τα διοικητικά τους όρια εφάπτονται του παραλιακού μετώπου του κόλπου της Λάρνακας. Το μήκος της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης είναι 22 χιλιόμετρα. Η περιοχή του αστικού συγκροτήματος της Λάρνακας αποτελεί τη διάδοχο πόλη του αρχαίου Κιτίου και είναι σήμερα η Τρίτη σε μέγεθος πόλη της Κύπρου. Η δομή της περιοχής αυτής επηρεάστηκε καθοριστικά από διάφορους παράγοντες όπως η ύπαρξη της παραλίας, των αλυκών λιμών, του λιμανιού της Μαρίνας του Διεθνούς Αερολιμένα και του Διυλιστηρίου και των αποθηκών καυσίμων και υγραερίου (ΤΣΛ, 2011).

Σημαντική επίδραση στη δομή της ανάπτυξης στην περιοχή μελέτης είχε επίσης η διαχρονική εξέλιξη της πόλης και των περιχώρων της, η στροφή του τουριστικού ρεύματος προς τη θάλασσα και η ανέγερση Κυβερνητικών Οικισμών για στέγαση εκτοπισθέντων μετά το 1974.

Τα τελευταία χρόνια η περιοχή της Λάρνακας γνωρίζει μια νέα αναπτυξιακή περίοδο. Ένας από τους λόγους είναι η κατασκευή του νέου υπερσύγχρονου τερματικού κτιρίου στο Διεθνή Αερολιμένα ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος και κυριότερος από τους κυπριακούς αερολιμένες, και αποτελεί ζωτικό αεροπορικό κόμβο στη περιοχή της ανατολικής Μεσογείου. Περαιτέρω, το υπερσύγχρονο εθνικό και αστικό οδικό δίκτυο (πρόσβαση σε τρεις αυτοκινητοδρόμους) και τα προγραμματιζόμενα έργα αναβάθμισης του λιμανιού και της μαρίνας έχουν δημιουργήσει μια νέα αναπτυξιακή πνοή η οποία αναμένεται να ενισχύσει το ρόλο της πόλης, και του αστικού συγκροτήματος γενικότερα, ως βασικής πύλης της Κύπρου και συνδετικού κόμβου της χώρας με τον υπόλοιπο κόσμο. Επιπλέον αναμένεται ότι η περιοχή θα αναδειχθεί ως κέντρο παροχής υπηρεσιών με εμβέλεια πέραν της οικείας επαρχίας. Στο ρόλο αυτό αναμένεται να συμβάλει επίσης και η απόφαση για απομάκρυνση των εγκαταστάσεων του πρώην Διυλιστηρίου και των αποθηκών καυσίμου και υγραερίου (ΤΣΛ, 2011).

## 6.2 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Οι πληθυσμιακές εξελίξεις αποτελούν μια από τις ουσιωδέστερες παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη για τον προγραμματισμό και σχεδιασμό στο χώρο. Σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού το 2001, ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης ανερχόταν σε 62.456 άτομα ενώ κατά την απογραφή του 2011 ανερχόταν σε 74.268 άτομα. Παρουσιάζεται δηλαδή μια θετική πληθυσμιακή μεταβολή της τάξης των 11.812 ατόμων. Οι προβλέψεις/εκτιμήσεις που γίνονται με βάση την αυξητική τάση της περιόδου 2001 και 2011 ανεβάζουν τον πληθυσμό της περιοχής σήμερα (2015) σε 79.212 άτομα. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τις τελευταίες εξελίξεις του μόνιμου πληθυσμού της περιοχής μελέτης με βάση τις δυο τελευταίες απογραφές 2001 και 2011 και δίνει τις εκτιμήσεις για το 2015. Παράλληλα γίνεται εκτίμηση για το 2050 με την παραδοχή ότι ο πληθυσμός θα αυξάνεται με μέσο ετήσιο ρυθμό 1,5%. Επίσης στον ίδιο πίνακα δίνεται η κατανομή του πληθυσμού σε επιμέρους διοικητικές περιοχές τις ίδιες χρονικές περιόδους. Ως αποτέλεσμα της πιο πάνω ανάλυσης φαίνεται ότι η περιοχή μελέτης παρουσιάζει συνεχή τάση αύξησης του πληθυσμού αποδεικνύοντας την ευρωστία που παρουσιάζει γενικά η τοπική οικονομία και κυρίως τη στροφή της προς στον τριτογενή τομέα των υπηρεσιών και του τουρισμού. Σημειώνεται ότι τα πληθυσμιακά δεδομένα είναι από την Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου ενώ η εκτίμηση του πληθυσμού γίνεται για τους σκοπούς της εργασίας.

**Πίνακας 1: Κατανομή Πληθυσμού και Προβλέψεις στη Περιοχή Μελέτης**

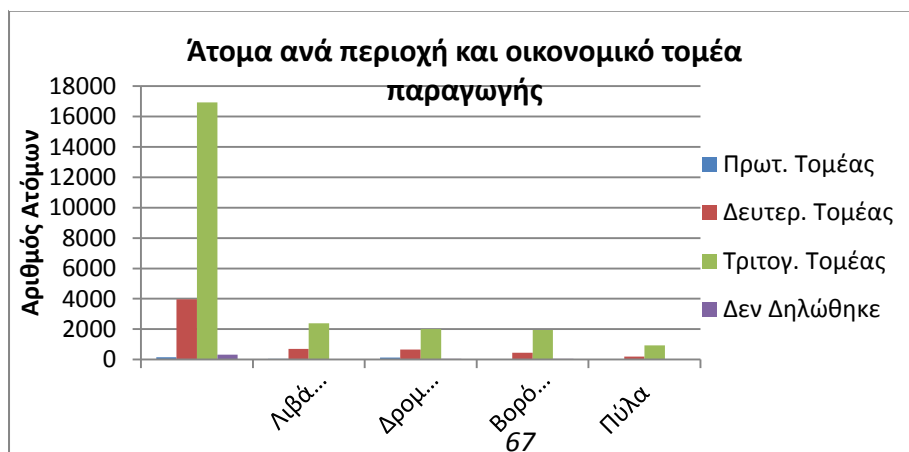
α/α	Δήμος/ Κοινότητα	Απογραφή		Ετήσιος	Εκτίμηση	
		2001	2011	Ρυθμός Ανάπτυξης %	2015	2050
1	Λάρνακα	46714	51468	0,9	52957	με ρυθμό αύξησης 1.5% ετησίως
2	Λιβάδια	4875	7206	3,9	8328	
3	Δρομολαξιά-Μενεού	6191	6689	0,7	6826	
4	Βορόκληνη	3302	6134	6	7465	
5	Πύλα	1374	2771	7,2	3636	
	<b>Σύνολο</b>	<b>62456</b>	<b>74268</b>		<b>79212</b>	<b>133383</b>

Ο ρυθμός πληθυσμιακής ανάπτυξης υπολογίστηκε από το γενικό τύπο  $P_t = P_0(1+x)^t$

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, Ιδία επεξεργασία

### 6.3 ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία του Πίνακα 2 που ακολουθεί (Πίνακας 2) από τα δεδομένα της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου ο οικονομικά ενεργός πληθυσμός της περιοχής μελέτης ανέρχεται σε 35.769 άτομα και αποτελεί το 48% του πληθυσμού της περιοχής. Σε ότι αφορά την απασχόληση ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας, με βάση τα στοιχεία της απογραφής του 2011, στον πρωτογενή τομέα ασχολείται μόλις το 1,15% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, στο δευτερογενή τομέα το 19,3%, και στο τριτογενή τομέα το 79,55%. (Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου, 2011) Όπως φαίνεται από τα πιο πάνω ο τριτογενής τομέας (τομέας υπηρεσιών) θεωρείται ο κυρίαρχος τομέας απασχόλησης στη περιοχή μελέτης αποδεικνύοντας τον έντονα αστικοποιημένο χαρακτήρα της περιοχής ενώ ο πρωτογενής τομέας κρίνεται σχεδόν αμελητέος. Στο διάγραμμα που ακολουθεί εμφανίζονται τα άτομα ανά περιοχή και τομέα παραγωγής.

**Διάγραμμα 2: Οικονομική Διάρθρωση πληθυσμού ανά περιοχή.**

Πηγή Ιδία  
επεξεργασία,  
από δεδομένα  
ΥΣΤΑΤ

**Πίνακας 2: Οικονομικά ενεργός πληθυσμός κατά Δήμο και Κοινότητα και οικονομική δραστηριότητα 2011**

α/α	Δήμος/ Κοινότητα	Σύνολο Οικον. Ενεργ. Πληθ.	Σύνολο ανέργων	Σύνολο εργαζομένων	Οικονομική Δραστηριότητα			
					Πρωτ. Τομέας	Δευτερ. Τομέας	Τριτογ. Τομέας	Δεν Δηλώθηκε
1	Λάρνακα	24968	3605	21363	146	3975	16920	322
2	Λιβάδια	3513	370	3143	44	700	2377	22
3	Δρομολαξιά- Μενεού	3250	417	2833	125	655	1999	54
4	Βορόκληνη	2761	305	2456	32	440	1939	45
5	Πύλα	1277	119	1158	10	196	936	16
<b>Σύνολο</b>		<b>35769</b>	<b>4816</b>	<b>30953</b>	<b>357</b>	<b>5966</b>	<b>24171</b>	<b>459</b>

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, Ιδία επεξεργασία

Από το τριτογενή τομέα ιδιάζουσα θέση κατέχει η τουριστική δραστηριότητα η οποία λόγω της αμεσότητας της περιοχής με τη θάλασσα παρουσιάζει ιδιαίτερη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Κυπριακού Οργανισμού Τουρισμού για το έτος 2015 η περιοχή μελέτης συγκεντρώνει 23 ξενοδοχειακές μονάδες και 17 οργανωμένα τουριστικά συγκροτήματα συνολικής δυναμικότητας 5205 κλινών. Επιπλέον στην περιοχή υπάρχουν συνολικά 280 εστιατόρια, καφετέριες, ταβέρνες και μπουραρίες που λειτουργούν ως συμπληρωματικές χρήσεις εξυπηρετώντας τόσο τον μόνιμο πληθυσμό όσο και τους επισκέπτες της περιοχής. (Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού, 2015)

#### 6.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΤΛΕΤΗΣ

Το κλίμα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό αφού η Κύπρος περιβάλλεται από την ανατολική Μεσόγειο Θάλασσα. Τα κύρια χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος της Κύπρου είναι το ζεστό καλοκαίρι από τα μέσα του Μάη ως τα μέσα του Σεπτεμβρίου, ο βροχερός αλλά και ήπιος χειμώνας από τα μέσα του Νοέμβρη ως τα μέσα του Μάρτη και οι δυο ενδιάμεσες μεταβατικές εποχές, το φθινόπωρο και η άνοιξη (Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου, 2015).

Η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα (στο Μετεωρολογικό Σταθμό του Αεροδρομίου) ανέρχεται σε 19,6°C. Από τα μετεωρολογικά στατιστικά στοιχεία της περιοχής Λάρνακας κατά την περίοδο 1991-2010 η μέση ημερήσια θερμοκρασία

ανέρχεται στα ακόλουθα επίπεδα: Άνοιξη 17,2°C, Καλοκαίρι 26,6°C, Φθινόπωρο 21,8°C, και Χειμώνας 12,5°C. Θερμότερος μήνας καταγράφεται ο Αύγουστος με μέση ημερήσια θερμοκρασία 28°C ενώ ο ψυχρότερος είναι ο Φεβρουάριος με μέση ημερήσια θερμοκρασία 12,1°C. (Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου, 2015)

Η σχετική υγρασία είναι ψηλότερη τις πρωινές ώρες σε σχέση με τις απογευματινές. Η μέση τιμή υγρασίας φτάνει το ποσοστό της τάξης του 68% στις 8:00 το πρωί ενώ κατά τη μεσημβρινή περίοδο (13:00) ανέρχεται στο 53%. Η ψηλότερη υγρασία προσεγγίζει το 79% τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο, ενώ η χαμηλότερη το 49% τον Οκτώβριο. (Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου, 2015)

Η μέση ημερήσια εξάτμιση ανέρχεται σε 6,2 χιλιοστά. Κατά τους χειμερινούς μήνες παρατηρούνται χαμηλά ποσοστά εξάτμισης (Δεκέμβριος και Ιανουάριος 2,6 χιλιοστά, Φεβρουάριος 3,3 χιλιοστά), ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, τα ποσοστά εξάτμισης παρουσιάζονται ιδιαίτερα αυξημένα. Συγκεκριμένα, κατά τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο καταγράφεται εξάτμιση της τάξης των 9,5 χιλιοστών, ενώ τον Αύγουστο η εξάτμιση ανέρχεται στα 9,9 χιλιοστά. (Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου, 2015)

Στην περιοχή του κόλπου της Λάρνακας οι άνεμοι που επικρατούν είναι συνήθως βορειοδυτικοί ελαφροί ως μέτριοι. Η μέση ταχύτητα του ανέμου ανέρχεται σε 4,1m/s (μέτρηση στα 10 μέτρα ύψος) και 2,5 m/s (μέτρηση στα 2 μέτρα), με βορειοδυτική κυρίως κατεύθυνση. (Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου, 2015)

## 6.5 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στην Κύπρο τα θέματα ανάπτυξης του παράκτιου χώρου ρυθμίζονται από δυο βασικές νομοθεσίες : Το Νόμο προστασίας της Παραλίας (κεφάλαιο 59) και τον περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμο (1972-2014).

