



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Π.Μ.Σ.: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ
ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής

**«Διερεύνηση της επιδεκτικότητας των νοτιοανατολικών ακτών του Ανατολικού
Κορινθιακού (Ηραίον-Λέχαιο Κορινθίας) στους παράκτιους φυσικούς
κινδύνους»**

Όνομα Φοιτητή

Χρήστος Ροδόπουλος

Αθήνα 2020



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ**

ΤΜΗΜΑ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Π.Μ.Σ.: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ
ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

**Καρύμπαλης Ευθύμιος (Επιβλέπων)
Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Κατσαφάδος Πέτρος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Ζαγγανά Ελένη
Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών**

Ο Χρήστος Ροδόπουλος

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου» του τμήματος Γεωγραφίας, του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου.

Ιδιαίτερα επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Ευθύμιο Καρύμπαλη, για την ανάθεση αυτού του πρωτότυπου και επίκαιρου θέματος και φυσικά για την καθοδήγηση και τη βοήθεια που μου προσέφερε, κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα Βασίλειο Μπατζάκη, για τη βοήθεια του στην εύρεση απαραίτητων δεδομένων και στην επίλυση ζητημάτων μεθοδολογίας.

Στο σημείο αυτό δεν θα μπορούσα να παραλείψω, τον πολύ καλό μου φίλο Εμμανουήλ Σαλά, απόφοιτο του Τμήματος Γεωλογίας Πατρών και μεταπτυχιακό φοιτητή του τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, του οποίου η βοήθεια και επιστημονική αντίληψη ήταν ιδιαίτερα πολύτιμες, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, οφείλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου, για όλη την στήριξη και κατανόηση που επέδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	Σελ 9
ABSTRACT.....	Σελ 10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σελ 11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	Σελ 13
1.1 Η ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ.....	Σελ 13
1.1.1 Ο ορισμός της παράκτιας ζώνης.....	Σελ 13
1.1.2 Η σημασία της παράκτιας ζώνης για την Ελλάδα.....	Σελ 17
1.1.3 Τα προβλήματα της παράκτιας ζώνης.....	Σελ 19
1.2 ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	Σελ 20
1.2.1 Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής	Σελ 20
1.2.2 Συνοπτική παρουσίαση Παράκτιων Κινδύνων	Σελ 21
1.2.3 Παράκτιοι φυσικοί κίνδυνοι και κλιματική αλλαγή.....	Σελ 25
1.3 Η ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ.....	Σελ 25
1.3.1 Ορισμός του φαινομένου.....	Σελ 25
1.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την παράκτια διάβρωση.....	Σελ 28
1.3.3 Παράκτια τρωτότητα.....	Σελ 30
1.3.4 Διάβρωση των ελληνικών ακτών.....	Σελ 34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	Σελ 39
2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	Σελ 39
2.2 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ.....	Σελ 41
2.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	Σελ 41
2.4 ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ.....	Σελ 43
2.5 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ.....	Σελ 44
2.6 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ.....	Σελ 45
2.7 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ,,,,,.....	Σελ 46
2.8 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ.....	Σελ 49
2.9 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	Σελ 50
2.10 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΦΥΣΗ 2000.....	Σελ 51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	Σελ 51
3.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (CVI).....	Σελ 51
3.2 ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (CSoVI).....	Σελ 54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ.....	Σελ 56
4.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	Σελ 56
4.2 ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΚΛΙΣΗ.....	Σελ 59
4.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ.....	Σελ 60
4.4 ΣΧΕΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.....	Σελ 63
4.5 ΜΕΣΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ.....	Σελ 66
4.6 ΜΕΣΟ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΚΟ ΕΥΡΟΣ.....	Σελ 68
4.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ.....	Σελ 70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (CSoVI).....	Σελ 72
5.1 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (CSoVI).....	Σελ 72
5.1.1 Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό.....	Σελ 73
5.1.2 Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό.....	Σελ 75
5.1.3 Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου.....	Σελ 76
5.1.4 Ποσοστό ανέργων στον συνολικό πληθυσμό.....	Σελ 77
5.1.5 Ποσοστό εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό.....	Σελ 78
5.1.6 Χρήσεις Γης.....	Σελ 79
5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (CSoVI).....	Σελ 81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	Σελ 83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ 88

Ευρετήριο εικόνων, πινάκων & διαγραμμάτων

ΧΑΡΤΕΣ

Χάρτης 2.1 Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 2.2 Χρήσεις Γης (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.1 Παράμετρος Γεωμορφολογίας (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.2 Παράμετρος Παράκτιας κλίσης (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.3 Παράμετρος Ιστορικής μετατόπισης ακτογραμμής (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.4 Παράμετρος σχετικής μεταβολής θαλάσσιας στάθμης (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.5 Παράμετρος Μέσου σημαντικού ύψους κύματος (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.6 Παράμετρος Μέσου παλιρροιακού εύρους (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 4.7 Παράμετρος Δείκτη παράκτιας τρωτότητας (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.1.1 Παράμετρος Ποσοστού γυναικών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.1.2 Παράμετρος Ποσοστού αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.1.3 Παράμετρος Ποσοστού πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.1.4 Παράμετρος Ποσοστού ανέργων στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.1.5 Παράμετρος Ποσοστού εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.1.6 Παράμετρος Χρήσεων Γης (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 5.2 Παράμετρος Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 6.1 Αποτύπωση Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας και των μεταβλητών του (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 6.2 Αποτύπωση Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας και των μεταβλητών του (Ιδία επεξεργασία)

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.1: Προτεινόμενες ζώνες διαχείρισης, πηγή: (ΥΠΕΚΑ, 2013)

Εικόνα 1.2: Μορφές παράκτιας διάβρωσης στις Ευρωπαϊκές ακτές, πηγή: (EuroSION, 2004c)

Εικόνα 2.1: Η θέση του Κόλπου του Λέχαιου στον Κορινθιακό Κόλπο, πηγή: Google Earth

Εικόνα 2.2: Η περιοχή μελέτης, πηγή: Google Earth

Εικόνα 2.3: Απεικόνιση ρηγμάτων του Κορινθιακού Κόλπου, πηγή: (Moretti et al., 2003)

Εικόνα 2.4: Γεωλογικοί σχηματισμοί περιοχής μελέτης πηγή: (Κακρίδη & Καργιώτης, 2011)

Εικόνα 2.5: Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας, πηγή: (Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, 2000)

Εικόνα 2.6: Η θέση του μετεωρολογικού σταθμού ως προς την περιοχή μελέτης, πηγή: Google earth

Εικόνα 4.4.2 Χάρτης με την τμηματοποίηση της περιοχής μελέτης βάσει των κυριότερων ρηγμάτων της περιοχής (Πηγή: Turner et al., 2010).

Εικόνα 4.4.1 Απεικόνιση των ρηγμάτων που βρίσκονται στον Κορινθιακό Κόλπο. (Πηγή: Turner et al., 2010)

Εικόνα 4.5 Μέσο ύψος κύματος στον Κορινθιακό Κόλπο, Πηγή: Tsimplis, 1994. Τροποποιημένο από τον Ατλαντα ανέμου και κύματος των Ελληνικών θαλασσών

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.1: Ύψος κύματος για διάφορες ταχύτητες ανέμου, πηγή: (Clark, 1996)

Πίνακας 1.2: Οι φυσικοί παράγοντες που προκαλούν μεταβολές στην παράκτια ζώνη και οι χρονικές τους κλίμακες, πηγή: (National Research Council, 1990)

Πίνακας 1.3: Δεδομένα παράκτια διάβρωσης για χώρες της Ευρώπης για το έτος 2001, πηγή: (Eurosion, 2004c)

Πίνακας 1.4: Μήκος και ποσοστό ακτογραμμής υπό διάβρωση σε επίπεδο Περιφέρειας στην Ελλάδα, πηγή: (Eurosion, 2004c)

Πίνακας 2.1: Οι σημαντικότεροι οικισμοί στην περιοχή μελέτης, πηγή: Βικιπαίδεια

Πίνακας 2.2: Εξέλιξη θερμοκρασιακών δεικτών στην περιοχή μελέτης για το χρονικό διάστημα 2008-2019, πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Πίνακας 2.3: Βροχομετρικά στοιχεία περιοχής μελέτης για τα έτη 2008-2019, πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Πίνακας 3.1: Ταξινόμηση των έξι παραμέτρων του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας, πηγή Pendleton et al., 2004, Karymbalis et al., 2012)

Πίνακας 4.3 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Ιστορικής μετατόπισης ακτογραμμής (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 4.4 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Σχετικής μεταβολής θαλάσσιας στάθμης (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 4.5 Βαθμονόμηση της παραμέτρου του Μέσου σημαντικού ύψους κύματος (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 4.6 Βαθμονόμηση της παραμέτρου του Μέσου παλιρροιακού εύρους (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 4.7 Βαθμονόμηση της παραμέτρου του Δείκτη παράκτιας τρωτότητας (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 4.1 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Γεωμορφολογίας (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 4.2 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Παράκτιας κλίσης (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.1.1 Βαθμονόμηση παράμετρου Ποσοστού γυναικών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.1.2 Βαθμονόμηση παράμετρου αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.1.3 Βαθμονόμηση παράμετρου πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.1.4 Βαθμονόμηση παράμετρου ανέργων στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.1.5 Βαθμονόμηση παράμετρου εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.1.6 Βαθμονόμηση παράμετρου Χρήσεων Γης (Ιδία επεξεργασία)

Πίνακας 5.2 Βαθμονόμηση παράμετρου Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) (Ιδία επεξεργασία)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1.1: Στοιχεία παράκτιας διάβρωσης για τις κλειστές θάλασσες της Μεσογείου και τον Ατλαντικό Ωκεανό, πηγή: (Eurosion, 2004c)

Περίληψη

Οι παράκτιες περιοχές παρουσιάζουν σπουδαία οικολογική, οικονομική και κοινωνική σημασία σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο, βρίσκονται υπό τη συνεχή απειλή φυσικών παράκτιων κινδύνων, που σχετίζονται με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Η αναγνώριση λοιπόν, των παράκτιων εκείνων περιοχών που παρουσιάζουν υψηλή τρωτότητα, αποτελεί το πρώτο βήμα για την προστασία και ορθή διαχείριση τους.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής αποτελεί η εκτίμηση της παράκτιας φυσικής και κοινωνικής τρωτότητας των νοτιοανατολικών ακτών του Ανατολικού Κορινθιακού (Ηραίων-Λέχαιο Κορινθίας) στους παράκτιους φυσικούς κινδύνους, εφαρμόζοντας τον Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας (CVI) και έναν τροποποιημένο Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI), προσαρμοσμένο στα διαθέσιμα για την περιοχή μελέτης δεδομένα. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας έγινε χρήση του λογισμικού Arc GIS 10.5, μέσω του οποίου πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία και η χαρτογραφική απεικόνιση, των φυσικογεωγραφικών και κοινωνικοοικονομικών δεδομένων, που απαιτούνται για τον υπολογισμό των Δεικτών και των επιμέρους παραμέτρων τους.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας, το 43,9% της ακτογραμμής παρουσιάζει πολύ υψηλή παράκτια φυσική τρωτότητα, με το Δήμο Κορινθίων να κατέχει το μεγαλύτερο μέρος της, ενώ ως προς την παράκτια κοινωνική τρωτότητα το 10,2% της ακτογραμμής παρουσιάζει πολύ υψηλή τρωτότητα, με τις υψηλότερες τιμές να εντοπίζονται στο Δήμο Λουτρακίου-Αγίων Θεοδώρων-Περαχώρας.

Λέξεις κλειδιά: κλιματική αλλαγή, άνοδος στάθμης της θάλασσας, παράκτια φυσική τρωτότητα, παράκτια κοινωνική τρωτότητα, Κορινθιακός Κόλπος

Abstract

Coastal areas are of great ecological, economic and social significance worldwide. However, they are threatened by natural coastal hazards associated with climate change. The identification of those coastal areas that show high both physical and social vulnerability, is the first step for their protection and proper management.

The purpose of this study is to assess the coastal physical vulnerability as well as the coastal social vulnerability of the southeastern part of the Eastern Corinth Gulf (Heraion-Lechaio of Corinth) in coastal natural hazards, applying the Coastal Vulnerability Index (CVI), and a modified Coastal Social Vulnerability Index (CSoVI) adjusted to the available data for the study area.

According to the results of the study, 43,9% of the total length of the coastline shows very high physical vulnerability, with the Municipal community of Corinth occupying most of it, while in terms of coastal social vulnerability 10,2% of the coastline is characterized as of very high vulnerability, with the Municipal community of Loutraki-Agioi Theodoron-Perachora showing the highest social vulnerability values.

Keywords: climate change, sea-level rise, coastal physical vulnerability, coastal social vulnerability, Corinth Gulf

Εισαγωγή

Οι παράκτιες περιοχές αποτελούσαν ανέκαθεν έναν ιδιαίτερης σημασίας χώρο για τις ανθρώπινες κοινωνίες, και συγκεντρώνουν ένα μεγάλο ποσοστό του ανθρώπινου πληθυσμού, λόγω των μοναδικών φυσικών και κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών που συγκεντρώνουν. Αρκεί κανείς να αναλογιστεί, πως σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις το 20,6% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί στη ζώνη πλάτους 30 χιλιομέτρων από την ακτογραμμή και το 37% σε ζώνη πλάτους 100 χιλιομέτρων από τη θάλασσα (Μαντόγλου, 2001). Ειδικότερα στην Ελλάδα που αποτελεί μια παράκτια και νησιωτική χώρα, το 85% του πληθυσμού ζει σε περιοχές απόστασης έως 50km από την ακτή (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014). Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, εύκολα γίνεται αντιληπτή, η σπουδαιότητα και σημασία που έχουν οι παράκτιες περιοχές για τον άνθρωπο.

Ωστόσο ο παράκτιος χώρος αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα και δέχεται σημαντικές πιέσεις, τόσο από φυσικούς όσο και από ανθρωπογενείς παράγοντες. Δεδομένου ότι αποτελεί τη μεταβατική ζώνη μεταξύ χερσαίου και θαλάσσιου περιβάλλοντος, απειλείται και επηρεάζεται άμεσα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας που κατά κύριο λόγο οφείλεται στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Το γεγονός αυτό, καθώς και ο ολοένα αυξανόμενος πληθυσμός που τείνει να συγκεντρώνεται εκεί και οι μη φιλικές προς το περιβάλλον ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, αποτελούν τις δυο βασικές αιτίες για την διάβρωση των ακτών. Η παράκτια διάβρωση με τη σειρά της, δημιουργεί προβλήματα τόσο σε περιβαλλοντικό όσο και σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Οι ευρωπαϊκές ακτές είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένες στην παράκτια διάβρωση με υποχώρηση της ακτογραμμής κατά 0,5 έως 2 μέτρα ετησίως, ενώ για την περίπτωση της Ελλάδας το 28,6% του συνόλου της ακτογραμμής της χώρας εκτιμάται ότι υπόκειται σε διάβρωση (Eurosion, 2004b) .

Στόχο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η εκτίμηση της παράκτιας φυσικής και κοινωνικής τρωτότητας της υπό μελέτη περιοχής, στους παράκτιους φυσικούς κινδύνους που επιφέρει η άνοδος της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής. Για την εκτίμηση της φυσικής τρωτότητας των ακτών, εφαρμόστηκε ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (CVI) που έχει προταθεί για την εκτίμηση της τρωτότητας των ακτών των ΗΠΑ και του Καναδά, ο οποίος έχει εφαρμοσθεί επίσης και στην Ελλάδα. Για τον υπολογισμό του Δείκτη συνεκτιμήθηκαν οι εξής έξι παράμετροι: η γεωμορφολογία, η παράκτια κλίση, η ιστορική μετατόπιση της ακτογραμμής, η σχετική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, το μέσο παλιρροιακό εύρος και το μέσο σημαντικό ύψος κύματος. Για κάθε μια παράμετρο η ακτή βαθμονομήθηκε σε πέντε κατηγορίες τρωτότητας

ξεκινώντας από την κατηγορία της πολύ χαμηλής τρωτότητας με βαθμό 1, ως την πολύ υψηλή τρωτότητα με βαθμό 5. Στη συνέχεια όλες οι μεταβλητές ταξινομήθηκαν σε μία ενιαία κλίμακα βαθμονόμησης της παράκτιας τρωτότητας, ώστε να πραγματοποιηθεί η εκτίμηση του δείκτη παράκτιας φυσικής τρωτότητας CVI (Hammar-Klose, and Thieler, E.R., 2001). Όσον αφορά την παράκτια κοινωνική τρωτότητα εφαρμόστηκε ένας προτεινόμενος Δείκτης Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI), ο οποίος αποτελεί τροποποίηση αυτού που εφάρμοσαν οι Cutter, Boruff και Shirley το 2005 με σκοπό τον υπολογισμό της κοινωνικής τρωτότητας των παράκτιων περιοχών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν από το σύνολο των μεταβλητών των Boruff et al (2005) για το Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας είναι οι εξής: ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό, ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό, ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου, ποσοστό ανέργων στον συνολικό πληθυσμό, ποσοστό εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό και χρήσεις γης. Έπειτα ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία υπολογισμού με τον δείκτη CVI ώστε να πραγματοποιηθεί η τελική εκτίμηση του Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας.

Στο τελικό στάδιο της διπλωματικής εργασίας, σχολιάζονται τα αποτελέσματα των δύο Δεικτών που εφαρμόστηκαν, και εξάγονται συμπεράσματα για την παράκτια φυσική και κοινωνική τρωτότητα της περιοχής μελέτης, έναντι των φυσικών παράκτιων κινδύνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Η Παράκτια Ζώνη

1.1.1 Ο ορισμός της παράκτιας ζώνης

Η έννοια της παράκτιας ζώνης είναι αρκετά δύσκολο να αποσαφηνιστεί, και για το λόγο αυτό τόσο η επιστημονική όσο και η διεθνής κοινότητα, έχει προσπαθήσει να την καθορίσει με διάφορους ορισμούς. Το κοινό χαρακτηριστικό που θα μπορούσε κανείς να παρατηρήσει στις προσπάθειες αποσαφήνισης της έννοιας, αποτελεί η παραδοχή πως ο παράκτιος χώρος αποτελείται από χερσαίο και θαλάσσιο τμήμα, ενώ η οριοθέτηση του εξαρτάται από κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες (Κιουσόπουλος, 2008). Ωστόσο, στον καθορισμό των ορίων της παράκτιας ζώνης, παίζει σημαντικό ρόλο και το αντικείμενο που πραγματεύεται η κάθε μελέτη (Ferguson, 1997).

Σύμφωνα με τον Κοκκώση (2006), οι ακτές είναι ενδιάμεσες περιοχές μεταξύ ξηράς και θάλασσας που δέχονται έντονες επιδράσεις από φυσικούς παράγοντες όπως το κλίμα, αλλά και επιδράσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, και αποτελούν σημαντικό παράγοντα δυναμικής ισορροπίας ανάμεσα στο υγρό στοιχείο και τη χέρσο.

Οι ακτές και γενικότερα η παράκτια ζώνη, βρίσκονται στη διεπαφή μεταξύ των τριών μεγάλων φυσικών συστημάτων στην επιφάνεια της γης, την ατμόσφαιρα, τον ωκεανό και τη χερσαία επιφάνεια. Οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στα τρία αυτά συστήματα είναι υπεύθυνες για τη διαμόρφωση της παράκτιας ζώνης, και η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των τριών διαφορετικών συστημάτων καθιστά την παράκτια ζώνη ένα εξαιρετικά δυναμικό περιβάλλον. Η παράκτια ζώνη είναι επίσης μια ζώνη μεταφοράς υλικού από την επιφάνεια της γης προς το σύστημα των ωκεανών, με ιζήματα από ποτάμια, παγετώνες κλπ., που μετακινούνται στην παράκτια περιοχή, και τελικά κάποια καταλήγουν στη θάλασσα (Davidson-Arnott, 2012).

Ως παράκτια ζώνη ορίζεται το τμήμα ξηράς και θάλασσας που βρίσκεται σε άμεση επαφή με την ακτή και στο οποίο αναπτύσσονται διάφορες χερσαίες και θαλάσσιες δραστηριότητες. Αποτελεί το μεταβατικό περιβάλλον από τη θάλασσα στη ξηρά, γεγονός που της προσδίδει ιδιαίτερα φυσικά, αλλά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά (Κοκκώσης, 2006). Η παράκτια ζώνη αποτελεί το πολύπλοκο φυσικό σύστημα που συντίθεται στα όρια της υδρόσφαιρας, της λιθόσφαιρας και της ατμόσφαιρας και είναι προϊόν της ανταγωνιστικής δράσης και

αλληλεπίδρασής τους. Οι παράκτιες ζώνες δημιουργήθηκαν, αναδύθηκαν ή καταδύθηκαν με το πέρασμα των γεωλογικών χρόνων, ως αποτέλεσμα των μετακινήσεων του στερεού φλοιού της γης σε συνδυασμό με την άνοδο ή πτώση της θαλάσσιας στάθμης. Παράλληλα, διάφορα φαινόμενα βραδείας φυσικής εξέλιξης ή ταχείας δράσης συνετέλεσαν και εξακολουθούν να συντείνουν στον σχηματισμό και την διαμόρφωση της ακτογραμμής. Η διαμόρφωση αυτή βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη κατάσταση δυναμικής ισορροπίας, η οποία είναι ευαίσθητη και ιδιαιτέρως εύθραυστη. Για τον λόγο αυτό, η παράκτια ζώνη μεταβάλλεται συνεχώς με το πέρασμα του χρόνου σε μέρη ιδιαίτερης σημασίας, όπως οι γεώτοποι, οι υγρότοποι και οι βιότοποι (Κοκκώσης, 2006).

Σε μια πρώτη προσέγγιση, οι επιστήμονες οριοθετούν την παράκτια ζώνη μεταξύ της υψομετρικής καμπύλης των 200 μ. και της ισοβαθούς καμπύλης των 200 μ., έκταση που αντιστοιχεί περίπου στο 18% της συνολικής επιφάνειας της γης (Μαστροδήμου, 2010). Ωστόσο ο ορισμός αυτός δεν είναι επίσημος καθώς η έκταση της παράκτιας ζώνης μια περιοχής ή χώρας επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες με αποτέλεσμα να παρατηρείται σημαντική διακύμανση στο εύρος της. Οι παράγοντες που δύνανται να επηρεάσουν το πλάτος της παράκτιας ζώνης είναι η παράκτια γεωμορφολογία και τοπογραφία, το κλίμα, οι άνεμοι, η κυματική δράση, καθώς και το μέγεθος και ένταση των παράκτιων δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με το υπό έγκριση Ειδικό Χωροταξικό Σχέδιο για τον παράκτιο χώρο και τα νησιά της Ελλάδας, *«ως παράκτιος χώρος ορίζεται ο γεωμορφολογικός χώρος εκατέρωθεν της ακτογραμμής, όπου εκδηλώνεται διαδραστικά η σχέση μεταξύ του θαλάσσιου και του χερσαίου τμήματος, μέσω των σύνθετων οικολογικών συστημάτων που περιλαμβάνουν βιοτικές και αβιοτικές συνιστώσες. Πρόκειται για μεταβατική ζώνη μεταβλητού πλάτους που αποτελεί, ταυτόχρονα, ζωτικό χώρο ανθρώπινων κοινωνιών και κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων»*.

Στην Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, σύμφωνα με την απόφαση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (4/12/2008), για την υπογραφή του Πρωτοκόλλου «Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Παράκτιων Ζωνών της Μεσογείου» η παράκτια ζώνη ορίζεται ως η γεωμορφολογική περιοχή εκατέρωθεν της ακτογραμμής στην οποία η αλληλεπίδραση μεταξύ του θαλάσσιου και του χερσαίου τμήματος αποκτά τη μορφή πολύπλοκων συστημάτων οικολογικών στοιχείων και πόρων, αποτελούμενων από βιοτικές και αβιοτικές συνιστώσες που συνυπάρχουν και αλληλοεπιδρούν με τις ανθρώπινες κοινότητες και τις σχετικές κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες.

Στην Ελληνική Νομοθεσία, σύμφωνα με τον νόμο υπ' αριθμ. 2971/2001 (ΦΕΚ Α285/19122001) «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις», ορίζονται σαφώς τα τμήματα της παράκτιας ζώνης καθώς και οι επιτρεπόμενες χρήσεις σε αυτά με σκοπό την προστασία και την ορθή διαχείριση. Ως αιγιαλός λοιπόν, ορίζεται η ζώνη της ξηράς που βρέχεται από τη θάλασσα από τις μεγαλύτερες και συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της, ενώ ως παραλία ορίζεται το τμήμα ξηράς που προστίθεται στον αιγιαλό, το οποίο καθορίζεται σε πλάτος μέχρι και 50 μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, προς εξυπηρέτηση της επικοινωνίας της ξηράς με τη θάλασσα και αντίστροφα. Επιπροσθέτως ως παλαιός αιγιαλός ορίζεται η ζώνη ξηράς που προέκυψε από μετακίνηση της ακτογραμμής προς τη θάλασσα, οφείλεται σε φυσικές προσχώσεις ή τεχνικά έργα και προσδιορίζεται από την οριογραμμή του νέου αιγιαλού και το όριο του παλαιότερου υφιστάμενου. Ορισμός αυτός έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς η δυναμική των κυματισμών απαιτεί αναπροσαρμογές ως προς την οριογραμμή (Κοκκώσης, 2006).

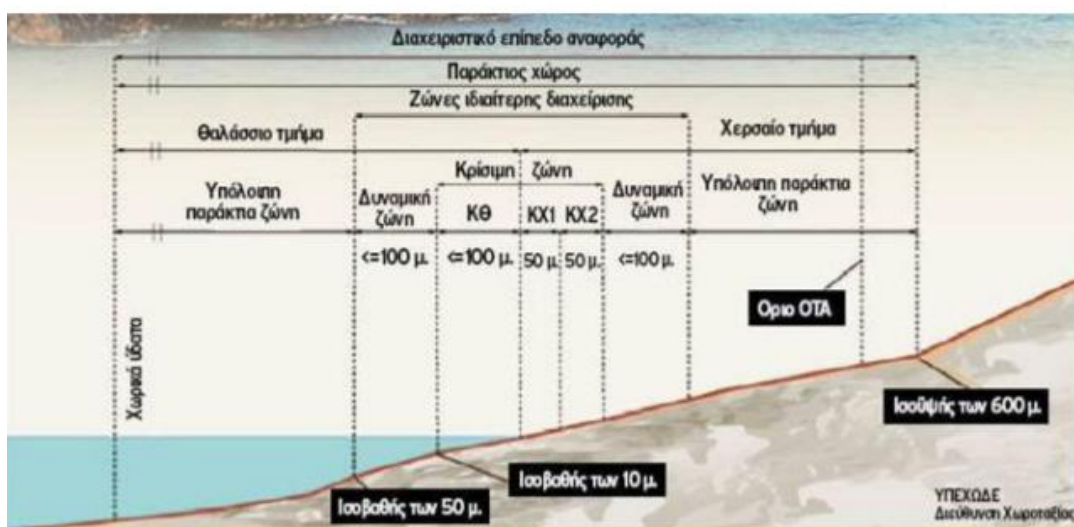
Επιπλέον στον νόμο υπ' αριθμ. 3937/2011 «Διατήρηση βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις» η Παράκτια Ζώνη ορίζεται ως χερσαία και υδάτινα τμήματα, εκατέρωθεν της ακτογραμμής στα οποία η αλληλεπίδραση μεταξύ του θαλάσσιου και του χερσαίου τμήματος αποκτά τη μορφή πολύπλοκων συστημάτων οικολογικών στοιχείων και πόρων αποτελούμενων από βιοτικές και αβιοτικές συνιστώσες που συνυπάρχουν και αλληλοεπιδρούν με τις ανθρώπινες κοινότητες και τις σχετικές κοινωνικο-οικονομικές δραστηριότητες. Η παράκτια ζώνη είναι δυνατόν να περιλαμβάνει φυσικούς σχηματισμούς ή μικρά νησιά στο σύνολο τους.

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα (1996), «Η παράκτια ζώνη είναι η επιφάνεια επί της οποίας συναντώνται και αλληλοεπιδρούν η γη με τη θάλασσα. Περιλαμβάνει όλα τα χερσαία αλλά και τα θαλάσσια παράκτια φυσικά συστήματα. Τα όρια της παράκτιας ζώνης καθορίζονται τυχαία και διαφέρουν πολύ από κράτος σε κράτος. Πολλές φορές καθορίζονται από διοικητικά και πολιτικά κριτήρια».

Στο ειδικό χωροταξικό πλαίσιο, επιπρόσθετα, ο παράκτιος χώρος διακρίνεται σε επιμέρους διαχειριστικές ζώνες, οι οποίες είναι απαραίτητες τόσο για την ορθή διαχείριση όσο και για την προστασία του. Συγκεκριμένα, ο παράκτιος χώρος διακρίνεται στην κρίσιμη ζώνη, τη δυναμική και ένα υπόλοιπο τμήμα το οποίο συμπληρώνει το διαχειριστικό επίπεδο. Αναλυτικότερα ως κρίσιμη ζώνη ορίζεται το μέτωπο του παράκτιου χώρου στο μεταίχμιο μεταξύ ξηράς και θάλασσας το οποίο αποτελεί το πλέον ευαίσθητο περιβαλλοντικό κομμάτι του, ενώ παράλληλα δέχεται σημαντικές πιέσεις από ανθρώπινες δραστηριότητες. Το θαλάσσιο τμήμα της κρίσιμης ζώνης

εκτείνεται από την ακτογραμμή μέχρι την ισοβαθή των 10 μέτρων, ενώ σε κάθε περίπτωση το πλάτος της δεν μπορεί να είναι μικρότερο των 100 μέτρων από την ακτογραμμή. Το χερσαίο τμήμα της ξεκινά από την ακτογραμμή και εκτείνεται προς την ξηρά σε ζώνη πλάτους 100 μέτρων από την καθορισμένη γραμμή του αιγιαλού (ή το χειμέριο κύμα όπου αυτή δεν είναι καθορισμένη) (Κοκκώσης, 2006).

Ως δυναμική ζώνη ορίζεται μια ευρύτερη περιοχή περιμετρικά της κρίσιμης η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις μεταβολές και διεργασίες που λαμβάνουν χώρα εντός της κρίσιμης ζώνης. Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει επίσης θαλάσσιο και χερσαίο τμήμα. Το θαλάσσιο τμήμα της δυναμικής ζώνης ξεκινά από το όριο της κρίσιμης ζώνης και εκτείνεται μέχρι την ισοβαθή των 50 μέτρων. Σε κάθε περίπτωση το ακραίο προς τη θάλασσα όριο της δε μπορεί να απέχει λιγότερο των 200 μέτρων από την ακτογραμμή. Το χερσαίο τμήμα της δυναμικής ζώνης, ξεκινά από το ακραίο προς τη ξηρά όριο της κρίσιμης ζώνης και εκτείνεται κατ' ελάχιστον σε ζώνη πλάτους 200 μέτρων από την καθορισμένη γραμμή του αιγιαλού. Οι επιμέρους αυτές ζώνες του παράκτιου χώρου που ορίζονται στο ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού διακρίνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί (Κοκκώσης, 2006).



Εικόνα 1.2: Προτεινόμενες ζώνες διαχείρισης, πηγή: (ΥΠΕΚΑ, 2013)

Οι παράκτιες ζώνες αποτελούν ένα δυναμικό τμήμα ανάπτυξης αφού παρά το γεγονός ότι καταλαμβάνουν μόλις το 20% της επιφάνειας της ξηράς του πλανήτη, πάνω από το 50% του πληθυσμού της γης κατοικεί σε μία ζώνη πλάτους 200 χλμ από την ακτή, με τη μέση πυκνότητα πληθυσμού στις παράκτιες περιοχές να είναι 80 άτομα/τ.χμλ., δηλαδή διπλάσια από τη μέση πυκνότητα του πλανήτη. Το φυσικό περιβάλλον των παράκτιων ζωνών χαρακτηρίζεται από

πλούσια βιοποικιλότητα και μοναδικές γεωμορφολογικές δομές. Το μοναδικό αυτό φυσικό αλλά και πολιτιστικό περιβάλλον αποτελεί πηγή έλξης διαφόρων δραστηριοτήτων με επικρατέστερη εκείνη του τουρισμού (Κοκκώσης, 2006).

Όπως γίνεται αντιληπτό από την πληθώρα των διαφόρων ορισμών που αποδίδονται από τη διεθνή και επιστημονική κοινότητα ο ορισμός της παράκτιας ζώνης αποτελεί ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο και πολυδιάστατο θέμα, η ερμηνεία του οποίου εξαρτάται πολλές φορές από το είδος της προσέγγισης του ζητήματος (νομική, διοικητική, επιστημονική).