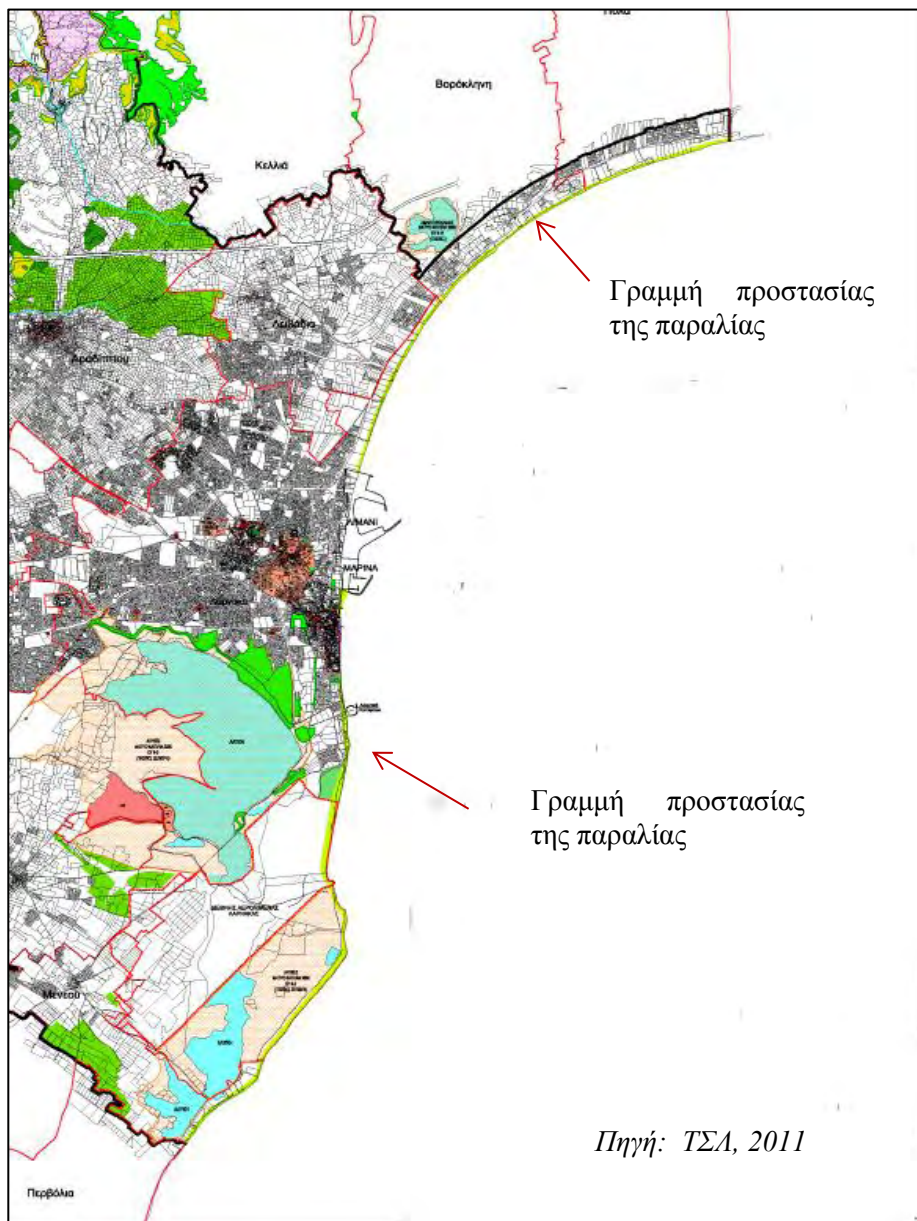
### *6.5.1 ΝΟΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 59)*

Ο Νόμος Προστασίας της Παραλίας (Κεφάλαιο 59) προνοεί τη δημιουργία Ζώνης Προστασίας της Παραλίας η οποία περιλαμβάνει εδάφη τα οποία εκτείνονται σε απόσταση 100 υάρδων (91,5 μέτρων) από τη γραμμή της ανώτατης στάθμης της παλίρροιας. Μέσα στη Ζώνη αυτή μεταξύ των άλλων απαγορεύσεων (εκσκαφή, εξαγωγή ή συσσώρευση λίθων, χαλίκων, άμμων κλπ) προβλέπεται η απαγόρευση της

δόμησης με εξαίρεση κάποιες ελαφριές κατασκευές όπως κιόσκια πεζόδρομοι ή μονοπάτια. (Κεφάλαιο 59)

Στη περίπτωση της περιοχής μελέτης έχει καθοριστεί ζώνη προστασίας της παραλίας η οποία δεν έχει το προβλεπόμενο από το νόμο εύρος αλλά αυτό κυμαίνεται από 15 μέτρα έως 90; περίπου μέτρα. Παράλληλα διαπιστώνεται ότι στη περιοχή του λιμανιού της μαρίνας και της κεντρικής αστικής περιοχής δεν υφίσταται γραμμή προστασίας της παραλίας. Στη Εικόνα 29 που ακολουθεί φαίνεται με πράσινο χρώμα η κατά μήκος του κόλπου γραμμή προστασίας της παραλίας.

**Εικόνα 29: Γραμμή προστασίας της παραλίας κατά μήκος του κόλπου**



### 6.5.2 Ο ΠΕΡΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΝΟΜΟΣ

Στη Κύπρο η προαγωγή και ο έλεγχος της ανάπτυξης νομικά διέπεται από τον περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμο. Η Πολεοδομική και Χωροταξική Νομοθεσία στη Κύπρο, θεσπίστηκε το 1972 με στόχο τη διασφάλιση ορθολογικής οργάνωσης και προγραμματισμού της ανάπτυξης και επαρκή προστασία του περιβάλλοντος και της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς. Ο Νόμος τέθηκε σε πλήρη εφαρμογή την 1η Δεκεμβρίου 1990, και οι μεταγενέστερες τροποποιήσεις του στοχεύουν στη βελτίωση του και στην προσαρμογή και ανταπόκριση σε νέα δεδομένα ώστε να αποτελέσει μια σύγχρονη και ευέλικτη νομοθεσία εναρμονισμένη με τις κατευθύνσεις και διαδικασίες που προωθούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο νόμος αυτός προβλέπει την ετοιμασία των ακόλουθων σχεδίων ανάπτυξης:

- α. Σχέδιο για τη Νήσο (Island Plan)
- β. Δήλωση Πολιτικής, (Γενικό πλαίσιο πολιτικής για την Ύπαιθρο)
- γ. Τοπικά Σχέδια (Πολεοδομικός Σχεδιασμός Αστικών κυρίως περιοχών)
- δ. Σχέδια περιοχής (Λεπτομερή Πολεοδομικά σχέδια υποπεριοχών αστικών συμπλεγμάτων). (Δήλωση Πολιτικής, 2008)

#### 6.5.2.1 ΤΟΠΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΛΑΡΝΑΚΑΣ

Στη περιοχή μελέτης ισχύουν οι πρόνοιες του Τοπικού Σχεδίου Λάρνακας. Το Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας εκπονήθηκε σύμφωνα με τις σχετικές πρόνοιες του νόμου και δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά την 1<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 1990, και τροποποιήθηκε μέχρι σήμερα πέντε φορές. (ΤΣΛ, 2013)

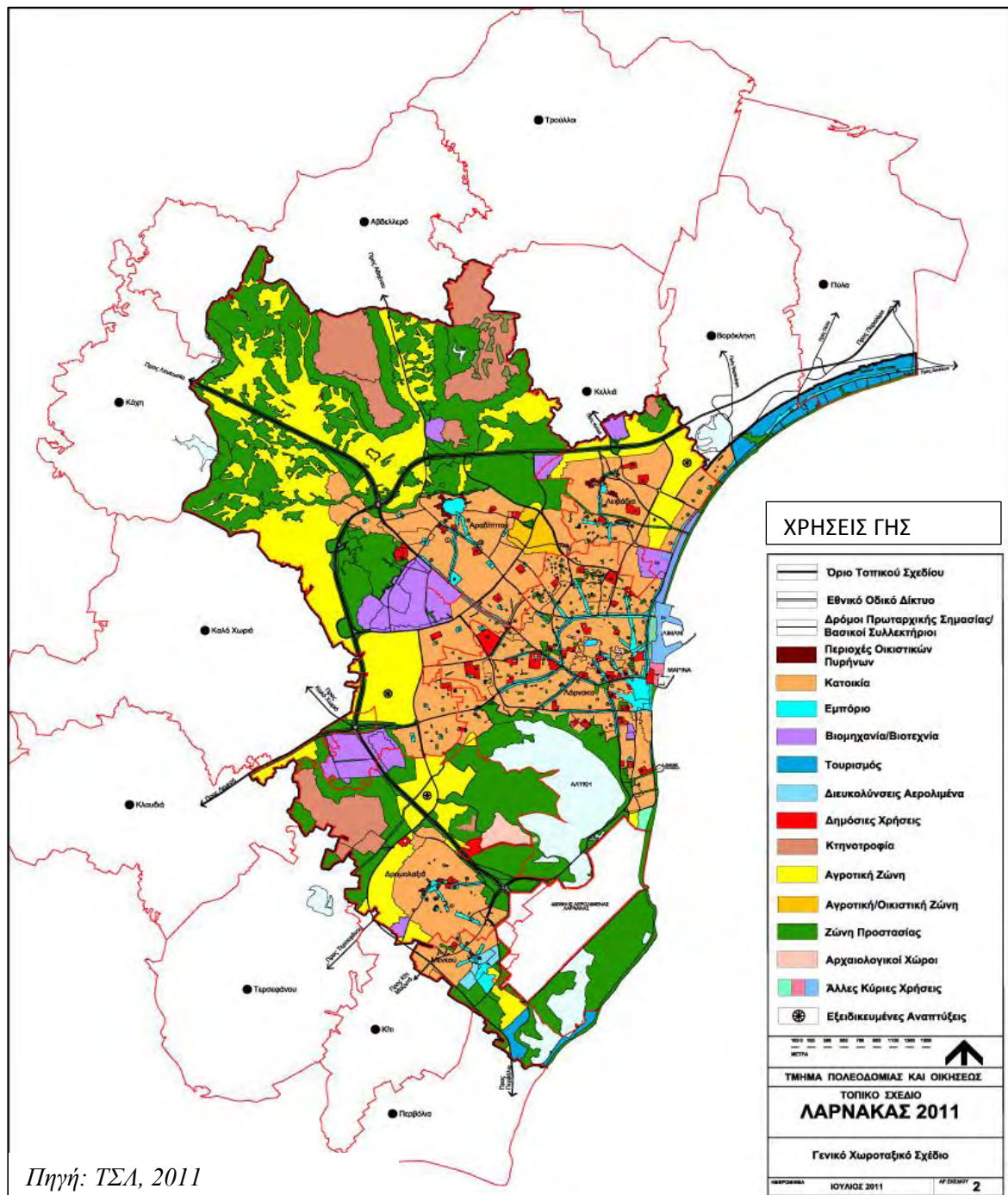
Το σχέδιο αυτό το οποίο εγκρίθηκε το 2013 και βρίσκεται σε ισχύ περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα προνοιών και μέτρων πολιτικής που αναφέρονται σε διάφορα είδη ανάπτυξης, επιτρεπόμενων μεγεθών και παράλληλα γίνεται αναφορά και για την ένταση της ανάπτυξης. Το υφιστάμενο Τοπικό Σχέδιο αποτελείται από το γραπτό κείμενο καθώς και μια σειρά από σχέδια εκ των οποίων τα βασικότερα είναι το σχέδιο των Πολεοδομικών Ζωνών και το σχέδιο των Χρήσεων Γής.



## 6.5.2.2 ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Το παραλιακό μέτωπο της περιοχής μελέτης εκτείνεται σε έκταση 22 περίπου χιλιομέτρων. Σύμφωνα με το σχέδιο χρήσεων γης του Τοπικού Σχεδίου Λάρνακας (Εικόνα 30) μέσα στην παράκτια περιοχή απαντώνται περιοχές προστασίας, κατοικίας, εμπορίου, τουρισμού, βιομηχανίας καθώς και χρήσεις που έχουν σχέση με τις δραστηριότητες του διεθνούς αερολιμένα, του λιμανιού και της μαρίνας. (ΤΣΛ, 2011)

Εικόνα 30: Χάρτης χρήσεων γης Τοπικού Σχεδίου Λάρνακας





Σύμφωνα με το χάρτη Χρήσεων Γής (**Εικόνα 30**), καθώς και την επιτόπια επίσκεψη, η περιοχή μελέτης περιγράφεται ως ακολούθως:

α. Κεντρική Περιοχή

Πιο συγκεκριμένα στο μέσον περίπου της περιοχής μελέτης χωροθετούνται το λιμάνι και η μαρίνα της Λάρνακας με όλες τις παρεχόμενες διευκολύνσεις για την λειτουργία τέτοιων χρήσεων. Δυτικά και νότια της περιοχής αυτής βρίσκεται το αστικό κέντρο με τις κεντρικές λειτουργίες της πόλης (περιοχή Φινοικυδών - μάλος) με αστικά ξενοδοχεία, εστιατόρια, καφετέριες καταστήματα γραφεία, δημόσια κτίρια και το κάστρο το οποίο είναι κηρυγμένο ως αρχαίο μνημείο πίνακα Α΄.

β. Νότια Περιοχή

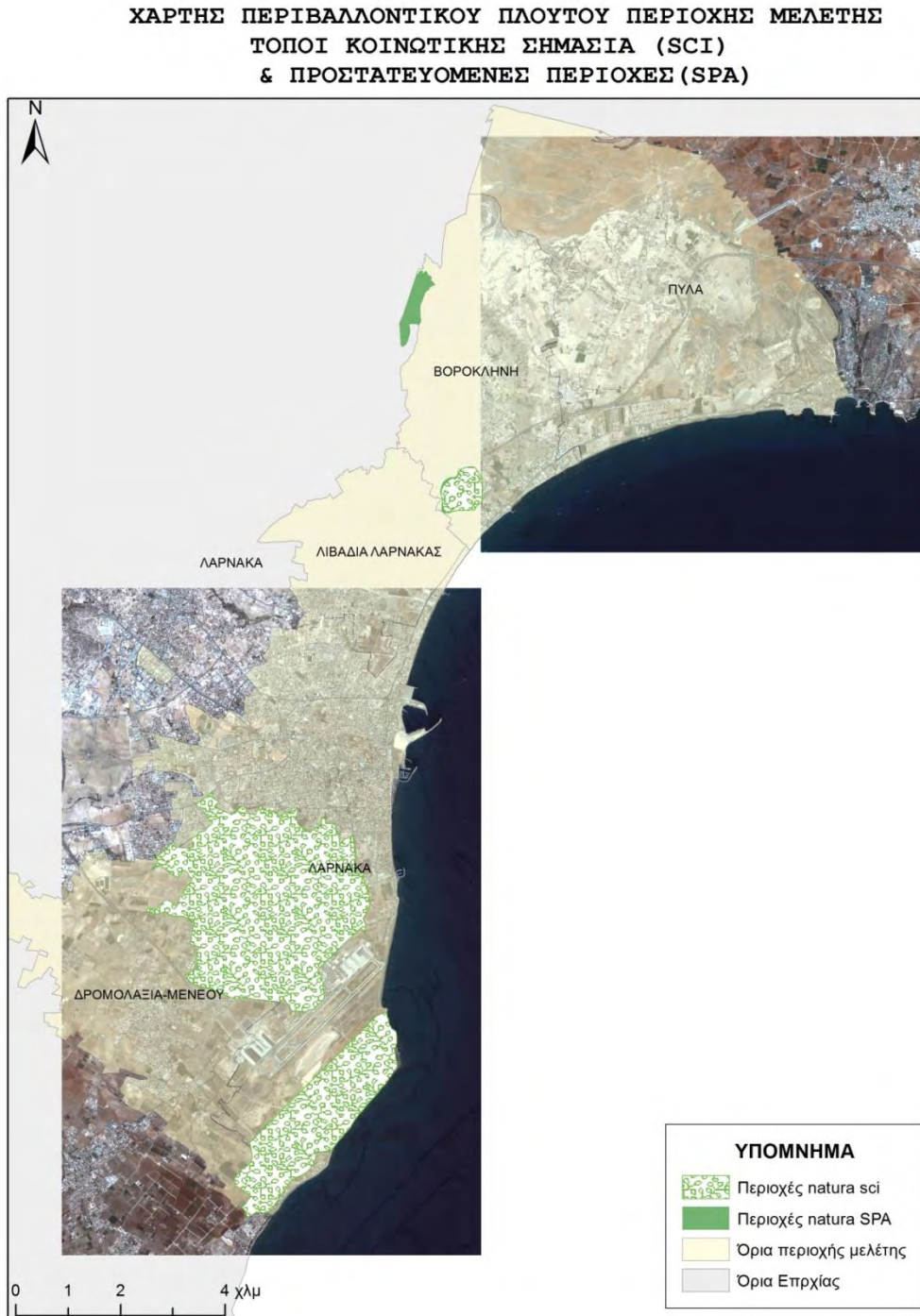
Νοτιότερα της κεντρικής αυτής περιοχής, εκτείνεται η Τουρκική συνοικία με επικρατούσα χρήση την κατοικία ενώ η περιοχή ανάπτυξης καταλήγει στα όρια του διεθνούς αερολιμένα (ακτή Μακένζης) όπου χωροθετείται αριθμός εστιατορίων τουριστικών διευκολύνσεων και το αλιευτικό καταφύγιο.