1.1.2 Η σημασία της Παράκτιας Ζώνης για την Ελλάδα

Συνοψίζοντας τους παραπάνω ορισμούς, η παράκτια ζώνη, αποτελεί το μεταβατικό χώρο μεταξύ χερσαίου και θαλάσσιου στοιχείου, δημιουργώντας έτσι ένα ιδιαίτερα σημαντικό περιβάλλον, το οποίο παρουσιάζει σπουδαία οικολογική, οικονομική και κοινωνική σημασία σε παγκόσμιο επίπεδο. Συμφωνά με εκτιμήσεις το 50% περίπου του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί εκεί, αριθμός που αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρει (Shi et al, 2001). Συγκεκριμένα, εκτιμάται πως το 20,6% του πληθυσμού κατοικεί στη ζώνη πλάτους 30 km από τη θάλασσα και το 37% στη ζώνη πλάτους 100 km από τη θάλασσα. Πολλές παράκτιες περιοχές χωρών παρουσιάζουν ρυθμούς αύξησης πληθυσμού και αστικοποίησης μεγαλύτερους από τους εθνικούς μέσους όρους τους (Μαντόγλου, 2001).

Ιδίως για μια παράκτια και νησιωτική χώρα όπως η Ελλάδα, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως ο παράκτιος χώρος παρουσιάζει ιδιαίτερη σπουδαιότητα.

Ως προς την οικολογική της σημασία, στην παράκτια ζώνη παρατηρείται μια πληθώρα οικοσυστημάτων, όπως δέλτα και εκβολές ποταμών, υγρότοποι, αλμυρά και υφάλμυρα έλη και τέλματα, λιμνοθάλασσες, καθώς και υποθαλάσσια λιβάδια του ενδημικού στη Μεσόγειο θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica*. Όλα αυτά τα παράκτια οικοσυστήματα είναι ιδιαίτερα σημαντικά από οικολογικής άποψης, αποτελώντας περιοχές αναπαραγωγής και διαβίωσης, για πολλά σημαντικά και σπάνια είδη χλωρίδας και πανίδας (Κοκκώσης και Τσάρτας, 2001). Αξίζει να αναφερθεί πως λόγω της οικολογικής σπουδαιότητας τους, οι παράκτιοι οικοτόποι, καθώς και ένας μεγάλος αριθμός ειδών χλωρίδας και πανίδας που διαβιούν σε αυτούς, έχουν ενταχθεί και προστατεύονται από το πανευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας των ειδών και των ενδιαιτημάτων τους Natura 2000 (Φύση 2000), μέσω των Οδηγιών για τα πτηνά (79/409/ΕΟΚ) και των οικοτόπων (92/43/ΕΟΚ).

Αποτελεί γεγονός, πως οι παράκτιες περιοχές εκτός από την οικολογική τους αξία, έχουν ύψιστη σπουδαιότητα και για την οικονομική ευημερία των χωρών, καθώς αποτελούν εμπορικούς δρόμους, ρυθμιστές του κλίματος, πηγή τροφής, ενέργειας και φυσικών πόρων, όπως και χώρο κατοικίας, αναψυχής και ψυχαγωγίας των πολιτών (Commision of the European Communities, 2007). Έτσι, στον παράκτιο χώρο συγκεντρώνονται πολλές σημαντικές οικονομικές δραστηριότητες, με μια από τις σημαντικότερες να είναι ο τουρισμός.

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2014), η Ελλάδα έχει συνολικό μήκος ακτογραμμής 16.300 χιλιόμετρα, έχοντας την πιο εκτενή παράκτια ζώνη από οποιαδήποτε χώρα της Ευρώπης. Σχεδόν η μισή έκταση, αυτής της παράκτιας ζώνης βρίσκεται στην ηπειρωτική Ελλάδα και η υπόλοιπη κατανέμεται στα ελληνικά νησιά και νησίδες. Πιο συγκεκριμένα το Υπουργείο παραθέτει τα παρακάτω στοιχεία :

- Ποσοστό του 33% του πληθυσμού κατοικεί σε παράκτιες περιοχές, απόστασης 1-2km από την ακτή και 85% σε περιοχές απόστασης έως 50km από την ακτή. Από τις 13 Διοικητικές Περιφέρειες της Ελλάδας, οι 12 αναφέρονται ως παράκτιες με μόνο μία να είναι περικλειστή. Στην παράκτια ζώνη βρίσκονται επίσης κτισμένα τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Καβάλα, Βόλος).
- Ποσοστό του 90% του τουρισμού και των δραστηριοτήτων αναψυχής, 80% των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, 35% της αγροτικής γης, η συνολική παραγωγή αλιείας, ο συνολικός στόλος στον τομέα αλιείας (20% του συνολικού στόλου των 25 χωρών της Ε.Ε.) και στον τομέα υδατοκαλλιέργειας (αποτελεί το 10% των 25 χωρών της Ε.Ε.), καθώς και η λειτουργία 20 λιμανιών ασκούνται στην παράκτια ζώνη.
- Ο παράκτιος τουρισμός συνεισφέρει 15-18% του ΑΕΠ
- Στην παράκτια ζώνη υπάρχουν οικότοποι στους οποίους βρίσκουμε πάνω από 6000 διαφορετικά είδη χλωρίδας, 670 είδη σπονδυλωτών και 436 είδη ορνιθοπανίδας. Πολλές περιοχές Natura 2000, βρίσκονται επίσης στην παράκτια ζώνη
- Αρχαιολογικοί χώροι, ιστορικά μνημεία και νεότεροι οικισμοί έχουν ανακαλυφθεί στην παράκτια ζώνη
- Στην παράκτια ζώνη έχουν κατασκευαστεί πολλές από τις υποδομές και τα δίκτυα μεταφορών

Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, οι παράκτιες περιοχές παρουσιάζουν ιδιαίτερη σημασία για την Ελλάδα, καθώς συνεισφέρουν σημαντικά στην οικονομική ευμάρεια

της χώρας και φιλοξενούν ιδιαίτερα και μεγάλης ποικιλομορφίας φυσικά οικοσυστήματα, στα οποία διαβιούν σπάνια είδη πανίδας και χλωρίδας.

1.1.3 Τα προβλήματα της Παράκτιας Ζώνης

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2000), οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι παράκτιες ζώνες της Ευρώπης, και φυσικά και της Ελλάδας, οφείλονται τόσο σε φυσικές διεργασίες όσο και σε ανθρωπογενείς παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν ανεξάρτητα, αλλά και σε αλληλεξάρτηση.

Τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η παράκτια ζώνη αφορούν (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000):

- Την εκτεταμένη παράκτια διάβρωση που συχνά επιδεινώνεται από ακατάλληλη ανθρώπινη υποδομή (συμπεριλαμβανομένης της υποδομής που αποσκοπεί στην "παράκτια άμυνα") και ανάπτυξη πολύ κοντά στην ακτογραμμή. Τα τεχνικά έργα σε ορισμένες περιοχές λιμένων συνέβαλλαν στην ταχύτερη διάβρωση της παρακείμενης ακτογραμμής επειδή δεν έλαβαν επαρκώς υπόψη τους τη δυναμική και τις διεργασίες της παράκτιας ζώνης. Η άντληση φυσικού αερίου αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που μπορεί να προκαλέσει παράκτια διάβρωση.
- Την καταστροφή ενδιαιτημάτων ως αποτέλεσμα ανεπαρκούς οικοδομικού και χωροταξικού σχεδιασμού ή αξιοποίησης των θαλασσών.
- Την απώλεια βιολογικής ποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης των αποθεμάτων ιχθύων, τόσο των παράκτιων όσο και εκείνων της ανοικτής θαλάσσης, ως αποτέλεσμα της καταστροφής παράκτιων τόπων αναπαραγωγής.
- Τη μόλυνση των χερσαίων και των υδάτινων πόρων ως αποτέλεσμα της διάχυσης της ρύπανσης από θαλάσσιες ή χερσαίες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των χώρων υγειονομικής ταφής, προς την ακτογραμμή
- Τα προβλήματα που αφορούν στην ποιότητα και στην ποσότητα των υδάτων, καθώς η ζήτηση υπερκαλύπτει τις δυνατότητες της παροχής ή της επεξεργασίας λυμάτων. Η διείσδυση αλμυρών υδάτων από την υπερεκμετάλλευση των παράκτιων υδροφόρων οριζόντων αποτελεί κύριο πρόβλημα σε πολλές περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου. Η ζημία στον υδροφόρο ορίζοντα έχει συνήθως ως αποτέλεσμα τη μόνιμη μείωση των διαθέσιμων υδάτινων πόρων.

Σημαντική επιπλέον πίεση που ασκείται στον παράκτιο χώρο αλλά και στα οικοσυστήματα που φιλοξενεί, αποτελεί η άνοδος της στάθμης της θάλασσας που οφείλεται στην κλιματική αλλαγή. Οι ακτογραμμές χαρακτηρίζονται από υψηλό ρυθμό διάβρωσης, ο οποίος αναμένεται να ενταθεί τόσο λόγω της προβλεπόμενης ανόδου της μέσης θαλάσσιας στάθμης και της επιδείνωσης των ακραίων κυματικών φαινομένων, όσο και λόγω μεταβολών στην ένταση και το ρυθμό των βροχοπτώσεων και της κατασκευής ποτάμιων διαχειριστικών έργων (Βελεγράκης, 2008).

Τα παραπάνω προβλήματα τείνουν να προκαλούν ή να εντείνουν τα ανθρώπινα κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι παράκτιες περιοχές (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

Τα κυριότερα τέτοια ζητήματα αφορούν μεταξύ άλλων:

- Ανεργία και κοινωνική αστάθεια που προκύπτουν από την παρακμή των παραδοσιακών ή περιβαλλοντικά συμβατών τομέων, όπως της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας
- Ανταγωνισμό μεταξύ χρηστών για πόρους λόγω της μικρής διαθεσιμότητας χώρων για υδατοκαλλιέργειά, ως αποτέλεσμα της διάθεσης χώρου για άλλες χρήσεις
- Καταστροφή της πολιτισμικής κληρονομιάς και διάλυση του κοινωνικού ιστού ως αποτέλεσμα της ανεξέλεγκτης ανάπτυξης (ιδίως του τουρισμού)
- Απώλεια περιουσίας και δυνατοτήτων ανάπτυξης ως αποτέλεσμα της παράκτιας διάβρωσης. Σε τοπικό επίπεδο, η παράκτια διάβρωση θεωρείται ως η σημαντικότερη απειλή για τη διατήρηση των εισοδημάτων σε πολλές περιοχές που ζουν από τον τουρισμό
- Απώλεια ευκαιριών σταθερής απασχόλησης ως αποτέλεσμα της υποβάθμισης των πόρων.
- Περιθωριοποίηση και μετανάστευση που επιδεινώνονται από την έλλειψη κατάλληλης υποδομής, συμπεριλαμβανομένων δικτύων επικοινωνιών και μεταφορών που λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

1.2 Παράκτιοι Κίνδυνοι και Κλιματική Αλλαγή

1.2.1 Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα φαινόμενο το οποίο έχει οριστεί και περιγραφεί με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους, τόσο από τη διεθνή όσο και από την επιστημονική κοινότητα. Ο επικρατέστερος ίσως ορισμός είναι αυτός που δόθηκε το 2007 από την Διακυβερνητική Διάσκεψη για την Κλιματική αλλαγή, ο οποίος αναφέρει ότι: *«η κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε μια αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να εντοπιστεί (π.χ. χρησιμοποιώντας στατιστικές δοκιμές) με μεταβολές στον μέσο όρο και/ή τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του και αυτό παραμένει για μια εκτεταμένη περίοδο, συνήθως δεκαετίες ή μακρύτερα. Αναφέρεται σε οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα*

με την πάροδο του χρόνου, είτε λόγω της φυσικής μεταβλητότητας ή ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας». Θα πρέπει ωστόσο να τονιστεί πως στο παρόν κείμενο κλιματική αλλαγή θεωρείται και καλείται η αλλαγή που επέρχεται στο κλίμα και οφείλεται αποκλειστικά και μόνο σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες, οι οποίες μέσω των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπονται μεταβάλλουν τη σύσταση της ατμόσφαιρας της Γης. Τα φυσικά αίτια που προκαλούν κλιματικές μεταβολές διαχωρίζονται από τα ανθρωπογενή και καλούνται κλιματική μεταβλητότητα (IPCC, 2007).

Όπως αναφέρθηκε η κλιματική αλλαγή οφείλεται στη μεταβολή της σύστασης της ατμόσφαιρας της Γης. Πιο συγκεκριμένα τα αίτια κλιματικής αλλαγής συνοψίζονται ως εξής (IPCC, 2007):

- Αλλαγές της συγκέντρωσης των θερμοκηπιακών αερίων αλλά και άλλων αερολυμάτων στην ατμόσφαιρα (διοξείδιο του άνθρακα CO₂, μεθάνιο CH₄, μονοξείδιο του άνθρακα N₂O, χλωροφθοράνθρακες)
- Αλλαγές στην κάλυψη γης
- Μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία

Και οι τρεις προαναφερθέντες παράγοντες έχουν την ικανότητα να μεταβάλλουν το ενεργειακό ισοζύγιο του κλιματικού συστήματος, επηρεάζοντας την απορρόφηση, την σκέδαση και την εκπομπή της ακτινοβολίας τόσο στην ατμόσφαιρα όσο και στην επιφάνεια του πλανήτη. Οι θετικές είτε αρνητικές μεταβολές στο ενεργειακό ισοζύγιο που προκύπτουν, εξαιτίας των παραπάνω παραγόντων εκφράζονται ως πίεση ακτινοβολίας, η οποία χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των επιδράσεων θέρμανσης ή ψύξης στο παγκόσμιο κλίμα (IPCC, 2007).

1.2.2 Συνοπτική παρουσίαση Παράκτιων Κινδύνων

Οι παράκτιες περιοχές αποτελεί γεγονός πως αντιμετωπίζουν πολλούς και διαφορετικών ειδών κινδύνους, τόσο ανθρωπογενείς όσο και φυσικούς. Οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι περιλαμβάνουν κυρίως επιβλαβείς ανθρώπινες δραστηριότητες που οδηγούν στην ρύπανση και υποβάθμιση του παράκτιου περιβάλλοντος (απόρριψη αποβλήτων και λιπασμάτων, ευτροφισμός, προσαράξεις πλοίων κ.α.) (Finkl & Makowski, 2013).

Οι κύριοι φυσικοί παράκτιοι κίνδυνοι είναι οι τροπικές καταιγίδες και οι τυφώνες η παράκτια διάβρωση, η μετεωρολογική παλίρροια (storm surge), τα κύματα βαρύτητας (tsunamis) και οι παράκτιες πλημμύρες (Finkl & Mkowski, 2013). Κατά άλλους στην κατηγορία των φυσικών παράκτιων κινδύνων ανήκουν και οι κατολισθήσεις, οι ηφαιστειακές εκρήξεις και οι σεισμοί

(Cambers, 2001). Αξίζει να σημειωθεί την πιο αυστηρή έννοια του όρου, παράκτιοι κίνδυνοι θεωρούνται η παράκτια διάβρωση, η μετεωρολογική παλίρροια, τα κύματα βαρύτητας και οι παράκτιες πλημμύρες (Kaiser, 2006). Επιπροσθέτως, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αναφέρεται σαν ένας από τους πλέον σύγχρονους παράκτιους κινδύνους.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα γίνει αναφορά μόνο στους φυσικούς παράκτιους κινδύνους καθώς και στην κλιματική αλλαγή αλλά και το πως αυτή επηρεάζει τους παράκτιους κινδύνους.

Σύμφωνα λοιπόν με τον Cambers (2001), ένας παράκτιος κίνδυνος μπορεί να οριστεί ως η εμφάνιση ενός φαινομένου που έχει την πιθανότητα να προκαλέσει ζημιά ή απώλεια σε φυσικά οικοσυστήματα, κτίρια και έργα υποδομής.

Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή για τον κάθε έναν φυσικό παράκτιο κίνδυνο:

Για το φαινόμενο της παράκτιας διάβρωσης θα γίνει μια εκτενέστερη περιγραφή σε ξεχωριστό κεφάλαιο.

Μετεωρολογική παλίρροια (storm surge): Ως μετεωρολογική παλίρροια ορίζεται, η άνοδος της στάθμης του νερού κατά μήκος της ακτογραμμής, που προκαλείται από τις δυνάμεις ανέμου και πίεσης ενός τυφώνα ή μιας έντονης καταιγίδας. Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται σε περιοχές με χαμηλό βαρομετρικό, περιοχές δηλαδή όπου επικρατούν χαμηλότερες τιμές ατμοσφαιρικής πίεσης από τις γειτονικές και προκαλεί την άνοδο της επιφάνειας της θάλασσας. Ένα χαμηλό βαρομετρικό ονομάζεται επίσης ύφεση, κυκλώνας ή απλά, χαμηλό. Στην ανοιχτή θάλασσα αυτή η άνοδος είναι της τάξης των 1-1,2 μέτρα το μέγιστο. Ωστόσο καθώς το βαρομετρικό χαμηλό πλησιάζει την ακτή και τα πιο ρηχά νερά, η άνοδος αυτή γίνεται εντονότερη (Cambers, 2001; (Androulidakis et al., 2015). Οι καταιγίδες και τα συνοδά φαινόμενα τους, είναι ένας από τους πιο ισχυρούς παράκτιους κινδύνους στον κόσμο. Οι ζημιές που προκαλούνται οφείλονται στη συνδυασμένη δράση ανέμων, κυμάτων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας και η σοβαρότητα τους εξαρτάται από φυσικές και ανθρωπογενείς μεταβολές που έχει υποστεί το παράκτιο σύστημα που πλήττεται (Mukhopadhyay et al., 2012). Η μεγαλύτερη καταγεγραμμένη άνοδος της στάθμης του νερού από μετεωρολογική παλίρροια ήταν στο βόρειο Κουίνσλαντ το 1899 και προκλήθηκε από έναν τροπικό κυκλώνα, με μέγιστο ύψος να είναι τα 13 μέτρα (Nott & Hayne, 2000). Οι μετεωρολογικές παλίρροιες προκαλούν φυσικά και πλημμύρες στις παράκτιες

περιοχές. Για το λόγο αυτό η ακριβής πρόβλεψη του ύψους της μετεωρολογικής παλίρροιας είναι πολύ σημαντική και υπάρχει μια πληθώρα μοντέλων για το σκοπό αυτό (Bode & Hardy, 1997).

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει κατά προσέγγιση το ύψος κύματος για διάφορες ταχύτητες ανέμου (Clark, 1996):

Ταχύτητα ανέμου (χλμ/ω)	Ύψος μετεωρολογικής παλίρροιας (μ)
60	1.2
80	2.3
100	3.3
120	4.3
140	5.3
160	6.7
180	8.0
200	9.1
220	9.5

Πίνακας 1.1: Ύψος κύματος για διάφορες ταχύτητες ανέμου, πηγή: (Clark, 1996)

Σεισμικά θαλάσσια κύματα (tsunamis): Τα tsunamis είναι θαλάσσια κύματα που προκαλούνται από σεισμικές δονήσεις, ηφαιστειακές εκρήξεις, υποθαλάσσιες κατολισθήσεις ή άλλες γεωλογικές αιτίες, διεργασίες που προκαλούν την άνοδο ή την κατάπτωση μεγάλων τμημάτων ωκεάνιου βυθού. Τα κύματα που δημιουργούνται, χαρακτηρίζονται ως ένα σύνολο μεγάλης κλίμακας διαταραχών, που παραμένει ενεργό για μικρό χρονικό διάστημα και διαδίδονται με μεγάλη ταχύτητα από μια συγκεκριμένη πηγή στον ωκεανό με κατεύθυνση προς την ακτή. Αποτελούν τρέχοντα κύματα μεγάλου μήκους κύματος και μεγάλης περιόδου και συνήθως έχουν σχετικά μικρό ύψος σε πιο βαθιά νερά με το μέγιστο του ύψους τους να παρουσιάζεται στις παράκτιες περιοχές προκαλώντας μεγάλης κλίμακας καταστροφές και εκτεταμένες ζημιές. Η βύθιση και η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης στους ωκεανούς μπορεί να φτάσει και τα 10μ, ενώ παράλληλα το οριζόντιο μέγεθος (μήκος) μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 100χλμ. Η ταχύτητα των tsunami είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή των ανεμογενών κυμάτων και μπορούν να ταξιδεύουν με ταχύτητες μέχρι και 500 χλμ/ώρα. Οι ζημιές που προκαλούν τα tsunami είναι άμεσο αποτέλεσμα του κατακλυσμού των παράκτιων περιοχών με θαλασσινό νερό, των επιπτώσεων των κυμάτων στις κατασκευές και της διάβρωσης των ακτών (Levin, 2005; Cambers, 2001).

Παράκτια πλημμύρα: Πλημμύρες μπορεί να συμβούν για διάφορους λόγους. Ο Kaiser (2006) έκανε διάκριση μεταξύ μόνιμων πλημμυρών και επεισοδιακών. Οι μόνιμες πλημμύρες οδηγούν σε μόνιμη υποβάθμιση γης από παράκτιους υγρότοπους και δέλτα. Ο ρυθμός απώλειας εξαρτάται από την κλίση, τη διαθεσιμότητα ιζημάτων και την ανθεκτικότητα του οικοσυστήματος. Από την άλλη πλευρά, οι επεισοδιακές πλημμύρες είναι συνήθως το αποτέλεσμα ενός κυκλώνα ή τσουνάμι. Κατά τον ίδιο συγγραφέα, οι επεισοδιακές πλημμύρες προκαλούν περισσότερες ζημιές από ότι οι μόνιμες.

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της Ε.Ο. 2007/60/ΕΟΚ, «Αξιολόγηση και Διαχείριση κινδύνων πλημμύρας» πλημμύρα ορίζεται ως «η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο, υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό. Αυτό περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χειμάρρους, εφήμερα ρεύματα της Μεσογείου και πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές, δύναται δε να εξαιρεί πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης». Συνεπαγωγικά λοιπόν, παράκτια πλημμύρα είναι η προσωρινή κάλυψη θαλασσινού νερού ενός τμήματος γης, το οποίο υπό κανονικές συνθήκες δεν καλύπτεται από νερό. Οι επιπτώσεις της παράκτιας πλημμύρας θέτουν σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές, έργα υποδομών και μεταφορών, καθώς και επιδρούν αρνητικά στις ανθρώπινες οικονομικές δραστηριότητες αλλά και στο περιβάλλον.

Άνοδος στάθμης της θάλασσας: Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αποτελεί ίσως την σοβαρότερη εκ των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής. Αποτελεί μια σημαντική απειλή, ιδιαίτερα αν αναλογιστεί κανείς πως το 60% του πληθυσμού του πλανήτη ζει σε παράκτιες περιοχές και το 10% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε υψόμετρο της τάξης των 10 μέτρων πάνω από τη μέση στάθμη θάλασσας (Δρίτσας, 2009; McGranahan et al., 2007). Η μέση στάθμη της θάλασσας ορίζεται ως ο μέσος όρος των στιγμιαίων σταθμών της επιφάνειας της θάλασσας (για ένα συγκεκριμένο τόπο) για μεγάλη χρονική διάρκεια (συνήθως για ένα έτος), (Πετρέλης, 2012).

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα επηρεάσει όλα τα οικοσυστήματα των παράκτιων περιοχών, όπως παραλίες, λιμνοθάλασσες, εκβολές ποταμών, δέλτα, κοραλλιογενείς υφάλους, μαγγρόβια δάση κλπ (Nicholls et al., 2007). Σύμφωνα με το IPCC (2007), στο εγγύς μέλλον, οι χαμηλές παράκτιες πεδινές εκτάσεις θα πλημμυρίσουν, οι διαβρωτικές διεργασίες θα γίνουν εντονότερες, το 1/3 των υγροβιότοπων θα μετατραπεί σε θάλασσα, και θα παρουσιαστεί εκτεταμένη υφαλμύριση των υπόγειων υδροφορέων οδηγώντας έτσι σε υποβάθμιση των αποθεμάτων νερού. Επιπλέον, πέρα από τις επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, ή άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα επιφέρει και πολλές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον όπως απώλεια γης, αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις σε τομείς όπως

ο τουρισμός, η αλιεία και η γεωργία, αναγκάζοντας έτσι εκατομμύρια ανθρώπους να μετατραπούν σε περιβαλλοντικούς πρόσφυγες.

1.2.3 Παράκτιοι φυσικοί κίνδυνοι και κλιματική αλλαγή

Η υπερθέρμανση του πλανήτη οδηγεί σε αλλαγές στο κλίμα της Γης, οι οποίες με τη σειρά τους έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν την ένταση και τη συχνότητα των παράκτιων κινδύνων. Η κλιματική αλλαγή καθώς και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας που σχετίζεται με αυτήν, επιδρούν στους φυσικούς παράκτιους κινδύνους, ως εξής (Bell et al., 2017; Mukhopadhyay et al., 2012):

- Αύξηση της συχνότητας κατάκλυσης και παράκτιων πλημμυρών από καταιγίδες και μόνιμες πλημμύρες: Περιοχές με αρκετά χαμηλό υψόμετρο θα βυθιστούν σταδιακά με το πέρασμα του χρόνου και θα μετατραπούν σε ανοιχτές θάλασσες
- Επιτάχυνση της παράκτιας διάβρωσης: Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αυξάνει το φαινόμενο της παράκτιας διάβρωσης, επιτρέποντας στα κύματα να εισβάλλουν όλο και περισσότερο στο εσωτερικό της χέρσου
- Ακραία καιρικά φαινόμενα: Με την άνοδο των θαλασσών, οι επιπτώσεις από τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα εντοπίζονται όλο και περισσότερο προς την ενδοχώρα

Υπάρχει μια πληθώρα αποδεικτικών στοιχείων από τη δυτική ακτή των ΗΠΑ που δείχνουν την τάση προς αυξημένα ύψη κύματος, επίπεδα διάβρωσης, επεισόδια καταιγίδων και πλημμυρών λόγω της κλιματικής αλλαγής και της σχετιζόμενης με αυτήν ανόδου στάθμης της θάλασσας (Allan & Komar, 2006; Ruggiero et al., 2010).

Αποτελεί λοιπόν γεγονός πως η επιδείνωση των υπαρχόντων παράκτιων κινδύνων από τη συνεχιζόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα δημιουργήσει νέους κινδύνους ευρύτερης κλίμακας που δεν είχαν προηγουμένως αντιμετωπιστεί σε παράκτιες περιοχές.

1.3 Η παράκτια διάβρωση

1.3.1 Ορισμός του φαινομένου

Η διάβρωση, μεταφορά και απόθεση φερτών υλικών είναι φυσικές διεργασίες που δρουν για μεγάλο χρονικό διάστημα από την εμφάνιση νερού στον πλανήτη και έχουν δημιουργήσει και εξακολουθούν να διαμορφώνουν το σημερινό γήινο ανάγλυφο. Η πιο γνωστή μορφή διάβρωσης είναι εκείνη του εδάφους, η οποία μάλιστα διαφέρει σημαντικά από την παράκτια διάβρωση τόσο ως προς τους μηχανισμούς όσο και ως προς τα αποτελέσματα (Κοκκώσης, 2006).

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Eurosion, ως παράκτια διάβρωση καλείται η βαθμηδόν οπισθοχώρηση της ακτογραμμής λόγω της επήρειας της θάλασσας, του αέρα, του πάγου καθώς και της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η οπισθοχώρηση αυτή, θα πρέπει να λαμβάνει χώρα σε τέτοιο βάθος χρόνου, που να μην επηρεάζεται από την επίδραση του καιρού, των κυματικών καταιγίδων και της τοπικής δυναμικής των ιζημάτων (Eurosion, 2004a).

Η παράκτια διάβρωση αποτελεί μια διεργασία που λαμβάνει χώρα, όταν μια παραλία δεν μπορεί πλέον να εξισορροπήσει, την ενέργεια που παράγεται από τα κύματα, τα ρεύματα και τη συσσώρευση νερού σε αυτήν, πράγμα που προκαλεί τη σταδιακή απώλεια των ιζημάτων της, και τελικά την υποχώρηση της. Θα μπορούσε κανείς να πει, πως η παράκτια διάβρωση είναι το αποτέλεσμα της έλλειψης ισορροπίας μεταξύ εισροής ενέργειας και της αντίστασης της ακτής στην μετακίνηση των ιζημάτων της από το νερό. Η διεργασία της διάβρωσης λοιπόν, αποτελεί έναν τρόπο επαναφοράς της ισορροπίας μεταξύ των δύο ενεργειών που αναφέρθηκαν παραπάνω (Anthony, 2005).

Η παράκτια διάβρωση μπορεί να διακριθεί σε δύο τύπους:

- Την διαρθρωτική (structural) διάβρωση, η οποία αποτελεί μια συνεχή διαδικασία διάβρωσης, λόγω της προσαρμογής των παράκτιων συστημάτων στις συνεχείς μεταβολές των συνθηκών. Ένα σύνηθες φυσικό αίτιο αυτού του τύπου διάβρωσης είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες συνήθως πυροδοτούν, ή εντείνουν τη διάβρωση αυτή κυρίως με την άντληση φυσικού αερίου ή νερού, τεχνικά έργα σε παράκτιες περιοχές ή σε λεκάνες απορροής ποταμών κ.α. (Eurosion, 2004b).
- Την οξεία (acute) διάβρωση, η οποία προκαλείται κυρίως από ένα μεμονωμένο-επεισοδιακό γεγονός όπως είναι τα ακραία καιρικά φαινόμενα (καταιγίδες κ.α.). Κατά τη διάρκεια τέτοιων επεισοδίων οι ρυθμοί διάβρωσης είναι εξαιρετικά υψηλοί. Ωστόσο, το χρονικό διάστημα έπειτα από τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τα ιζήματα συνήθως ανακατανέμονται ξανά και η παραλία επανέρχεται στο αρχικό της στάδιο (έστω και μερικώς). Αυτού του τύπου η διάβρωση αποτελεί πρόβλημα κυρίως σε παραλίες που υπάρχουν κτίρια και έργα υποδομής (Eurosion, 2004b; Anthony, 2005).

Γενικά, θα μπορούσε κανείς να διαχωρίσει τα αίτια του φαινομένου της παράκτιας διάβρωσης σε φυσικά αίτια και σε αίτια λόγω ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Ειδικότερα, οι λόγοι της διάβρωσης των ακτών θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής (Eurosion, 2004b):

- Αίτια που προέρχονται από τη μακροπρόθεσμη μεταβολή της σχέσης μεταξύ της στάθμης της θάλασσας και της τροφοδοσίας ιζημάτων της παραλίας.
- Αίτια τα οποία ανακύπτουν από τις ‘πιέσεις’ που ασκούνται από τον άνθρωπο στην παράκτια ζώνη αλλά και στην ενδοχώρα
- Αίτια που οφείλονται στα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής οφειλόμενη σε ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ο βαθμός στον οποίο εμφανίζεται το φαινόμενο της διάβρωσης διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από διάφορους τοπικούς παράγοντες. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση είναι πολυσύνθετοι, οι σημαντικότεροι από τους οποίους είναι (Eurosion, 2004b):

- Η γεωμορφολογία της ακτής (αμμώδεις- βραχώδεις, με βλάστηση ή χωρίς κλπ)
- Η κλίση της ακτής
- Οι τεκτονικές κατακόρυφες κινήσεις του στερεού φλοιού της γης (οπότε πρόκειται για σχετική μεταβολή της στάθμης του νερού)
- Τα χαρακτηριστικά των κυμάτων (ύψος, περίοδος κλπ)
- Η ύπαρξη σημαντικού εύρους παλίρροιας
- Η ύπαρξη έντονων ρευμάτων στη ζώνη της παραλίας
- Η συχνότητα και η ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων (π.χ. κυμάτων καταιγίδας)
- Η βιολογική σύνθεση της ακτής

Ο υπολογισμός των ρυθμών διάβρωσης (erosion rates) αποτελεί σημαντική συνιστώσα στην κατανόηση των αιτίων που οδηγούν στην εξέλιξη των ακτογραμμών και είναι εξίσου σημαντική για την ορθή διαχείριση του φυσικού και ανθρώπινου παράκτιου περιβάλλοντος και ειδικότερα για την επίλυση διαχειριστικών θεμάτων (Moore, 2000).

Σύμφωνα με τον Καρύμπαλη (2010), η διάβρωση των ακτών, η μη αναστρέψιμη δηλαδή οπισθοχώρηση της ακτογραμμής, είναι μια φυσική διεργασία που μπορεί να αποτελέσει απειλή με πολλές αρνητικές κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις για αρκετές παράκτιες περιοχές. Οι επιπτώσεις της παράκτιας διάβρωσης στο περιβάλλον μπορούν να διακριθούν σε τρεις διαφορετικούς τύπους επιπτώσεων (ή κινδύνους) (Eurosion, 2004a):

- απώλεια γης με οικονομική, κοινωνική ή οικολογική αξία
- καταστροφή της φυσικής άμυνας της θάλασσας (συνήθως σε ένα σύστημα αμμοθινών) ως αποτέλεσμα ενός μεμονωμένου πλημμυρικού γεγονότος

- υπονόμηση των τεχνητών έργων προστασίας των ακτών που ενδεχομένως οδηγεί σε πλημμυρικό κίνδυνο

1.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την παράκτια διάβρωση

Η διάβρωση των ακτών είναι συνήθως αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων, οι οποίοι επιδρούν σε διαφορετικές κλίμακες. Οι πιο σημαντικοί φυσικοί παράγοντες είναι οι άνεμοι και οι καταιγίδες, τα ρεύματα κοντά στην ακτή, η σχετική άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η κλίση του εδάφους. Οι ανθρωπογενείς παράγοντες, περιλαμβάνουν όλες τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται στο παράκτιο περιβάλλον καθώς και τα τεχνικά έργα που εκτελούνται στην περιοχή αυτή (Τζανετάκου, 2010).

Οι φυσικοί παράγοντες που προκαλούν μεταβολές στην παράκτια ζώνη όπως και οι χρονικές τους κλίμακες αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί (National Research Council, 1990).

Αίτιο	Επίπτωση	Χρονική Κλίμακα	Σχόλια
Παροχή ιζήματος (πηγές και καταβόθρες)	Πρόσχωση/Διάβρωση	Δεκαετίες έως χιλιετία	Φυσική παροχή από την ενδοχώρα ή το μέτωπο της παραλίας μπορεί να συνεισφέρουν στην ισορροπία της ακτογραμμής ή την πρόσχωση
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Διάβρωση	Αιώνες έως χιλιετίες	Σχετική άνοδος της μέσης θαλάσσιας στάθμης (RSLR)
Θύελλα και φουσκοθαλασσιά	Διάβρωση	Ώρες έως ημέρες	Πολύ κρίσιμη για το μέγεθος της διάβρωσης
Κυματισμοί μεγάλου ύψους και καμπυλότητας	Διάβρωση	Ώρες έως μήνες (εποχή)	Μεμονωμένες καταιγίδες ή εποχιακές συνθήκες
Κυματισμοί μικρής περιόδου	Διάβρωση	Ώρες έως μήνες	Μεμονωμένες καταιγίδες ή εποχιακές συνθήκες
Κύματα μικρής καμπυλότητας	Πρόσχωση	Ώρες έως μήνες	Καλοκαιρινές συνθήκες
Επιμήκη παράκτια ρεύματα (Longshore currents)	Πρόσχωση καμία μεταβολή ή διάβρωση	Ώρες έως χιλιετία	Ασυνέχειες (ανοδική /καθοδική μετακίνηση) και κομβικά σημεία
Ρεύματα επιστροφής (Rip currents) και αντιστάθμισης	Διάβρωση	Ώρες έως μήνες	Στενή προς τα ανοικτά ροή, ρεύματα κοντά στο βυθό μπορούν να μεταφέρουν

			σημαντικές ποσότητες ιζήματος κατά τη διάρκεια των παράκτιων καταιγίδων
Ροή επαναφοράς (undertow)	Διάβρωση	Ώρες έως ημέρες	Ροή προς τα ανοικτά, ρεύματα κοντά στον βυθό μπορούν να μεταφέρουν σημαντικές ποσότητες ιζήματος κατά τη διάρκεια των παράκτιων καταιγίδων
Παρουσία παράκτιων εγκολπώσεων	Καθαρή διάβρωση υψηλή αστάθεια	Έτη έως αιώνες	Κολπίσκοι παρακείμενοι σε ακτογραμμές τείνουν να είναι ασταθείς εξαιτίας διακυμάνσεων ή μετακινήσεων της θέσης του κολπίσκου, η καθαρή επίδραση των κολπίσκων είναι διαβρωτική για το απόθεμα της άμμου κατά την παλιρροιακή άμπωτη.
Πλημμυρικά φαινόμενα Μετεωρολογικές παλίρροιες	Διαβρωτική	Ώρες έως ημέρες	Υψηλές παλίρροιες και κύματα προκαλούν μεταφορά άμμου πάνω από παραλιακούς υφάλους
Θυελλώδεις άνεμοι	Διαβρωτική	Ώρες έως αιώνες	Αιολική μεταφορά άμμου στην ενδοχώρα από την παραλία
Καθίζηση/ Ιζηματική συμπίεση	Διάβρωση	Έτη έως χιλιετία	Φυσική ή ανθρωπογενής απόσυρση των υπόγειων νερών
Τεκτονικά γεγονότα	Διάβρωση/ Πρόσχωση	Στιγμιαία, αιώνες έως χιλιετία	Σεισμοί , Ανύψωση ή βύθιση λόγω τεκτονικών αιτιών

Πίνακας 1.2: Οι φυσικοί παράγοντες που προκαλούν μεταβολές στην παράκτια ζώνη και οι χρονικές τους κλίμακες, πηγή: (National Research Council, 1990)

Οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις που προκαλούν παράκτια διάβρωση, πάντα σε συνδυασμό με φυσικούς παράγοντες είναι οι εξής:

- Τα διαχειριστικά έργα των παράκτιων λεκανών απορροής (υδροηλεκτρικά φράγματα ισχύος, αρδευτικά φράγματα, φράγματα ύδρευσης) καθώς και οι τεχνικές παρεμβάσεις στις πηγές των ποταμών και στα δέλτα, μπορούν να μειώσουν δραματικά τις ποτάμιες απορροές φερτών και συνεπώς την παράκτια ιζηματοπαροχή (Poulos et al., 2008; Poulos and Chronis, 2001)
- Έντονη κατασκευή παράκτιων αμυντικών έργων (π.χ. κυματοθραύστες, προβλήτες) άστοχων τις πλείστες των περιπτώσεων αλλά και επιχωματώσεις και αναχώματα (Mertzanis et al., 2012)

- Η εξαγωγή ιζημάτων (αμμοληψίες) από τις ποτάμιες κοίτες, παραλίες και την εσωτερική υφαλοκρηπίδα που μπορεί να αλλάξει σημαντικά το παράκτιο ιζηματικό ισοζύγιο (Kapsimalis et al., 2005)
- Η έντονη αστική ανάπτυξη πολύ κοντά στην ακτογραμμή ειδικά με κατασκευές μέσα στην ενεργό ζώνη του κύματος, οι οποίες εμποδίζουν τις φυσικές διεργασίες της κυματικής ενέργειας, προκαλώντας διαβρώσεις και γενική διαταραχή της δυναμικής συμπεριφοράς μεγάλων τμημάτων της ακτής (Loizidou and Iacovou, 1999) καθώς και η κατασκευή παράκτιων δρόμων και λιμενικών έργων που μπορεί να μεταβάλλει σημαντικά την παράκτια ιζηματομεταφορά και έτσι να προκαλέσει συστηματικές διαβρώσεις (Marchand, 2010)
- Η υπεράντληση των παράκτιων υδροφόρων οριζόντων (που προκαλεί και φαινόμενα υφαλμύρωσης) ή/και κοιτασμάτων φυσικού αερίου που μπορεί να αυξήσει δραματικά την σχετική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης
- Και πρόσφατα, η δημιουργία ισχυρών κυματισμών μεγάλης καμπυλότητας από ταχύπλοα επιβατηγά πλοία που πλέουν κοντά στις ακτές (Soomere, 2005) οι οποίοι μπορούν να δημιουργήσουν έντονες παραλιακές διαβρώσεις.

1.3.3 Παράκτια τρωτότητα

Σύμφωνα με την Cutter (1994), για τον όρο τρωτότητα υπάρχει μια πληθώρα ορισμών στη διεθνή βιβλιογραφία, χωρίς ωστόσο να υπάρχει ένας παγκόσμια αποδεκτός ορισμός.

- Οι Blaikie P. et al (2003) ορίζουν ως τρωτότητα τα χαρακτηριστικά και την κατάσταση ενός προσώπου ή μιας ομάδας, που επηρεάζουν την ικανότητα τους να προβλέπουν, να αντιμετωπίζουν, να αντιστέκονται και να ανακάμπτουν από τις επιπτώσεις μιας φυσικής καταστροφής.
- Ο Mark Pelling (2003) , αναφέρει πως η τρωτότητα υποδηλώνει την έκθεση σε κίνδυνο καθώς και την ανικανότητα να τον αποφύγεις ή να τον απορροφήσεις.
- Οι Mukhopadhyay et al., (2012), ορίζουν την τρωτότητα ως την τάση ενός ατόμου ή μιας κοινωνίας να δέχεται αρνητικές επιπτώσεις από διάφορες μεταβολές στις συνθήκες διαβίωσης τους, ως αποτέλεσμα φυσικών και ανθρωπογενών διεργασιών.

- Οι Λαζαρίδη (2012) και Κατσαφάδος (2012) ορίζουν ως τρωτότητα ένα σύνολο συνθηκών και διεργασιών, προερχόμενων από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, οι οποίες αυξάνουν την ευαισθησία μιας κοινωνίας στην επίδραση της επικινδυνότητας.

Θα μπορούσε λοιπόν να πει κανείς πως τρωτότητα (vulnerability) είναι ο βαθμός της ευπάθειας ή επιρρέπειας ενός φυσικού και κοινωνικοοικονομικού συστήματος απέναντι σε φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους. Η τρωτότητα παρουσιάζει διάφορες μορφές, κυρίως με γνώμονα την οπτική μελέτης της εκάστοτε περίπτωσης. Οι Pelling (2003), Wilches-Chaux G (1993) αλλά και άλλοι ερευνητές, αναφέρουν διάφορες μορφές τρωτότητας όπως : Φυσική, οικονομική, περιβαλλοντική, ανθρώπινη, πολιτισμική, οικολογική, πολιτική, θεσμική κ.α.

Σύμφωνα με τους Λαζαρίδη (2012) και Κατσαφάδος (2012), τα αίτια αύξησης της τρωτότητας είναι τα εξής:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1. Η αύξηση του πληθυσμού | 6. Η τεχνολογική πρόοδος |
| 2. Η πίεση για χρήσεις γης | 7. Οι κοινωνικές απαιτήσεις |
| 3. Η αστικοποίηση | 8. Η παγκοσμιοποίηση |
| 4. Η κλιματική αλλαγή | |
| 5. Η οικονομική ανάπτυξη | |

Ο Pelling (2003) αναφέρει επιπλέον τρία στοιχεία τα οποία μαζί συνθέτουν την τρωτότητα και αυτά είναι η έκθεση, η αντίσταση και η προσαρμοστικότητα, τα οποία αναλύονται παρακάτω:

1) Έκθεση

Κατά τη Διεθνή Στρατηγική του ΟΗΕ για τη Μείωση των Καταστροφών (UNISDR), έκθεση είναι η κατάσταση κατά την οποία πληθυσμός, υποδομές, κατοικίες, παραγωγικοί πόροι και άλλα απτά αγαθά βρίσκονται μέσα σε ζώνες επικινδυνότητας. Η Δανδουλάκη (2018), αναφέρει πως: έκθεση είναι η συνολική αξία των στοιχείων που βρίσκονται σε κίνδυνο και εκφράζεται με τον αριθμό των ανθρώπων και την αξία των περιουσιών που υπάρχει πιθανότητα να επηρεαστούν από επικινδυνότητες.

2) Αντίσταση

Η αντίσταση συνδέεται με την οικονομική, ψυχολογική και φυσική υγεία και αντοχή και τα συστήματα διατήρησής της. Αντιπροσωπεύει την ικανότητα ενός ατόμου, μιας κοινωνικής ομάδας ή ενός συστήματος να αντιστέκεται στις επιπτώσεις ενός περιβαλλοντικού ή φυσικού κινδύνου. Αν η αντίσταση είναι χαμηλή ακόμη και η ελάχιστη πίεση από κάποιο κίνδυνο μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε κατάρρευση. Οι πιο επιτυχημένες προσπάθειες για την ενίσχυση της αντίστασης είναι αυτές που εστιάζουν σε ευρύτερους στόχους οικονομικής, κοινωνικής και πολιτικής ενσωμάτωσης (Σαπουντζάκη, 2007).

3) Προσαρμοστικότητα

Η προσαρμοστικότητα στους κινδύνους είναι η ικανότητα ενός δρώντα να χειριστεί ή να προσαρμοστεί στις πιέσεις από φυσικούς κινδύνους. Αποτελεί ουσιαστικά την ικανότητα των διαχειριστών να χειριστούν ή να προσαρμοστούν στις πιέσεις που μπορεί να ασκεί ο κίνδυνος ή η απειλή (Σαπουντζάκη, 2007).

Η Nicholls όρισε την παράκτια τρωτότητα ως τη σύνθεση της επικινδυνότητας του φυσικού παράκτιου συστήματος και της επικινδυνότητας του κοινωνικοοικονομικού παράκτιου συστήματος λόγω των κλιματικών αλλαγών (Nicholls, 1998).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) το 2007, στην προσπάθεια της να διαμορφώσει στρατηγικές για την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, όρισε την τρωτότητα ως *«τον βαθμό στον οποίο το παράκτιο σύστημα επηρεάζεται από τους διάφορους παράγοντες κλιματικών αλλαγών»*. Μιλώντας για τρωτότητα στα πλαίσια της κλιματικής αλλαγής, η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος αναφέρει ως συστατικά της την έκθεση (exposure), την ευαισθησία (sensitivity) και την προσαρμοστική ικανότητα (adaptive capacity), (Fellmann, 2012).

Η έκθεση σχετίζεται με τη φύση και το βαθμό στον οποίο ένα σύστημα βρίσκεται εκτεθειμένο σε σημαντικές κλιματικές μεταβολές (IPCC, 2001). Η έκθεση αναπαριστά το υπόβαθρο των κλιματικών συνθηκών και την αντίδραση σε εξωτερικά ερεθίσματα, με τα οποία ένα σύστημα λειτουργεί, καθώς και τις όποιες μεταβολές αυτών των συνθηκών (Fellmann, 2012). Η έκθεση λοιπόν ως συστατικό της τρωτότητας δεν αφορά μόνο την έκταση στην οποία ένα σύστημα υποβάλλεται σε σημαντικές κλιματικές διακυμάνσεις, αλλά επίσης και τον βαθμό και τη διάρκεια αυτών των μεταβολών (Adger, 2006). Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι τα διάφορα συστήματα συνήθως εκτίθενται σε φυσικές κλιματικές διακυμάνσεις, ανεξάρτητα από τη μελλοντική

κλιματική αλλαγή, η οποία ωστόσο μελλοντικά μπορεί να μεταβάλλει και να διευρύνει την έκθεση (Lavell et al., 2012). Είναι επίσης σημαντικό να ορίζεται κάθε φορά το σύστημα του οποίου η έκθεση μελετάται (IPCC, 2001).

Η ευαισθησία αντικατοπτρίζει το βαθμό απόκρισης ενός συστήματος στην κλιματική επίδραση, καθώς και το βαθμό στον οποίο επηρεάζεται η τρέχουσα μορφή του. Έτσι ένα ευαίσθητο σύστημα μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά ακόμα και από μικρές κλιματικές αλλαγές (IPCC, 2007; Fellmann, 2012).

Οι έννοιες της έκθεσης και της ευαισθησίας μαζί, περιγράφουν τις πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν κλιματικές μεταβολές σε ένα σύστημα. Ωστόσο ακόμα κι αν ένα σύστημα εκτίθεται σε μεγάλο βαθμό και/ή είναι ευαίσθητο στην κλιματική αλλαγή, δεν καθίσταται αυτομάτως και τρωτό. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν και η προσαρμοστική ικανότητα του συστήματος στις κλιματικές αλλαγές, η οποία επιδρά στην τρωτότητα του τροποποιώντας την έκθεση και την ευαισθησία (Yohe and Tol, 2002; Adger et al., 2007).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (2007), ορίζει την προσαρμοστική ικανότητα ως την ικανότητα (ή την πιθανή ικανότητα), ενός συστήματος να προσαρμόζεται επιτυχώς στην κλιματική αλλαγή (συμπεριλαμβανομένων μεγάλων και ακραίων κλιματικών διακυμάνσεων). Η προσαρμοστική ικανότητα επηρεάζεται από τεχνολογικούς και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες (IPCC, 2007; Adger et al., 2007).

Σύμφωνα με τους Ramieri et al. (2011), οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συχνότερα στον υπολογισμό της παράκτιας τρωτότητας είναι οι εξής:

- μέθοδοι που βασίζονται σε συγκεκριμένο δείκτη (index-based methods),
- μέθοδοι που βασίζονται σε μια αλληλουχία δεικτών (Indicator-based approach),
- συστήματα λήψης αποφάσεων με βάση τα ΓΣΠ (GIS-Based Decision Support Systems, DSS),
- μέθοδοι βασιζόμενες σε δυναμικά υπολογιστικά μοντέλα (methods based on dynamic computer models).

Ο υπολογισμός της παράκτιας τρωτότητας είναι πολύ χρήσιμος για την προστασία ευαίσθητων παράκτιων συστημάτων, καθώς επιτρέπει την κατανόηση του τρόπου διαμόρφωσης της ακτογραμμής σε ενδεχόμενες μεταβολές θαλάσσιας στάθμης. Αποτελεί έτσι ένα χρήσιμο στοιχείο της μελέτης της σχέσης ανθρώπου-περιβάλλοντος (Δουκάκης, 2007; Fussel, 2007).

1.3.4 Διάβρωση των ελληνικών ακτών

Σύμφωνα με το πρόγραμμα Eurosion (2004b), πάνω από 15 τετραγωνικά χιλιόμετρα Ευρωπαϊκών ακτών το χρόνο, χάνονται ή επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό. Η έκταση αυτή αντιπροσωπεύει το 1/5 των ακτών της Ευρώπης και ο ρυθμός με τον οποίο υποχωρούν οι ακτές κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 2 m/έτος, ενώ σε ακραίες περιπτώσεις ο ρυθμός μπορεί να αγγίξει και τα 15 m/έτος. Από τα αποτελέσματα του προγράμματος μπορεί κανείς να διαπιστώσει πως οι ακτές εντός κλειστών θαλασσών και ιδίως της Μεσογείου, επηρεάζονται περισσότερο από το φαινόμενο της διάβρωσης. Χαρακτηριστικό επίσης αποτελεί, το γεγονός ότι η παράκτια διάβρωση στην Ευρώπη, που οφείλεται στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, είναι πλέον εντονότερη της διάβρωσης των ακτών που οφείλεται στους φυσικούς παράγοντες (Eurosion, 2004a).

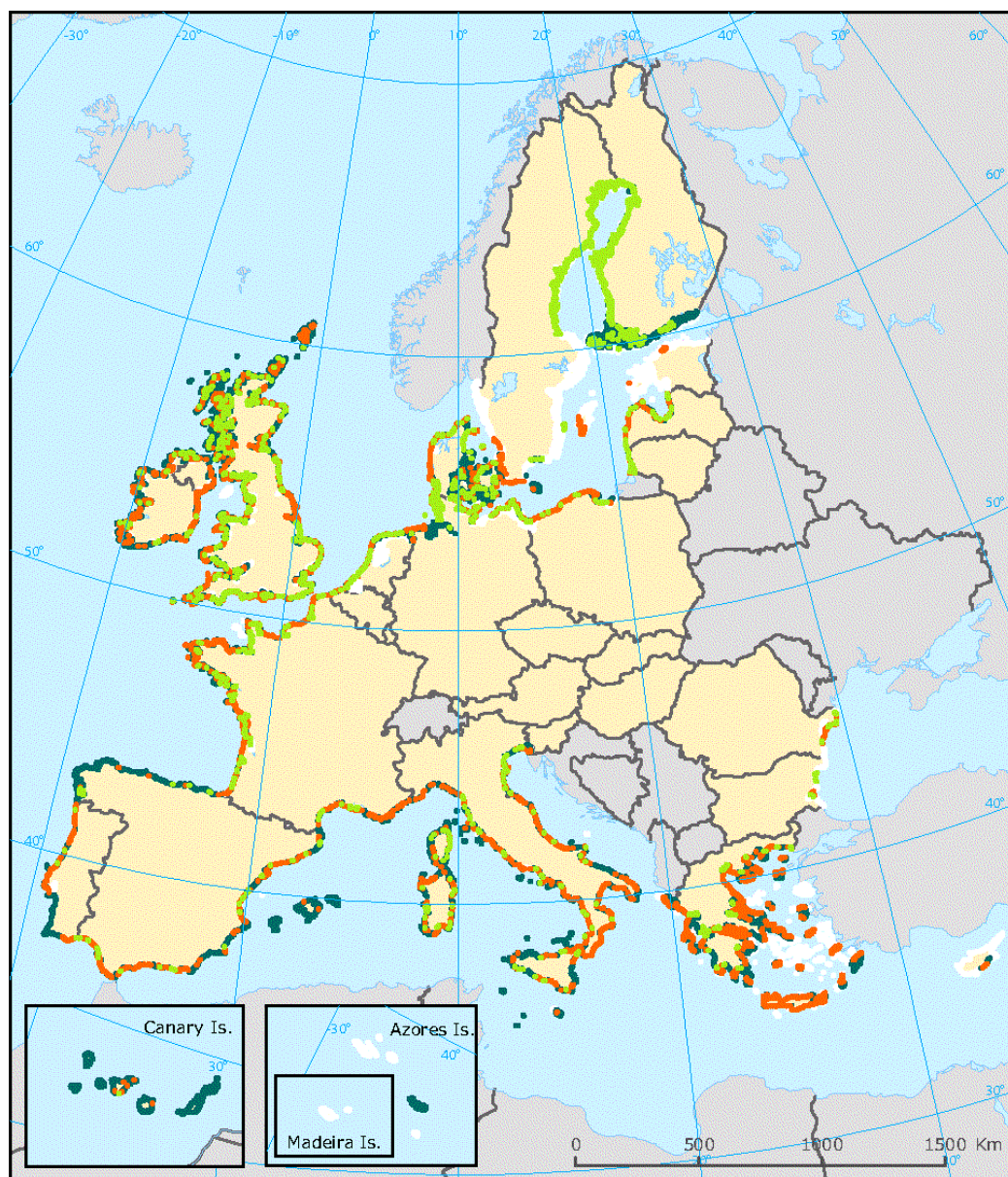
Τα είδη των ακτών που μπορεί κανείς να συναντήσει στην Ευρώπη είναι τα εξής (Eurosion, 2004a):

1. Βραχώδεις ακτές με ή χωρίς κρημνούς από σκληρό πέτρωμα (χαμηλού ρυθμού διάβρωσης) (είδος Ια) που περιπτωσιακά συνοδεύονται από βραχώδη πλατφόρμα (επιπεδωμένη από τα κύματα βραχώδη επιφάνεια (είδος Ιβ)).
2. Παράκτιοι κρημνοί από κροκαλοπαγή ή/και μαλακά (ευδιάβρωτα) πετρώματα (π.χ. γύψοι, αιολιανίτες) που στο σύνολο τους υπόκεινται σε χαμηλό ρυθμό διάβρωσης και που συνήθως φιλοξενούν (κατά τόπους) μικρού μήκους (< 200 m) παραλίες
3. Παραλιακές ζώνες με μικρού μήκους παραλίες (200-1000 m) που διαχωρίζονται από βραχώδη ακρωτήρια μικρού μήκους (< 200 μ) (είδος ΙΙΙ α), εκτεταμένες παραλίες (>1 km), συχνά με περιοχές με χονδρόκοκκο υλικό (π.χ. κόκκους/βότσαλα) (είδος ΙΙΙβ), εκτεταμένες (>1 km) αμμώδεις παραλίες (είδος ΙΙΙγ), ακτογραμμές (παράκτιοι σχηματισμοί) από μεικτό μη συνεκτικοποιημένο υλικό (παραλιακοί φραγμοί, γλωσσοειδείς σχηματισμοί, tombolo) συμπεριλαμβανομένων και των τεχνητά εμπλουτισμένων παραλιών (είδος ΙΙΙ δ)
4. Πηλώδεις ακτές που αντιπροσωπεύουν περιοχές συγκέντρωσης λεπτόκοκκου υλικού (ιλύος και αργίλου) που συναντώνται κυρίως σε δελταϊκές αποθέσεις.

Στον ελλαδικό χώρο οι ανωτέρω τύποι ακτών συναντώνται με τα εξής ποσοστά:

- Βραχώδεις ακτές: 44%%
- Παράκτιοι κρημνοί: 14%
- Παραλιακές ζώνες : 36%
- Πηλώδεις ακτές: 6%

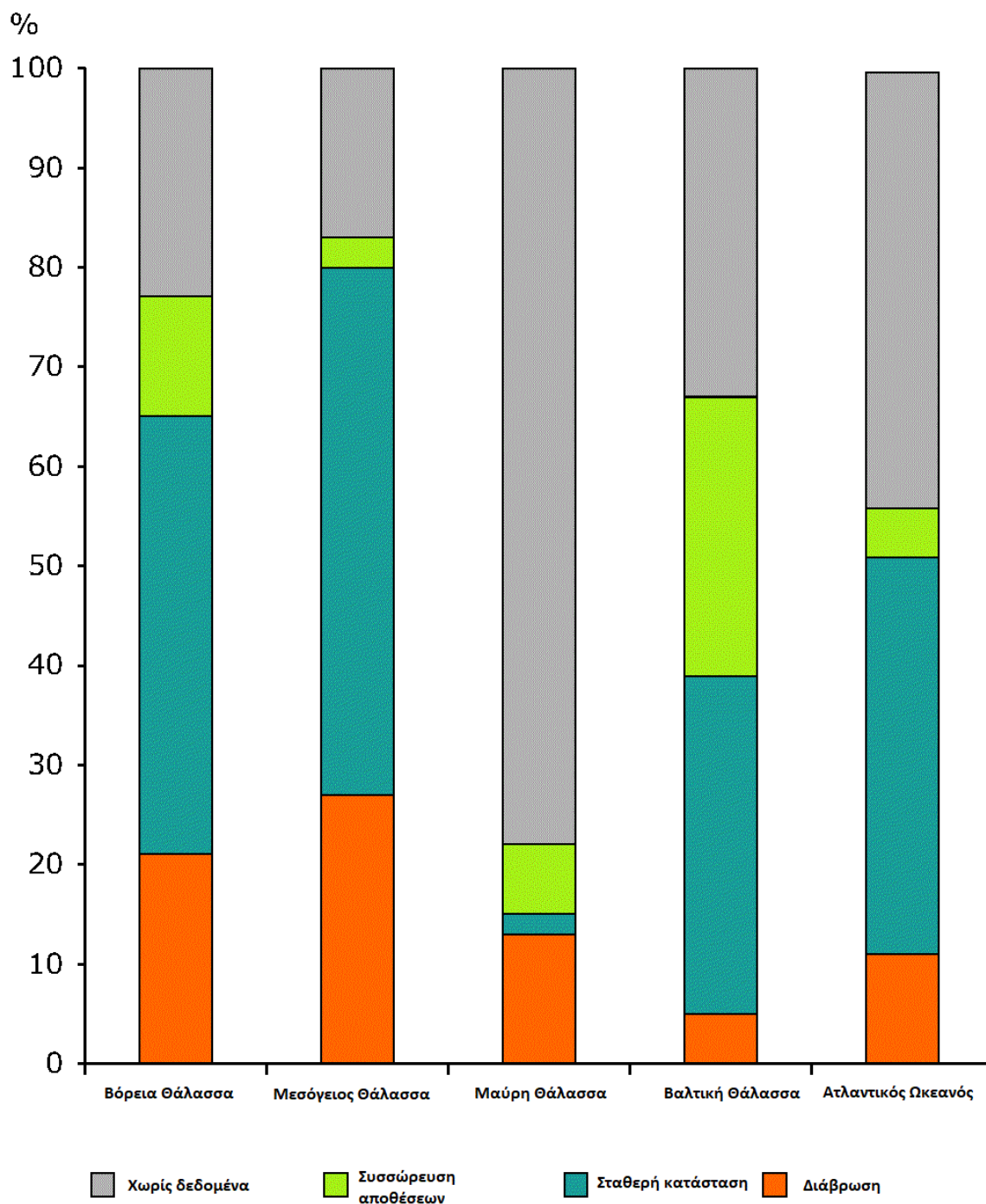
Στον χάρτη και στο γράφημα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι διαπιστώσεις του προγράμματος Eurosion, για τις Ευρωπαϊκές ακτές, καθώς και τα δεδομένα που προέκυψαν για τις κλειστές θάλασσες της Ευρώπης (Μεσόγειο θάλασσα, Βαλτική θάλασσα, Βόρεια θάλασσα, Μαύρη θάλασσα) και τον Ατλαντικό ωκεανό (Eurosion, 2004c).



Μορφές παράκτιας διάβρωσης στις ακτές της Ευρώπης (2004)

- | | |
|---|---|
| — Συσσώρευση αποθέσεων | Χωρίς δεδομένα |
| — Διάβρωση | Εκτός της κάλυψης δεδομένων |
| — Σταθερή κατάσταση | |

Εικόνα 1.2: Μορφές παράκτιας διάβρωσης στις Ευρωπαϊκές ακτές, πηγή: (Eurosion, 2004c)



Διάγραμμα 1.1: Στοιχεία παράκτια διάβρωσης για τις κλειστές θάλασσες της Μεσογείου και τον Ατλαντικό Ωκεανό, πηγή: (Eurosion, 2004c)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι επιπτώσεις του φαινομένου της διάβρωσης των ακτών επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες και διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Όσον αφορά την Ελλάδα, αποτελεί την 4^η σε κατάταξη χώρα της Ε.Ε. με τα υψηλότερα επίπεδα διάβρωσης (28,6%) μετά την Λετονία (32,8%), την Κύπρο (37,8%) και την Πολωνία (55%). Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται στοιχεία για το συνολικό μήκος ακτογραμμής, το μήκος διαβρωμένης ακτής

για το 2001, καθώς και το ποσοστό διαβρωμένης ακτής για το 2001, ανά χώρα. Οι χώρες είναι ταξινομημένες κατά φθίνουσα σειρά ως προς το ποσοστό διαβρωμένης ακτής. Ωστόσο καθότι το πρόγραμμα Eurosion έλαβε χώρα το 2004, για τα σημερινά δεδομένα το συνολικό ποσοστό 14,9% είναι μεταβαλλόμενο, αφού στα μετέπειτα χρόνια προσχώρησαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλα κράτη (Βουλγαρία, Ρουμανία). Ενδιαφέρον στοιχείο αποτελεί το γεγονός πως χώρες με μικρό συνολικό μήκος ακτογραμμής είναι αρκετά ψηλά στην κατάταξη με υψηλό ποσοστό διαβρωμένης ακτής.

Χώρα	Συνολικό μήκος ακτογραμμής (χλμ)	Μήκος διαβρωμένης ακτής 2001 (χλμ)	Ποσοστό διαβρωμένης ακτής (%)
Πολωνία	634	349	55
Κύπρος	66	25	37,9
Λετονία	534	175	32,8
Ελλάδα	13780	3945	28,6
Σλοβενία	46	14	30,4
Πορτογαλία	1187	338	28,5
Βέλγιο	98	25	25,5
Γαλλία	8245	2055	24,9
Λιθουανία	263	64	24,3
Ιταλία	7468	1704	22,8
Ιρλανδία	4578	912	19,9
Ηνωμένο Βασίλειο	17381	3009	17,3
Δανία	4605	607	13,2
Γερμανία	3524	452	12,8
Ισπανία	6584	757	11,5
Ολλανδία	1276	134	10,5
Μάλτα	173	7	4
Σουηδία	13567	327	2,4
Εσθονία	2548	51	2
Φινλανδία	14018	5	0
Σύνολο	100575	14955	14,9

Πίνακας 1.3: Δεδομένα παράκτια διάβρωσης για χώρες της Ευρώπης για το έτος 2001, πηγή: (Eurosion, 2004c)

Από τα αποτελέσματα του ίδιου προγράμματος (Eurosion, 2004c), μπορεί κανείς να αντλήσει στοιχεία και για τη διάβρωση των ακτογραμμών στις Περιφέρειες της Ελλάδας (πλην της Δυτικής Μακεδονίας η οποία είναι περικλειστη). Ακολουθεί πίνακας με στοιχεία για το συνολικό μήκος ακτογραμμής, το μήκος ακτογραμμής υπό διάβρωση για το 2001, καθώς και το ποσοστό ακτογραμμής υπό διάβρωση για το 2001, ανά περιφέρεια, με φθίνουσα κατάταξη ως προς το ποσοστό ακτογραμμής υπό διάβρωση. Από τον πίνακα, μπορούμε να συμπεράνουμε πως περίπου το 30% της ελληνικής ακτογραμμής είναι υπό διάβρωση και πως η περιφέρεια που αντιμετωπίζει το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι αυτή της Κρήτης.