Βόρεια και νότια της περιοχής που καταλαμβάνει ο χώρος του διεθνούς αερολιμένα απαντώνται η μεγάλη και η μικρή λίμνη, οι αλυκές. (βλ. **Εικόνα 59**) Οι λίμνες αυτές είναι σημαντικοί υδροβιότοποι και είναι γνωστοί για τα υδρόβια πουλιά. Οι αλοφυτικές βιοκοινωνίες που καταλαμβάνουν εκτεταμένες επίπεδες εκτάσεις νότια και ανατολικά των λιμνών θεωρούνται επίσης οικολογικά σημαντικοί βιότοποι. Η μεγάλη αλυκή έχει περιληφθεί στον κατάλογο Ramsar ως υδροβιότοπος διεθνούς σημασίας. Επίσης όλες οι λίμνες και ο περιβάλλον χώρος τους έχει ενταχθεί στο Δίκτυο Natura 2000 με κωδικό CY6000002 και έχουν χαρακτηριστεί ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας και ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας. Σύμφωνα με το σχέδιο χρήσεων γης οι περιοχές των λιμνών χαρακτηρίζονται ως περιοχές προστασίας και περιβαλλοντικού πλούτου και προστατεύονται από κάθε είδους ανεπιθύμητης ανάπτυξης με σκοπό τη διατήρηση της οικολογικής τους ισορροπίας (ΤΣΛ, 2011).

Σημειώνεται επίσης ότι για τις περιοχές των αλυκών Λάρνακας βρίσκεται σε εξέλιξη πρόγραμμα προστασίας και διαχείρισης το οποίο εγκρίθηκε από το Υπουργικό Συμβούλιο. Παράλληλα αναμένεται η έκδοση σχετικού Διατάγματος Διαχείρισης σύμφωνα με τις πρόνοιες εναρμονιστικού Νόμου 153(I) της Κυπριακής Δημοκρατίας. Η περιοχή μελέτης καταλήγει στα νότια, στη διοικητική περιοχή της κοινότητας

Μενεού. Τόσο στο παραλιακό μέτωπο της περιοχής αυτής όσο και στη περιοχή που περιβάλλει τη βορειοδυτική πλευρά της μικρής αλυκής επικρατεί η Τουριστική Χρήση με πρόνοιες οι οποίες σέβονται το ευαίσθητο περιβάλλον της περιοχής.

**Εικόνα 59: Περιβαλλοντικός πλούτος περιοχής μελέτης**



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

### γ. Βόρεια Περιοχή

Η Βόρεια περιοχή εκτείνεται από το χώρο του λιμανιού μέχρι τη παραλιακή περιοχή της κοινότητας Πύλας. Στη περιοχή βόρεια του λιμανιού και σε μήκος περίπου 2χλμ βρίσκεται ο χώρος των διυλιστηρίων και των δεξαμενών αποθήκευσης καυσίμων. Κατά μήκος της παραλιακής λωρίδας σύμφωνα με το σχέδιο χρήσεων γης του Τοπικού Σχεδίου καθορίζεται ως ζώνη Οικονομικών Δραστηριοτήτων. Δυτικά και βόρεια της περιοχής αυτής επικρατεί η χρήση για κατοικία. Στη συνέχεια κατά μήκος της ακτής με ένα κενό περίπου 250μ παρεμβάλλονται το κολυμβητήριο του Ναυτικού Ομίλου Λάρνακας.

Προχωρώντας βορειότερα και σε μήκος 2km περίπου κυριαρχούν οι χρήσεις κατοικίας, παραθεριστικής κατοικίας καθώς και χρήσεις εστίασης, αναψυχής και τουρισμού. Γενικά στο παραλιακό μέτωπο μέχρι το βορειοανατολικό άκρο της περιοχής μελέτης (περιοχή ΚΟΤ) κυριαρχεί η τουριστική χρήση και η ανάλογη τουριστική υποδομή. Στη περιοχή αυτή χωροθετούνται παραλιακά κέντρα αναψυχής και ψυχαγωγίας, ξενοδοχειακά συγκροτήματα, τουριστικές επαύλεις και συγκροτήματα παραθεριστικών κατοικιών, τουριστικά περίπτερα και καταστήματα καθημερινής εξυπηρέτησης.

#### 6.5.2.3. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Κατά μήκος του παραλιακού μετώπου οι Πολεοδομικές Ζώνες εξειδικεύουν τις επιτρεπόμενες χρήσεις καθορίζοντας παράλληλα και τους συντελεστές ανάπτυξης κατά μήκος της ακτής σύμφωνα με το Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας (αναθεωρημένο 2013) ισχύουν οι ζώνες που παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα. **(Πίνακας 3)**

<b>Πίνακας:3 Χαρακτηριστικά Πολεοδομικών Ζωνών με βάση τον κωδικό</b>	
<b>Κωδικός</b>	<b>Χαρακτηριστικό</b>
T3β	Τουριστική Ζώνη
T1γ	Τουριστική Ζώνη
T1ε	Τουριστική Ζώνη
T1γ(ε)	Τουριστική Ζώνη
Δα2 & Δα5	Ζώνες Προστασίας
Κα8	Ζώνη με επικρατούσα χρήση τη κατοικία
Κα3	Ζώνη με επικρατούσα χρήση τη κατοικία
ΕΑ	Ειδική Ζώνη Αερολιμένα
ΕΜ	Ειδική Ζώνη Μαρίνας
ΕΛ	Ειδική Ζώνη Λιμανιού
Βε1	Ζώνη Οικονομικών Δραστηριοτήτων
Πα8α	Περιοχή Πυρήνα (συνεχείς σύστημα δόμησης)
Πα2	Περιοχή Πυρήνα (συνεχείς σύστημα δόμησης)
Αα6α	Δημόσιες Χρήσεις και κυβερνητικά κτίρια
ΚΓ3α	Περιοχές με επικρατούσα χρήση την κατοικία και τα γραφεία

*Πηγή: ΤΣΑ, 2013 Ιδία Επεξεργασία*

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (INUNDATION MODEL) ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ**

### 7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εισαγωγική αυτή ενότητα παρουσιάζεται η εξελικτική διαδικασία του πλημμυρικού μοντέλου που χρησιμοποιείται, καθώς και η εφαρμογή των τεσσάρων σεναρίων ΑΣΘ με τους αντίστοιχους χάρτες (εικόνες). Σημειώνεται ότι λόγω της μεγάλης έκτασης που καταλαμβάνει το παράκτιο μέτωπο της περιοχής του Αστικού συμπλέγματος Λάρνακας (22 περίπου χιλιόμετρα), η περιοχή για σκοπούς καλύτερης ευκρίνειας στην παρουσίαση διαιρείται στις ακόλουθες τέσσερις υπό περιοχές.

1. Υποπεριοχή Α: Από Πύλα μέχρι το βόρειο όριο των αποθηκών καυσίμων.
2. Υποπεριοχή Β: Από βόρειο όριο των αποθηκών καυσίμων μέχρι και τη μαρίνα Λάρνακας.
3. Υποπεριοχή Γ: Από μαρίνα Λάρνακας μέχρι το διάυλο του αερολιμένα.
4. Υποπεριοχή Δ: Από το διάυλο μέχρι το νότιο άκρο της περιοχής μελέτης (Μενεού).

Οι αντίστοιχες υποπεριοχές παρουσιάζονται και στην εικόνα που ακολουθεί (**Εικόνα 31**)

**Εικόνα 31: Υποδιαίρεση περιοχής μελέτης σε τέσσερις επιμέρους περιοχές για καλύτερη ευκρίνεια των αποτελεσμάτων**



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

## 7.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΘ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ

Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 6 παράγραφος 6.5.2.1 της παρούσας εργασίας εντός της παράκτιας περιοχής χωροθετούνται κυρίως χρήσεις αστικού χαρακτήρα όπως εμπόριο, γραφεία, αποθήκες καυσίμων, υποδομές που σχετίζονται με την άμεση λειτουργία του λιμανιού, της μαρίνας και του διεθνούς αερολιμένα καθώς και μέρος της μόνιμης και περιοδικής (εξοχικής) κατοικίας. Η μόνιμη κατοικία απαντάται κυρίως στην περιοχή νότια του κάστρου (Γ περιοχή μελέτης) και αποτελεί τον πυρήνα της παλαιάς Τουρκικής συνοικίας η οποία εφάπτεται της ακτογραμμής. Στην περιοχή αυτή έχει εγκατασταθεί ένας αριθμός εκτοπισθέντων Ελληνοκυπρίων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα και των τεσσάρων σεναρίων ΑΣΘ παρατηρείται ότι το πλέον ευάλωτο μέρος της οικιστικής περιοχής είναι το πιο πάνω και επομένως μέρος του μόνιμου πληθυσμού της περιοχής αυτής θα αντιμετωπίσει για δεύτερη φορά την πιθανότητα μετακίνησης. Από τις υπόλοιπες περιοχές μόνιμης κατοικίας δεν φαίνεται να αντιμετωπίζει πρόβλημα επηρεασμού από την ΑΣΘ και επομένως δεν κινδυνεύει άμεσα ο μόνιμος πληθυσμός της περιοχής. Επειδή δεν υπάρχουν στατιστικά δεδομένα σχετικά με την πληθυσμιακή πυκνότητα ανά οικοδομικό τετράγωνο είναι αδύνατος ο υπολογισμός του πιθανού πληθυσμού που πλήγεται σε περίπτωση επαλήθευσης κάποιου σεναρίου ΑΣΘ.

Πέραν των πιο πάνω, άμεσο επηρεασμό από τα σενάρια που αναλύθηκαν έχουν όλες οι διοικητικές περιοχές του αστικού συμπλέγματος της Λάρνακας που εφάπτονται του παραλιακού μετώπου. Το μεγαλύτερο πλήγμα σε όλα τα σενάρια δέχονται οι ζωτικής σημασίας υποδομές της περιοχής μελέτης όπως ο διεθνής αερολιμένας, το λιμάνι, η μαρίνα και το αλιευτικό καταφύγιο. Πιο κάτω παρουσιάζονται οι επιπτώσεις σε κάθε υποπεριοχή ανάλογα με το σενάριο που εφαρμόζεται ενώ συγχρόνως γίνεται παραπομπή στις εικόνες (φωτογραφίες) της περιοχής για καλύτερη αντίληψη του επηρεαζόμενου χώρου. Ακολούθως παρουσιάζονται οι εικόνες (χάρτες) με τμήματα των ευπαθών περιοχών έπειτα από την εφαρμογή των σεναρίων.

Πιο αναλυτικά σύμφωνα με τα σενάρια της IPCC και άλλων μελετών εντοπίζονται οι ακόλουθες επιπτώσεις:

Σενάριο 1: για ΑΣΘ 0,26μ (RCP 2.6) για το 2050 (εύρος από ±7μ-±62μ)<sup>7</sup>

- Υποπεριοχή Α: επηρεάζεται το παράκτιο μέρος κάτω από την υφιστάμενη γραμμή προστασίας της παραλίας. Στην ζώνη αυτή επειδή απαγορεύεται η δόμηση δεν επηρεάζονται οποιαδήποτε κτίσματα πλην του υφιστάμενου παραλιακού πεζοδρομου στην περιοχή Βορόκλινης και το προγραμματιζόμενο έργο σύνδεσης του πεζοδρομου αυτού με την πόλη της Λάρνακας. (βλ. Παράρτημα ΙΙ, **Εικόνα47**)
- Υποπεριοχή Β: Στην περιοχή αυτή επηρεάζεται μικρό μέρος των αποθηκών καυσίμων και υγραερίου, ολόκληρη η υποδομή του λιμανιού και της μαρίνας. (βλ. Παράρτημα ΙΙ, **Εικόνες: 48,49,52**)
- Υποπεριοχή Γ: Στην περιοχή αυτή επηρεάζονται:
  - α. Το παραλιακό μέτωπο και μέρος του κτιριακού αποθέματος της ακτής των φοινικούδων. (βλ. Παράρτημα ΙΙ, **Εικόνες: 50,51** )
  - β. Ολόκληρη η περιοχή του κάστρου της Λάρνακας. (βλ. Παράρτημα ΙΙ, **Εικόνες: 53,54**)
  - γ. Μέρος της Τουρκικής συνοικίας (περιοχή κατοικίας) που εφάπτεται του παραλιακού μετώπου. (βλ. Παράρτημα ΙΙ, **Εικόνα: 55** )
- Υποπεριοχή Δ: Στην περιοχή αυτή επηρεάζονται:
  - α. Το μεγαλύτερο μέρος του διαύλου του αεροδρομίου.
  - β. Οι εγκαταστάσεις του παλαιού αερολιμένα καθώς και οι παρακείμενες αλυκές (λίμνες). (βλ. Παράρτημα ΙΙ, **Εικόνες: 57,58**)
  - γ. Ολόκληρη η τουριστική περιοχή του παραλιακού μετώπου που εφάπτεται των μικρών λιμνών.

Σενάριο 2: για ΑΣΘ 0,38μ (RCP8.5) της IPCCγια το 2050 (εύρος από ±4μ-± 100μ)

Στην περίπτωση του Σεναρίου 2 επηρεάζονται όλες οι υποπεριοχές που αναφέρονται στο Σενάριο 1 με ένα πρόσθετο εύρος ανάλογα με το υψόμετρο.

<sup>7</sup> Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός του εύρους επηρεασμού έγινε με την μέτρηση σε τυχαία σημεία της περιοχής.



Σενάριο 3: για ΑΣΘ 0.82μ (RCO8.5) της IPCC για το 2100 (εύρος από ±0.9μ± 197μ)

Στην περίπτωση του Σεναρίου 3 επηρεάζονται περαιτέρω όλες οι υποπεριοχές αυξάνοντας το εύρος επηρεασμού προς την ενδοχώρα με τα ακόλουθα πρόσθετα χαρακτηριστικά.

- Υποπεριοχή Α:
  - α. Επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βάθος η τουριστική υποδομή και η περιοχή παραθεριστικής κατοικίας
  - β. Επηρεάζεται μέρος του κύριου οδικού άξονα Λάρνακας Βορόκλινης και μέρος του δευτερεύοντος οδικού δικτύου.
- Υποπεριοχή Β:

Παρόμοια εικόνα επηρεασμού εμφανίζεται και για την περιοχή αυτή με αύξηση του εύρους επηρεασμού και με αποτέλεσμα να πληγεί σχεδόν ολόκληρη η περιοχή των αποθηκών καυσίμων και υγραερίου.
- Υποπεριοχή Γ:
  - α. Στην περιοχή αυτή παρατηρείται αύξηση του εύρους και επηρεάζει περαιτέρω την περιοχή του αστικού κέντρου και της Τουρκικής συνοικίας.
  - β. Εμφανίζεται για πρώτη φορά επηρεασμός του παραλιακού μετώπου νότια του αλιευτικού καταφυγίου καθώς και του παραλιακού δρόμου που εμπίπτει στην περιοχή αυτή. (βλ. Παράρτημα ΙΙ, Εικόνα 56)
- Υποπεριοχή Δ:

Στην περίπτωση της περιοχής αυτής εμφανίζεται περαιτέρω επιδείνωση του φαινομένου εισχώρησης θαλασσινού νερού στη παράκτια ζώνη.

Σενάριο 4: για ΑΣΘ 1μ από εκτιμήσεις για τη Μεσόγειο το 2100 (εύρος από ±0.4μ± 242μ)

Στην περίπτωση του Σεναρίου 4 με υπολογισμό ΑΣΘ 1μ και χρονικό ορίζοντα το 2100 ο συνολικός επηρεασμός στην ακτή έχει εμφανή μεγαλύτερο εύρος από 'σο στο πρώτο σενάριο αλλά μικρότερο από 'σο στο τρίτο. Στο σενάριο αυτό επιδεινώνεται περαιτέρω ολόκληρη η περιοχή μελέτης του παραλιακού μετώπου. Πρόσθετα χαρακτηριστικά του σεναρίου αυτού είναι τα ακόλουθα:

- Υποπεριοχή Α και Δ:

Ο επηρεασμός εμφανίζεται οριακός.

- Υποπεριοχή Β:

Επηρεάζεται ολόκληρος ο κύριος οδικός άξονας Λάρνακας Βορόκλινης.

- Υποπεριοχή Γ:

Αυξάνεται ο επηρεασμός σε μεγαλύτερο βάθος του αστικού κέντρου της πόλης της Λάρνακας καθώς και η περιοχή κατοικίας της πρώην Τουρκικής συνοικίας.

Στις σελίδες που ακολουθούν γίνεται η παρουσίαση των σεναρίων 1,2,3 και 4 σε χάρτες (εικόνες), κατά την οποία φαίνεται η ευπάθεια του παράκτιου χώρου της υπό μελέτη περιοχής. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται τα σενάρια 1,2 για το 2050 σε μια εικόνα και κάτω ή δίπλα τα σενάρια 3,4 για το έτος 2100 της κάθε υπό περιοχή.

Εικόνα 32: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0.38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπόπεριοχή Α



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Εικόνα 33: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0.82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπόπεριοχή Α



Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 34: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0.38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπόπεριοχή Β



Εικόνα 35: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0,82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπόπεριοχή Β



Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



Εικόνα 36: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0,38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπόπεριοχή Γ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Εικόνα 37: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0,82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπόπεριοχή Γ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 38: Σενάρια 1 και 2 για ΑΣΘ 0,26μ, 0,38μ αντίστοιχα το έτος 2050 στην υπό περιοχή Δ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Εικόνα 39: Σενάρια 3 και 4 για ΑΣΘ 0,82μ, 1μ αντίστοιχα το έτος 2100 στην υπό περιοχή Δ



Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 60: Σενάρια 1,2,3 και 4 για το 2050 και για το 2100



Εικόνα 61: Σενάρια 1,2,3 και 4 για το 2050 και για το 2100



Από την πιο πάνω ανάλυση προκύπτει ότι και στα τέσσερα πιθανά σενάρια της ΑΣΘ επηρεάζεται ολόκληρο το παραλιακό μέτωπο του αστικού συμπλέγματος της Λάρνακας. Ωστόσο, ο επηρεασμός αυτός ποικίλει ανάλογα με το σενάριο που εφαρμόζεται. Όπως αποδεικνύεται, ο μεγαλύτερος επηρεασμός της περιοχής μελέτης από την ΑΣΘ επέρχεται με τα σενάρια 3 και 4 για το χρονικό ορίζοντα 2100. Σε περίπτωση επαλήθευσης των δύο τελευταίων σεναρίων πλήγονται ζωτικής σημασίας υποδομές εθνικού επιπέδου (λιμάνι, μαρίνα, αεροδρόμιο), αποθήκες καυσίμων και υγραερίου, μεγάλο μέρος της τουριστικής υποδομής (ξενοδοχεία, τουριστικά συγκροτήματα, χώροι εστίασης και κέντρα αναψυχής), μέρος της κεντρικής αστικής περιοχής της πόλης της Λάρνακας (καταστήματα, γραφεία και δημόσια κτίρια), το κάστρο, καθώς και περιοχές μόνιμης κατοικίας και αριθμός παραθεριστικών κατοικιών.

Ως αποτέλεσμα της επίδρασης αυτής εκτιμάται ότι θα παρουσιαστούν αλυσιδωτές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Συγκεκριμένα μέρος του μόνιμου πληθυσμού θα απολέσει την κύρια κατοικία του ενώ μέρος του πληθυσμού θα απολέσει την παραθεριστική. Αναφορικά με τις οικονομικές επιπτώσεις αυτές σχετίζονται τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο. Ειδικότερα, με τον επηρεασμό του κτιριακού αποθέματος των ιδιωτικών επιχειρήσεων, του δημόσιου τομέα και των τουριστικών εγκαταστάσεων θα πληγεί άμεσα η οικονομική δραστηριότητα σε τοπικό επίπεδο με αποτέλεσμα την απώλεια μεγάλου αριθμού θέσεων εργασίας. Παράλληλα εκτιμάται ότι ο επηρεασμός υποδομών εθνικής σημασίας θα πλήξει όχι μόνο την τοπική οικονομία αλλά και την εθνική οικονομία γενικότερα.

### 7.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής με ιδιαίτερη έμφαση στις συνέπειες που θα προκύψουν από την αναμενόμενη ΑΣΘ κρίνεται αναγκαίος ο σχεδιασμός και η λήψη κατάλληλων μέτρων που θα οδηγήσουν στην ομαλή προσαρμογή των ευπαθών περιοχών στα νέα μελλοντικά δεδομένα. Στην ενότητα αυτή αρχικά παρουσιάζονται με σύντομο τρόπο κάποια από τα βασικά μέτρα για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις παράκτιες ζώνες της Κύπρου όπως καταγράφονται στην πρόταση για το Σχέδιο Προσαρμογής της Κύπρου στην κλιματική αλλαγή (CYPADAPT, 2014). Στη συνέχεια παρουσιάζονται μέθοδοι προστασίας των παράκτιων περιοχών από τη μελέτη που εκπονήθηκε στο ΗΒ (ICE,



2007) και τέλος γίνεται αναφορά στα διάφορα τεχνικά έργα που μπορούν να εφαρμοστούν για την προστασία των ακτών στην αναμενόμενη ΑΣΘ.

### 7.3.1 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ CYPADAPT

- Μέτρο 1: Εκπόνηση και εφαρμογή Στρατηγικού Πλαισίου για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών.

Το μέτρο αυτό προβλέπει την προστασία, διατήρηση και αειφόρο διαχείριση των παράκτιων περιοχών, την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης μέσω συνεργιών στην περιβαλλοντική ποιότητα και τις οικονομικές δραστηριότητες, την αποκατάσταση της ισορροπημένης παράκτιας ανάπτυξης και τέλος προβλέπει τον διατομεακό συντονισμό της διαχείρισης σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

- Μέτρο 2: Προώθηση της ενσωμάτωσης των αρχών της ολοκληρωμένης διαχείρισης παράκτιων ζωνών στα αναπτυξιακά σχέδια για τις παράκτιες περιοχές με την υιοθέτηση ειδικών οικονομικών, χρηματοοικονομικών και/ή φορολογικών μέσων.

Το μέτρο αυτό συνδέεται με το άρθρο 21 του Πρωτοκόλλου για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών της Μεσογείου (2009/89/EK), το οποίο προβλέπει ότι τα Κράτη-Μέλη μπορούν να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για τη θέσπιση οικονομικών, χρηματοοικονομικών και/ή φορολογικών μέσων προκειμένου να προωθήσουν την υλοποίηση της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών. Για παράδειγμα για την αντιμετώπιση θεμάτων συγκρουόμενων συμφερόντων προτείνονται διάφορα μέσα όπως τα μεταφερόμενα δικαιώματα ανάπτυξης, ο φόρος υπεραξίας και το περιβαλλοντικό ταμείο.

- Μέτρο 3: Συμπερίληψη του εργαλείου ‘Αξιολόγηση Φέρουσας Ικανότητα’, που προτείνεται μέσα από το πρόγραμμα CAMP, στο χωροταξικό σχεδιασμό και στην πολιτική για τον τουρισμό.

Η αξιολόγηση της φέρουσας ικανότητας των παράκτιων ζωνών αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τη διαχείρισή τους, δεδομένου ότι ο πληθυσμός στην παράκτια ζώνη αυξάνεται συνεχώς παράλληλα με την τουριστική ανάπτυξη, γεγονός το οποίο ασκεί έντονες πιέσεις στο περιβάλλον.

- Μέτρο 4: Αναθεώρηση του Νόμου για την προστασία της παραλίας ‘Κεφάλαιο 59’

Προτείνεται η αναθεώρηση του Νόμου ώστε να επεκταθεί το όριο της προστασίας πέραν των 100μ όπως αυτό ορίζεται στο Άρθρο 8 του Πρωτοκόλλου για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου.

- Μέτρο 5: Πολεοδομικοί κανονισμοί για την κατασκευή νέων οικοδομών και την επέκταση των υφιστάμενων σε παράκτιες περιοχές.

Η αλλοίωση και ο περιορισμός των φυσικών προστατευτικών χαρακτηριστικών (αμμοθύνες, παράκτια βλάστηση) από την οικιστική και τουριστική ανάπτυξη οδηγεί στην αύξηση της ευπάθειας των ακτών, στη διάβρωση και τις πλημμύρες. Οι πολεοδομικοί και οικονομικοί κανονισμοί θα πρέπει να ορίζουν τις προδιαγραφές για την κατασκευή οικοδομών ή την επέκταση υφιστάμενων σε παράκτιες περιοχές και πέραν της ζώνης προστασίας της παραλίας.

- Μέτρο 6: Ενημέρωση των εμπλεκόμενων φορέων για τον κίνδυνο και τις επιπτώσεις από τις αναμενόμενες κλιματικές αλλαγές στις παράκτιες ζώνες.

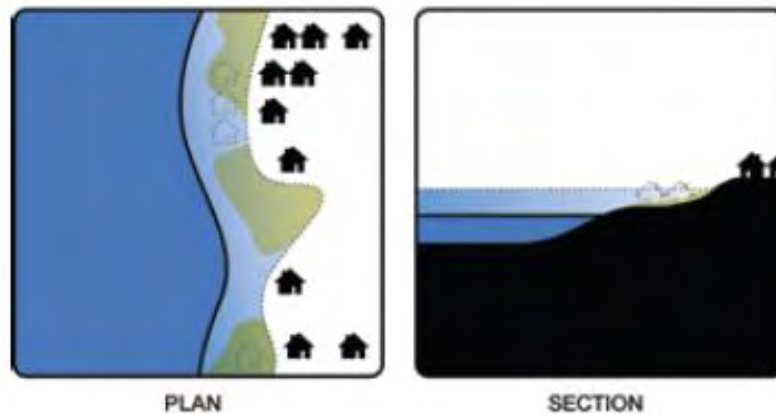
### 7.3.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ: ΟΠΙΣΘΟΧΩΡΙΣΗ-ΥΠΕΡΑΣΠΙΣΗ – ΕΠΙΘΕΣΗ

Η στρατηγική για την αντιμετώπιση του φαινομένου ΑΣΘ έχει μακράν ιστορία σε πολλές παράκτιες περιοχές όπως στη Βορειοδυτική Ευρώπη και στην Ανατολική Ασία και έχει εφαρμοστεί σε κάποιο βαθμό σε πολλές παράκτιες πόλεις λόγω περιορισμού του χώρου. (Nicholls, 2011)

- Μέθοδος Οπισθοχώρησης (Retreat): Η μέθοδος αυτή αφορά την εγκατάλειψη αστικών εκτάσεων για την αποφυγή ενός καταστροφικού πλήγματος από την ΑΣΘ. Στην περίπτωση αυτή απαραίτητη είναι η μετακίνηση των υποδομών ζωτικής σημασίας και κτιρίων σε ασφαλέστερη περιοχή επιτρέποντας ουσιαστικά την εισροή του νερού σε μέρη της πόλης, ενώ παράλληλα η ακτογραμμή μεταφέρεται προς τη στεριά. Ωστόσο ένα εύλογο ερώτημα είναι κατά πόσο η μέθοδος της οπισθοχώρησης μιας πυκνοκατοικημένης περιοχής με υποδομές ζωτικής σημασίας εθνικού επιπέδου είναι δυνατόν να εφαρμόσει τη μέθοδο της οπισθοχώρησης. (ICE, 2007) (βλ. **Εικόνα 42**)