Περιφέρεια	Μήκος ακτογραμμής (χλμ)	Μήκος ακτογραμμής υπό διάβρωση (χλμ)	Ποσοστό ακτογραμμής υπό διάβρωση (%)
Κρήτης	1148	756	65,9
Κεντρικής Μακεδονίας	822	371	45,1
Στερεάς Ελλάδος	1492	582	39
Θεσσαλίας	697	256	36,7
Ηπείρου	314	106	33,8
Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης	436	139	31,9
Πελοπόννησος	1164	306	26,3
Ιονίων Νήσων	1066	260	24,4
Δυτικής Ελλάδος	859	198	23,1
Αττικής	1048	237	22,7
Βορείου Αιγαίου	1311	231	17,6
Νότιου Αιγαίου	3423	503	14,7
Σύνολο	13780	3945	28,6

Πίνακας 1.4: Μήκος και ποσοστό ακτογραμμής υπό διάβρωση σε επίπεδο Περιφέρειας στην Ελλάδα, πηγή: (EuroSION, 2004c)

Σύμφωνα με τον Δουκάκη (2007), στα πλαίσια μελέτης στις παράκτιες περιοχές του Ελλαδικού χώρου υπολογίστηκαν τα εδάφη που θα διαβρωθούν ή θα προσχωθούν μέχρι τα έτη 2050 και 2100, έτσι ώστε να γίνει μια εκτίμηση των απωλειών γης εξαιτίας της ανόδου της μέσης θαλάσσιας στάθμης, της διάβρωσης του εδάφους και της πιθανής δράσης κυματικών καταιγίδων, σε παράκτιες περιοχές της Ελλάδας οι οποίες παρουσιάζουν αυξημένη τρωτότητα (είτε λόγω χαμηλής κλίσης του εδάφους, είτε λόγω υψηλών ρυθμών διάβρωσης).

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τον υπολογισμό των ρυθμών μεταβολής της ακτογραμμής και των εδαφών που θα διαβρωθούν, παρουσιάζονται παρακάτω (Δουκάκης, 2007a):

- Σε 38 παράκτιες περιοχές της Ελλάδας, προσμετρώντας την ιστορική οπισθοχώρηση σε συνδυασμό με τα σενάρια κλιματικών αλλαγών για την άνοδο της μέσης θαλάσσιας στάθμης, κατά 1m έως το 2100, υπολογίστηκε ένα μέσος ετήσιος ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής (ως μελλοντική πρόβλεψη) της τάξης των -1.76 m/yr (έντονη διαβρωτική τάση).
- Σε 30 παράκτιες περιοχές της Ελλάδας, ο μέσος ετήσιος ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής, προσμετρώντας αποκλειστικά την ιστορική οπισθοχώρηση της ακτογραμμής σε κάθε εφαρμογή, υπολογίστηκε σε -0.14m/ yr (μικρή διαβρωτική τάση)

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω δεδομένα, θα μπορούσε κανείς να πει ότι η Ελλάδα είναι μία από τις πλέον επιρρεπείς χώρες της Ευρώπης ως προς την παράκτια διάβρωση. Οι σημαντικότερες αιτίες στις οποίες οφείλεται κατά κύριο λόγο η αυξημένη διάβρωση στην Ελλάδα,

είναι οι ιδιαίτερα ισχυροί άνεμοι και οι θυελλογενείς κυματισμοί (ιδίως στο Αιγαίο Πέλαγος), η τρωτότητα που προκαλείται στις ακτές από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις (π.χ. φράγματα που μειώνουν τη στερεοπαροχή (Poulos and Collins, 2002), καθώς και το γεωμορφολογικό υπόστρωμα της Ελληνικής ακτογραμμής δεδομένου ότι τα 2.400 χιλιόμετρα (15% της συνολικής ακτογραμμής) αντιστοιχούν σε νεογενή μαλακά ιζήματα, ενώ 960 χιλιόμετρα (6% της συνολικής ακτογραμμής) αντιστοιχούν σε παράκτιες δελταϊκές περιοχές (Papanikolaou et al., 2010).

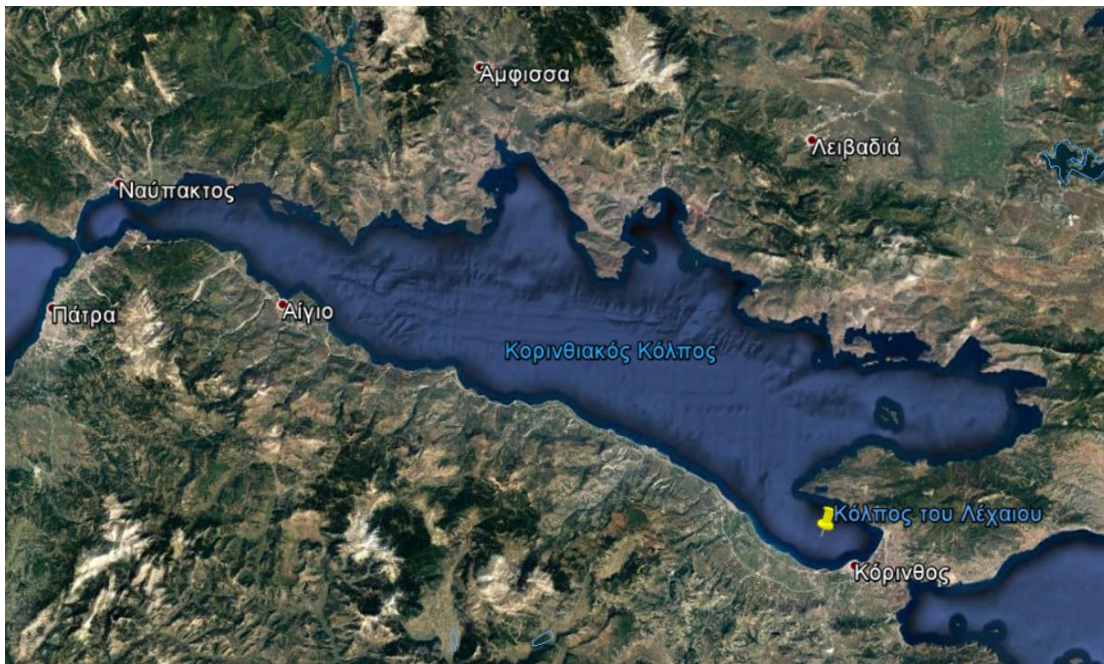
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Γεωγραφική θέση

Η περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί τμήμα του Κορινθιακού κόλπου.

Ο Κορινθιακός κόλπος αποτελεί μια μετα-ορογενετική- νεοτεκτονική, ασύμμετρη τάφρος, που χωρίζει την Στερεά Ελλάδα από την Πελοπόννησο. Στα δυτικά ενώνεται με τον Πατραϊκό κόλπο μέσω του στενού Ρίου - Αντιρρίου και ανατολικά καταλήγει στον Ισθμό της Κορίνθου. Η τεκτονική τάφρος του Κορινθιακού έχει μήκος περίπου 110 km, πλάτος που φτάνει τα 30km και μέγιστο βάθος τα 920m (Mariolakos, 1975; Brooks & Ferentinos, 1984).

Ο Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί μία από τις πιο γνωστές τεκτονικά ενεργές περιοχές παγκοσμίως, όπου λαμβάνουν χώρα διεργασίες διάνοιξης ηπειρωτικών τάφρων. Λόγω αυτού η περιοχή έχει προσελκύσει μια πληθώρα ερευνητών και επιστημόνων οι οποίοι έχουν ασχοληθεί με τη μελέτη και τη διερεύνηση της σεισμικότητας, του ρυθμού εφελκυσμού, της ενεργού τεκτονικής, της στρωματογραφίας και των διαδικασιών ανύψωσης και βύθισης που λαμβάνουν χώρα στην εν λόγω περιοχή (Χαραλαμπίκης, 2017).



Εικόνα 2.1: Η θέση του Κόλπου του Λέχαιου στον Κορινθιακό Κόλπο, πηγή: Google Earth



Εικόνα 2.2: Η περιοχή μελέτης, πηγή: Google Earth

Πιο συγκεκριμένα, η περιοχή μελέτης αποτελεί την παράκτια ζώνη του κόλπου του Λέχαιου που βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο του Κορινθιακού κόλπου. Η περιοχή μελέτης δηλαδή εκτείνεται από το ακρωτήριο του Ηραίου Περαιχώρας (στο δυτικό άκρο της χερσονήσου της Περαιχώρας) ως την κωμόπολη του Λέχαιου. Η προς μελέτη ακτογραμμή έχει μήκος περίπου 30,1 km.

2.2 Διοικητική υπαγωγή

Ο Κορινθιακός κόλπος περιβάλλεται από τις περιφερειακές ενότητες της Φωκίδας και της Αιτωλοακαρνανίας στα βόρεια, της Αχαΐας στα νοτιοδυτικά, της Κορινθίας στα νοτιοανατολικά, της Αττικής στα ανατολικά και της Βοιωτίας στα βορειοανατολικά.

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει δύο Καλλικρατικούς Δήμους της περιφερειακής ενότητας Κορινθίας, τον Δήμο Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων και τον Δήμο Κορινθίων.

Ο πληθυσμός του Δήμου Κορινθίων ανέρχεται στους 58.192 κατοίκους και του Δήμου Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων στους 21.221 κατοίκους. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κύριοι οικισμοί που βρίσκονται πλησίον της περιοχής μελέτης και ο πληθυσμός τους για το 2011.

<i>Οικισμός</i>	<i>Πληθυσμός</i>	<i>Δήμος</i>
<i>Κόρινθος</i>	30 176	Κορινθίων
<i>Λέχαιο</i>	2643	Κορινθίων
<i>Περιγιάλι</i>	1616	Κορινθίων
<i>Κάτω Άσσος</i>	693	Κορινθίων
<i>Λουτράκι</i>	13.353	Λουτρακίου-Περα΄χωρας Αγ.Θεοδώρων
<i>Περαχώρα</i>	2.760	Λουτρακίου-Περα΄χωρας Αγ.Θεοδώρων
<i>Ίσθμια</i>	2.760	Λουτρακίου-Περα΄χωρας Αγ.Θεοδώρων

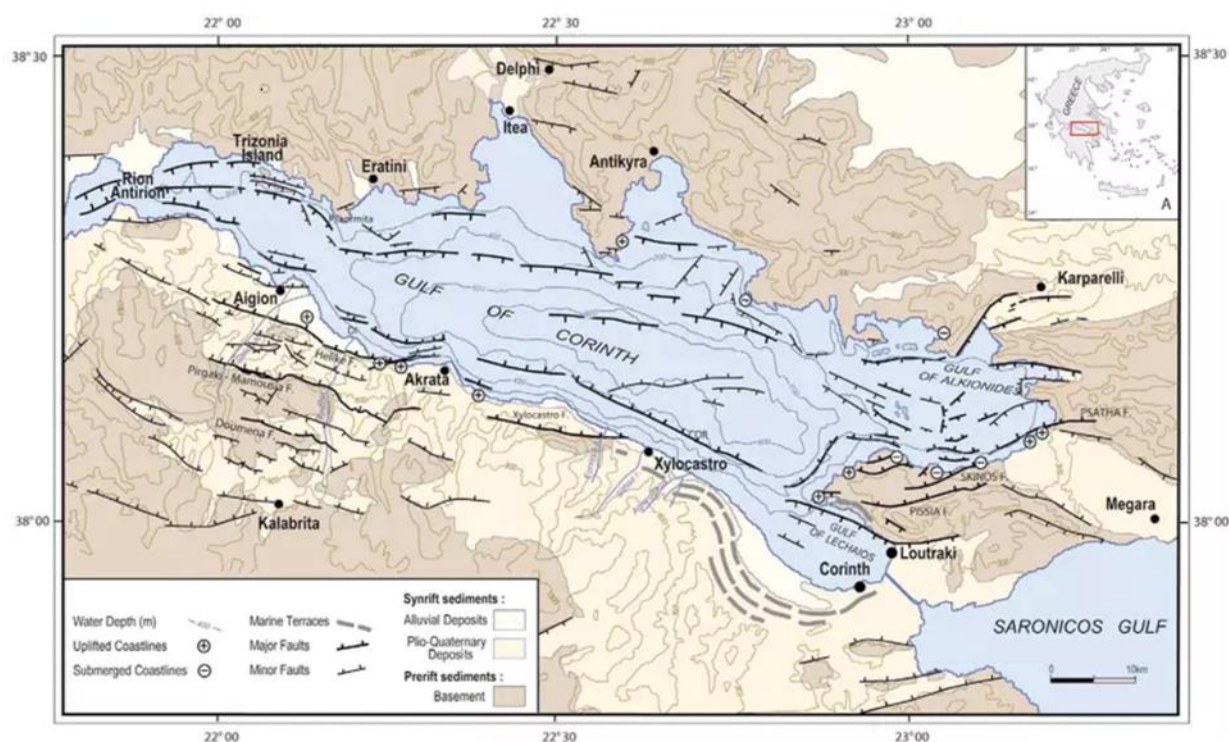
Πίνακας 2.1: Οι σημαντικότεροι οικισμοί στην περιοχή μελέτης, πηγή: Βικιπαίδεια

Τα κοινωνικοοικονομικά στοιχεία και δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, των παραπάνω δύο δήμων αφορούν το έτος 2011.

2.3 Γεωμορφολογία

Σύμφωνα με τους Armijo et al., (1996), ο Κορινθιακός κόλπος αποτελεί μια ασύμμετρη τεκτονική τάφρο ηλικίας Ανώτερου Καινοζωικού, με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ και μήκος 130km, με μέγιστο βάθος τα 910m. Διαμορφώθηκε κατά το Τεταρτογενές, όταν βυθίστηκε το βόρειο τμήμα του Νεογενούς Κορινθιακού παλαιοκόλπου. Κατά το Πλειστόκαινο, οι νότιες ακτές του κόλπου

ανυψώθηκαν λόγω του ενεργού τεκτονισμού κατά περισσότερο από 950m, ενώ οι βόρειες ακτές τελούν υπό καθεστώς βύθισης μέχρι και σήμερα.



Εικόνα 2.3: Απεικόνιση ρημάτων του Κορινθιακού Κόλπου, πηγή: (Moretti et al., 2003)

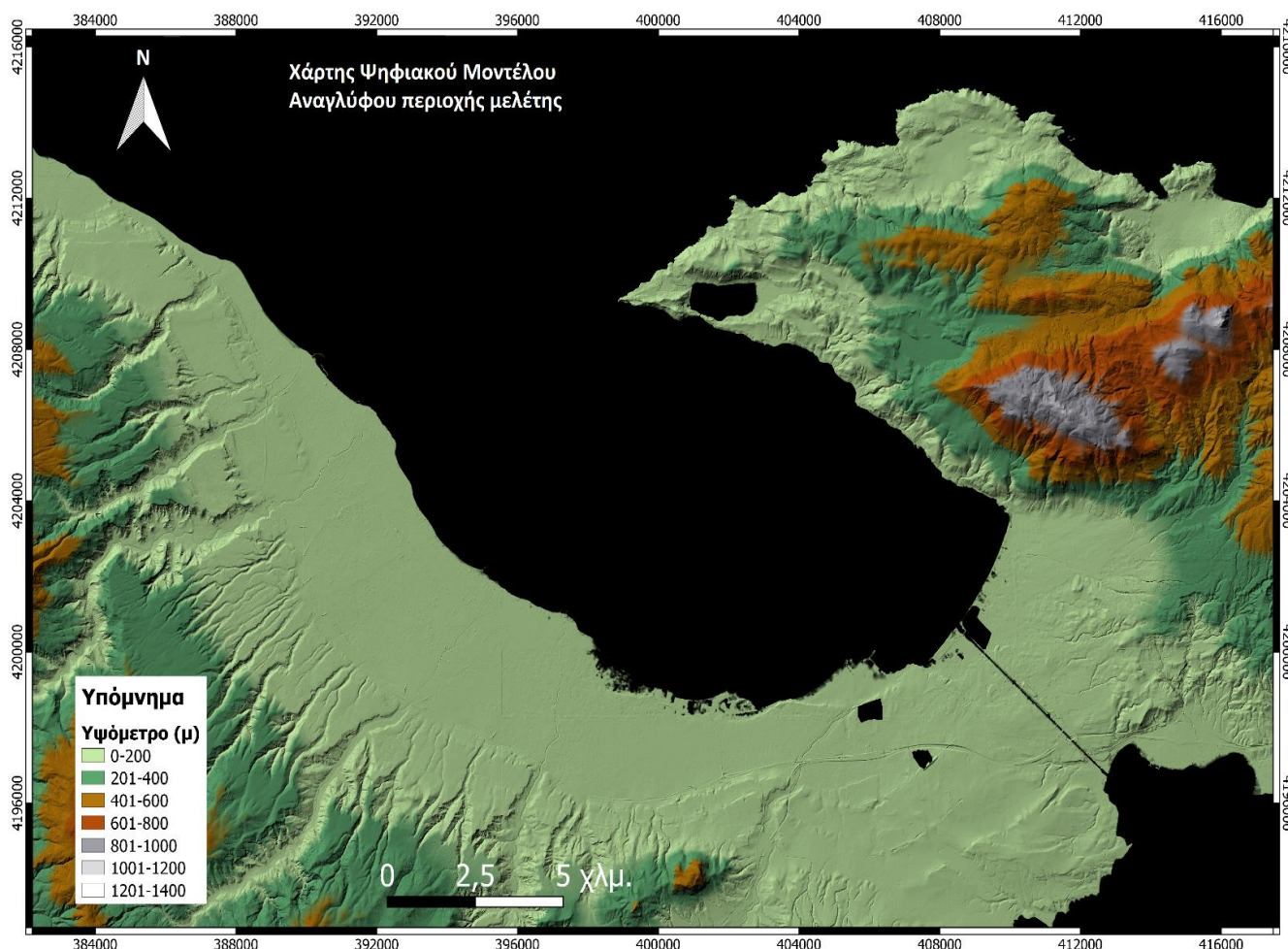
Στο ανατολικό του τμήμα, ο Κορινθιακός κόλπος χωρίζεται σε δύο μικρότερες υπολεκάνες, τον κόλπο των Αλκυονίδων στα βόρεια (με μέγιστο βάθος περίπου 400m) και τον κόλπο του Λεχαιού στα νότια (με μέγιστο βάθος περίπου 300m). Τους δύο αυτούς κόλπους χωρίζει η χερσόνησος της Περαχώρας, ενώ δεν έχει βρεθεί ακόμα με ακρίβεια η δομική τους συσχέτιση. Σύμφωνα με τους Sakellariou et al, (2004), η δημιουργία του κόλπου του Λεχαιού αποτελεί ένα πρώιμο στάδιο ταφρογένεσης, από όπου και ξεκίνησε η δημιουργία του σημερινού Κορινθιακού κόλπου. Ύστερα, και καθώς η διαστολή μετατοπίστηκε βορειότερα, σχηματίστηκε ο κόλπος των Αλκυονίδων. Ο μηχανισμός του σχηματισμού του κόλπου των Αλκυονίδων θα μπορούσε να συγκριθεί με αυτόν που σχημάτισε την ίδια περίοδο το κυρίως τμήμα του Κορινθιακού κόλπου (Leeder et al, 2005; Sakellariou et al, 2004; Χαραλαμπίδης, 2017).

Ο κόλπος του Λεχαιού έχει μήκος περίπου 14 km, πλάτος 9 km και έκταση 120 km² και όπως αναφέρθηκε παραπάνω, χωρίζεται από τον κόλπο των Αλκυονίδων, από τη χερσόνησο της Περαχώρας. Από τον Σαρωνικό κόλπο χωρίζεται από το κέρασ του Ισθμού της Κορίνθου, και τα τελευταία 100 χρόνια επικοινωνεί μαζί του μέσω τεχνητής διώρυγας. Ο κόλπος του Λεχαιού

αποτελεί μια ρηχή λεκάνη με τον άξονα του μέγιστου βάθους της να έχει ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση. Ο άξονας αυτός παρουσιάζεται μετατοπισμένος προς το βόρειο περιθώριο του κόλπου και παράλληλα κλίνει προς τα ΒΔ, έχοντας μια ήπια κλίση στο νοτιοανατολικό του τμήμα και μια πιο απότομη (περίπου 4 μοίρες) στο βορειοδυτικό τμήμα. Η ράχη του Ηραίου, η οποία με τη σειρά της αποτελεί την υποθαλάσσια προέκταση της χερσονήσου της Περαχώρας, χωρίζει τον κόλπο του Λεχαιού από το κυρίως σώμα του Κορινθιακού κόλπου (Collier et al, 1992; Sakellariou et al, 2007; Χαραλαμπίκης, 2017).

2.4 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

Όπως προκύπτει από το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου, στην πλειονότητα της ευρύτερης περιοχής γύρω από την προς μελέτη παράκτια ζώνη, το υψόμετρο είναι από 0-200 μέτρα. Μεγαλύτερα υψόμετρα, συναντώνται γύρω από την οροσειρά των Γερανείων, και ξεκινούν από τα 400 μέτρα και σταδιακά φτάνουν ως και τα 1000 μέτρα.



Χάρτης 2.1 Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου της ευρύτερης περιοχής μελέτης (ιδία επεξεργασία)

2.5 Γεωλογική δομή περιοχής μελέτης

Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής της Περιφερειακής ενότητας Κορινθίας περιλαμβάνει σχηματισμούς τόσο του Προνεογενούς υποβάθρου, όσο και Μεταλπικούς, χερσαίους, λιμνοθαλάσσιους και θαλάσσιους σχηματισμούς. Το κυρίαρχο από γεωμορφολογικής και γεωτεκτονικής άποψης στοιχείο, αποτελεί ο Κορινθιακός κόλπος, ο οποίος είναι ένα ευρύ τεκτονικό βύθισμα, με υψηλούς ρυθμούς απομάκρυνσης, μεταξύ των δυο τεμαχών, της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας, αποτέλεσμα της εφέλκυστικής τεκτονικής που επέδρασε και συνεχίζει να επιδρά στην ευρύτερη περιοχή μετά το τέλος των αλπικών πτυχώσεων κατά το Μέσο Μειόκαινο (Doutsos et al., 1988). Στο ανατολικό τμήμα του κόλπου τα Καινοζωικά ιζήματα επικάθονται πάνω στο Προνεογενές υπόβαθρο της Πελοποννήσου το οποίο αποτελείται από τις γεωτεκτονικές ζώνες της Γαβρόβου - Τρίπολης, της Ωλονού - Πίνδου και της Υποπελαγονικής (Poulimenos et al., 1993).

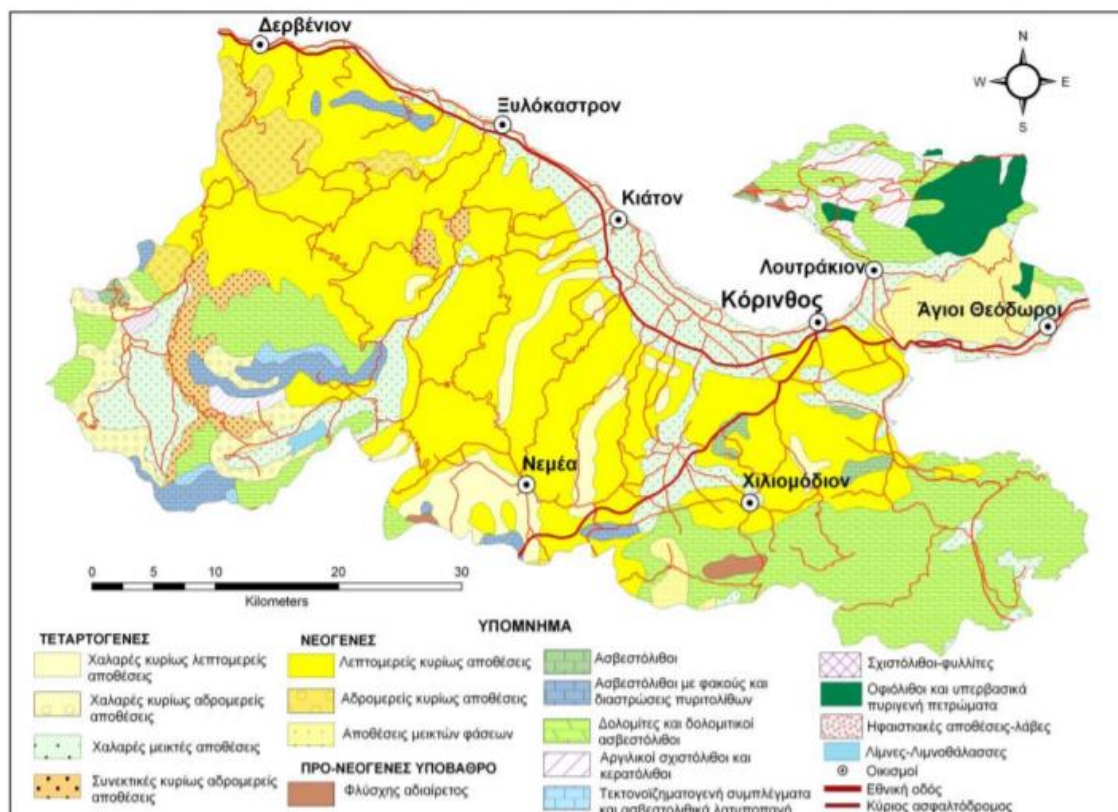
Η ζώνη της Τρίπολης αποτελεί την αυτόχθονη ή παρααυτόχθονη ενότητα, και έχει καθοριστεί σαν ύβωμα που είχε συνεχή νηριτική ανθρακική ιζηματογένεση κατά τους αλπικούς χρόνους και έδωσε μια σειρά ανθρακικών πετρωμάτων συνολικού πάχους μεγαλύτερου από 2.000 m. Αυτά αποτελούνται από Άνω Τριαδικούς δολομίτες και μεσοζωικούς ασβεστόλιθους που επικαλύπτονται από ένα φλύσχη κυρίως ψαμμιτο-μαργαϊκό (De Wever, 1975; Μουντράκης, 1985).

Η ζώνη της Πίνδου αποτελείται από ασβεστόλιθους και δολομίτες του Τριαδικού, την σχιστοκερατολιθική διάπλαση του Ιουρασικού, τον Κάτω Τριαδικό φλύσχη, τους Άνω-Κρητιδικούς πελαγικούς ασβεστόλιθους και τέλος από τον Ηωκαινικό φλύσχη (Τάταρης κ. α., 1970; De Wever, 1975; Μουντράκης, 1985; Κατσιατσός κ.α., 1985).

Η Υποπελαγονική ζώνη ή ζώνη ανατολικής Ελλάδας αντιπροσωπεύεται από μια σειρά ασβεστολίθων Κάτω-Τριαδικής έως Κάτω-Ιουρασικής ηλικίας και μια σειρά ασβεστολίθων Μέσο-Ιουρασικής ηλικίας, εντός των οποίων παρεμβάλλονται μια σχιστοκερατολιθική ενότητα και σώματα οφιολίθων. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Υποπελαγονικής ζώνης είναι οι μεγάλες οφιολιθικές μάζες και η συνοδεύουσα αυτές σχιστοκερατολιθική διάπλαση. (Μουντράκης, 1985).

Συμπερασματικά θα μπορούσε κανείς να πει πως το γεωλογικό υπόβαθρο της Περιφερειακής Ενότητας Κορινθίας δομείται κατά κύριο λόγο από ασβεστόλιθους, δολομίτες, σχιστόλιθους και οφιολίθους και από πιο πρόσφατες γεωλογικές αποθέσεις λιμναίας, υφάλμυρης και θαλάσσιας

προέλευσης. Οι αποθέσεις αυτές αποτελούνται κυρίως από μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή.



Εικόνα 2.4: Γεωλογικοί σχηματισμοί περιοχής μελέτης πηγή: (Κακρίδη & Καργιώτης, 2011)

2.6 Σεισμική επικινδυνότητα

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην Περιφερειακή Ενότητα Κορίνθου και κατ' επέκταση στο ανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου που χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλή σεισμικότητα. Τα τελευταία 35 χρόνια έχουν καταγραφεί 5 σεισμικές δονήσεις μεγέθους ML, μεγαλύτερου του 5.8 καθώς και από τους ιστορικούς χρόνους υπάρχουν μαρτυρίες για καταστροφικούς σεισμούς στην περιοχή. Πιο συγκεκριμένα, στο ανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου η μέση περίοδος επανάληψης επιφανειακών σεισμών με $M=6,3$ είναι 16 έτη, ενώ για την περίπτωση σεισμών ενδιάμεσου βάθους με $M=7$ είναι τα 44 έτη. Αξίζει να σημειωθεί πως στα βόρεια της χερσονήσου της Περαχώρας υπάρχουν πηγές θαλασσίων κυμάτων βαρύτητας (tsunamis). Η διεύρυνση του Κορινθιακού, η απομάκρυνση δηλαδή της Πελοποννήσου από την Στερεά Ελλάδα γίνεται με αρκετά υψηλούς ρυθμούς της τάξεως των 1,5 εκατοστών το χρόνο με αποτέλεσμα την δημιουργία ρηξιγενών ζωνών και συνεπακόλουθη σεισμικότητα (Papazachos & Papaioannou, 1997).

Σύμφωνα με τον αναθεωρημένο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (2000), που υποδιαιρεί τη χώρα σε 3 Ζώνες Σεισμικής επικινδυνότητας, η ευρύτερη περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας ανήκει στη Ζώνη II , δηλαδή στον μέτριο βαθμό επικινδυνότητας.



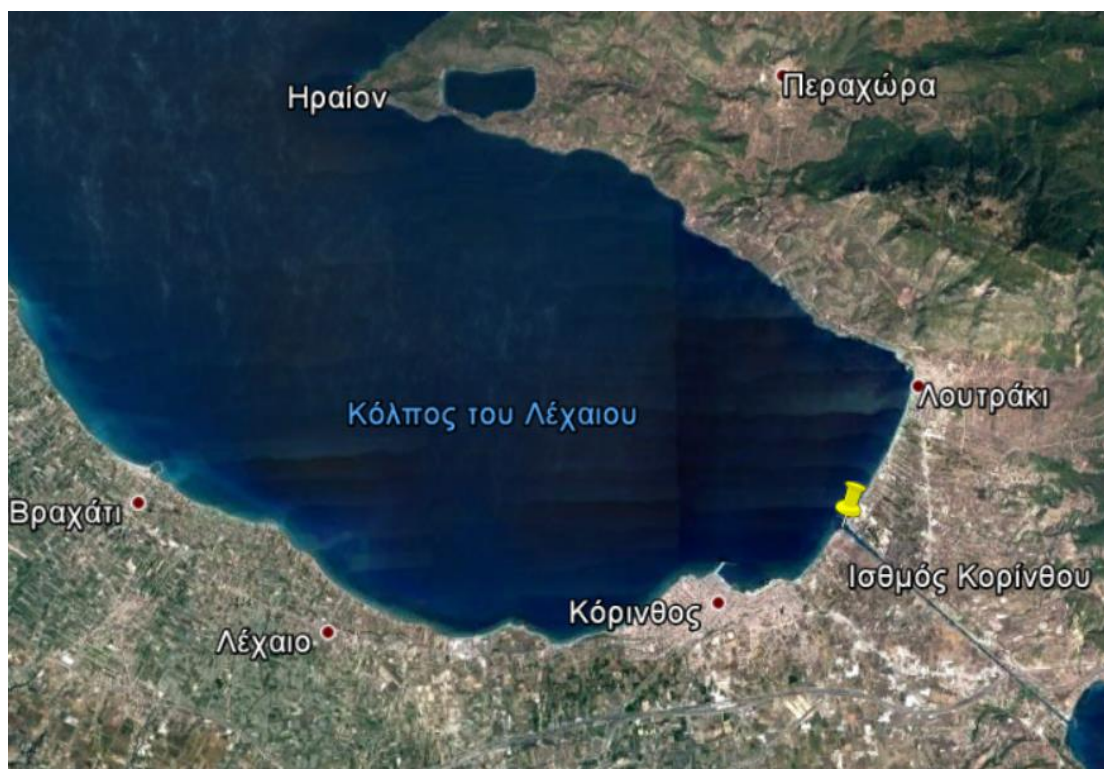
Εικόνα 2.5: Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας, πηγή: (Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, 2000)

2.7Κλιματολογικά στοιχεία

Γενικότερα, η Ελλάδα ανήκει στον μεσογειακό τύπο με ήπιο χειμώνα, βροχοπτώσεις κατά την ψυχρή περίοδο και καλοκαίρι με υψηλές θερμοκρασίες και ανομβρία (Φοίτος κ.α.,2009). Η διαμόρφωση του κλιματικού αυτού τύπου οφείλεται στην κατανομή της ατμοσφαιρικής πίεσης στην επιφάνεια της Γης και στην παρουσία της Μεσογείου (Μαριολόπουλος, 1982).

Αντίστοιχα, στη Περιφερειακή Ενότητα Κορινθίας, στην οποία ανήκει και η περιοχή μελέτης επικρατεί γενικά ο μεσογειακός, τύπος κλίματος. Αυτός ο τύπος κλίματος χαρακτηρίζεται από βροχές την ψυχρή περίοδο και ανομβρία με υψηλές θερμοκρασίες τους θερινούς μήνες (Βουδούρης, 2001).

Ειδικότερα τα κλιματικά στοιχεία για την περιοχή μελέτης προέρχονται από τον μετεωρολογικό σταθμό Διώρυγας της Κορίνθου. Ο σταθμός αυτός βρίσκεται στη διώρυγα του Ισθμού σε υψόμετρο 6 μέτρων με γεωγραφικό πλάτος 37.95127° N και γεωγραφικό μήκος 22.95995° E. Αποτελεί ιδιοκτησία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και ξεκίνησε να παρέχει δεδομένα από τον μήνα Ιανουάριο του 2008.