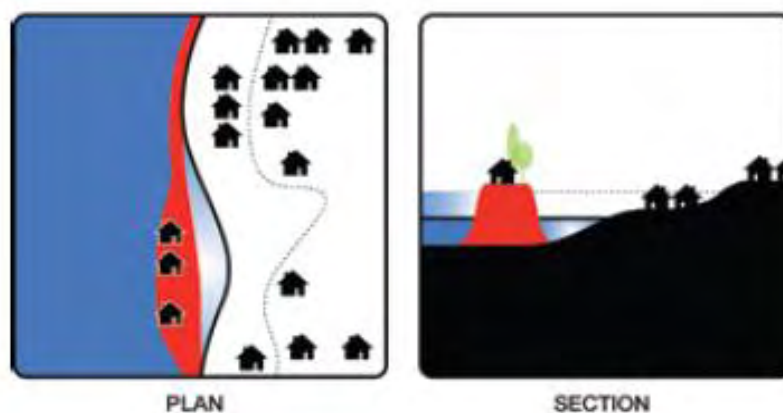
- Μέθοδος Υπεράσπισης (Defends): Η μέθοδος αυτή έχει ως στόχο την προστασία του δομημένου περιβάλλοντος από την ΑΣΘ με την κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων όπως τα φράγματα. Η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγάλο οικονομικό προϋπολογισμό και έχει υποστεί κριτική αναφορικά με τη βιωσιμότητα της περιοχής. (ICE, 2007) (βλ. **Εικόνα 43**)
- Μέθοδος Επίθεσης (Attact): Η μέθοδος αυτή αφορά την επέκταση της υφιστάμενης ακτογραμμής και της οικοδόμησης προς τη θάλασσα. Με τον τρόπο αυτό οι παράκτιες πόλεις επεκτείνονται προς τη θάλασσα και ως εκ τούτου περιορίζεται η αστική διάχυση προς την ενδοχώρα. (ICE, 2007) (βλ. **Εικόνα 44**)

**Εικόνα 42: Μέθοδος Οπισθοχώρησης (Retreat):**

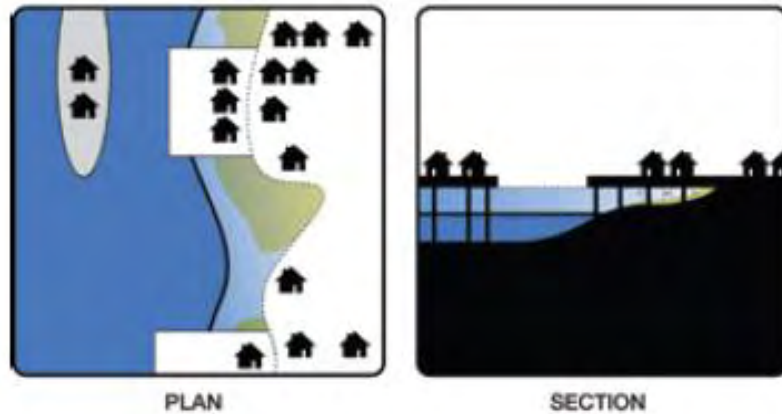


Πηγή: ICE, 2007

**Εικόνα 43: Μέθοδος Υπεράσπισης (Defends):**



Πηγή: ICE, 2007

**Εικόνα 44: Μέθοδος Επίθεσης (Attact)**

Πηγή: ICE, 2007

### 7.3.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Μεγάλα τεχνικά έργα όπως λιμάνια μαρίνες κυματοθραύστες και βραχίονες χαρακτηρίζονται ως σκληρά μέτρα προστασίας των ακτών και αποτελούν τα πιο διαδεδομένα μέτρα προστασίας. Ωστόσο οι επιπτώσεις των σκληρών μέτρων προστασίας των ακτών οδήγησε στην λήψη ηπιότερης μορφής μέτρων που συστήνονται από την IPCC και το EuroSION Programm. Τα ήπια τεχνικά έργα στοχεύουν στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων που επιφέρουν τα σκληρά μέτρα των ακτών και σχετίζονται με την αισθητική του τοπίου, την ανεμπόδιση κυκλοφορία υδάτων, τα προβλήματα διάβρωσης που μετατοπίζονται στις παρακείμενες ακτές, καθώς και την τροποποίηση της ενέργειας των κυμάτων και του ανέμου. (Δαρείου, 2011) Τα μέτρα που προτείνονται είναι τα ακόλουθα:

- Τεχνητή αναπλήρωση ακτής: Αφορά τον περιοδικό τεχνητό εμπλουτισμό των ακτών με άμμο. Η μέθοδος αυτή μπορεί να συνδυαστεί με άλλες μεθόδους όπως την τοποθέτηση τεχνητών υφάλων, ογκολίθων, πυθμενικών προβόλων και κυματοθραυστών. (Δαρείου, 2011)
- Εγκατάσταση πυθμενικών προβόλων: Αποτελούνται από γεωϋφάσματα και κατασκευάζονται από έγχυτο σκυρόδεμα. Τοποθετούνται σε σειρά ώστε να είναι μεταξύ τους παράλληλα αυξάνοντας τη ικανότητα των ακτών να διατηρούν τα ιζήματά τους. (Δαρείου, 2011)

- Κυματοθραύστες χαμηλής στέψης: Αφορούν βυθισμένους κυματοθραύστες που κατασκευάζονται από λιθορριπή και ογκολίθους και τοποθετούνται παράλληλα με την ακτή. Με τον τρόπο αυτό καθιστούν δυνατή την ανεμπόδιστη κυκλοφορία των θαλάσσιων μαζών. (Δαρείου, 2011)
- Τεχνητή φυτοκάλυψη: Αποτελούν φυτίες υδρόφιλων θάμνων ή φυτών στην παράκτια ζώνη και κατά μήκος των ακτογραμμών με αποτέλεσμα την αύξηση της έκτασης των ακτών. (Δαρείου, 2011)
- Πλωτοί κυματοθραύστες: Αποτελούνται από τεμάχια οπλισμένου σκυροδέματος που το εσωτερικό τους αποτελείται από διογκωμένη πολυστερίνη. Συμβάλουν στην ανεμπόδιστη κυκλοφορία των ρευμάτων χωρίς να επηρεάσουν την μορφολογία του πυθμένα ή της ακτής ενώ ταυτόχρονα παρέχουν προστασία κατά της διάβρωσης. (Δαρείου, 2011)

Στην περίπτωση του Αστικού συγκροτήματος Λάρνακας (Περιοχή μελέτης) όπως διαπιστώνεται από την ανάλυση στο Κεφάλαιο 6 το μεγαλύτερο μέρος του παράκτιου χώρου είναι δομημένο άρα έχει ήδη αναπτυχθεί με διάφορους τύπους κτιρίων εγκαταστάσεων και υποδομών. Για το λόγο αυτό εκτιμάται ότι δεν είναι εφικτή η επιβολή όρων απαγόρευσης της δόμησης παρά μόνο στις μικρές αδόμητες περιοχές. Για την επιλογή των προαναφερθέντων μέτρων εκτιμάται ότι θα πρέπει να προηγηθεί εκπόνηση μελέτης για τον τύπο των μέτρων που πρέπει να ληφθούν ώστε να μειωθούν οι συνέπειες από το ενδεχόμενο ΑΣΘ μελλοντικά.

Το παράδειγμα της ανάπλασης μέρους του παραλιακού μετώπου στην πόλη της Λεμεσού με επίχωση προς τη θάλασσα (αμυντικό έργο) μπορεί να θεωρηθεί ως ένα από τα μέτρα που μπορούν να τύχουν εφαρμογής και στην περίπτωση του Αστικού συμπλέγματος Λάρνακας.

**Εικόνες 45, 46: Πολυλειτουργικό πάρκο παραλιακού μετώπου (επίχωση) Λεμεσού**



Πηγή: google earth, 2015

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην εργασία που παρουσιάστηκε, κεντρικό ζήτημα έχουν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής με έμφαση στο φαινόμενο Ανόδου Στάθμης της Θάλασσας και τις σοβαρές συνέπειες που προκαλούνται ως αποτέλεσμα του εν λόγω φαινομένου στις παράκτιες περιοχές.

Μέσα από την ανάλυση διαφάνηκε ότι η κλιματική αλλαγή τις τελευταίες δεκαετίες αποτελεί μείζον θέμα συζήτησης τόσο σε επιστημονικούς κύκλους και διεθνείς οργανισμούς, όσο και σε πολιτικές κυβερνήσεις κρατών. Η σοβαρότητα του θέματος αποδεικνύεται με τη σύσταση ενός ολόκληρου οργανισμού εξειδικευμένου για το θέμα (IPCC), από τις αποφάσεις που λαμβάνονται σε διεθνείς διασκέψεις καθώς και από τη δέσμευση των πολιτικών αρχών για την υιοθέτηση των αποφάσεων αυτών. Γενικότερα, αναγνωρίζεται η μεγάλη συμβολή της ανθρωπογενούς δραστηριότητας μέσω της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου ως η βασικότερη απειλή για την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της σε παγκόσμια κλίμακα. Στις εκθέσεις που κατά καιρούς δημοσιεύονται, αναλύεται ενδελεχώς η υφιστάμενη κατάσταση και γίνεται εκτίμηση των μελλοντικών τάσεων και επιπτώσεων ενώ παράλληλα δίνεται κατεύθυνση για λήψη των κατάλληλων μέτρων. Στις εκτιμήσεις αυτές περιλαμβάνεται το εξεταζόμενο ζήτημα της ΑΣΘ ως συνέπεια της κλιματικής αλλαγής δίνοντας τις ανάλογες εκτιμήσεις και προβλέψεις.

Η εγκυρότητα των πιο πάνω δεδομένων αποτελεί πηγή πληροφόρησης για εκπόνηση εξειδικευμένων μελετών ΑΣΘ, μέσα από τη δημιουργία μοντέλων, με σκοπό τον εντοπισμό των ευπαθών παράκτιων περιοχών αλλά και του βαθμού επηρεασμού τους από αυτή.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία ο παράκτιος χώρος θεωρείται ζωτικής σημασία αφού πλήθος διαφορετικών χρήσεων, συστημάτων, παραγόντων και διαδικασιών δραστηριοποιούνται ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο, όπως επίσης και από το γεγονός ότι μεγάλο μέρος του πληθυσμού ζει σε αυτόν. Οι πιο πάνω μελέτες για την ΑΣΘ αν και είναι υποθετικές καταδεικνύουν ότι σε περίπτωση επαλήθευσης του φαινομένου, ο ζωτικός αυτός χώρος πλήγεται ανεπανόρθωτα δημιουργώντας επιπτώσεις οικονομικού, κοινωνικού και περιβαλλοντικού χαρακτήρα.

Στην περίπτωση της Κύπρου λόγω του νησιωτικού χαρακτήρα που έχει, θεωρείται μια πιθανή γεωγραφική περιοχή που ενδέχεται να επηρεαστεί ο παράκτιος χώρος της, σε περίπτωση επαλήθευσης των σεναρίων για ΑΣΘ.

Ειδικά για την περίπτωση της περιοχής μελέτης γίνεται μια προσπάθεια εφαρμογής σεναρίων ΑΣΘ ώστε να διαφανεί κατά πόσο η περιοχή είναι ευάλωτη στο φαινόμενο και κυρίως να προσδιοριστεί ο βαθμός επηρεασμού στις υφιστάμενες χρήσεις γης. Ως αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής πράγματι αποδεικνύεται ο ευάλωτος χαρακτήρας της περιοχής με αποτέλεσμα την απώλεια γης και τις συνεπακόλουθες κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Το αποτέλεσμα αυτό συμπίπτει με τα αποτελέσματα των παραδειγμάτων των αντίστοιχων μελετών από τη διεθνή βιβλιογραφία που αναλύονται στην εργασία, αφού οι τομείς που επηρεάζονται είναι σχεδόν πανομοιότυποι. Όπως αναφέρεται, επειδή ο παράκτιος χώρος θεωρείται ζωτικής σημασίας, τέτοιες μελέτες (όπως η παρούσα αν και δεν είναι εξειδικευμένη) θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμες σε τοπικό αλλά κυρίως σε εθνικό επίπεδο στη διαδικασία του σχεδιασμού προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Η επισήμανση αυτή αναγνωρίζεται ήδη από τις Εθνικές Στρατηγικές των Ευρωπαϊκών χωρών για την κλιματική αλλαγή όπως και στην περίπτωση της Κύπρου.

Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμη η εκπόνηση πιο εμπειριστατωμένων μελετών που θα συμπεριλαμβάνουν περισσότερες παραμέτρους μεταξύ των οποίων τη σύσταση εδάφους, τα υφιστάμενα τεχνικά έργα, οι πληθυσμιακές πυκνότητες κλπ, ώστε η εκτίμησή απώλειας γης από το φαινόμενο της ΑΣΘ να είναι πιο ακριβής και ο προσδιορισμός για την λήψη μέτρων να είναι προσαρμοσμένος στις πραγματικές ανάγκες κάθε χώρας ή κάθε περιοχής. Καταλήγοντας, εκτιμάται ότι στην εφαρμογή του στρατηγικού πλαισίου για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών, η συμπερίληψη μιας τέτοιας πληροφορίας σε αυτό, θα μπορούσε να συνεισφέρει προληπτικά στην προστασία, διατήρηση και αειφορική διαχείριση των παράκτιων περιοχών.



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Γκίντενς, Α. (επ) (2009/2010) *Η πολιτική των Κλιματικών Αλλαγών*, Αθήνα: Μεταίχμιο.
- CYPADAPT (2014) *Ανάπτυξη εθνικής στρατηγικής για την προσαρμογή στις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Κύπρο: Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής της Κύπρου στην Κλιματική Αλλαγή*. Διαθέσιμο στο: [http://cypadapt.uest.gr/wp-content/uploads/20141219/deliverable\\_5.1\\_greek.pdf](http://cypadapt.uest.gr/wp-content/uploads/20141219/deliverable_5.1_greek.pdf) [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Δαρειού, Ε., (2011) *Κλιματική Αλλαγή και παράκτια έργα*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- Δημοπούλου, Ε., Αβαγιανού,Θ., Ζεντέλης, Π. (2007) ‘Συγκρότηση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών για τη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών’. Στο: *5ο Διεπιστημονικό Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο ΜΕ.Κ.Δ.Ε, Ε.Μ.Π. ‘Παιδεία, Έρευνα, Τεχνολογία: Από το χθες στο αύριο’*. Μέτσοβο, 27-30 Σεπτεμβρίου.
- Δουκάκης, Ε. (2007) ‘Φυσικές καταστροφές και Παράκτια Ζώνη’. Στην: *Ημερίδα ‘Πρόληψη και Διαχείριση των Φυσικών Καταστροφών και ο Ρόλος του Αγρινόμου – Τοπογράφου Μηχανικού’*. Αθήνα, 11 Δεκεμβρίου.
- Δουκάκης, Ε. (2007) *Μέθοδοι προσδιορισμού του ρυθμού μεταβολής των ακτογραμμών*. Διδακτικές σημειώσεις. ΔΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ.
- Ελεγκτική Υπηρεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας (2012) *Προσαρμογή στις κλιματικές αλλαγές: Αντιμετωπίζοντας σήμερα τις προκλήσεις του μέλλοντος*. Διαθέσιμο στο: [http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/other\\_gr/other\\_gr?OpenDocument](http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/other_gr/other_gr?OpenDocument) [Τελευταία πρόσβαση 26/05/2015].

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010) *Πρόταση Απόφαση του Συμβουλίου σχετικά με τη σύναψη, εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής κοινότητας, του πρωτοκόλλου για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου στη Σύμβαση για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των παράκτιων περιοχών της Μεσογείου*. Βρυξέλλες. Διαθέσιμο στο <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2010/EL/1-2010-30-EL-F1-1.Pdf> [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Ευρωπαϊκός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) (2006), EEA Briefing *The changing faces of Europe's coastal areas*, EEA Report No 3/2006, Copenhagen: European Environmental Agency.
- Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ). (2011) *Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα*, Αθήνα: Ίδρυμα Εκτύπωσης Τραπεζογραμματείων και Αξιών της Τράπεζας της Ελλάδας.
- Καρβούνης, Σ. και Γεωργακέλλος, Δ., (2003) *Διαχείριση του Περιβάλλοντος: Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη*, Αθήνα: Αθ. Σταμούλης
- Κιουσόπουλος, Γ., (2008) *Αποτίμηση Ανθρωπογενών Επεμβάσεων στις Ελληνικές Παράκτιες Περιοχές (ΑΑΕΕΠΠ) Μονογραφία*, Αθήνα: Εκδόσεις νέων τεχνολογιών.
- Κοκκώσης, Χ., Δημητρίου, Κ., Κωνσταντόγλου, Μ. (1999) 'Δημιουργία Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών για τις παράκτιες περιοχές της Ελλάδας'. Στο: *1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών – Δυνατότητες και εφαρμογές Προοπτικές και Προκλήσεις*, Αθήνα, 9-10 Δεκεμβρίου.
- Κοκκώσης, Χ. και Τσάρτας, Π., (2001) *Βιώσιμη Τουριστική Ανάπτυξη και Περιβάλλον*, Αθήνα: Κριτική.
- Longley, P., Goodchild, M., Magurie, D. and Rhind, D., (ed.) (2005/2010) *Συστήματα και Επιστήμη Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)* Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Μαμάσης, Ν. (2011) *Κλίμα και κλιματική αλλαγή. Διάλεξη*. Εργαστήριο Υδρολογίας και Υδατικών πόρων ΕΜΠ, Αθήνα.
- Μαστροδήμου, Ι. (2010) *Σχέδιο Διαχείρισης Περιβαλλοντικών προβλημάτων της παράκτιας ζώνης Νότιας Αττικής από Ελληνικό μέχρι Βούλα*. Διπλωματική

Εργασία. Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

- Μελάς, Δ., Ασωνίτη, Γ. και Αμοιρίδης, Β. (2000) ‘Κλιματική Αλλαγή: Οδηγός Εκπαιδευτικών’, Διαθέσιμο στο: <http://www.env-edu.gr/Documents/%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE%20%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82%20%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD.pdf> [Τελευταία πρόσβαση 10]
- Μηχόπουλος, Β. (2009) *Συγκρότηση Συστήματος Διαχείρισης της παράκτιας ζώνης της Νοτιοανατολικής Αττικής: Διπλωματική Εργασία*. Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Παπανίκα, Σ., Σέρβου, Ε. (2012) ‘*Στρατηγικός Σχεδιασμός Παράκτιου Χώρου: Η περίπτωση των Ανατολικών Ακτών της Λευκάδας*’. Διπλωματική Εργασία. ΑΠΘ Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Παπανικολάου, Μ., Παπανικολάου, Δ. και Βασιλάκης, Ε. (2011) ‘*Μεταβολές στη Στάθμη της Θάλασσας και Επιπτώσεις στις Ακτές*’ Διαθέσιμο στο [http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CF%82%20%CE%A3%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CE%B7%CF%82%20%CE%98%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CE%B1%CF%82\\_%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%89%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82%20%CE%91%CE%BA%CF%84%CE%B5%CF%82.pdf](http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CF%82%20%CE%A3%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CE%B7%CF%82%20%CE%98%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CE%B1%CF%82_%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%89%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82%20%CE%91%CE%BA%CF%84%CE%B5%CF%82.pdf) [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ. (2008) ‘*Προστασία Παράκτιων Ζωνών: Μια προτεραιότητα για την Κύπρο*’ Λευκωσία: Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών.
- Τριπιτσιδής, Α. (2010) *Κλιματική Αλλαγή και Πολεοδομία: Η απειλή της αύξησης της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες πόλεις – Case Study του Ναυπλίου και της Κατερίνης*. Διπλωματική Εργασία. ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:

- Brown, I. (2006) ‘Modelling future landscape change on coastal floodplains using a rule-based GIS’, *Environmental Modelling & Software*, **21** (10) pp. 1479-1490.
- Camp Cyprus (2008) *ICAM Methodology and Proposed ICAM Strategic Framework*. Available at: <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/WEB%20ICAM%20Report.pdf> [Last acer 8 June 2015].
- Cazenave, A. and Cozzanet, G. (2013) ‘Sea level rise and its costal impacts’, *Earth’s Future*, **2** (2) pp. 15-34.
- Elsharkawy, H., Rashed, H. and Rached, I. (2009) ‘Climate Change: The Impacts of Sea Level Rise on Egypt’. In: *45<sup>th</sup> ISOCARP Congress, Low Carbon Cities*. Porto, Portugal, 18-22 October.
- European Environmental Agency (EEA) *The changing faces of Europe’s coastal areas*, EEA Report No 6/2006, Copenhagen: European Environmental Agency.
- European Environmental Agency (EEA) (2012) *Climate change, impacts vulnerability in Europe: An indicator – based report*, EEA Report No 12/2012, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union.
- Füssel, H.M. (2007) ‘Adaptation planning for climate change: concepts, assessment, approaches, and key lessons’, *Sustainable Science*, **2** (2), pp. 265-275).
- Galassi, G., and Spada, G. (2014) ‘Sea-level rise in the Mediterranean Sea by 2050: Roles of terrestrial ice melt, steric effects and glacial isostatic adjustment’, *Global and Planetary Change*, **123**, pp. 55-66.
- Gesch, D.B. (2009) ‘Analysis of lidar elevation data for improved identification and delineation of lands vurnerable to sea-level rise’, *Journal of Coastal Research*, **53** (SI), PP. 49-58.
- Gillbert, J., Villinga, P., (1990) ‘Coastal zone management’. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (ed.) *Climate Change: The IPCC response strategies*. [Geneva]: IPCC, pp. 129-160.

- Hassaan, M.A. and Abdrado, M.A. (2013) ‘Vulnerability of the Nile Delta coastal areas to inundation by sea level rise’, *Environmental Monitoring and Assessment*, **185** (8), pp. 6607-6616.
- Institute of Civil Engineers-ICE (2007) *Facing up to Rising Sea Levels*. Available at: [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) [Last access 10 June 2015].
- IPCC (2013) ‘Summary for Policymakers’. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Available at: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5\\_SPM\\_brochure\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf) [Last access 10 June 2015].
- IPCC (2014) ‘Climate change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers’. *Synthesis Report*. Available at: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf) [Last access 10 June 2015].
- IPCC (2014) ‘Summary for policymakers’. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution on Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Available at: [http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5\\_SPM\\_FINAL.pdf](http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf) [Last access 10 June 2010].
- Kontogianni, A., Tourkolias, C.H., Damigos, D., and Skourtos, M. (2014) ‘Assessing sea level rise costs and adaptation benefits under uncertainty in Greece’, *Environmental Science & Policy*, **37**, pp. 61-78.
- Lichter, M. and Felsenstein, D. (2012) ‘Assessing the costs of sea-level rise and extreme flooding at the local level: A GIS- based approach’, *Ocean & Coastal Management*, **59**, pp. 47-62.
- Mcleod, E., Poulter, B., Hikel, J., Reyes, E. and Salm, R. (2010) ‘Sea – level rise impacts models and environmental conservation: A review of models and their applications’, *Ocean & Coastal Management*, **53** (9), p.p 507-517.
- Michel, D. and Pandya, A., (2010) *Coastal Zones and Climate Change*, Washington: Stimson.

- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2012) Global sea level rise scenarios of the United States National Climate Assessment. Available at: [http://scenarios.globalchange.gov/sites/default/files/NOAA\\_SLR\\_r3\\_0.pdf](http://scenarios.globalchange.gov/sites/default/files/NOAA_SLR_r3_0.pdf) [Last access 10 June 2015].
- Nicholls, R.J. (2011) ‘Planning for the impacts of sea level rise’. *Oceanography* **24** (2) pp. 144-157.
- Organisation for Economic Co- operation and Development (OECD) (2010), *Cities and Climate Change*, OECD Publishing.
- Pfeffer, W.T., Harper, J.T., and O’ Neel, S. (2008) ‘Kinematic constrains on glacier contribution to 21st century sea-level rise’. *Science*, **321** (5894), pp. 1340-1343.
- Ruth, M., Donaghy, K., and Kirshen, P., (2006) *Regional Climate Change and Variability: Impacts and Responses*, UK: Edward Elgar Publishing.
- Sarwar, G.M. (2005) *Impacts of Sea Level Rise on the Coastal Zone of Bangladesh*. Master Thesis. Lund University International Masters Programme in Environmental Science, Lund University.
- Scialabba, N., ed. (1998) *Integrated area coastal management and agriculture, forestry and fisheries: FAO guidelines*. Rome: Environment and Natural Resources Service, FAO.

## ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, *Δράση για το κλίμα και προσαρμογή*, Διαθέσιμο στο [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/index_en.htm) [Τελευταία πρόσβαση 26 Μαΐου 2015]
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2015) *Θεματολογικά δελτία για την Ευρωπαϊκή Ένωση: Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική*. Διαθέσιμο στο [http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/el/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_5.3.8.html](http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/el/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.3.8.html) [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (EEA) (2011) *Η παράκτια ζώνη της Ευρώπης πλησιάζει στο ‘σημείο χωρίς επιστροφή’ από πλευράς περιβάλλοντος*. Διαθέσιμο στο: <http://www.eea.europa.eu/el/pressroom/newsreleases/coastal2006-el> [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].

- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) (2011) *Αλλαγή του Κλίματος: Σχετικά με την αλλαγή του κλίματος*. Διαθέσιμο στο: <http://www.eea.europa.eu/el/themes/climate/about-climate-change> [Τελευταία πρόσβαση 10 Ιουνίου 2015].
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) (2015) *Αλλαγή του Κλίματος*. Διαθέσιμο στο: <http://www.eea.europa.eu/el/themes/climate/intro> [Τελευταία Πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) (2015) *Πολιτικές, Αντιμετώπιση της αλλαγής του Κλίματος: Διεθνείς συμφωνίες για το κλίμα*. Διαθέσιμο στο: <http://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/> [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού (2015) Διαθέσιμα καταλύματα ανά περιοχή. Διαθέσιμα στο: <http://www.visitcyprus.biz/wps/wcm/connect/3eccf4804808f49c97e5b757a281e0a1/Units+and+beds+in+Operation+31.03.2015.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=3eccf4804808f49c97e5b757a281e0a1> [Τελευταία πρόσβαση 30 Μαΐου 2015].
- Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, *Απογραφή Πληθυσμού (2011) ανά επαρχία/κοινότητα(Β1,Γ1)*. Διαθέσιμα στο: [http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition\\_22main\\_gr/populationcondition\\_22main\\_gr?OpenForm&sub=2&sel=2](http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_gr/populationcondition_22main_gr?OpenForm&sub=2&sel=2) [Τελευταία πρόσβαση 30 Μαΐου 2015].
- Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, *Απογραφή πληθυσμού (2011) στο Οικονομικά ενεργός πληθυσμός κατά οικονομική δραστηριότητα και κατά τόπο διαμονής.(Γ6α)* Διαθέσιμο στο: [http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition\\_22main\\_gr/populationcondition\\_22main\\_gr?OpenForm&sub=2&sel=2](http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_gr/populationcondition_22main_gr?OpenForm&sub=2&sel=2) [[Τελευταία πρόσβαση 30 Μαΐου 2015].
- Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου (2015) *Μετεωρολογικά Δελτία: Μηνιαία Κλιματολογικά Στατιστικά Στοιχεία* Διαθέσιμο στο: <http://www.moa.gov.cy/moa/MS/MS.nsf/All/180700643CE0224CC22577C900>

[4A3E32/\\$file/larnaka%20airport%20data%20\\_1991-](#)

[2005\\_GR.pdf?Openelement](#) [Τελευταία πρόσβαση 10 Ιουνίου 2015].

- Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου (2015) *Μετεωρολογικά Δελτία: Στατιστικός Πίνακας Βροχόπτωσης Διαθέσιμο* στο: [http://www.moa.gov.cy/moa/MS/MS.nsf/All/3EB8B305CD29AE63C22577C9004A3E29/\\$file/Final\\_Rain\\_731\\_1991\\_2005.pdf?Openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/MS/MS.nsf/All/3EB8B305CD29AE63C22577C9004A3E29/$file/Final_Rain_731_1991_2005.pdf?Openelement) [Τελευταία πρόσβαση 10 Ιουνίου 2015].
- Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ (2015) *Αειφόρος Ανάπτυξη: Σύμβαση της Βαρκελώνης.* Διαθέσιμο στο: [http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/0/fce542845e592448c22578ce003c49f3?OpenDocument&ExpandSection=1#\\_Section1](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/0/fce542845e592448c22578ce003c49f3?OpenDocument&ExpandSection=1#_Section1) [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ (2015) *Κλιματική Δράση.* Διαθέσιμο στο: [http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/de10\\_gr/de10\\_gr?OpenDocument](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/de10_gr/de10_gr?OpenDocument) [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ (2015) *Κλιματική Δράση: Ευρωπαϊκή Πολιτική.* Διαθέσιμο στο: <http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/All/633E2B3C7024B431C22578A400364299?OpenDocument> [Τελευταία Πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015]
- Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ (2015) *Κλιματική Δράση: Πρωτόκολλο του Κιότο.* Διαθέσιμο στο: <http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/All/3F5D3360021EA71DC2257C97003E9F31?OpenDocument> [Τελευταία πρόσβαση 10 Ιουνίου 2015].
- Τμήμα Περιβάλλοντος ΚΔ (2015) *Κλιματική Δράση: Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ.* Διαθέσιμο στο: <http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/All/260DFAFF96DF0059C2257C97003EC1F0?OpenDocument> [Τελευταία πρόσβαση 9 Ιουνίου 2015].
- European Commission (ec) (2015) *Press Release Database: Climate Change and the EU's response.* Available at: [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-07-](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-07-)



[515\\_en.htm#38;format=HTML&38;aged=0&38;language=EN&38;guiLanguage=en](#) [Last access 10 June 2015].