Εικόνα 2.6: Η θέση του μετεωρολογικού σταθμού ως προς την περιοχή μελέτης, πηγή: Google earth

Στον πίνακα που ακολουθεί σημειώνονται ανά μήνα οι μέσες τιμές της θερμοκρασίας των ετών της περιόδου 2008-2019. Οι μήνες με τη χαμηλότερη μέση θερμοκρασία είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος με $10,6^{\circ}\text{C}$ και $11,4^{\circ}\text{C}$ αντίστοιχα, ενώ η μεγαλύτερη μέση θερμοκρασία παρατηρείται τον Αύγουστο με $28,5^{\circ}\text{C}$. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία τον μήνα Αύγουστο έφθασε τους $36,6^{\circ}\text{C}$, ενώ ανά έτος δεν έπεσε κάτω από $27,6^{\circ}\text{C}$. Αντίστοιχα η απόλυτη ελάχιστη κατά τον Ιανουάριο έπεσε στους $1,2^{\circ}\text{C}$, ενώ ανά έτος δεν κατέβηκε κάτω από $10,6^{\circ}\text{C}$.

Μήνας	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Απόλυτα Μέγιστη(°C)	Απόλυτα Ελάχιστη(°C)
Ιανουάριος	10,6	18,8	1,2
Φεβρουάριος	11,4	20	2,7
Μάρτιος	13,4	22	4,5
Απρίλιος	16,5	26	8
Μάϊος	20,5	30,3	12,4
Ιούνιος	24,9	34,5	16,5
Ιούλιος	27,8	36,3	20
Αύγουστος	28,5	36,6	20,6
Σεπτέμβριος	24,7	32,9	16,7
Οκτώβριος	19,8	28,1	11,1
Νοέμβριος	16,1	24,6	10,6
Δεκέμβριος	12,3	21,2	3,4
ΑΝΑ ΕΤΟΣ	18,9	27,6	10,6

Πίνακας 2.2: Εξέλιξη θερμοκρασιακών δεικτών στην περιοχή μελέτης για το χρονικό διάστημα 2008-2019, πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Γενικά, στη δυτική Κορινθία εμφανίζονται συχνότερα βροχοπτώσεις καθώς και χιόνια, λόγω της παρουσίας των ορεινών όγκων (Κυλλήνη, Ολίγυρτος), που ευνοούνται από τις χαμηλές θερμοκρασίες στην περιοχή. Μικρότερες ετήσιες βροχοπτώσεις εμφανίζει η πεδινή Κορινθία και ιδιαίτερα το ανατολικό τμήμα της (Βουδούρης, 2002), στο οποίο ανήκει και η περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής.

Όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί, η μέση ετήσια βροχόπτωση φτάνει τα 377 χιλιοστά. Η πορεία της βροχής κατά τη διάρκεια του έτους παρουσιάζει μέγιστο όριο τον Δεκέμβριο και ελάχιστο τον Αύγουστο, ενώ οι μέρες βροχής ανά έτος φτάνουν περίπου τις 78.

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	Μέγιστο ύψος 24ώρου (mm)	Ημέρες βροχής
Ιανουάριος	51,5	16,5	12,6
Φεβρουάριος	51,2	19,3	9,6
Μάρτιος	40,4	18,7	9
Απρίλιος	17,1	9,4	5,3
Μάϊος	6,6	3,3	3,9
Ιούνιος	8,9	5,7	2,8
Ιούλιος	17,4	10,4	1
Αύγουστος	3,1	2,1	1
Σεπτέμβριος	21,4	15,6	4,8
Οκτώβριος	43,6	17,6	7,6

Νοέμβριος	54,7	20,9	7,9
Δεκέμβριος	61,2	21,7	11,1
ΑΝΑ ΕΤΟΣ	377,1	21,7	76,6

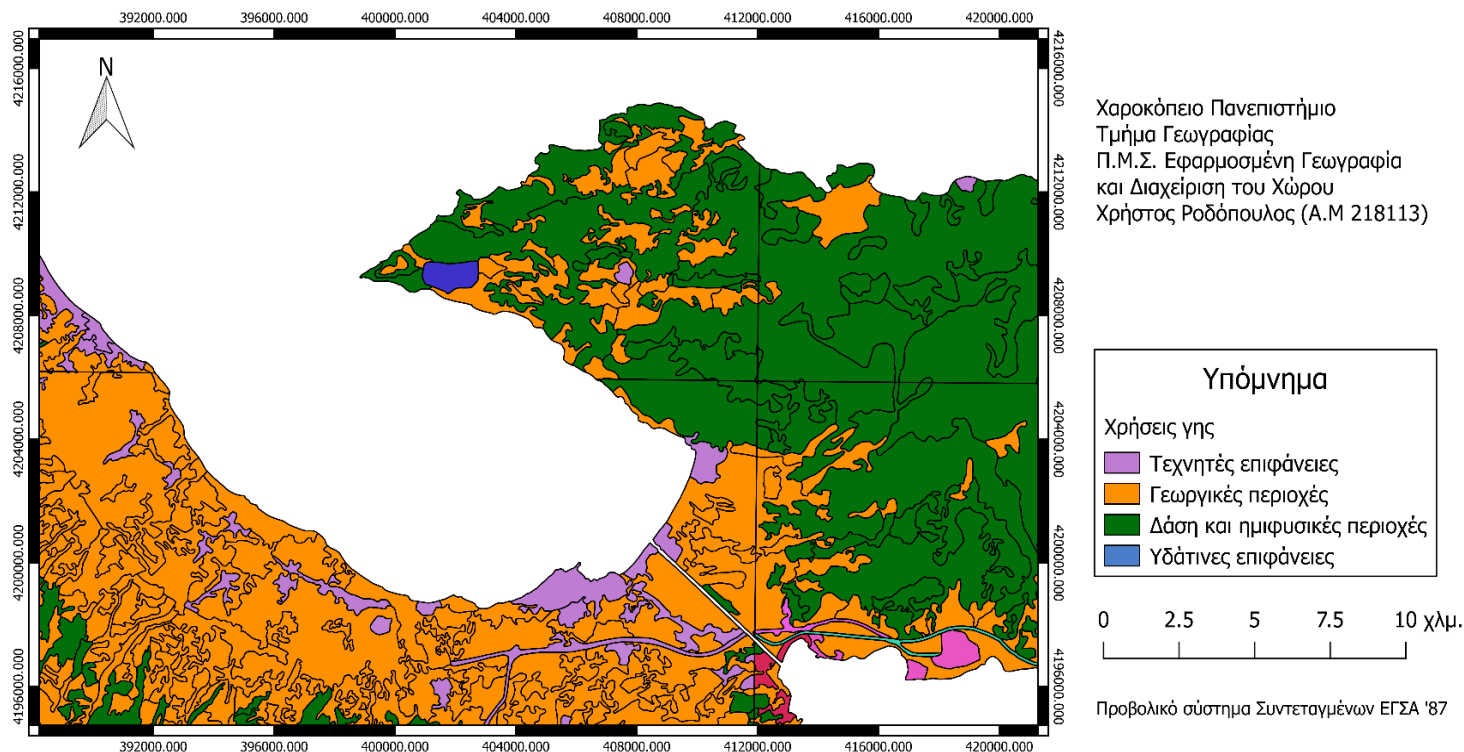
Πίνακας 2.3: Βροχομετρικά στοιχεία περιοχής μελέτης για τα έτη 2008-2019, πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι νοτιοανατολικοί και ακολουθούν οι βορειοδυτικοί. Οι πιο ισχυροί άνεμοι πνέουν τον μήνα Μάιο ενώ οι πιο ασθενείς το μήνα Νοέμβριο.

2.8 Χρήσεις Γης

Τα δεδομένα για τις χρήσεις γης στην ευρύτερη περιοχή μελέτης προέρχονται από το πρόγραμμα CORINE LAND COVER για το έτος 2000, τα οποία για λόγους ευχρηστίας ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α' της τελικής τεχνικής έκθεσης «Ενημέρωση της Βάσης Δεδομένων Κάλυψης Γης CORINE LAND COVER για το έτος 2000». Σύμφωνα με τον παρακάτω χάρτη, οι δασικές εκτάσεις απαντώνται βόρεια του κόλπου του Λεχαίου και κατά κύριο λόγο στην οροσειρά των Γερανείων, ενώ σε χαμηλότερα υψόμετρα κυριαρχούν μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις. Στη νότια και ανατολική πλευρά του κόλπου γύρω από τις πόλεις της Κορίνθου και του Λουτρακίου, κυριαρχούν γεωργικές εκτάσεις, κυρίως σύνθετες καλλιέργειες (αμπελώνες, οπωροφόρα δένδρα και ελαιώνες).

Χάρτης Χρήσεων Γης ευρύτερης περιοχής του κόλπου του Λεχαιού



Χάρτης 2.2 Χρήσεις Γης στην περιοχή μελέτης, (Ιδία επεξεργασία)

2.9 Οικονομικά στοιχεία

Με βάση τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής για το 2011 η οικονομική δραστηριότητα στο σύνολο της Περιφερειακής Ενότητας Κορινθίας διαμορφώνεται ως εξής: 8,60% στον πρωτογενή τομέα, 48,90% στον δευτερογενή τομέα 42,50% στον τριτογενή τομέα.

Στον πρωτογενή τομέα τα κυριότερα προϊόντα παραγωγής είναι τα εσπεριδοειδή, το σιτάρι, οι τομάτες, το ελαιόλαδο και τα αυγά, στο δευτερογενή τομέα κυριαρχούν τα τρόφιμα και ποτά, προϊόντα από μη μεταλλικά ορυκτά, μεταλλικά προϊόντα, κατασκευές, ενώ στον τριτογενή τομέα το εμπόριο, η παροχή υπηρεσιών και ο τουρισμός. Τα προϊόντα που παράγονται στην περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας από τις καλλιέργειες είναι κυρίως επιτραπέζια σταφύλια, κορινθιακή σταφίδα, σουλτανίνα, κρασί, ελιές ελαιοπαραγωγής, εσπεριδοειδή (λεμόνια, πορτοκάλια, μανταρίνια), βερίκοκα και δημητριακά (κυρίως σιτάρι και ζωοτροφές). Σε μικρότερο ποσοστό από τα γεωργικά προϊόντα παρουσιάζονται τα κτηνοτροφικά προϊόντα. Εκτρέφονται, κυρίως, αιγοπρόβατα και πουλερικά ενώ παράγονται γάλα, τυρί, βούτυρο, κρέας και αυγά, ενώ λειτουργούν και μικρές τυροκομικές μονάδες. Αντιθέτως η παράκτια αλιεία δεν είναι ιδιαίτερα

ανεπτυγμένη, αφού υπάρχουν μικρά κυρίως σκάφη που εξασφαλίζουν μικρή ποσότητα ψαριών (Στεργιοπούλου, 2014).

2.10 Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο NATURA 2000 (Φύση 2000)

Σύμφωνα με την υπ. αριθμό 50743/11.12.2017 ΚΥΑ (ΦΕΚ Β' 4432/15.12.2017) «Αναθεώρηση εθνικού καταλόγου περιοχών του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου Natura 2000» ο Κορινθιακός κόλπος εντάχθηκε στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000 (Φύση 2000) και αποτελεί Ειδική Ζώνη Διατήρησης (Ε.Ζ.Δ.) με κωδική ονομασία GR2530007.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/ΕΟΚ « για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας» στον Κορινθιακό κόλπο απαντώνται οι ακόλουθοι προστατευόμενοι οικότοποι:

- 1110- Αμμοσύρσεις που καλύπτονται διαρκώς από θαλασσινό νερό μικρού βάθους
- 1120- Λιβάδια ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*)
- 1170- Ύφαλοι
- 1150- Παράκτιες λιμνοθάλασσες
- 1130- Εκβολές ποταμών
- 8330- Θαλάσσια σπήλαια εξ ολοκλήρου ή κατά το ήμισυ κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας

Σύμφωνα με το Παράρτημα II της ίδιας Οδηγίας στον Κορινθιακό κόλπο προστατεύονται τα παρακάτω είδη πανίδας:

- Ρινοδέλφινο (*Tursiops truncatus*)
- Καρέτα (*Caretta caretta*)
- Πράσινη θαλασσοχελώνα (*Chelonia mydas*)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (CVI)

Ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (Coastal Vulnerability Index – CVI) αποτελεί ένα δυναμικό, απλό, αντικειμενικό και εύχρηστο μαθηματικό εργαλείο προσδιορισμού της παράκτιας επικινδυνότητας σε σχέση με τις μακροχρόνιες μελλοντικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας, αλλά και τις εφήμερες μεταβολές λόγω της επίδρασης μετεωρολογικών συνθηκών (κυκλώνες, τυφώνες, υφέσεις). Η προσέγγιση αυτή συνδυάζει την ευαισθησία της παράκτιας

ζώνης στις μεταβολές με τη φυσική της δυνατότητα να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Στην ουσία, πρόκειται για έναν δείκτη που σκιαγραφεί με ποιοτικό τρόπο την ευαισθησία ενός συστήματος σε μια ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας (Δουκάκης, 2005).

Σημαντικό ρόλο λοιπόν στη διερεύνηση της επικινδυνότητας των παράκτιων περιοχών στην αναμενόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατέχει η εφαρμογή του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας (Coastal Vulnerability Index-CVI). Ο δείκτης διαμορφώθηκε αρχικά και εφαρμόστηκε στις Η.Π.Α. από τους Gorniz et al. (1994) και Thieler and Hammar-Klose (1999), ενώ ύστερα τροποποιήθηκε από τους Pendleton et al. (2004).

Γενικά ο δείκτης, συνεκτιμά έξι (6) γεωλογικές και ωκεανογραφικές παραμέτρους που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των παράκτιων ζωνών. Οι παράμετροι αυτές είναι: 1) η παράκτια γεωλογία και γεωμορφολογία, 2) η τοπογραφία (παράκτια κλίση), 3) η σχετική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας, 4) οι πρόσφατες μεταβολές της ακτογραμμής, 5) το μέσο σημαντικό ύψος των κυμάτων και 6) το μέσο εύρος της παλίρροιας.

Ο επικρατέστερος μαθηματικός τύπος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της επικινδυνότητας παράκτιων περιοχών και χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα διπλωματική εργασία, υποδεικνύει τον υπολογισμό του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας ως την τετραγωνική ρίζα του γινομένου των 6 μεταβλητών διαιρούμενου με το πλήθος τους:

$$CVI = \sqrt{\frac{(a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f)}{6}}$$

Όπου:

a: παράκτια γεωλογία και γεωμορφολογία, b: παράκτια κλίση, c: σχετική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας, d: ιστορικές μεταβολές ακτογραμμής, e: μέσο σημαντικό ύψος κύματος, f: μέσο εύρος παλίρροιας.

Για κάθε μία παράμετρο, τα επιμέρους τμήματα της ακτογραμμής κατηγοριοποιούνται σε πέντε κατηγορίες επικινδυνότητας ως εξής: « Πολύ χαμηλή» όπου της δίνεται η τιμή 1, «Χαμηλή» με τιμή 2, «Μέση» με τιμή 3, «Υψηλή» με τιμή 4, και «Πολύ υψηλή» όπου της δίνεται η τιμή 5. Για τα όρια βαθμονόμησης της ακτογραμμής που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα διπλωματική εργασία, είναι αυτά που προτάθηκαν από τους Pendleton et al., (2004) όσον αφορά τις παραμέτρους (1), (2) και (4) και από τους Karymbalis et al., (2012), για τις παραμέτρους (3), (5) και (6).

Επικινδυνότητα					
Παράμετρος	Πολύ Χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ Υψηλή (5)
Γεωμορφολογία	Ακτές που καταλαμβάνονται από ασβεστόλιθους και δολομίτες	Ακτές που καταλαμβάνονται από υπερβασικά πετρώματα	Ακτές που καταλαμβάνονται από συνεκτικά κροκαλοπαγή	Ακτές που καταλαμβάνονται από τη φυλλιτική σειρά	Παράκτιες αλλουβιακές πεδιάδες και αιγιαλοί χαλαρών υλικών
Παράκτια κλίση	>12%	12-9%	9-6%	6-3%	<3%
Διάβρωση Προέλαση ακτογραμμής	>(+2) m/yr	(+2)-(+1) m/yr	(+1)-(-1) m/yr	(-1)-(-2) m/yr	<(-2) m/yr
Σχετική άνοδος θαλάσσιας στάθμης	<1.8 mm/yr	1.8-2.5 mm/yr	2.5-3.0 mm/yr	3.0-3.4 mm/yr	>3.4 mm/yr
Μέσο παλιρροιακό εύρος	<0.2 m	0.2-0.4 m	0.4-0.6 m	0.6-0.8 m	>0.8 m
Μέσο σημαντικό ύψος κύματος	<0.3 m	0.3-0.6 m	0.6-0.9 m	0.9-1.2 m	>1.2 m

Πίνακας 3.1 Ταξινόμηση των έξι παραμέτρων του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας, πηγή Pendleton et al., 2004, Karymbalis et al., 2012)

Αξίζει να σημειωθεί πως οι μεταβλητές που συμμετέχουν στον μαθηματικό τύπο του δείκτη CVI δεν υπολογίζονται με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας, ώστε το τελικό αποτέλεσμα που αναπαριστά την τρωτότητα να είναι ρεαλιστικό και κατά επέκταση περισσότερο ακριβές. Ωστόσο ο δείκτης CVI αποτελεί μια εξαιρετικά χρήσιμη πρώτη εκτίμηση για τις παράκτιες περιοχές με αυξημένη παράκτια τρωτότητα (Σαρταμπάκου, 2013).

3.2 Δείκτης Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI)

Σύμφωνα με τους Boruff et al., (2005), η πλειονότητα της μελέτης για τους παράκτιους κινδύνους έχει επικεντρωθεί στον προσδιορισμό και την ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών της παράκτιας τρωτότητας, ενώ στους κοινωνικούς δείκτες οι αναφορές που έχουν γίνει είναι ελάχιστες. Παρότι πολλά από τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την τρωτότητα των ανθρώπων και των κοινωνιών στις παράκτιες περιοχές, είναι γνωστά σε εννοιολογικό επίπεδο, δεν είχαν μεταφερθεί σε εμπειρικούς τρόπους αξιολόγησης της κοινωνικής τρωτότητας παράκτιων κοινωνιών.

Το κενό αυτό ήρθε να καλύψει ο Δείκτης Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) όπου εφαρμόστηκε από τους Boruff et al., (2005) με σκοπό τον υπολογισμό της παράκτιας τρωτότητας των παράκτιων περιοχών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Οι μεταβλητές που συμβάλουν στην εκτίμηση της κοινωνικής τρωτότητας σύμφωνα με αυτούς είναι οι εξής:

- Μέση ηλικία
- Κατά κεφαλήν εισόδημα
- Μέση τιμή σε δολάρια της αγοραστικής αξίας των κατοικιών και της ενοικίασης των κατοικιών
- Ποσοστό ψηφοφόρων του ηγετικού κόμματος
- Ποσοστό γεννητικότητας (αριθμός γεννήσεων ανά 1000 κατοίκους)
- Διεθνής μετανάστευση
- Ποσοστό εκτάσεων αγροκτημάτων στις συνολικές εκτάσεις
- Ποσοστό Αμερικανών από την Αφρική
- Ποσοστό Αμερικανών από την Ασία
- Ποσοστό Αμερικανών από Ισπανόφωνες χώρες
- Ποσοστό γηγενών Αμερικάνων
- Ποσοστό πληθυσμού κάτω των 5 ετών
- Ποσοστό πληθυσμού άνω των 65 ετών
- Ποσοστό ανέργων
- Μέσος αριθμός ατόμων ανά νοικοκυριό
- Ποσοστό νοικοκυριών με έσοδα άνω των 100.000 \$
- Ποσοστό κατοίκων που ζουν στη φτώχεια
- Ποσοστό ενοικιαστών
- Ποσοστό αγροτικού πληθυσμού

- Ποσοστό κατοικιών που είναι μετακινούμενα
- Ποσοστό του πληθυσμού, άνω των 25 ετών, που δεν έχει απολυτήριο λυκείου
- Αριθμός κατοικιών ανά τετραγωνικό μίλι
- Αριθμός αδειών κατοικιών ανά νέα κατασκευή κατοικιών ανά τετραγωνικό μίλι
- Αριθμός εγκαταστάσεων κατασκευών ανά τετραγωνικό μίλι
- Κέρδη (σε \$ 1000) σε όλους τους κλάδους ανά τετραγωνικό μίλι
- Αριθμός εμπορικών εγκαταστάσεων ανά τετραγωνικό μίλι
- Ποσοστό μεταβολής πληθυσμού (1990-2000)
- Αξία του συνόλου των ακινήτων και γεωργικών προϊόντων που πωλούνται ανά τετραγωνικό μίλι
- Ποσοστό του πληθυσμού που ανήκει στο εργατικό δυναμικό
- Ποσοστό γυναικών που ανήκουν στο εργατικό δυναμικό
- Ποσοστό απασχολούμενων στον πρωτογενή τομέα (γεωργία, αλιεία, εξόρυξη, και δασοκομία)
- Ποσοστό απασχολούμενων στους τομείς των μεταφορών, των επικοινωνιών και επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας
- Ποσοστό απασχολούμενων στον τομέα παροχής υπηρεσιών
- Ποσοστό αστικού πληθυσμού
- Ποσοστό γυναικών
- Ποσοστό γυναικών επικεφαλής των νοικοκυριών
- Η κατά κεφαλήν κοινωνική ασφάλιση των αποδεκτών

Ωστόσο όπως γίνεται αντιληπτό, όλες οι παραπάνω παράμετροι, δεν είναι εφικτό να υπολογιστούν, λόγω της μη δυνατής πρόσβασης στα καταχωρημένα ελεύθερα δεδομένα που κατέχει η Ελληνική Στατιστική Αρχή. Έτσι, πραγματοποιήθηκε τροποποίηση του Δείκτη, επιλέγοντας κάποιες από τις παραπάνω μεταβλητές για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα και ολοκληρωμένα στατιστικά στοιχεία. Αξίζει να σημειωθεί πως οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν δεν υπολογίστηκαν με συντελεστές βαρύτητας όπως και αυτές του CVI.

Οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν, από αυτές που προτείνουν οι Boruff et al., (2005) είναι οι ακόλουθες:

1) Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό

- 2)Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό
- 3)Ποσοστό ατόμων χωρίς απολυτήριο λυκείου στον συνολικό πληθυσμό
- 4)Ποσοστό ανέργων
- 5)Ποσοστό εργατικού δυναμικού
- 6)Χρήσεις Γης

Τα στοιχεία των παραπάνω μεταβλητών αφορούν το έτος 2011 και καθορίστηκαν σε επίπεδο Καλλικρατικού Δήμου. Η βαθμονόμηση των παράκτιων περιοχών, πραγματοποιήθηκε έχοντας ως παραδοχή πως με υψηλή τρωτότητα χαρακτηρίζονται οι περιοχές, των οποίων οι μεταβλητές υποδεικνύουν χαμηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο.

Οι παράμετροι των οποίων οι υψηλές τιμές εκφράζουν περιοχές υψηλής τρωτότητας είναι οι εξής:

- 1)Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό
- 2)Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό
- 3) Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου
- 4)Ποσοστό ανέργων

Αντίθετα οι παράμετροι των οποίων οι υψηλές τιμές εκφράζουν περιοχές χαμηλής τρωτότητας είναι οι εξής:

- Το ποσοστό εργατικού δυναμικού

Ειδικά για τις χρήσεις γης, η βαθμονόμηση πραγματοποιήθηκε ως εξής και σύμφωνα με την Γκαλά, (2014), με την τροποποίηση της κατηγορίας μέσης τρωτότητας να περιλαμβάνει και γεωργοδασικές περιοχές:

- Υψηλότερη τρωτότητα- Αστικός ιστός
- Υψηλή τρωτότητα- Γεωργικές περιοχές
- Μέσης τρωτότητας- Περιοχές με αραιή βλάστηση, παραλίες και γεωργοδασικές περιοχές
- Χαμηλής τρωτότητας- Περιοχές με θαμνώδης βλάστηση και δάση
- Πολύ χαμηλής τρωτότητας- Περιοχές με Σκληροφυλλική βλάστηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

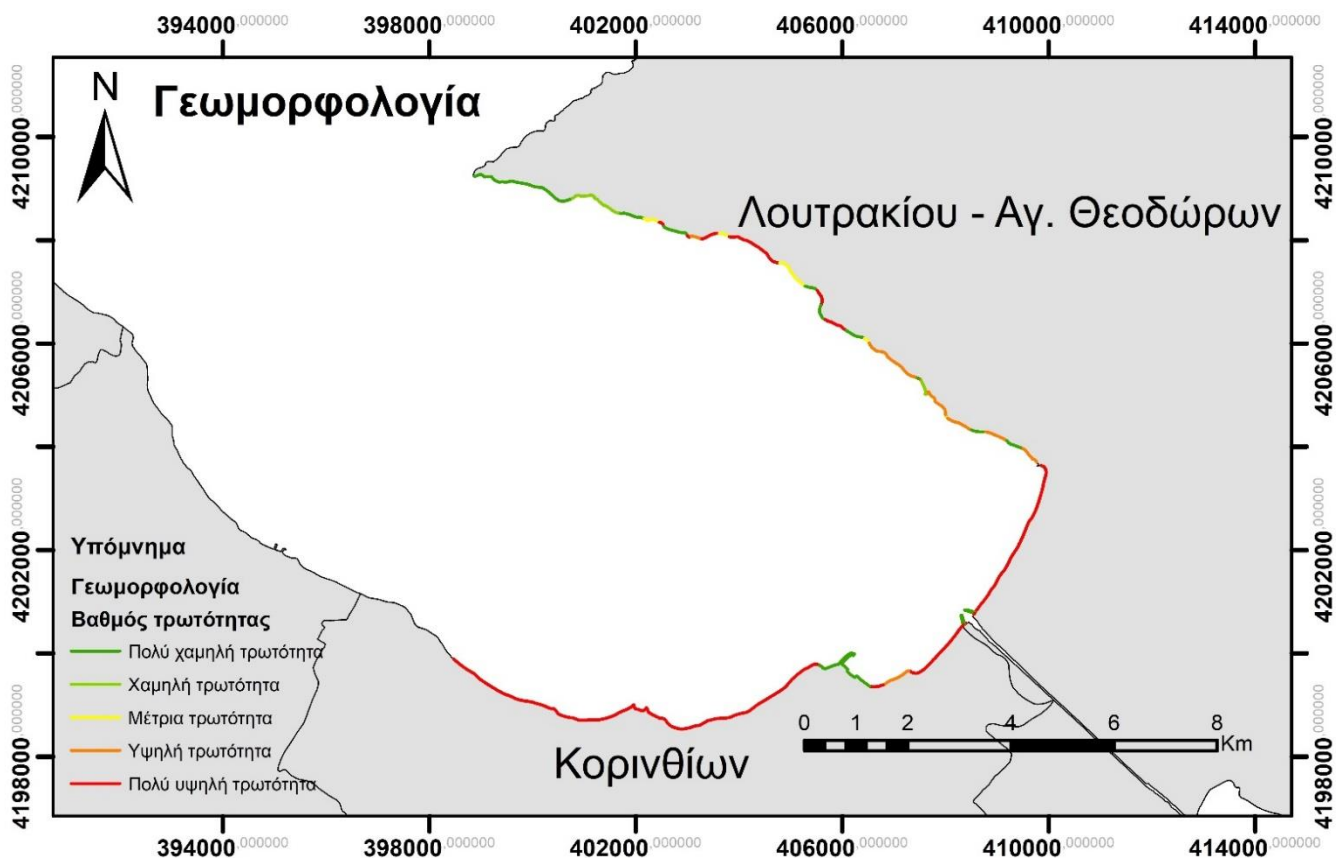
4.1 Γεωμορφολογία

Η παράμετρος της γεωμορφολογίας στο Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας εκφράζει την απόκριση διαφόρων τύπων ακτών στη δράση του κύματος. Αποτελεί μια μη αριθμητική μεταβλητή του δείκτη, που ταξινομείται με ποιοτικά χαρακτηριστικά, με γνώμονα τη σχετική αντίσταση των γεωλογικών σχηματισμών που καλύπτουν την ακτογραμμή στη διάβρωση (Karymbalis at al., 2012).

Ανάλογα με τη λιθολογική τους σύσταση, τη συνοχή των αντίστοιχων πετρωμάτων, την κλίση και την υπάρχουσα βλάστηση, οι παράκτιες γεωμορφές καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη συμπεριφορά και τις μεταβολές των ακτών. Την μικρότερη επικινδυνότητα σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες γεωμορφές παρουσιάζουν οι βραχώδεις ακτές, οι ακτές με παγετώδεις βράχους και οι ακτές των φιόρδ. Αντιθέτως ιδιαίτερα υψηλή επικινδυνότητα παρουσιάζουν οι τυπικές, αμμώδεις ακτές που τόσο συχνά συναντά κανείς στην ελληνική επικράτεια καθώς και οι ακτές κοντά στις εκβολές μεγάλων ποταμών (Σαρταμπάκου, 2013).

Με βάση την παράμετρο της γεωμορφολογίας οι ακτές κατατάσσονται σε κατηγορίες με κοινά χαρακτηριστικά, τα οποία αφορούν τη μορφολογία, την κοκκομετρία και τη σύσταση των πετρωμάτων τους. Στην ουσία με τη κατάταξη αυτή γίνεται μια άμεση διάκριση ανάμεσα σε σημεία μικρής επικινδυνότητας όπως κάθετες βραχώδεις ακτές και μεγάλης επικινδυνότητας όπως μία αμμώδης παραλία (Μαυροματίδη, 2015).

Βάσει των χαρακτηριστικών των γεωλογικών σχηματισμών όπως αναφέρθηκαν παραπάνω, προέκυψε ο χάρτης παράκτιας τρωτότητας για την παράμετρο της γεωμορφολογίας, στον οποίο αποτυπώνονται οι βαθμοί τρωτότητας για τις διάφορες λιθολογίες της ακτογραμμής. Στον πίνακα που ακολουθεί τον χάρτη παρουσιάζονται αναλυτικότερα στοιχεία για την κάθε κατηγορία βαθμού τρωτότητας.



Χάρτης 4.1 Παράμετρος Γεωμορφολογίας (Ιδία επεξεργασία)

Γεωμορφολογία	Βραχώδεις, Κρημνώδεις ακτές	Μέσου ύψους Κρημνοί	Κρημνοί χαμηλής κλίσης, Αλλουβιακές Πεδιάδες	Παραλίες με κροκάλες	Αμμώδεις παραλίες	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	7,580	1,460	1,381	4,033	15,688	30,142
Μήκος (%)	25,15	4,84	4,58	13,38	52,05	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

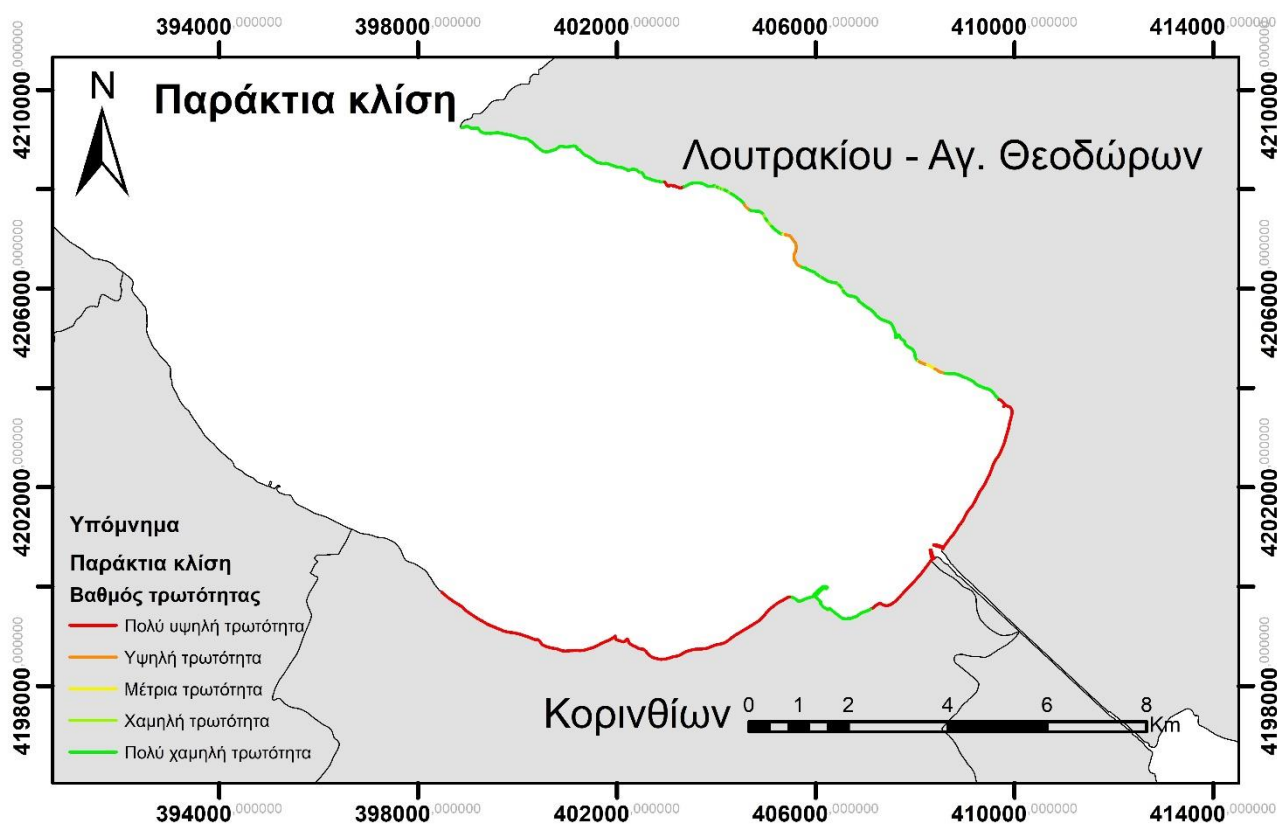
Πίνακας 4.1 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Γεωμορφολογίας (Ιδία επεξεργασία)

Τόσο από τον χάρτη όσο και από τον πίνακα με την ποσοτική ανάλυση, προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ακτογραμμής κατατάσσεται στην 5^η κατηγορία, αυτήν δηλαδή που αντιπροσωπεύει την «Πολύ υψηλή τρωτότητα». Αυτό επιβεβαιώνεται και από τη γεωμορφολογία της περιοχής, καθώς ένα αρκετά μεγάλο τμήμα της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης αποτελείται από αιγιαλό και αμμώδεις παραλίες.