- European Commission Climate Action (eu climate action) (2015) *Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050*. Available at [http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index_en.htm) [Last access 9 June 2015]
- European Commission Climate Action (eu climate action) (2015) *Adaptation to climate change*. Available at: [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index_en.htm) [Last access 10 June 2010].
- European Environmental Agency (EEA) (2011) *Coastal Zones Threats and Management: Coastal Zone Threats and management – introduction*. Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page035new.html> [Last access 8 June 2015].
- European Environmental Agency (EEA) (2014) *Climate Change: Trend in absolute sea level in European Seas based on measurements (1992- 2013)*. Available at: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/sea-level-changes-in-europe-october-1992-may-1> [Last access 10 June 2015].
- Google Earth: Παραλιακό μέτωπο Λεμεσού: Επίχωση. Συντεταγμένες: 34°40'56.37" B 33°02'45.08" E.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC *Organization*. Available at <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml> [Last access 9 June 2015]
- know Climate change (2015) *Adaptation and mitigation: Vulnerability*. Available at: [http://know.climateofconcern.org/index.php?option=com\\_content&task=article&id=144](http://know.climateofconcern.org/index.php?option=com_content&task=article&id=144) [Τελευταία πρόσβαση 30 Μαΐου 2015].
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOOA) (2009) *Understanding Climate: Global Temperature*. Available at: <http://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature> [Last access 9 June 2015].
- United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2014) *Background on the UNFCCC: The international response to climate change*.

Available at [http://unfccc.int/essential\\_background/items/6031.php](http://unfccc.int/essential_background/items/6031.php) [Last access 9 June 2015].

ΘΕΣΜΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ:

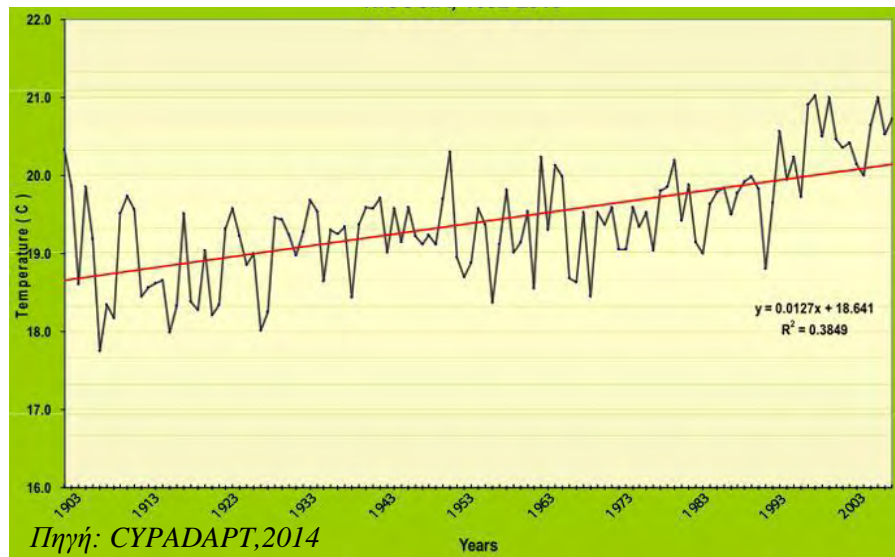
- Ν. 98(Ι) /1997 ‘Ο περί Προστασίας της Παραλίας Νόμος (Κεφάλαιο.59)’.
- Ν. 90/72 ‘ Ο περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμος’ Άρθρο (Α): Δήλωση Πολιτικής για την Ύπαιθρο: Έκθεση Αναθεώρησης 2008.
- Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας (ΤΣΛ) (2011) ‘Πρόνοιες και Μέτρα Πολιτικής’ Λευκωσία, Υπουργείο Εσωτερικών: Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως. Διαθέσιμο στο: <http://www.moi.gov.cy/moi/tph/tph.nsf/All/DF474BEAC8CF1755C22578DC0028EEAD?OpenDocument> [Τελευταία πρόσβαση 10 Ιουνίου 2015].
- Τοπικό Σχέδιο Λάρνακας: Τροποποιημένο (ΤΣΛ) (2013) ‘Πρόνοιες και Μέτρα Πολιτικής’ Λευκωσία, Υπουργείο Εσωτερικών: Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως. Διαθέσιμο στο: <http://www.moi.gov.cy/moi/tph/tph.nsf/All/E049B8D1CE1EED90C2257AD2003F1E70?OpenDocument> [Τελευταία πρόσβαση 10 Ιουνίου 2015].

# ***Παράρτημα I***

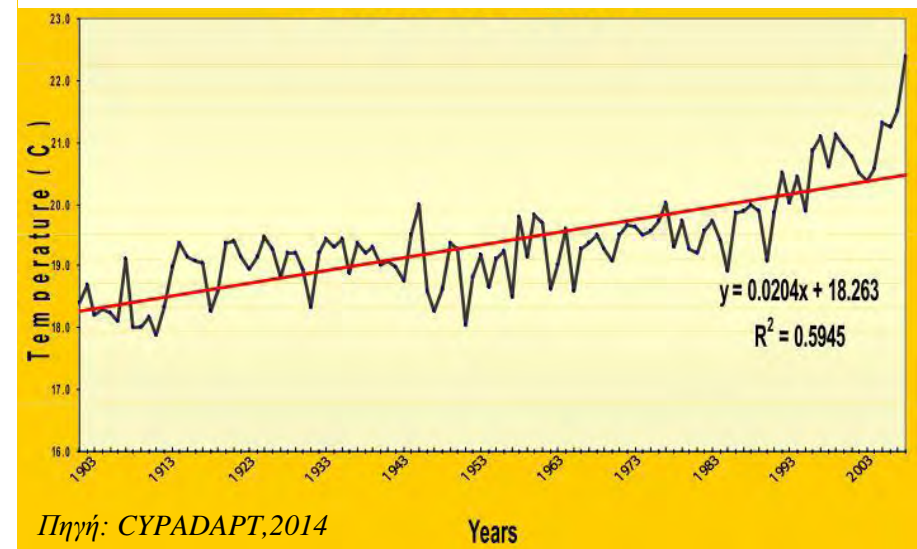
## ***Εικόνες***



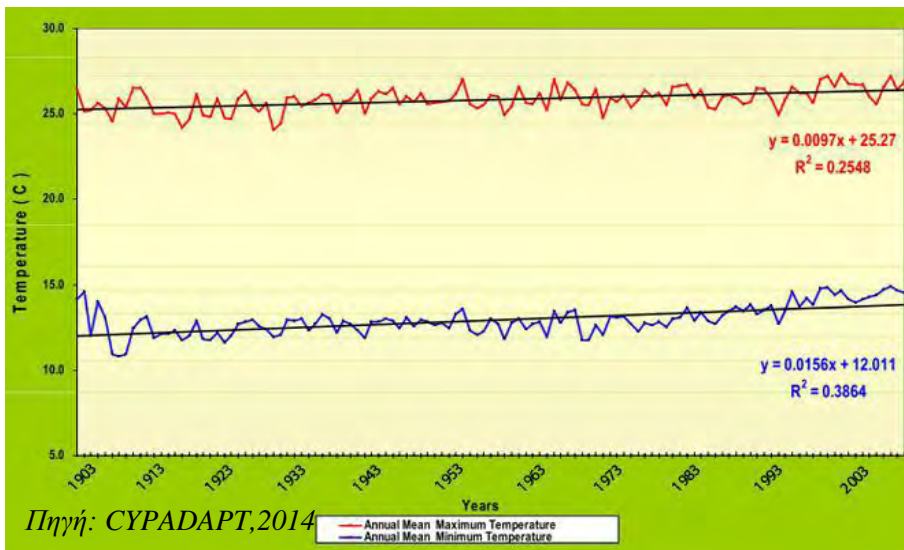
**Εικόνα 9: Μέση ετήσια θερμοκρασία της Λευκωσίας για την περίοδο 1892 – 2010.**



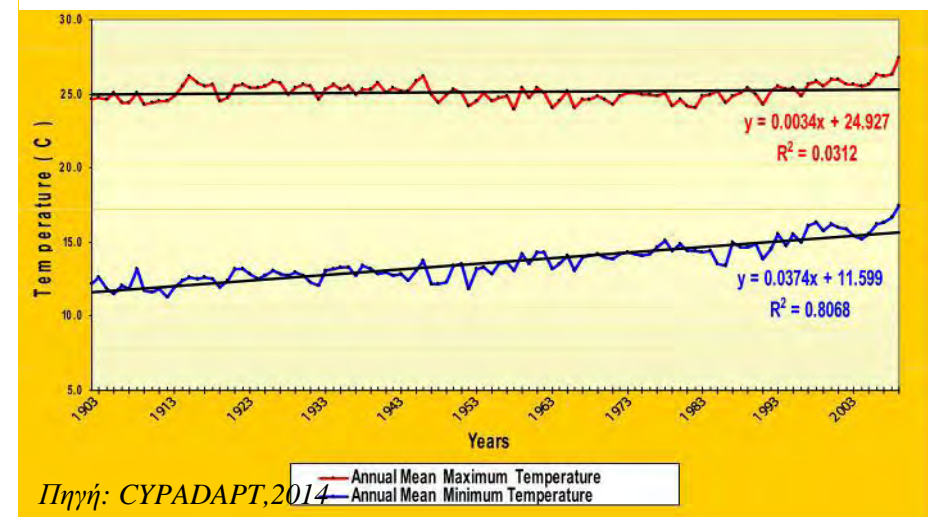
**Εικόνα 10: Μέση ετήσια θερμοκρασία της Λεμεσού για την περίοδο 1903 – 2010**



**Εικόνα 11: Μέση ετήσια μέγιστη (κόκκινη γραμμή) και ελάχιστη (μπλε γραμμή) θερμοκρασία στη Λευκωσία για την περίοδο 1892 – 2010**

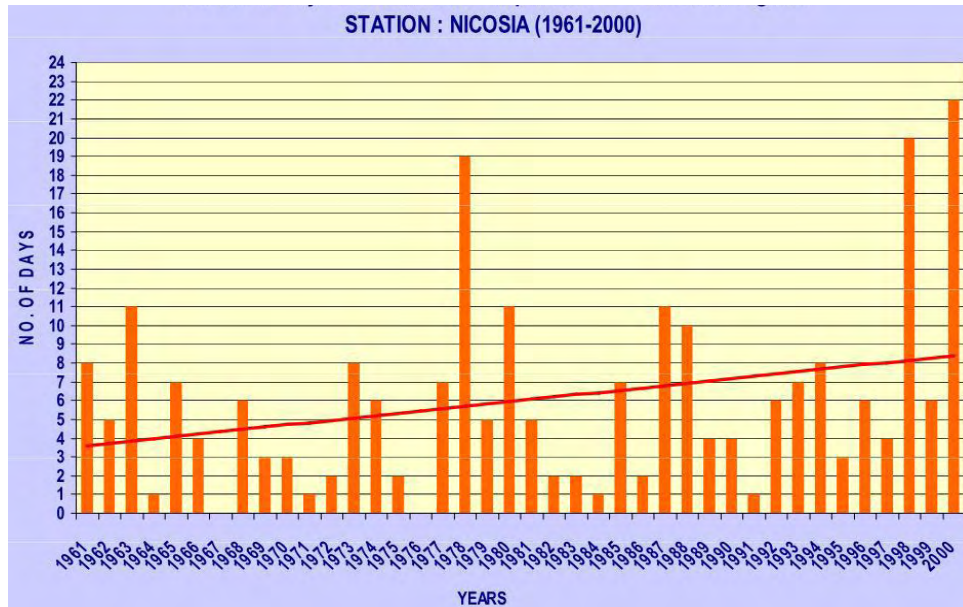


**Εικόνα 12: Μέση ετήσια μέγιστη (κόκκινη γραμμή) και ελάχιστη (μπλε γραμμή) θερμοκρασία στη Λεμεσό για την περίοδο 1903 – 2010.**



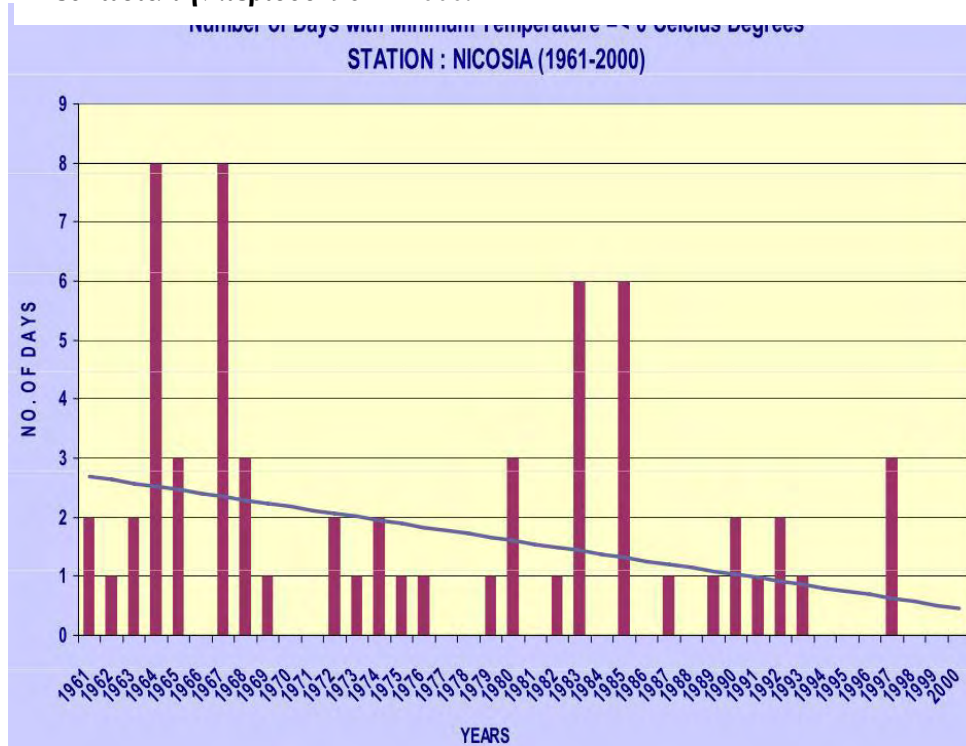


**Εικόνα 13: Αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία άνω των 40°C στη Λευκωσία την περίοδο 1961 – 2000.**