4.2 Παράκτια κλίση

Η παράκτια κλίση αποτελεί τον κύριο δείκτη του πλημμυρικού κινδύνου, ενώ οι υπόλοιποι παράγοντες σχετίζονται με τον κίνδυνο της διάβρωσης. Ο υπολογισμός της παράκτιας κλίσης προσδιορίζει τη σχετική ευπάθεια στις πλημμύρες καθώς και την πιθανή ταχύτητα υποχώρησης της ακτογραμμής. Παράκτιες περιοχές με ήπιες κλίσεις υποχωρούν ταχύτερα από αυτές με περισσότερες απότομες κλίσεις. Ήπιες κλίσεις σε μια ακτή υποδηλώνουν ότι μια μικρή κατακόρυφη άνοδος της στάθμης της θάλασσας δύναται να προκαλέσει σημαντική μετατόπιση των υδάτων προς την ξηρά. Στον αντίποδα, απότομες κλίσεις αποτελούν ένα φυσικό εμπόδιο απέναντι στο θαλάσσιο περιβάλλον και τον έντονο κατά τόπους και χρόνο, κυματισμό (Κεσανίδου, 2017 ; Σαρταμπάκου, 2013).

Η κλίση της επιφάνειας του εδάφους σε κάθε θέση του φυσικού γήινου αναγλύφου, είναι ο ρυθμός μεταβολής του υψομέτρου του στην περιοχή αυτή. Μετριέται σε μοίρες (°) ή σε ποσοστό μεταβολής επί τις εκατό (%) (Τσουχλαράκη και Αχιλλέως, 2010). Στην παρούσα διπλωματική εργασία η κλίση μετρήθηκε σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).



Χάρτης 4.2 Παράμετρος Παράκτιας κλίσης (Ιδία επεξεργασία)

Παράκτια κλίση (%)	>12	9-12	6-9	3-6	<3	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	13,492	0,414	0,259	1,401	14,576	30,142
Μήκος (%)	44,76	1,37	0,86	4,65	48,36	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 4.2 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Παράκτιας κλίσης (Ιδία επεξεργασία)

Από τον παραπάνω χάρτη παράκτιων κλίσεων της περιοχής μελέτης, καθώς και από τον πίνακα με το μήκος και το ποσοστό της κάθε ομάδας επικινδυνότητας, φαίνεται πως η ακτογραμμή μοιράζεται ως επί το πλείστον στις κατηγορίες πολύ χαμηλής και πολύ υψηλής τρωτότητας, με την δεύτερη να υπερτερεί ελάχιστα της πρώτης.

4.3 Ιστορική μετατόπιση ακτογραμμής

Η συγκεκριμένη παράμετρος αφορά τη διαχρονική μεταβολή του ορίου μεταξύ ξηράς και θάλασσας, λόγω των διεργασιών διάβρωσης και πρόσχωσης (Σαρταμπάκου, 2013). Ο παράγοντας του ρυθμού προέλασης και διάβρωσης της ακτογραμμής υπολογίζει την τάση της μετατόπισης της ακτογραμμής κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Όταν επικρατεί η προέλαση των ακτών η περιοχή παρουσιάζει χαμηλό κίνδυνο, ενώ αντίθετα όταν επικρατούν οι διεργασίες διάβρωσης, παρουσιάζεται υψηλός κίνδυνος (Doukakis, 2005). Οι χρονοσειρές των θέσεων της ακτογραμμής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τεκμηρίωση των παράκτιων αλλαγών και να ερμηνεύονται για την καλύτερη κατανόηση της σταθερότητας ή μη της ακτογραμμής (Fletcher, 2011).

Ο ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές και χρήσιμες παραμέτρους που αφορούν τη δυναμική της παράκτιας ζώνης. Ο ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής εκφράζεται σε όγκο/μήκος/χρόνο, όμως καθώς ο ρυθμός μεταβολής συχνά χρησιμοποιείται ως συνώνυμο της οπισθοχώρησης / προέλασης της ακτογραμμής, εκφράζεται τελικά σε m/year (Conscience, 2007).

Ο ρυθμός μετατόπισης της ακτογραμμής υπολογίστηκε με τη σύγκριση των ακτογραμμών του 1945 και του 2008, οι οποίες προέκυψαν από την ψηφιοποίηση αεροφωτογραφιών του Ελληνικού Κτηματολογίου.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε το λογισμικό «Ψηφιακό Σύστημα Ανάλυσης Ακτογραμμών» (Digital Shoreline Analysis System - DSAS) (Thieler et al., 2005) το οποίο διατίθεται δωρεάν από τον Οργανισμό Γεωλογικών Ερευνών των Η.Π.Α. (U.S. Geological Survey - USGS). Το DSAS αποτελεί επέκταση (extension) του ArcGIS. Καθότι η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο ArcGis 10.5 χρησιμοποιήθηκε η έκδοση του DSAS 4.3 ως συμβατή.

Η γενική λειτουργία του DSAS αφορά: α) τη δημιουργία κάθετων τομών (transects) στις ιστορικές ακτογραμμές από μια γραμμή αναφοράς (coastline) που ορίζει ο χρήστης, επιλέγοντας ο ίδιος την επιθυμητή μεταξύ τους απόσταση (transect spacing) και το μήκος των τομών (transect length), ώστε να τέμνουν όλες τις ακτογραμμές και την μέτρηση των θέσεων των ιστορικών ακτογραμμών πάνω σε κάθε τομή, ώστε τελικά να υπολογίσει το ρυθμό μεταβολής της και άλλα χρήσιμα στατιστικά στοιχεία. Ο ρυθμός μεταβολής εκφράζεται σε μέτρα / έτος (meters of change along transects per year) (Αντζουλάτου, 2015).

Έπειτα από τη σύγκριση των δύο ακτογραμμών προέκυψε ο χάρτης τρωτότητας του ρυθμού προέλασης και διάβρωσης της ακτογραμμής, και η ταξινόμηση της μεταβλητής πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους Pendleton et al, (2004).

Όπως φαίνεται στον ακόλουθο χάρτη, η υπό μελέτη ακτογραμμή χαρακτηρίζεται σε όλη της την έκταση από τη μεσαία κατηγορία τρωτότητας, με τιμές μεταβολής της ακτογραμμής να βρίσκονται στο διάστημα από -1 m/yr έως $+1$ m/yr.



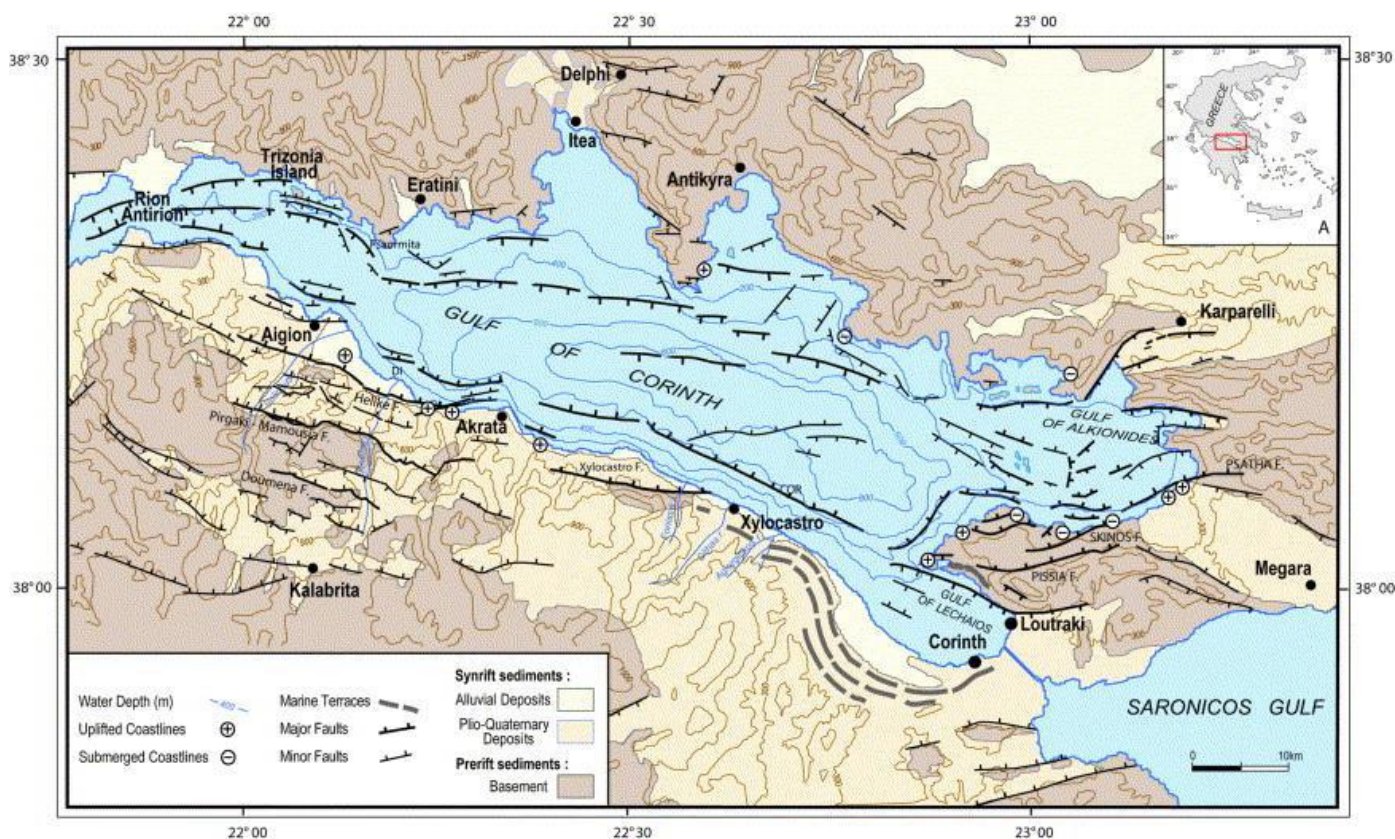
Χάρτης 4.3 Παράμετρος Ιστορικής μετατόπισης ακτογραμμής (Ιδία επεξεργασία)

Ιστορική μετατόπιση ακτογραμμής (m/yr)	>0.2	1.0-0.2	-1.0-1.0	-2.0-1.0	<-2.0	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	0	30,142	0	0	30,142
Μήκος (%)	0	0	100	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 4.3 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Ιστορικής μετατόπισης ακτογραμμής (Ιδία επεξεργασία)

4.4 Σχετική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας

Η σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης είναι το αποτέλεσμα της παγκόσμιας αύξησης της στάθμης της θάλασσας λόγω ευστατισμού (κλιματικές μεταβολές, τεκτονικές μεταβολές, ιζηματολογικές μεταβολές και μεταβολές στην πυκνότητα του θαλάσσιου νερού) και τοπικών μηχανισμών οι οποίοι μεταβάλλουν τη θαλάσσια στάθμη σε τοπικό επίπεδο (ισοστασία, τοπικός τεκτονισμός) (Karymbalis et al., 2012; Lambeck, 1995).



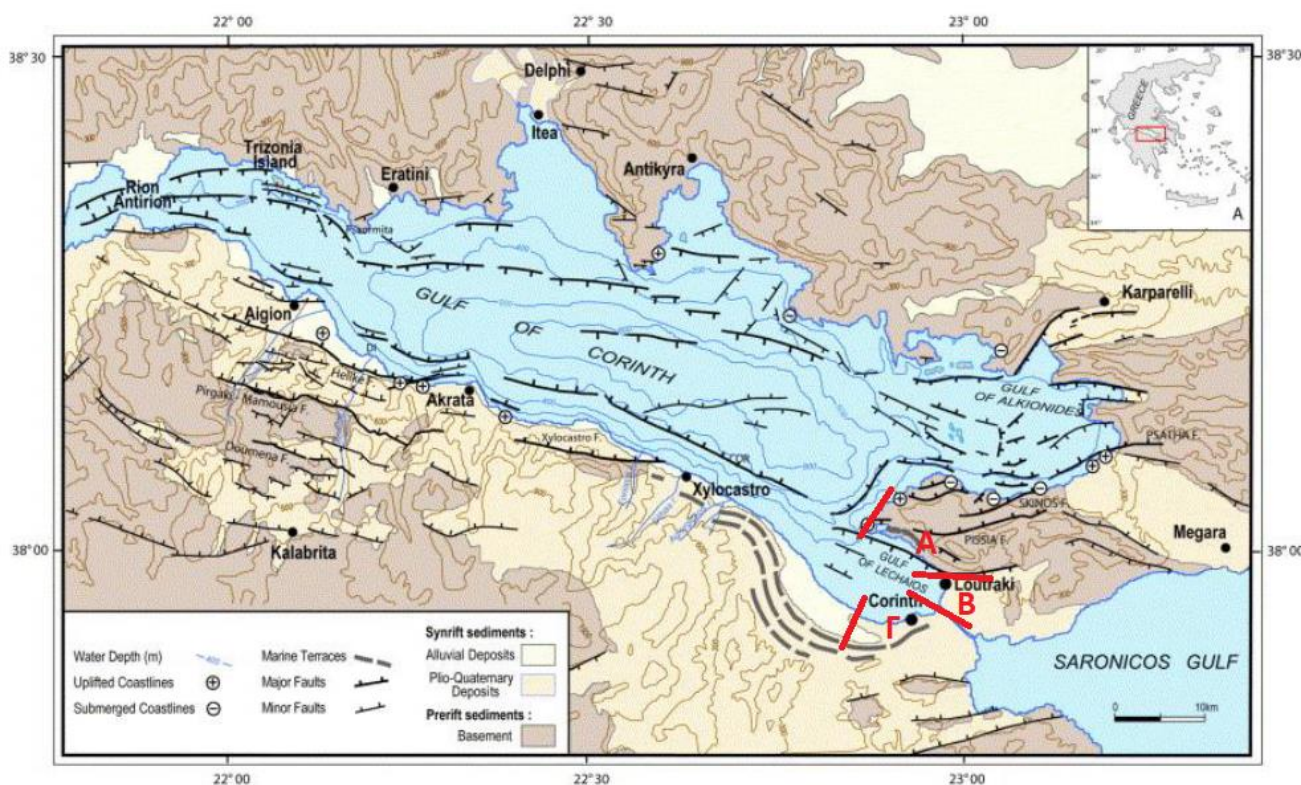
Εικόνα 4.4.1 Απεικόνιση των ρηγμάτων που βρίσκονται στον Κορινθιακό Κόλπο. (Πηγή: Turner et al., 2010)

Σύμφωνα με τις ευστατικές καμπύλες των Kambouroglou et al., (1988), VanAndel, (1990), Lambeck (1996) και Vouvalidis et al., (2005), η τιμή της σχετικής μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης για τον 20ο αιώνα είναι της τάξης του 1mm/yr. Η τιμή αυτή θεωρείται ότι ισχύει και για ολόκληρο τον Κορινθιακό Κόλπο και σύμφωνα με αυτήν θα υπολογιστεί η παράκτια τρωτότητα της περιοχής μελέτης (Lambeck, 1996).

Αναφορικά με τον τοπικό τεκτονισμό, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η ευρύτερη περιοχή μελέτης θεωρείται ιδιαίτερα ενεργή τεκτονικά. Παρατηρώντας λοιπόν τον παραπάνω χάρτη, μπορεί κανείς να διαπιστώσει πως η περιοχή μελέτης επηρεάζεται από τα ρήγματα Λουτρακίου από τα ανατολικά και Ξυλοκάστρου από τα δυτικά και για το λόγο αυτό η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε τμήματα όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη. Για τα δύο αυτά ρήγματα αξιοποιήθηκαν βιβλιογραφικές αναφορές, για την εκτίμηση του παράγοντα του τεκτονισμού. Γενικά, για τον υπολογισμό του παράγοντα του τεκτονισμού, χρειάζονται ο ρυθμός ολίσθησης, η κατεύθυνση των τεμαχών των ρηγμάτων και το uplift με το οποίο πολλαπλασιάζεται ο ρυθμός ολίσθησης.

Πιο συγκεκριμένα:

- Σύμφωνα με τους Armijo et al., (1996), η μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης λόγω του ρήγματος του Λουτρακίου είναι της τάξης των $+0,14 \text{ mm/yr}$ (Περιοχή Β) για το τμήμα της ακτογραμμής που βρίσκεται στο κατερχόμενο τέμαχος του ρήγματος, ή $-0,14 \text{ mm/yr}$ για αυτό που βρίσκεται στο ανερχόμενο τέμαχος (Περιοχή Α)
- Για το ρήγμα του Ξυλοκάστρου η μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης είναι περίπου $+0,3 \text{ mm/yr}$ (Περιοχή Γ)



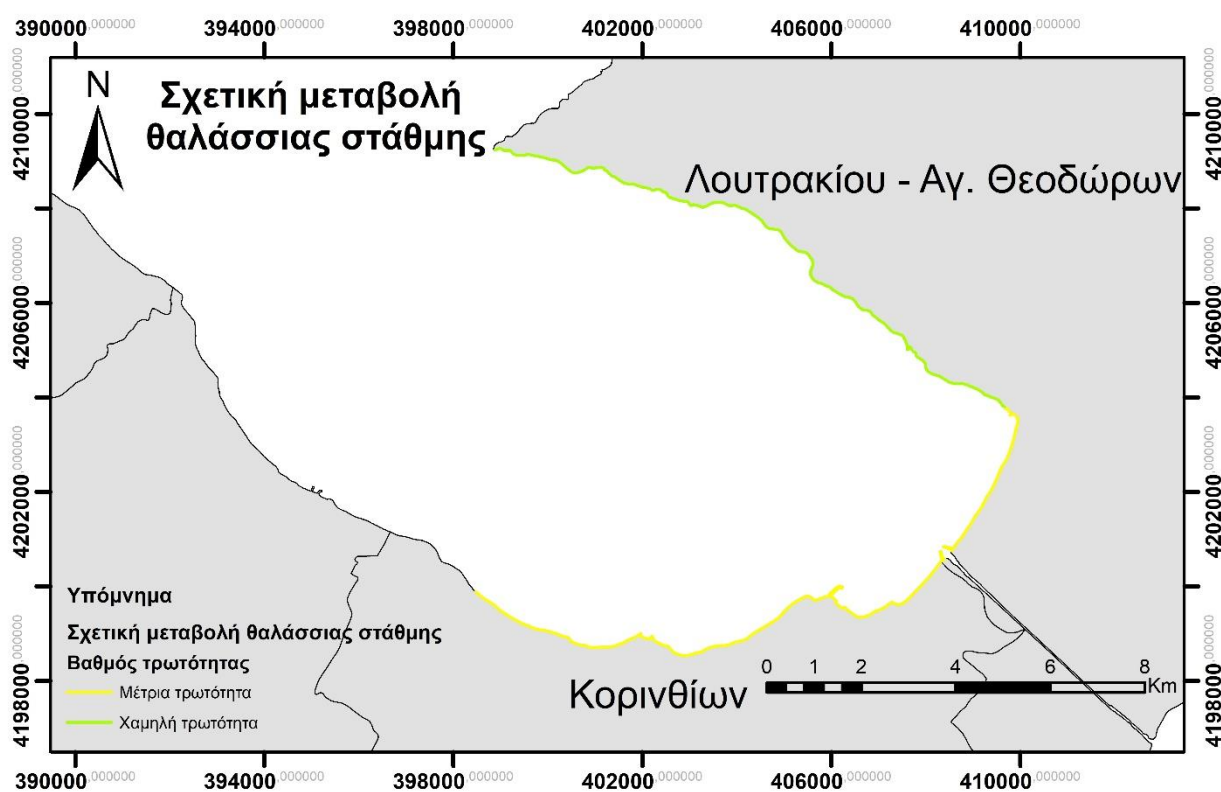
Εικόνα 4.4.2 Χάρτης με την τμηματοποίηση της περιοχής μελέτης βάσει των κυριότερων ρηγμάτων της περιοχής (Πηγή: Turner et al., 2010).

Όσον αφορά την ισοστασία σύμφωνα με τους Karymbalis et al., (2012) η τιμή της καθίζησης λόγω ιζημάτων που δίνεται στην περιοχή είναι περίπου 1,5 mm/yr.

Συνυπολογίζοντας λοιπόν τους παράγοντες του ευστατισμού, του τοπικού τεκτονισμού και της ισοστασίας καταλήγουμε στις εξής τιμές για την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης:

- Περιοχή Α: 2,36 mm/yr
- Περιοχή Β: 2,64 mm/yr
- Περιοχή Γ: 2,8 mm/yr

Λαμβάνοντας υπόψιν τη βαθμονόμηση των τιμών της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης κατά τους Pendleton et al., (2004), η περιοχή Α κατατάσσεται στην 2^η κατηγορία τρωτότητας (χαμηλή τρωτότητα) ενώ οι περιοχές Β και Γ στην 3^η κατηγορία τρωτότητας (μέτρια τρωτότητα).



Χάρτης 4.4 Παράμετρος σχετικής μεταβολής θαλάσσιας στάθμης (Ιδία επεξεργασία)

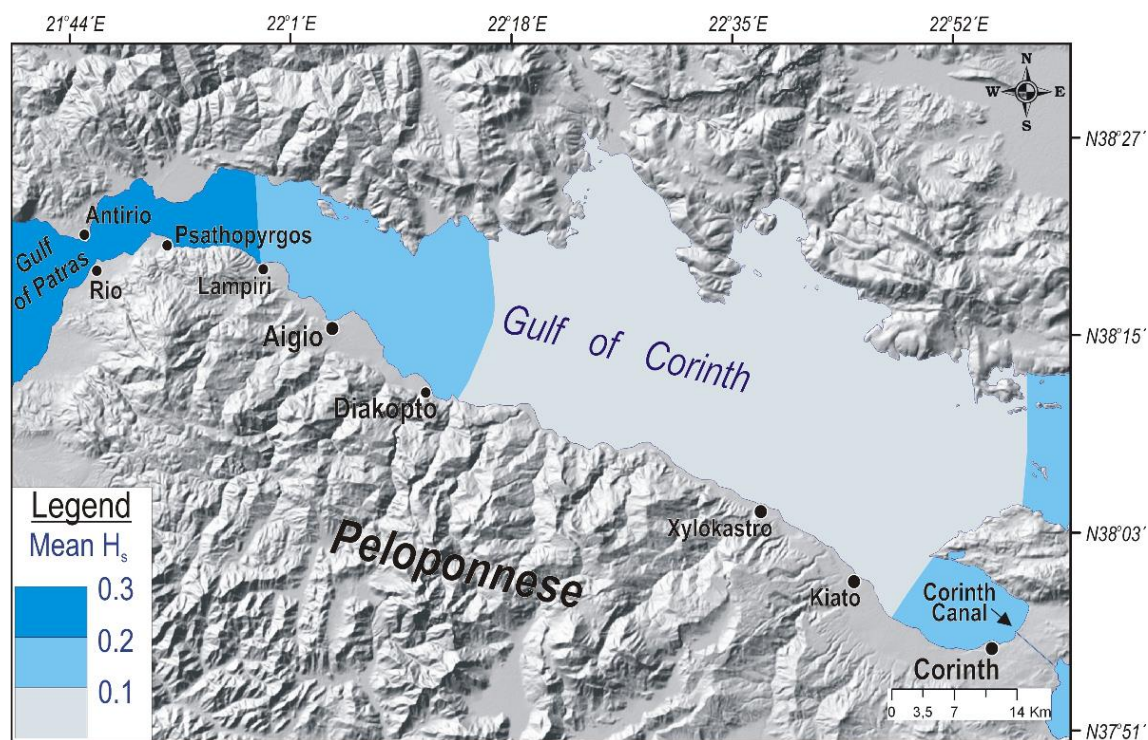
Σχετική μεταβολή θαλάσσιας στάθμης (mm/yr)	<1,8	1,8-2,5	2,5-3,0	3,0-3,4	>3,4	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	13,398	16,744	0	0	30,142
Μήκος (%)	0	44,45	55,55	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 4.4 Βαθμονόμηση της παραμέτρου της Σχετικής μεταβολής θαλάσσιας στάθμης (Ιδία επεξεργασία)

4.5 Μέσο σημαντικό ύψος κύματος

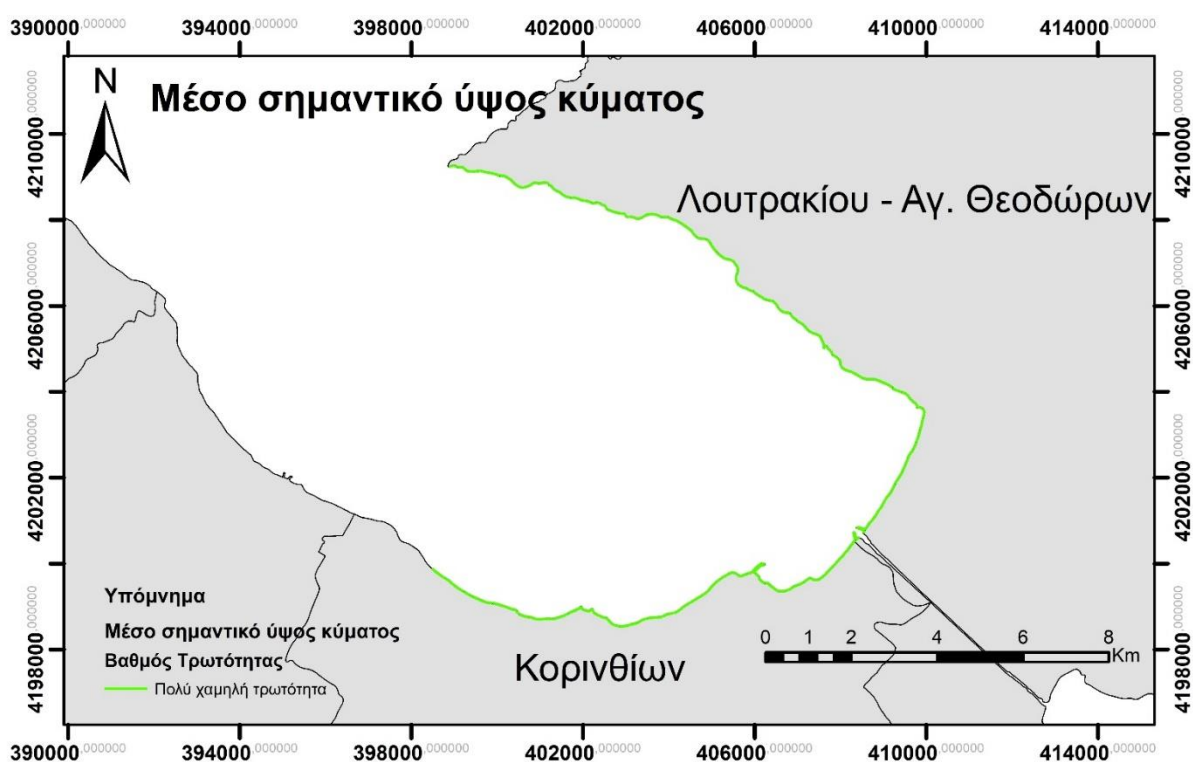
Το μέσο σημαντικό ύψος κύματος εκφράζει σε μέτρα τη μέση τιμή ύψους κύματος του 33% ή ισοδύναμα του ενός τρίτου των υψηλότερων παρατηρούμενων κυμάτων σε ένα σημείο κατά τη διάρκεια μιας δειγματοληψίας που διαρκεί 10 με 20 λεπτά. Το μέσο σημαντικό ύψος και η περίοδος των κυματισμών επηρεάζονται από την χαρακτηριστική ταχύτητα του ανέμου, όπως αυτή μετριέται σε ύψος 10 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, την κατεύθυνση κίνησης του ανέμου, τη διάρκεια πνοής του ανέμου και την απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας στην οποία ταξιδεύει ο άνεμος. Ακόμη, επηρεάζεται από την μορφολογία και το βάθος του πυθμένα, καθώς επίσης και από το αποτελεσματικό μήκος ανάπτυξης του κύματος (Κόφτης 2009; Δεληκαράογλου, 2011; Σαρταμπάκου, 2013).

Σύμφωνα με δεδομένα του συστήματος Ποσειδών του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών, η τιμή του μέσου σημαντικού ύψους κύματος στον κόλπο του Λεχαίου είναι μικρότερη από 0.2 m.



Εικόνα 4.5 Μέσο ύψος κύματος στον Κορινθιακό Κόλπο, Πηγή: Tsimplis, 1994. Τροποποιημένο από τον Άτλαντα ανέμων και κύματος των Ελληνικών θαλασσών

Έτσι ως προς το μέσο σημαντικό ύψος κύματος, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των Karymbalis et al., (2012), η περιοχή μελέτης κατατάσσεται στην πρώτη κατηγορία (πολύ χαμηλής τρωτότητας).



Χάρτης 4.5 Παράμετρος Μέσου σημαντικού ύψους κύματος (Ιδία επεξεργασία)

Μέσο σημαντικό ύψος κύματος (μ)	<0,3	0,3-0,6	0,6-0,9	0,9-1,2	>1,2	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	30,142	0	0	0	0	30,142
Μήκος (%)	100	0	0	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 4.5 Βαθμονόμηση της παραμέτρου του Μέσου σημαντικού ύψους κύματος (Ιδία επεξεργασία)

4.6 Μέσο παλιρροιακό εύρος

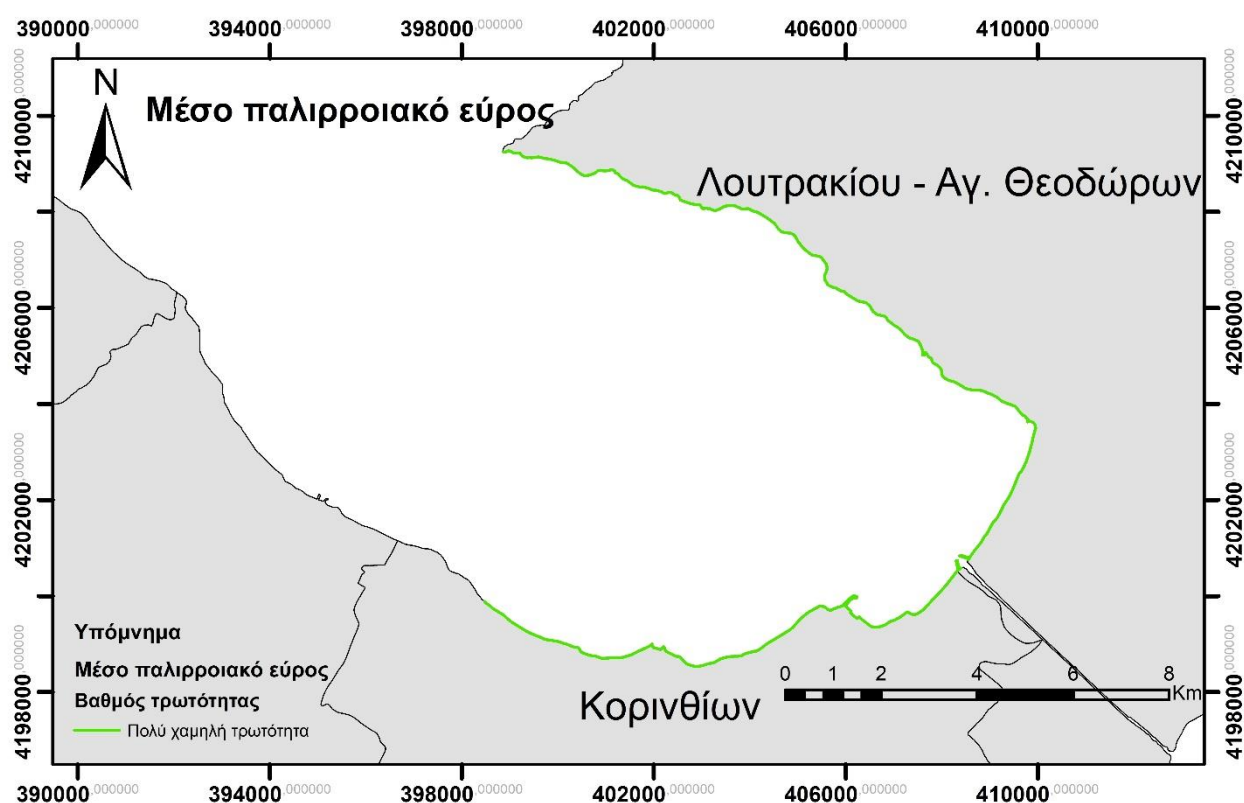
Το φαινόμενο της παλίρροιας λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας CVI μέσω του μέσου παλιρροιακού εύρους. Ο βασικός λόγος για αυτή την επιλογή είναι η δυνητική επίδραση των καταιγίδων στην παράκτια εξέλιξη και οι επιπτώσεις τους σε σχέση με το παλιρροιακό εύρος (Σιαφάκας, 2003).