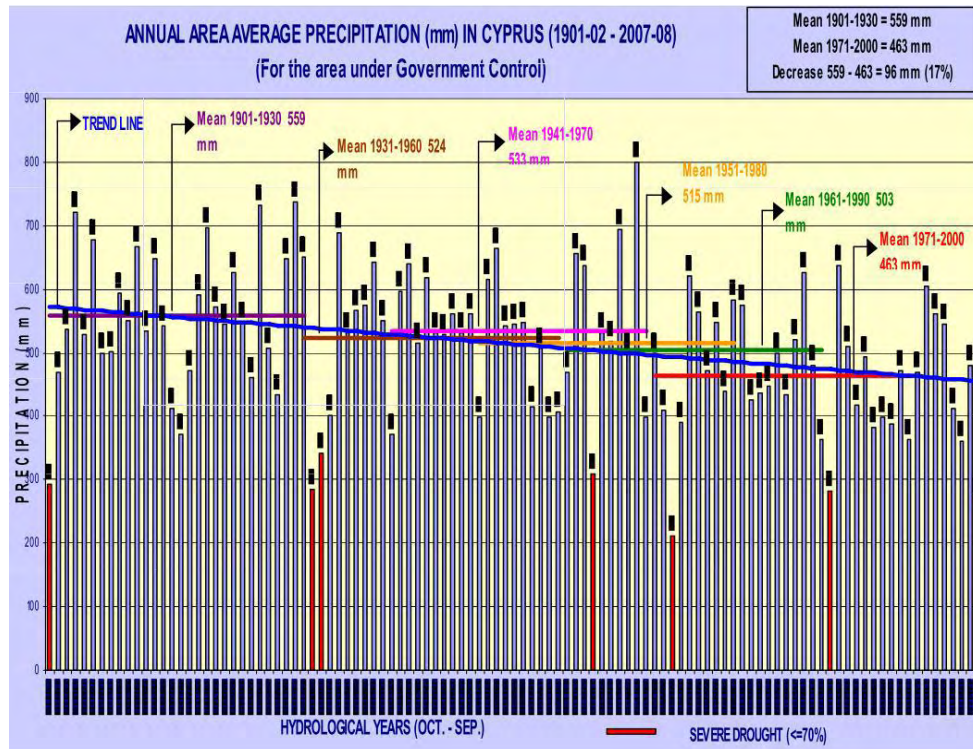
Πηγή: CYPADAPT,2014

**Εικόνα 14: Αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία κάτω των 0°C στη Λευκωσία την περίοδο 1961 – 2000.**



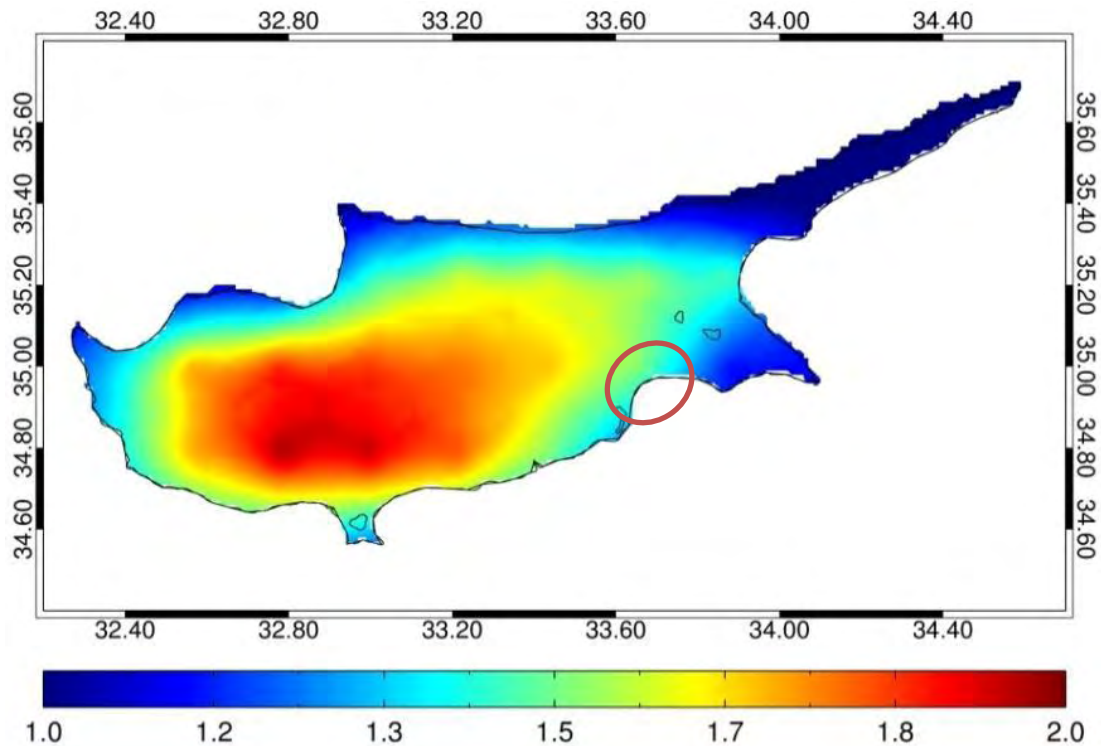
Πηγή: CYPADAPT,2014

**Εικόνα 15: Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm) στην Κύπρο για την περίοδο 1901 – 2008**



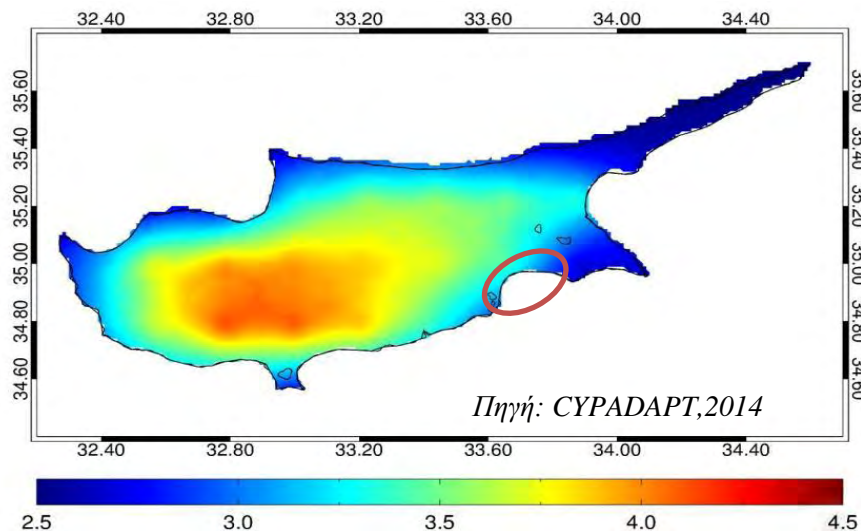
Πηγή: CYPADAPT,2014

**Εικόνα 16: Αλλαγές στη μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία της περιόδου 2021 – 2050 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990.**

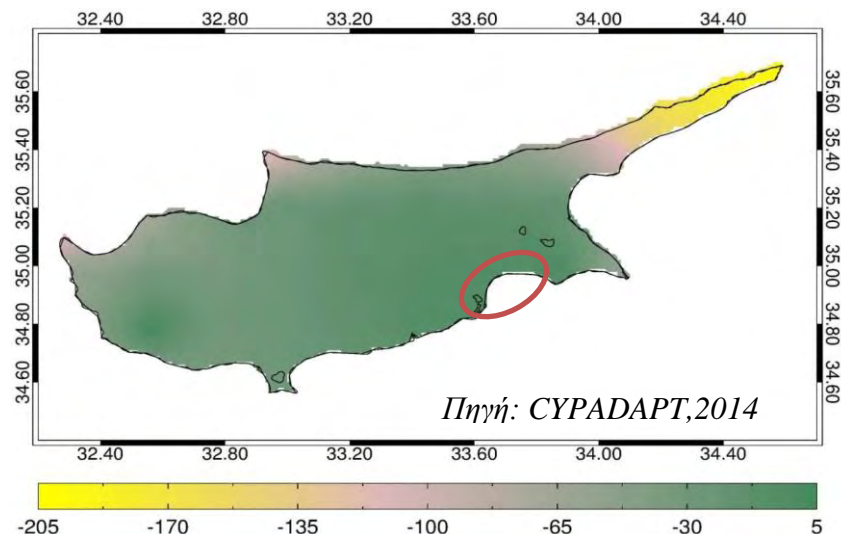


Πηγή: CYPADAPT,2014

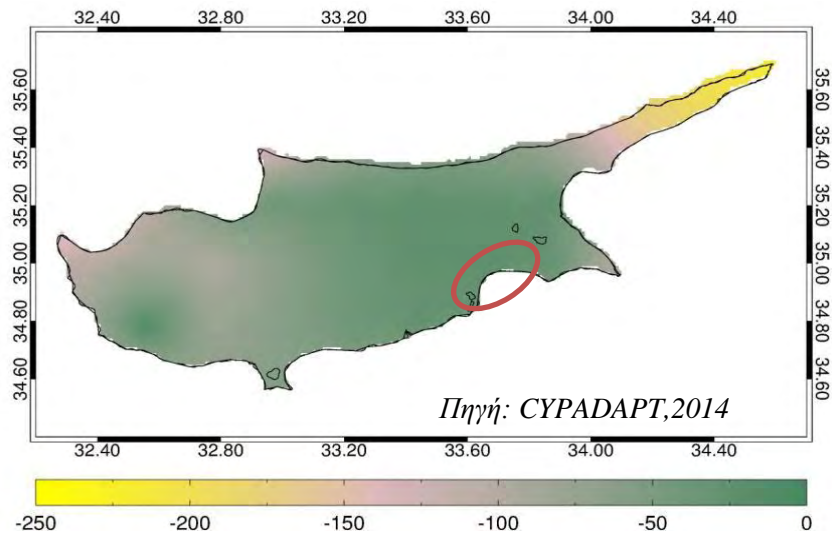
**Εικόνα 17:** Αλλαγές στη μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία της περιόδου 2071 – 2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990.



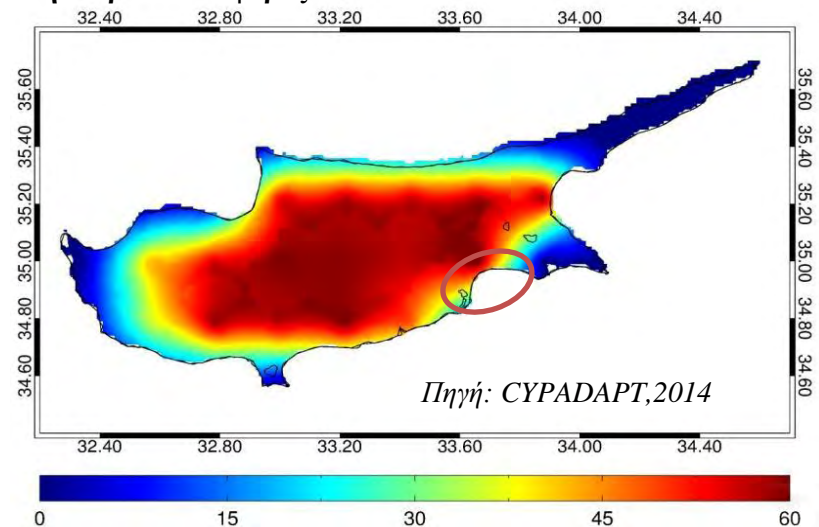
**Εικόνα 18:** Αλλαγές στην ετήσια ολική βροχόπτωση της περιόδου 2021 – 2050 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990



**Εικόνα 19:** Αλλαγές στην ετήσια ολική βροχόπτωση της περιόδου 2071 – 2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961



**Εικόνα 20:** Αλλαγές στον αριθμό ημερών καύσωνα (μέγιστη θερμοκρασία > 35°C) της περιόδου 2021 – 2050 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961 – 1990





# Παράρτημα II

## φωτογραφίες

Εικόνες 47,48,49 και 50 (από αριστερά προς δεξιά) 47: Παραλιακός πεζόδρομος Βορόκλινης, 48: Αποθήκες καυσίμων, 49: Υποδομή αποθηκών, 50: Κεντρική περιοχή Λάρνακας (λήψη από μαρίνα)





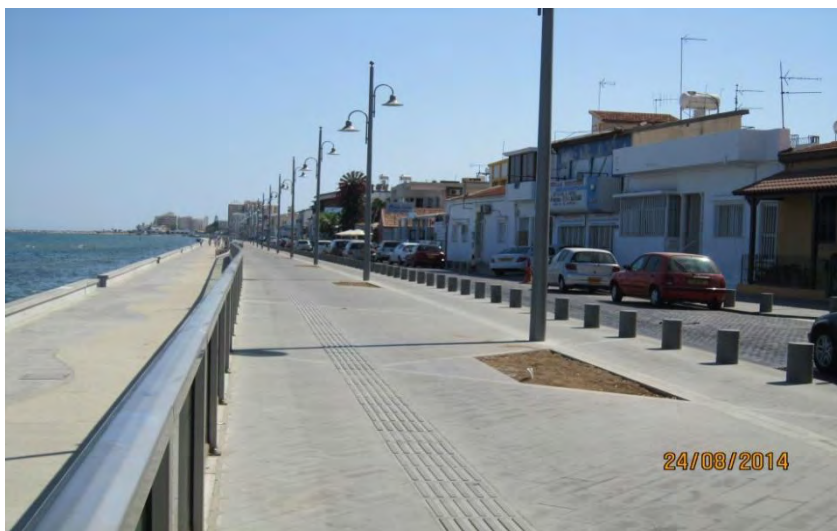
Εικόνες 51,52,53 και 54 (από αριστερά προς δεξιά) 51: Κεντρική περιοχή Λάρνακας- πεζόδρομος 'φοινικούδων, 52: μαρίνα Λάρνακας,53 και 54: Περιοχή κάστρου



Πηγή: Προσωπικό αρχείο κατά την επίσκεψη πεδίου, 2014



Εικόνες: 55,56, 57 και 58. 55: Κατά μήκος της τουρκικής συνοικίας ( παρούσα χρήση από εκτοπισθέντες), 56 ακτή Μακένζυ, 57: Μέρος μικρής αλυκής αεροδρομίου, 58: Μέρος μεγάλης αλυκής βόρεια του αεροδρομίου.



Πηγή: Προσωπικό αρχείο κατά την επίσκεψη πεδίου, 2014