Με τον όρο παλίρροια ορίζεται το φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο η στάθμη της θάλασσας ανυψώνεται και υποχωρεί δύο φορές την ημέρα. Η ανύψωση καλείται πλημμυρίδα και η ανώτατη στάθμη του θαλάσσιου νερού κατά την πλημμυρίδα καλείται πλήμμη. Αντίστοιχα, η υποχώρηση καλείται άμπωτις και η κατώτατη στάθμη του θαλάσσιου νερού κατά την άμπωτιδα καλείται ρηχία. Αφού το φαινόμενο ολοκληρωθεί, επαναλαμβάνεται από την αρχή. Η διαφορά των επιπέδων πλημμυρίδας και άμπωτιδας καλείται εύρος της παλίρροιας. Το φαινόμενο της παλίρροιας οφείλει την ύπαρξή του σε εξωγενείς επιδράσεις, και συγκεκριμένα στη συνδυασμένη έλξη πλανητών στην επιφάνεια της Γης, καθώς επίσης και σε ενδογενείς επιδράσεις, δηλαδή στην επίδραση κλιματικών φαινομένων και γεωτεκτονικών κινήσεων που διαδραματίζονται στην επιφάνεια της Γης (Γαλανού, 2012).

Το μέσο παλιρροιακό εύρος για δεδομένο παλιρροιακό σταθμό μέτρησης είναι η διαφορά σε μέτρα μεταξύ της μέσης πλήμμης και της μέσης ρηχίας στη διάρκεια ενός έτους. Τα ύψη των παλιρροιών διαφέρουν από έτος σε έτος όμως οι μεταξύ τους διαφορές είναι σχετικά σταθερές. Όσο μεγαλύτερο το μέσο εύρος παλίρροιας, τόσο μικρότερη η επικινδυνότητα για κατακλυσμό της εκάστοτε ακτής (Σιαφάκας, 2003).

Σύμφωνα με τους Tsimplis et al., (1994), το παλιρροιακό εύρος στον Ελλαδικό χώρο είναι μικρότερο από 0,87 m. Όσον αφορά τον Κορινθιακό Κόλπο, σύμφωνα με τους Roulos et al., (1996) και τις πληροφορίες του συστήματος Ποσειδών του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών, το μέσο παλιρροιακό εύρος στην περιοχή του Κορινθιακού Κόλπου είναι 0,15 m καθιστώντας τον μια μικρο-παλιρροιακή περιοχή.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο η μεταβλητή του μέσου παλιρροιακού εύρους βαθμονομείται σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των Karymbalis et al., (2012) και για το λόγο αυτό, η τιμή 0,15m κατατάσσεται στην πρώτη κατηγορία (πολύ χαμηλής τρωτότητας).



Χάρτης 4.6 Παράμετρος Μέσου παλιρροιακού εύρους (Ιδία επεξεργασία)

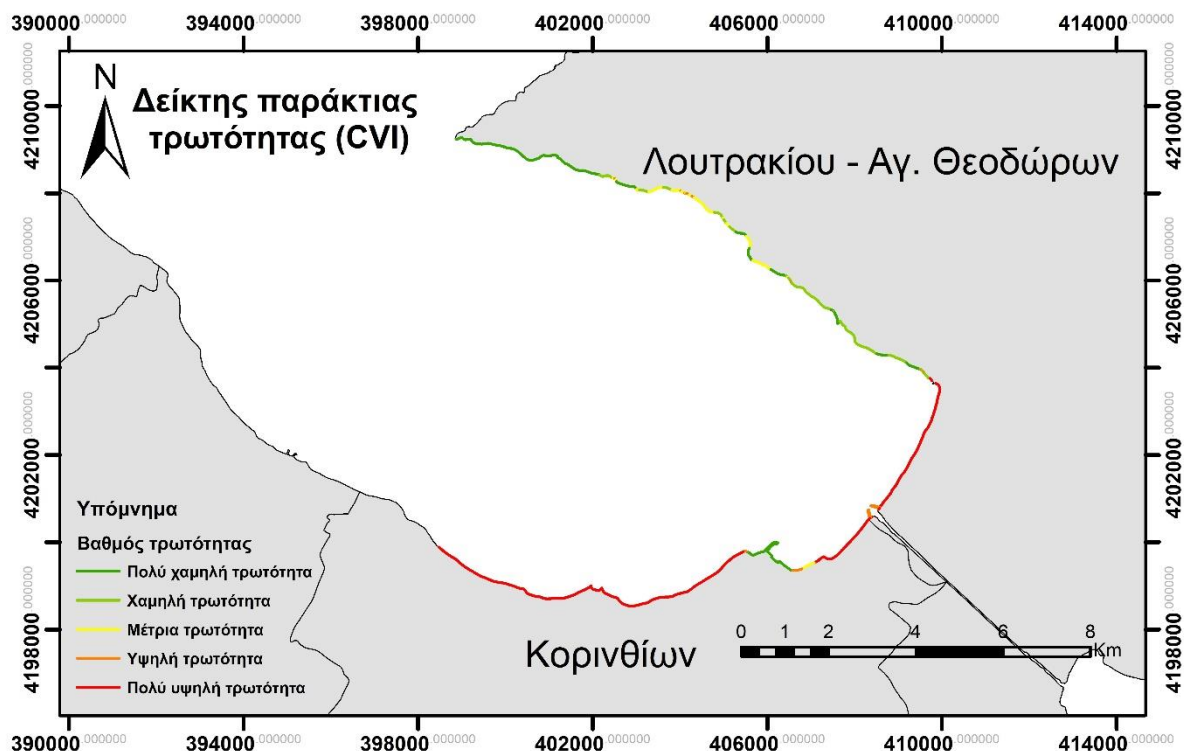
Μέσο παλιρροιακό εύρος (μ)	<0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	>0,8	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	30,142	0	0	0	0	30,142
Μήκος (%)	100	0	0	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 4.6 Βαθμονόμηση της παραμέτρου του Μέσου παλιρροιακού εύρους (Ιδία επεξεργασία)

4.7 Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας

Έπειτα από τον υπολογισμό των επιμέρους μεταβλητών του δείκτη παράκτιας τρωτότητας, ακολούθησε η διαδικασία υπολογισμού του δείκτη χρήσει του λογισμικού ArcGis. Ο δείκτης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τη μαθηματική σχέση υπολογισμού του, ώστε να πραγματοποιηθεί η σύνθεση των επιμέρους επιπέδων που αφορούν τις επιμέρους παραμέτρους. Στη συνέχεια παράχθηκε ένα νέο επίπεδο με τις τιμές της παράκτιας τρωτότητας, που κατηγοριοποιήθηκαν σε 5 κλάσεις με την μεθοδολογία των φυσικών διαστημάτων (natural breaks), η οποία αναγνωρίζει τις απότομες μεταβολές μεταξύ των τιμών (Kotinas et al., 2016). Το τελικό αποτέλεσμα αποτυπώνεται στον χάρτη και τον πίνακα που ακολουθούν.

Όπως φαίνεται, το μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής (43,9%) παρουσιάζει «Πολύ υψηλή τρωτότητα» με την τιμή του δείκτη να κυμαίνεται από 4,24-6,12 και ακολουθεί το ποσοστό της ακτογραμμής με «Πολύ χαμηλή τρωτότητα» (27,1%) και με τιμές δείκτη από 1 έως 1,4. Στη συνέχεια η κατηγορία με το τρίτο μεγαλύτερο ποσοστό (15%) είναι η κατηγορία 2 της χαμηλής τρωτότητας με τιμές δείκτη από 1.4-2. Τέλος ακολουθούν οι κατηγορίες «Μέτριας» και «Υψηλής» τρωτότητας με μικρότερα ποσοστά (9,1% και 4,9%) και τιμές δείκτη να κυμαίνονται από 2-2,5 και 2,5-4,2 αντίστοιχα.



Χάρτης 4.7 Παράμετρος Δείκτη παράκτιας τρωτότητας (Ιδία επεξεργασία)

Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας	1,000000-1,414214	1,414215-2,000000	2,000001-2,449490	2,449491-4,242641	4,242642-6,123724	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	8,169	4,513	2,752	1,490	13,218	30,142
Μήκος (%)	27,1	15	9,1	4,9	43,9	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 4.7 Βαθμονόμηση της παραμέτρου του Δείκτη παράκτιας τρωτότητας (Ιδία επεξεργασία)

Οι περιοχές, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν ως περισσότερο τρωτές στον κόλπο του Λέχαιου, είναι το τμήμα της ακτογραμμής από την Κόρινθο ως το Λέχαιο, η περιοχή της Διώρυγας του Ισθμού, καθώς και το Λουτράκι. Στην ευρύτερη περιοχή της Περαχώρας βορειοδυτικά του Λουτρακίου παρατηρούνται οι κατηγορίες τρωτότητας 1,2,3 και 4 με την επικρατέστερη να είναι η πρώτη

κατηγορία με «Πολύ χαμηλή τρωτότητα». Γενικά, Τα τμήματα υψηλής και πολύ υψηλής τρωτότητας εντοπίζονται κυρίως σε περιοχές με μαλακούς γεωλογικούς σχηματισμούς (π.χ. αμμώδεις παραλίες) , που είναι επιρρεπείς στη διάβρωση και μικρές κλίσεις. Αντίθετα περιοχές με πιο απότομη κλίση και ανθεκτικότερες λιθολογίες (π.χ. ασβετόλιθοι) είτε που περιλαμβάνουν ανθρώπινες παρεμβάσεις, παρουσιάζουν χαμηλότερη τρωτότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (CSoVI)

5.1 Προτεινόμενος τροποποιημένος Δείκτης Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI)

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο Δείκτης Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας θα υπολογιστεί από τις τιμές των παρακάτω μεταβλητών που επηρεάζουν την κοινωνική τρωτότητα και οι οποίες είναι:

- 1)Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό
- 2)Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό
- 3)Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου
- 4)Ποσοστό ανέργων
- 5)Ποσοστό εργατικού δυναμικού
- 6)Χρήσεις γης

Οι παραπάνω μεταβλητές επιλέχθηκαν από το σύνολο των μεταβλητών των Boruff et al., (2005) για το Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας, καθώς ήταν οι μόνοι διαθέσιμοι από την Ελληνική Στατιστική Αρχή για το έτος που πραγματοποιήθηκε η τελευταία απογραφή πληθυσμού (2011).

Τα όρια των τιμών καθορίστηκαν με βάση τις τιμές των μεταβλητών σε επίπεδο Καλλικρατικού Δήμου αναφερόμενες στο έτος 2011. Αξίζει να σημειωθεί, πως καθώς η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει μόνο δύο Δήμους, η στατιστική επεξεργασία, πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τις τιμές όλων των παράκτιων Δήμων της Πελοποννήσου, ώστε το αποτέλεσμα να είναι και ασφαλέστερο. Οι 31 Δήμοι των οποίων χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές είναι οι εξής:

ΔΗΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΙΩΝ	ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΑΣ ΚΥΝΟΥΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΒΕΛΟΥ - ΒΟΧΑΣ	ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΛΙΕΩΝ
ΔΗΜΟΣ ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ - ΑΓΙΩΝ ΘΕΟΔΩΡΩΝ	ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΟΥΣ - ΜΥΚΗΝΩΝ
ΔΗΜΟΣ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ - ΕΥΡΩΣΤΙΝΗΣ	ΔΗΜΟΣ ΕΠΙΔΑΥΡΟΥ
ΔΗΜΟΣ ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ	ΔΗΜΟΣ ΕΡΜΙΟΝΙΔΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΑΤΡΕΩΝ	ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ	ΔΗΜΟΣ ΕΛΑΦΟΝΗΣΟΥ
ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ	ΔΗΜΟΣ ΕΥΡΩΤΑ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΡΓΟΥ	ΔΗΜΟΣ ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΗΛΙΔΑΣ	ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΔΡΑΒΙΔΑΣ - ΚΥΛΛΗΝΗΣ	ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΔΡΙΤΣΑΙΝΑΣ - ΚΡΕΣΤΕΝΩΝ	ΔΗΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΖΑΧΑΡΩΣ	ΔΗΜΟΣ ΠΥΛΟΥ - ΝΕΣΤΟΡΟΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΗΝΕΙΟΥ	ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΥΝΟΥΡΙΑΣ	ΔΗΜΟΣ ΠΟΡΟΥ
	ΔΗΜΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ

Η παράμετρος των χρήσεων γης βαθμονομήθηκε, με βάση την επιρροή της κάθε κατηγορίας χρήσης γης στην οικονομική και κοινωνική κατάσταση της περιοχής όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3.2.

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε στο Microsoft Excel εφαρμόζοντας την απλή κατανομή, χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των τιμών. Αφού υπολογίστηκαν αυτές οι στατιστικές παράμετροι, κατασκευάστηκαν οι κλάσεις που αντιπροσωπεύουν τους πέντε βαθμούς τρωτότητας. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για κάθε μεταβλητή, καθώς και για τον τελικό δείκτη.

5.1.1 Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό

Σύμφωνα με τους Enarson and Morrow (1997), οι γυναίκες, και ιδίως εκείνες που ζουν σε λιγότερο ανεπτυγμένες κοινωνίες έχουν περιορισμένη πρόσβαση στη γνώση και τους πόρους. Έτσι, η σχετική βιβλιογραφία θεωρεί ότι τα υψηλά ποσοστά γυναικών σε έναν πληθυσμό αποτελούν παράγοντα υψηλού κινδύνου.



Χάρτης 5.1.1 Παράμετρος Ποσοστού γυναικών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό (%)	<46,3	46,3-47,7	47,7-50,5	50,5-51,9	>51,9	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	0	12,269	17,873	0	30,142
Μήκος (%)	0	0	40,7	59,3	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

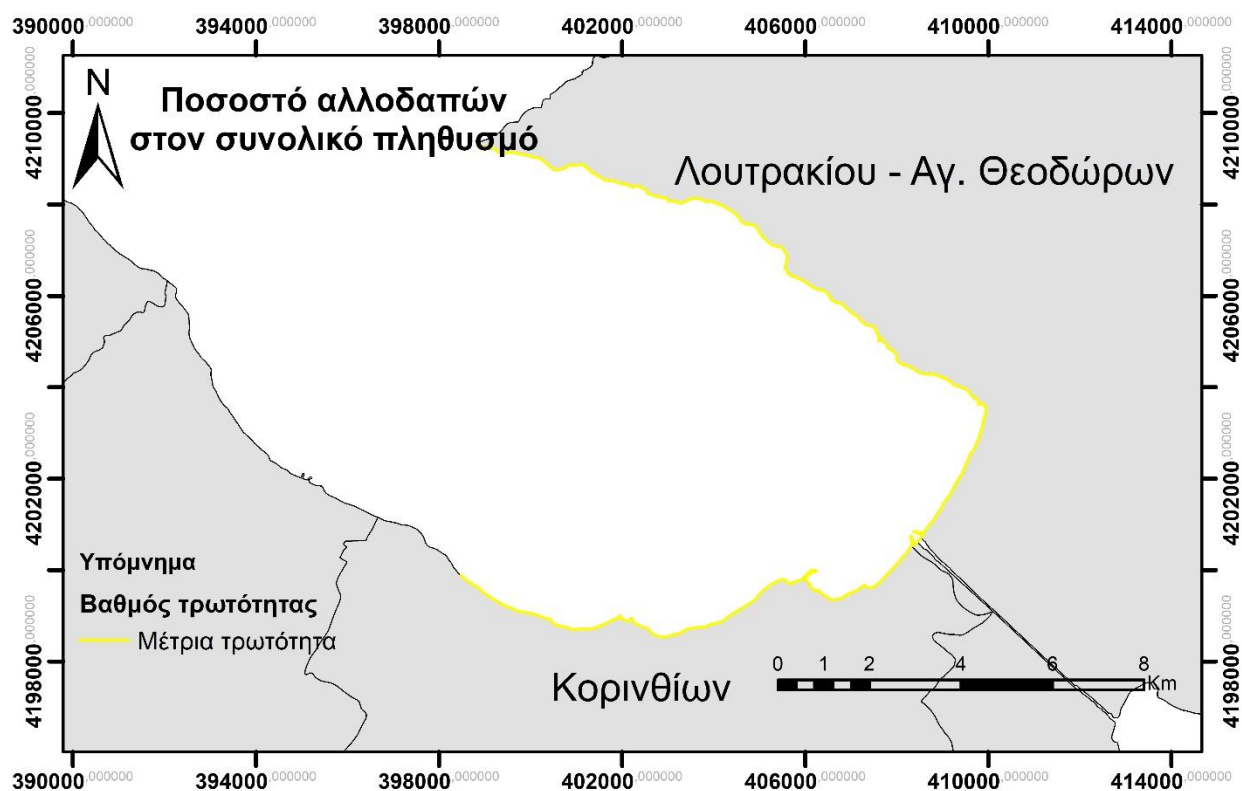
Πίνακας 5.1.1 Βαθμονόμηση παράμετρου Ποσοστού γυναικών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα και χάρτη ο Δήμος Κορινθίων παρουσιάζει μέτρια τρωτότητα με ποσοστό 49,8% και ο Δήμος Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων, υψηλή τρωτότητα με ποσοστό 50,6%

5.1.2 Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό

Σύμφωνα με τους Rygel, O' Sullivan and Yarnal (2006), οι φυλετικές και εθνοτικές μειονότητες θεωρείται ότι είναι πιο ευάλωτες στους κινδύνους, καθώς είναι περισσότερο πιθανό να είναι οικονομικά ασθενέστεροι από τον υπόλοιπο πληθυσμό. Επιπλέον θεωρούνται πιο ευάλωτοι λόγω της δυσκολότερης επικοινωνίας σε περίπτωση καταστροφής που προκαλεί η διαφορετική γλώσσα ομιλίας αλλά και της κοινωνικοοικονομικής περιθωριοποίησης που ενδεχομένως υφίστανται.

Υψηλότερο ποσοστό λοιπόν υποδεικνύει και αυξημένη κοινωνική τρωτότητα. Στον χάρτη και στον πίνακα που ακολουθούν φαίνεται πως και οι δυο Δήμοι παρουσιάζουν μέτρια τρωτότητα. Τα ποσοστά αλλοδαπών για το Δήμο Κορινθίων είναι 10,1% και για τον Δήμο Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων 9,7%.



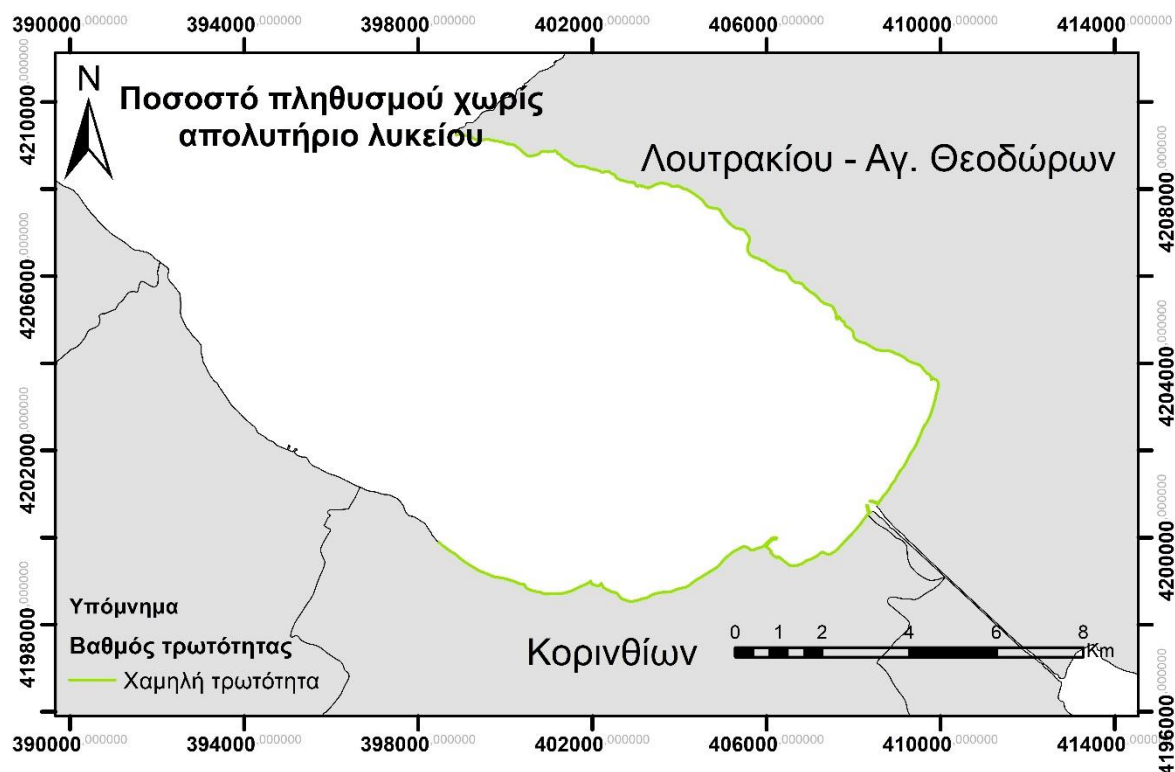
Χάρτης 5.1.2 Παράμετρος Ποσοστού αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό (%)	<2,1	2,1-6,8	6,8-16,2	16.2-20.9	>20.9	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	0	30,142	0	0	30,142
Μήκος (%)	0	0	100	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5.1.2 Βαθμονόμηση παράμετρου αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

5.1.3 Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου

Το ποσοστό των ατόμων με χαμηλή μόρφωση στον συνολικό πληθυσμό, είναι μια μεταβλητή που αντικατοπτρίζει την κοινωνικοοικονομική κατάσταση μιας περιοχής. Η χαμηλή εκπαίδευση, συνεπάγεται περιορισμένη πρόσβαση σε πληροφορίες, κακή πρόληψη μέτρων, ενώ συχνά σχετίζεται με κοινωνική και οικονομική τρωτότητα (Tragaki, Gallousi & Karymbalis, 2018).



Χάρτης 5.1.3 Παράμετρος Ποσοστού πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου (Ιδία επεξεργασία)

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω χάρτη και τον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται συνολικά χαμηλή τρωτότητα με τους δύο δήμους (Κορινθίων και Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων) να παρουσιάζουν ποσοστά της τάξης του 58,8% και 57,7% αντίστοιχα.

Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου (%)	<52	52-59	59-73	73-80	>80	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	30,142	0	0	0	30,142
Μήκος (%)	0	100	0	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5.1.3 Βαθμονόμηση παράμετρου πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου (Ιδία επεξεργασία)

5.1.4 Ποσοστό ανέργων στον συνολικό πληθυσμό

Σύμφωνα με τους Yang et al., (2014), τα φαινόμενα κοινωνικής παθογένειας αποτελούν παράγοντες που αυξάνουν την κοινωνική τρωτότητα μιας κοινωνίας. Ανάμεσα σε αυτά τα φαινόμενα είναι και το φαινόμενο της ανεργίας. Ως προς την ανεργία οι δύο Δήμοι παρουσιάζουν μέτρια και υψηλή τρωτότητα (Κορινθίων 7,7% και Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων 8%) όπως φαίνεται και στον χάρτη και τον πίνακα που ακολουθούν.



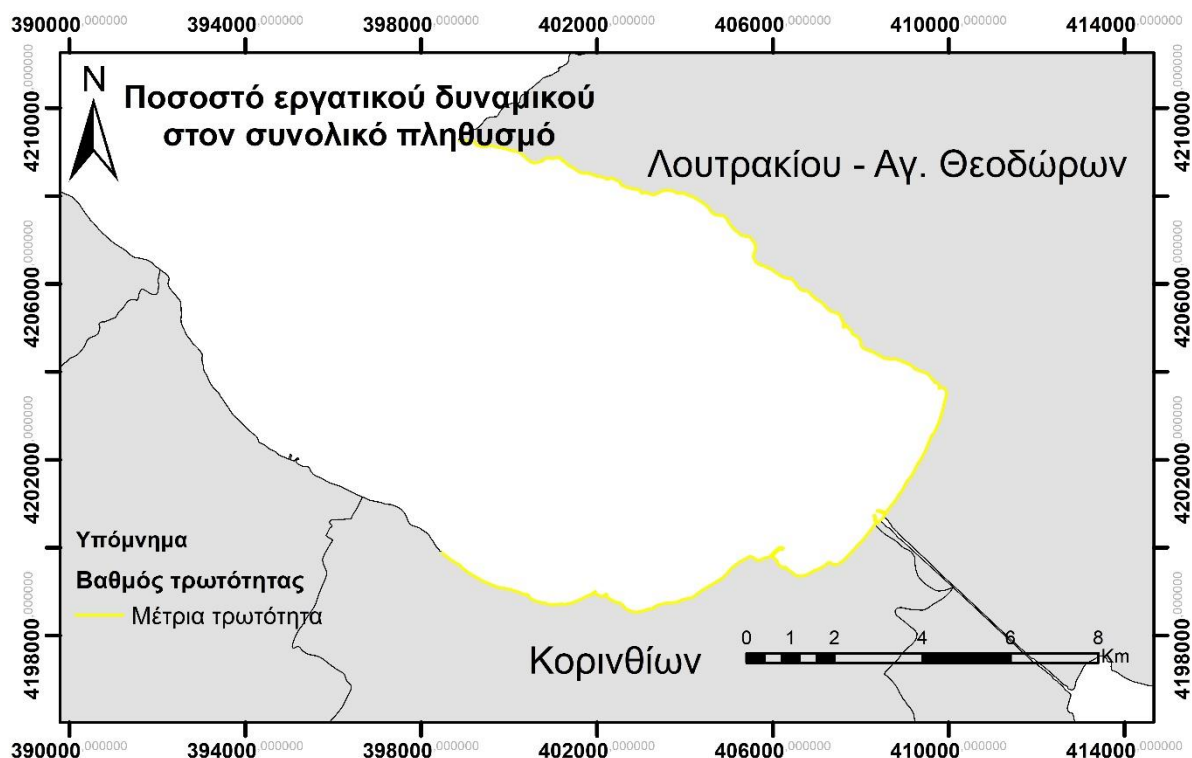
Χάρτης 5.1.4 Παράμετρος Ποσοστού ανέργων στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

Ποσοστό ανέργων στον συνολικό πληθυσμό (%)	<4,0	4,0-5,3	5,3-7,9	7,9-8,9	>8,9	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	0	12,269	17,873	0	30,142
Μήκος (%)	0	0	40,7	59,3	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5.1.4 Βαθμονόμηση παράμετρου ανέργων στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

5.1.5 Ποσοστό εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό

Στον αντίποδα του παράγοντα της ανεργίας, και όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, υψηλά ποσοστά εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό, μειώνουν την τρωτότητα της εκάστοτε κοινωνίας. Με ποσοστά 42% για το Δήμο Κορινθίων και 37,1% για τον Δήμο Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων, οι δύο δήμοι κατατάσσονται στον μέτριο βαθμό τρωτότητας.



Χάρτης 5.1.5 Παράμετρος Ποσοστού εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

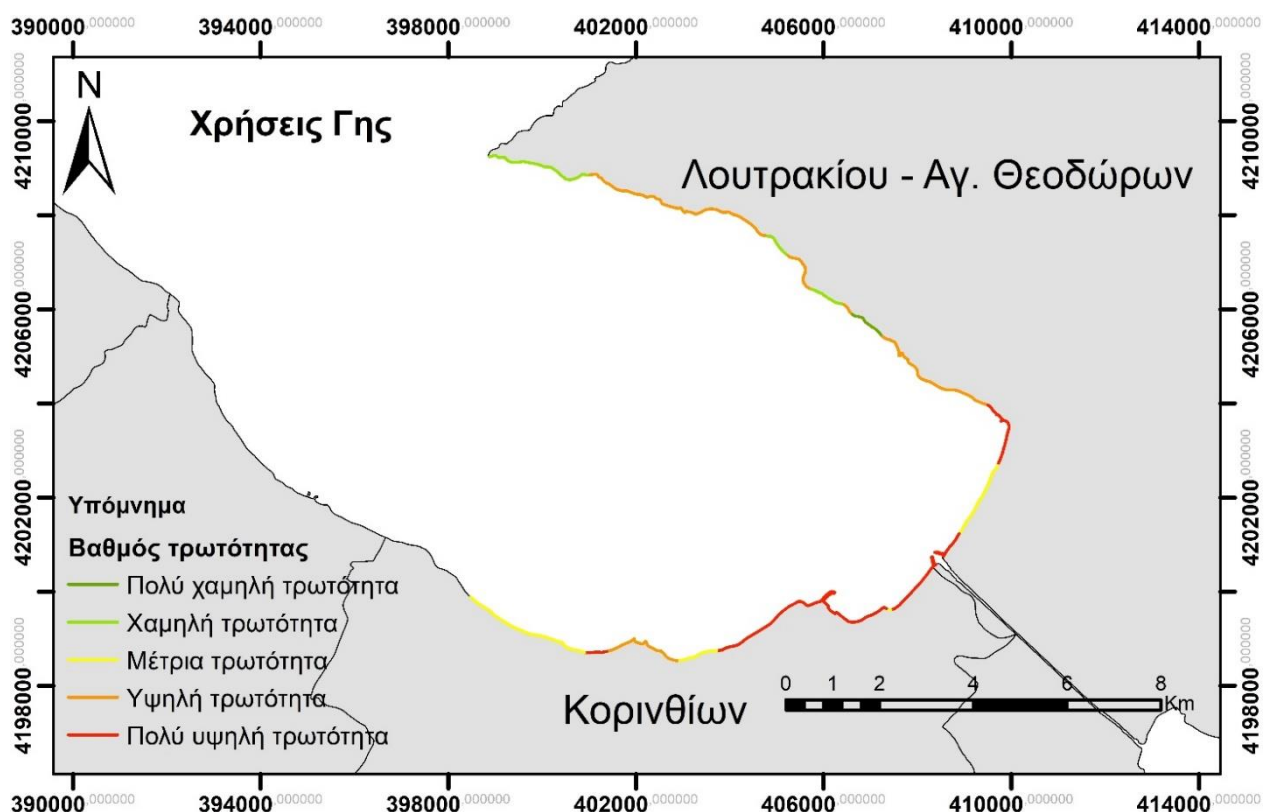
Ποσοστό εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό (%)	>45,5	42,5-45,5	36,5-42,5	33,5-36,5	<33,5	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0	0	30,142	0	0	30,142
Μήκος (%)	0	0	100	0	0	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5.1.5 Βαθμονόμηση παράμετρου εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό (Ιδία επεξεργασία)

5.1.6 Χρήσεις Γης

Όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη και τον πίνακα, το μεγαλύτερο ποσοστό των χρήσεων γης που υπάρχουν στην περιοχή μελέτης είναι οι «μόνιμες καλλιέργειες, αρόσιμη γη, ετερογενείς γεωργικές περιοχές» με ποσοστό 34,4% και ο αστικός ιστός με συναφείς ιστούς, με ποσοστό

32,5%, τα οποία χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλή και χαμηλή τρωτότητα, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό της έκτασης καλύπτεται από μόνιμες καλλιέργειες και αστικό ιστό, τα οποία αποτελούν περιοχές υψηλής και πολύ υψηλής τρωτότητας. Ακολουθούν με ποσοστό 17,9% και μέτρια τρωτότητα «οι εκτάσεις με αραιή βλάστηση, παραλίες, αμμόλοφοι, αμμονδιές, γεωργικές εκτάσεις με σημαντική φυσική βλάστηση», οι «Θαμνώδης ή ποώδης βλάστηση και τα Δάση» με ποσοστό 12,4% και χαμηλή τρωτότητα, και τέλος η σκληροφυλλική βλάστηση με ποσοστό 2,7% και πολύ χαμηλή τρωτότητα.



Χάρτης 5.1.6 Παράμετρος Χρήσεων γης (Ιδία επεξεργασία)

Χρήσεις Γης	Σκληροφυλλική βλάστηση	Θαμνώδης ή ποώδης βλάστηση, Δάση	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση, παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές, γεωργικές εκτάσεις με σημαντική φυσική βλάστηση	Μόνιμες καλλιέργειες, αρόσιμη Γη, ετερογενείς γεωργικές περιοχές	Αστικός ιστός, Βιομηχανικές- εμπορικές ζώνες, δίκτυα μεταφορών, ορυχεία, χώροι απορριμμάτων, χώροι οικοδόμησης	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0,826	3,745	5,408	10,366	9,797	30,142
Μήκος (%)	2,7	12,4	17,9	34,4	32,5	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5.1.6 Βαθμονόμηση παράμετρου Χρήσεων Γης (Ιδία επεξεργασία)

5.2 Υπολογισμός του προτεινόμενου τροποποιημένου Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI)

Έπειτα από τον υπολογισμό των επιμέρους μεταβλητών του προτεινόμενου τροποποιημένου Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI), ακολούθησε η διαδικασία υπολογισμού του δείκτη χρήσει του λογισμικού ArcGis όπως έγινε και για τον παράκτιο δείκτη τρωτότητας (CVI).

Ο δείκτης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τη μαθηματική σχέση υπολογισμού του, ώστε να πραγματοποιηθεί η σύνθεση των επιμέρους επιπέδων που αφορούν τις επιμέρους παραμέτρους. Η μαθηματική σχέση υπολογισμού είναι η εξής:

$$CSoVI = \sqrt{\frac{a*b*c*d*e*f}{6}}$$

Όπου:

a: Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό

b: Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό πληθυσμό

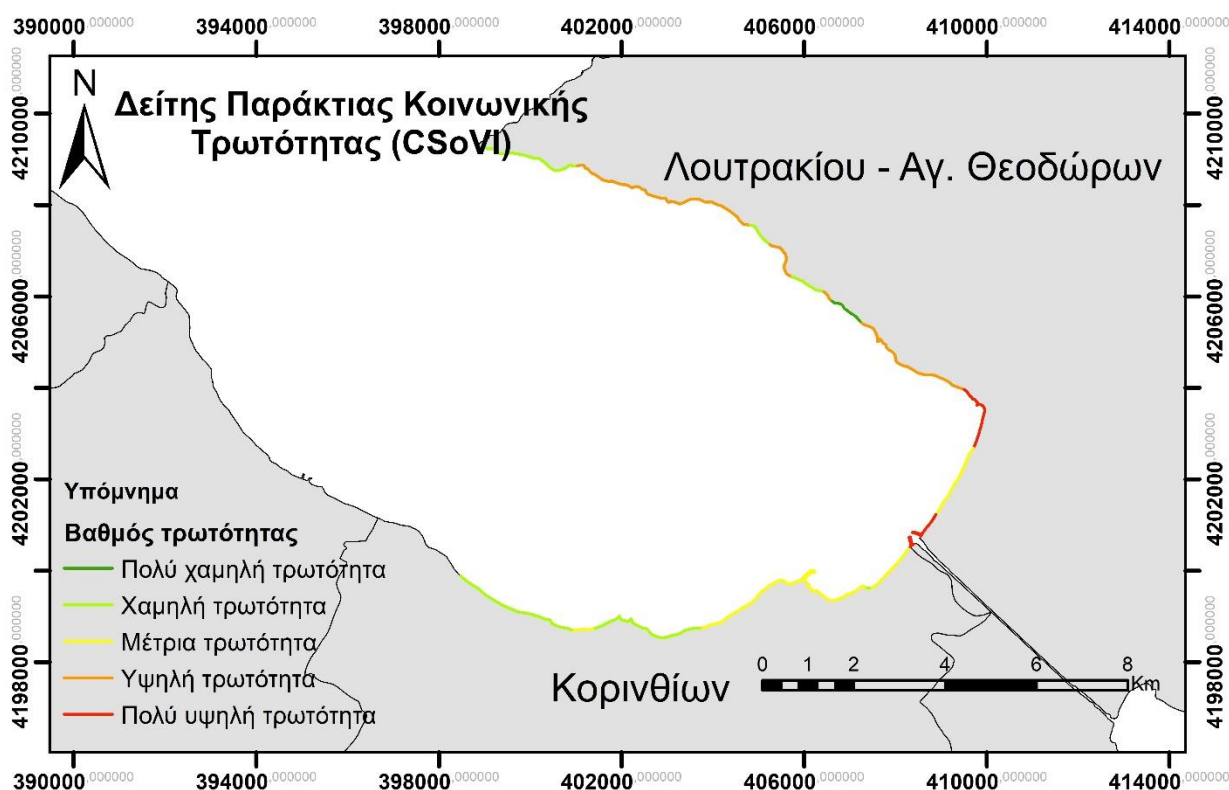
c: Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου

d: Ποσοστό ανέργων στον συνολικό πληθυσμό

e: Ποσοστό εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό

f: Χρήσεις Γης

Στη συνέχεια παράχθηκε ένα νέο επίπεδο με τις τιμές της παράκτιας τρωτότητας, στο οποίο, οι βαθμολογίες του δείκτη ταξινομήθηκαν με βάση τις τυπικές αποκλίσεις από το μέσο όρο σε πέντε κατηγορίες, που κυμαίνονται από λιγότερο από - 1σ στο κάτω άκρο έως περισσότερο από +1σ στο άνω άκρο (ξεκινώντας με βαθμό 1 για τις περιοχές πολύ χαμηλής τρωτότητας έως το βαθμό 5 για αυτές με πολύ υψηλή τρωτότητα) (Tragaki, Gallousi & Karymbalis, 2018). Το τελικό αποτέλεσμα αποτυπώνεται στον χάρτη και τον πίνακα που ακολουθούν.



Χάρτης 5.2 Παράμετρος Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) (Ιδία επεξεργασία)

Δείκτης παράκτιας κοινωνικής τρωτότητας	1	2	3	4	5	Σύνολο
Μήκος (χλμ)	0,826	9,278	8,414	8,563	3,061	30,142
Μήκος (%)	2,7	30,8	27,9	28,4	10,2	100
Βαθμός Τρωτότητας	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5.2 Βαθμονόμηση παράμετρου Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) (Ιδία επεξεργασία)

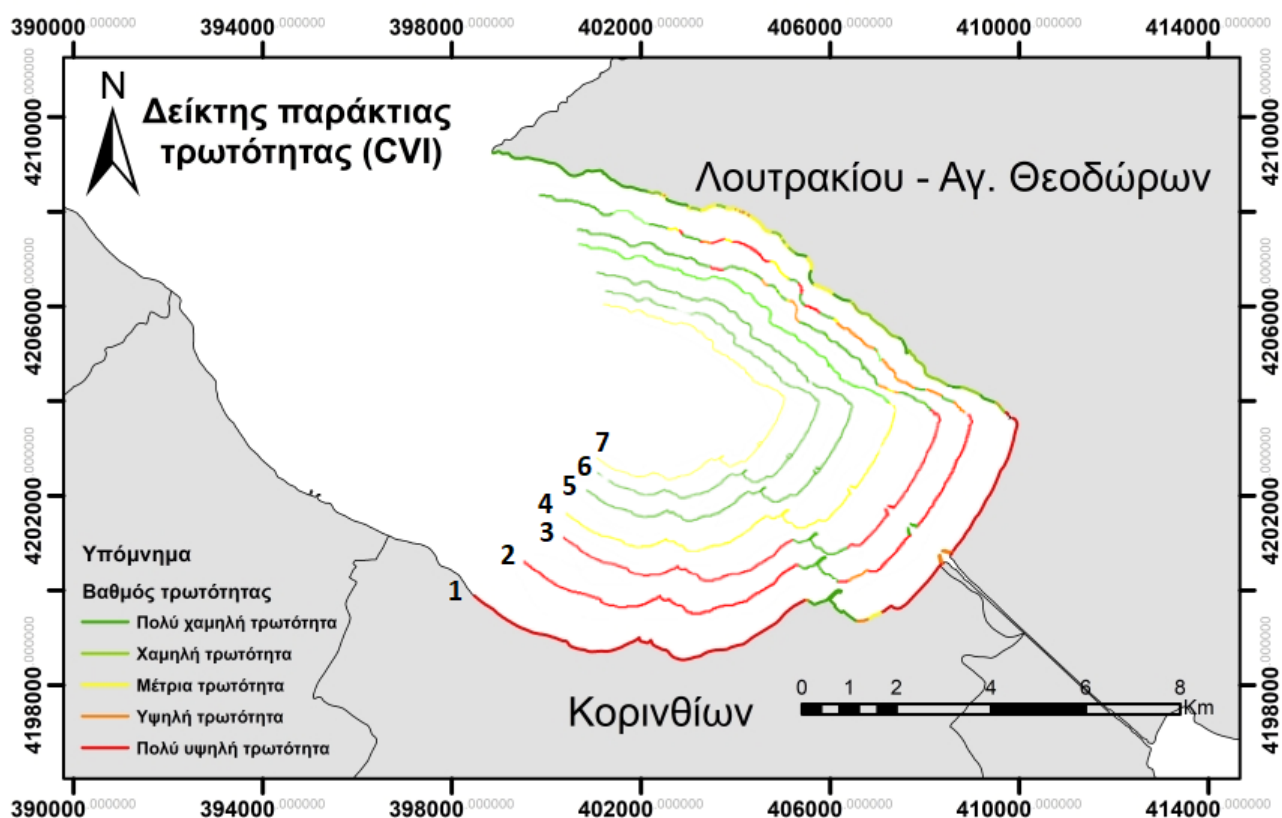
Το μεγαλύτερο τμήμα της ακτογραμμής με ποσοστό 30,8% χαρακτηρίζεται ως περιοχή που παρουσιάζει χαμηλή τρωτότητα. Έπεται η κατηγορία της υψηλής τρωτότητας με ποσοστό 28,4% της ακτογραμμής, ενώ ακολουθεί η κατηγορία της μέτριας τρωτότητας με ποσοστό 27,9%. Τέλος οι κατηγορίες πολύ υψηλής και πολύ χαμηλής τρωτότητας, καταλαμβάνουν τα μικρότερα ποσοστά με 10,2% και 2,7% αντίστοιχα. Σύμφωνα με τον χάρτη στον οποίο αποτυπώνεται το τελικό αποτέλεσμα, η ακτογραμμή του Δήμου Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων παρουσιάζει την υψηλότερη τρωτότητα συνολικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε ό,τι αφορά τον δείκτη CVI, οι τιμές του οποίου κυμαίνονται από 1 έως 6,12, παρατηρούνται στην περιοχή μελέτης, τμήματα ακτογραμμής που παρουσιάζουν μεγαλύτερη παράκτια φυσική τρωτότητα από τα υπόλοιπα. Συνολικά, το 43,9% της ακτογραμμής εκτιμήθηκε ως ακτογραμμή πολύ υψηλής τρωτότητας και το 4,9% ως υψηλής τρωτότητας. Συνεπώς περίπου το 50% του συνολικού μήκους της περιοχής μελέτης, χαρακτηρίζεται ως αυξημένης φυσικής τρωτότητας. Οι περιοχές, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν ως περισσότερο τρωτές, είναι το τμήμα της ακτογραμμής από την Κόρινθο ως το Λέχαιο, η περιοχή της Διώρυγας του Ισθμού, καθώς και η πόλη του Λουτρακίου. Αντίθετα, στην ευρύτερη περιοχή των νότιων ακτών της χερσονήσου της Περαχώρας βορειοδυτικά του Λουτρακίου, παρότι παρατηρούνται οι κατηγορίες τρωτότητας 1,2,3 και 4 επικρατέστερη είναι η πρώτη κατηγορία, δηλαδή αυτή της πολύ χαμηλής τρωτότητας. Σε επίπεδο Καλλικρατικού Δήμου, ο Δήμος Κορινθίων καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της ακτογραμμής που χαρακτηρίστηκε ως πολύ υψηλής τρωτότητας.

Αρκετά ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός, πως από τις έξι μεταβλητές που συνεκτιμήθηκαν για τον υπολογισμό του δείκτη CVI, αυτές που ουσιαστικά διαφοροποιούν τις τιμές του δείκτη είναι κατά βάση η γεωμορφολογία και η παράκτια κλίση και σε μικρότερο βαθμό η σχετική μεταβολή θαλάσσιας στάθμης για την οποία ελήφθη υπόψη πέρα του ευστατισμού και το τεκτονικό καθεστώς τμημάτων της ακτογραμμής. Οι τιμές των υπόλοιπων τριών μεταβλητών (μέσο παλιρροιακό εύρος, μέσο σημαντικό ύψος κύματος, ιστορική μετατόπιση ακτογραμμής), παρέμεναν ίδιες σε όλη την έκταση της ακτογραμμής. Αυτό επιβεβαιώνεται και από το τελικό αποτέλεσμα μετά τον υπολογισμό του δείκτη CVI. Οι περιοχές που αναφέρθηκαν παραπάνω και εκτιμήθηκαν ως περιοχές πολύ υψηλής τρωτότητας, αποτελούν περιοχές που συνδυάζουν μικρές

παράκτιες κλίσεις και μικρής ανθεκτικότητας γεωλογικούς σχηματισμούς, επιρρεπείς στη διάβρωση.



1. Δείκτης παράκτιας τρωτότητας (CVI)
2. Γεωμορφολογία
3. Παράκτια κλίση
4. Σχετική μεταβολή Θαλάσσιας στάθμης
5. Μέσο σημαντικό ύψος κύματος
6. Μέσο παλιρροιακό εύρος
7. Ιστορική μετατόπιση ακτογραμμής

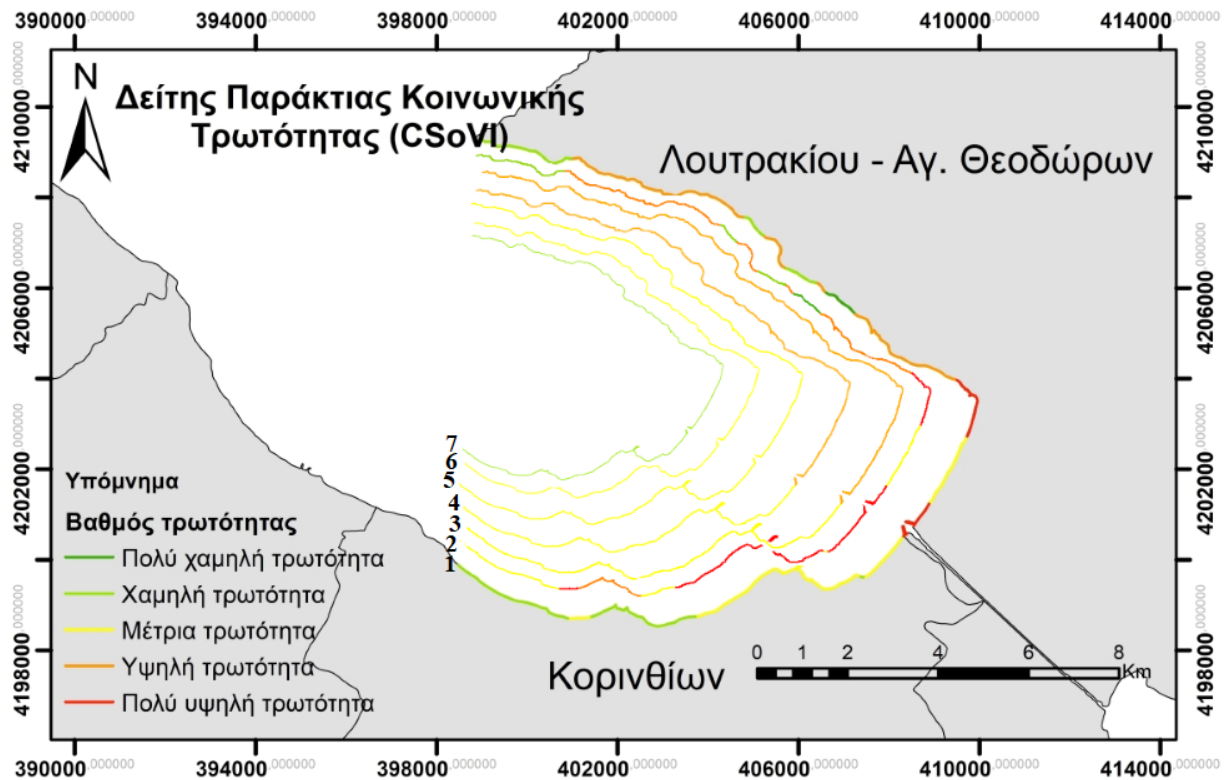
Χάρτης 6.1 Αποτύπωση του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας (CVI) και των μεταβλητών του (Ιδία επεξεργασία)

Σχετικά με τον Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI), η επεξεργασία των κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών έδειξε πως το 30,8% της ακτογραμμής χαρακτηρίζεται χαμηλής τρωτότητας και το 28,9% υψηλής τρωτότητας. Ειδικότερα, η ακτογραμμή που διοικητικά ανήκει στον Δήμο Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων Θεοδώρων εκτιμήθηκε ως πιο τρωτή, συγκεντρώνοντας το μεγαλύτερο ποσοστό ακτογραμμής με αυξημένη κοινωνική τρωτότητα. Καταλυτικό ρόλο στην διαφοροποίηση των τιμών του δείκτη CSoVI, διαδραμάτισε η μεταβλητή των Χρήσεων Γης, ενώ από τις υπόλοιπες, οι μεταβλητές του ποσοστού ανέργων στον συνολικό πληθυσμό και του ποσοστού γυναικών στον συνολικό πληθυσμό επηρέασαν λιγότερο τις τιμές

του τελικού δείκτη, ενώ αυτές του ποσοστού εργατικού δυναμικού και του ποσοστού πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου είχαν ίδιες τιμές και για τους δύο Δήμους.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να γίνει μια αναφορά για την επιλογή των μεταβλητών καθώς και της στατιστικής ανάλυσης μέσω της οποίας υπολογίστηκε ο τελικός δείκτης. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο δείκτης που εφαρμόστηκε από τους Boruff et al., (2005), περιλάμβανε μια πληθώρα κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών, που όμως δεν θα ήταν δυνατόν να υπολογιστούν όλες για την περιοχή μελέτης καθώς δεν ήταν διαθέσιμα τα στοιχεία. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής λοιπόν, η επιλογή των έξι μεταβλητών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων από την Ελληνική Στατιστική Εταιρία για το έτος 2011.

Ως προς την στατιστική επεξεργασία, καθώς η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει μόνο δύο Δήμους, η στατιστική ανάλυση, πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας κοινωνικοοικονομικά δεδομένα των 31 παράκτιων Δήμων της Πελοποννήσου, ώστε το αποτέλεσμα να είναι και ασφαλέστερο. Παρόλα αυτά, σε κάποιες μεταβλητές δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές στις τιμές, γεγονός που οδήγησε και στην μη ουσιαστική συμβολή τους, στη διαφοροποίηση των τιμών του τελικού δείκτη. Ενδεχομένως, ένα ακόμα μεγαλύτερο δείγμα από Δήμους, πιθανώς σε επίπεδο όλης της Ελληνικής επικράτειας, ή και σε ακόμα λεπτομερέστερο επίπεδο (σε επίπεδο Δημοτικού Διαμερίσματος) να έδειχνε εντονότερα διαφοροποιημένες μεταβλητές και κατά επέκταση ένα ακόμα πιο αξιόπιστο αποτέλεσμα στον τελικό δείκτη. Επιπλέον, θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψιν, πως οι χρήσεις γης που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν το έτος 2000 (οι οποίες ενδέχεται να έχουν μεταβληθεί). Φυσικά, το τμήμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, που αφορά το Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) αποτελεί ουσιαστικά μια πρόταση μεθοδολογίας εκτίμησης της κοινωνικής τρωτότητας με εφαρμογή στην περιοχή μελέτης που επελέγη.



1. Δείκτης Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI)
2. Χρήσεις Γης
3. Ποσοστό ανέργων στον συνολικό πληθυσμό
4. Ποσοστό γυναικών στον συνολικό πληθυσμό
5. Ποσοστό αλλοδαπών στον συνολικό άνθρωπο
6. Ποσοστό εργατικού δυναμικού στον συνολικό πληθυσμό
7. Ποσοστό πληθυσμού χωρίς απολυτήριο λυκείου

Χάρτης 6.2 Αποτύπωση Δείκτη Παράκτιας Κοινωνικής Τρωτότητας (CSoVI) και των μεταβλητών του (Ιδία επεξεργασία)

Συγκρίνοντας τους δυο χάρτες των τελικών δεικτών που παρατέθηκαν παραπάνω, παρατηρείται πως δεν υπάρχουν πολλά τμήματα ακτογραμμής στα οποία να ταυτίζονται οι τιμές του CVI και του CSoVI. Ως προς τα τμήματα που χαρακτηρίστηκαν χαμηλής τρωτότητας παρατηρείται μια μικρή ταύτιση σε μικρά διάσπαρτα τμήματα ακτογραμμής της ευρύτερης περιοχής της Περαχώρας. Ως προς τα τμήματα που χαρακτηρίστηκαν υψηλής τρωτότητας που αποτελεί και διαχειριστικά πιο ενδιαφέρον στοιχείο, παρατηρείται ταύτιση στην ακτογραμμή γύρω από την περιοχή της Διώρυγας του Ισθμού και βορειοδυτικά της πόλης του Λουτρακίου. Συνολικά ωστόσο, δεν παρατηρούνται πολλές περιοχές που να συνδυάζουν πολύ υψηλές τιμές φυσικής και κοινωνικής τρωτότητας.

Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας CVI, η ακτογραμμή που μελετήθηκε εκτιμάται συνολικά ως μέτριας έως υψηλής τρωτότητας, καθότι το ποσοστό της ακτογραμμής που εκτιμήθηκε ως υψηλής και πολύ υψηλής τρωτότητας ανέρχεται περίπου στο 48% του συνόλου. Αξίζει να σημειωθεί πως η πλειονότητα της ακτογραμμής που χαρακτηρίζεται από υψηλή και πολύ υψηλή τρωτότητα αντιστοιχεί στις πόλεις της Κορίνθου και του Λουτρακίου, οι οποίες και αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικά αστικά κέντρα της Περιφερειακής Ενότητας Κορινθίας. Θα πρέπει λοιπόν να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα μέτρα αντιμετώπισης των φυσικών παράκτιων κινδύνων στις περιοχές αυτές. Φυσικά, τα ποσοστά χαμηλής και πολύ χαμηλής τρωτότητας συνολικά δεν μπορούν να αγνοηθούν καθότι ανέρχονται και αυτά στο 42%, ωστόσο τα τμήματα αυτά της ακτογραμμής, αντιστοιχούν σε πολύ αραιοκατοικημένες η και μη κατοικημένες περιοχές που ενδεχομένως δεν απαιτείται παρέμβαση.

Εν κατακλείδι, η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως σκοπό την ανεύρεση περιοχών, αυξημένης παράκτιας φυσικής και κοινωνικής τρωτότητας, σε μια ακτογραμμή μήκους 30 χιλιομέτρων των νοτιοανατολικών ακτών του Ανατολικού Κορινθιακού, με την εφαρμογή των δεικτών CVI και CSoVI. Για τον σκοπό αυτό, αξιοποιήθηκαν τοπογραφικά, γεωλογικά, ωκεανογραφικά και κοινωνικοοικονομικά δεδομένα, τα οποία φυσικά μπορούν μελλοντικά να εμπλουτιστούν με νέα στοιχεία για καλύτερα αποτελέσματα. Η αναγνώριση των περιοχών που παρουσιάζουν υψηλή τρωτότητα είναι ένα από τα πρώτα και πιο σημαντικά βήματα για την ορθή διαχείριση και την θέσπιση εθνικών πολιτικών προστασίας της παράκτιας ζώνης έναντι των φυσικών παράκτιων κινδύνων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Αντζουλάτου, Α., (2015). Διάβρωση ακτών και χρήσεις γης της παράκτιας ζώνης της Αχαΐας (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Βελεγράκης, Α.Φ. (2008). “Σημειώσεις παράκτιας γεωλογίας”, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2020). Λήμμα *Δήμος Κορινθίων*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.el.wikipedia.org/wiki/Δήμος_Κορινθίων . Τελευταία ενημέρωση 26 Αυγούστου 2020. [Πρόσβαση στις 10/09/2020].

Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2020). Λήμμα *Δήμος Λουτρακίου–Περαχώρας–Αγίων Θεοδώρων*. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.el.wikipedia.org/wiki/Δήμος_Λουτρακίου-Περαχώρας-Αγίων_Θεοδώρων . Τελευταία ενημέρωση 30 Ιουνίου 2020. [Πρόσβαση στις 10/09/2020].

Βουδούρης, Κ. (2001). Το κλίμα του Νομού Κορινθίας. Εκδ. Καταγράμμα.

Βουδούρης, Κ., και Αντωνάκος, Α., (2002). Κατανομή των βροχοπτώσεων στο Νομό Κορινθίας. Γεωγραφίες, Νο 4, 53-61.

Γαλανού, Α., (2012). Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Χρονική Εξέλιξη – Σύγκριση (Διπλωματική Εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Γκαλά, Ε., (2014). Εκτίμηση της τρωτότητας των βόρειων ακτών του Κορινθιακού Κόλπου (Ερατεινή- Ισθμός Κορίνθου) ως προς την αναμενόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, λόγω της κλιματικής αλλαγής (Διπλωματική Εργασία). Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Δανδουλάκη, Μ. (2018). Σημειώσεις ΠΜΣ Διαχείριση Φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων και καταστροφών. Κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις των καταστροφών. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Δεληκαράογλου Δ. (2005). «Ειδικά Θέματα Δορυφορικής Γεωδαισίας». Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Δουκάκης Ε., (2005), “Κλιματικές, γεωδυναμικές, γεωλογικές και φυσικές μεταβλητές προσδιορισμού της παράκτιας επικινδυνότητας”. Εισήγηση, Τρίτο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών», Αθήνα.

Δουκάκης, Ε., (2007). Φυσικές καταστροφές και παράκτια ζώνη. Presented at the Πρόληψη– Διαχείριση των φυσικών καταστροφών. Ο ρόλος του Αγρονόμου Τοπογράφου Μηχανικού Τοπογράφου Μηχανικού | Ημερίδα, ΤΕΕ, ΠΣΔΑΤΜ, ΕΜΠ – Κέντρο Εκτίμησης Φυσικών Κινδύνων και Προληπτικού Σχεδιασμού, Αθήνα.

Δρίτσας Σ.Ε., (2009). Κλιματική αλλαγή- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας: Συνέπειες στις παράκτιες περιοχές, Εργαστήριο Δημογραφικών και Κοινωνικών Αναλύσεων, ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (χ.η.). Ανακτήθηκε 5 Οκτωβρίου, 2020, από <http://www.noa.gr/index.php?lang=el> .

Ελληνική Στατιστική Αρχή (χ.η.). Ανακτήθηκε 5 Οκτωβρίου, 2020, από <https://www.statistics.gr/el/home>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2000). Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών: Μια στρατηγική για την Ευρώπη. Βρυξέλλες, Βέλγιο, 27 Σεπτεμβρίου 2000.

Κακρίδη, Κ., και Καργιωτης, Ε., (2011). Διαχείριση υδάτων στο νομό Κορινθίας και προτάσεις για την ορθολογική χρήση τους (Πτυχιακή Εργασία). Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Καβάλα.

Καρύμπαλης Θ.Ε. (2010), Παράκτια Γεωμορφολογία, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2010

Κατσαφάδος, Π. (2012). Σημειώσεις ΠΜΣ Διαχείριση Φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων και καταστροφών. Κλιματική Αλλαγή. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Κατσικάτσος, Γ., Ματαράγκας, Δ., Μιγκίρος, Γ. και Τριανταφύλλης Μ. (1982). Γεωλογική μελέτη της Νήσου Λέσβου. Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα, σελ.90, (1991).

Κεανίδου, Χ., (2017). Μελέτη της Επίδρασης της Κλιματικής Αλλαγής στην Αποτελεσματικότητα των Έργων Προστασίας Ακτών. Περίπτωση Ύφαλων κυματοθραυστών της Παραλίας Κατερίνης (Διπλωματική Εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Κιουσόπουλος Γ., (2008). “Περί της αποτίμησης Ανθρωπογενών επεμβάσεων στις Ελληνικές Παράκτιες Περιοχές. [ΑΑΕΠΠ], Αθήνα: Νέες Τεχνολογίες.

Κοκκώσης Χ. και Τσάρτας Π., (2001). “Βιώσιμη τουριστική ανάπτυξη και περιβάλλον”, Αθήνα: Κριτική.

Κοκκώσης Χ., (2006), “Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών”.

Κόφτης Θ. (2009). «Ακτομηχανική και Λιμενικά Έργα». Διαφάνειες Παραδόσεων Εαρινού Εξαμήνου, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

ΚΥΑ 50743/11.12.2017. *Αναθεώρηση εθνικού καταλόγου περιοχών του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου Natura 2000*. (ΦΕΚ Β’ 4432/15.12.2017)

ΚΥΑ Η.Π. 31822/1542/Ε103/20 Ιουλίου 2010. *Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ΕΚ « για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2007*. ΦΕΚ 1108Β/21 Ιουλίου 2010.

Λαζαρίδη, Α. (2012). Σημειώσεις ΠΜΣ Διαχείριση Φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων και καταστροφών. Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Μαντόγλου, Α., (2001), “Διαχείριση παράκτιων ζωνών”, Σ.Α.Τ.Μ., ΕΜΠ., Αθήνα.

Μαριολόπουλος, Η. (1982). Το κλίμα της Ελλάδας, Ακαδημία Αθηνών, Δημοσίευμα 7.

Μαστροδήμου Ι., (2010), “Σχέδιο Διαχείρισης Περιβαλλοντικών Προβλημάτων της Παράκτιας Ζώνης Νότιας Αττικής (από Ελληνικό μέχρι Βούλα)”, διπλωματική εργασία στο τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΕΜΠ.

Μαυροματίδη Α., (2015). Εκτίμηση της επιδεκτικότητας στους φυσικούς κινδύνους και πολεοδομική εξέλιξη της παράκτιας ζώνης του Ν.Πιερίας- παραλία Κατερίνης (Διπλωματική Εργασία). Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Μουντράκης, Δ. (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press.

Ν. 3937/2011 «Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ Α 60/31.03.2011)

Ν. 3937/2011 «Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ Α 60/31.03.2011)

Ν.2971/2001 «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 285/19.12.2001)

Πετρέλης, Ν., (2012). Διερεύνηση των μοντέλων εκτίμησης της μετακίνησης της ακτογραμμής (Διδακτορική Διατριβή). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), Αθήνα.

Σαπουντζάκη, Κ. (2007). Το αύριο εν κινδύνω: φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές στην Ευρώπη και την Ελλάδα . Αθήνα: Gutenberg.

Σαρταμπάκου, Ε.Α., (2013). Διερεύνηση της αξιολόγησης των παραμέτρων κίνδυνου του δείκτη παράκτιας επικινδυνότητας (Διπλωματική εργασία), Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Τοπογραφίας, Εργαστήριο Ανώτερης Γεωδαισίας, ΕΜΠ, Αθήνα.

Σιαφάκας, Β., (2003). Επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στην παράκτια ζώνη της νήσου Κω, (Διπλωματική Εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Στεργιοπούλου, Α., (2014). Ο επιχειρησιακός προγραμματισμός των ΟΤΑ και η συμβολή του στην τοπική ανάπτυξη- η περίπτωση του Δήμου Κορινθίων (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τρίπολη.

Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2008). Απόφαση 2009/89/EK του Συμβουλίου της Ε.Ε. σχετικά με την υπογραφή, εξ ονόματος της Ε.Ε. του πρωτοκόλλου για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου στη σύμβαση για την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος και των παρακτίων περιοχών της Μεσογείου. Βρυξέλλες, Βέλγιο, 4 Δεκεμβρίου 2008.

Τάταρης, Α., Κούνης, Γ. & Μαραγκουδάκης, Ν. (1970). Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας σε κλίμακα 1:50.000, Φύλλο «Βάγια». Έκδοση ΙΓΜΕ.

Τζανετάκου Β., (2010). “Εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης παράκτιων ζωνών στις παραλιακές περιοχές πατραϊκού κόλπου και νοτίων ιονίων νησιών”, διδακτορική διατριβή, ΠΘ.

Τσουχλαράκη, Α. και Αχιλλέως, Γ., 2010. Μαθαίνοντας τα GIS στην πράξη-To ArcGIS 9.3. Θεσσαλονίκη: Δίσιγμα.

Υ.Α. Δ17α/67/1/ΦΝ275 “Τροποποίηση και συμπλήρωση της απόφασης έγκρισης του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000»” (ΦΕΚ 781Β/18-6-2003).

ΥΠΕΚΑ. (2013). ΠΧΣΑΑ για τον παράκτιο χώρο και τα νησιά. Αθήνα.

Φοίτος Δ., Καμάρη Γ. και Κατσούνη Ν., (2009), “*Campanula garganica* Ten. subsp. *Cerphallenica*”, Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπανίων & Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας, 1(A-D): 179-182σελ. – Πάτρα. Έκδ. Ελλην. Βοτ. Εταιρείας.

Χαραλαμπάκης, Μ., (2017). Τεταρτογενής εξέλιξη του Ανατολικού Κορινθιακού κόλπου (Διδακτορική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Ξενογλώσση

Adger, W.N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16: 268–281.

Allan, J. C., & Komar, P. D. (2006). Climate Controls on US West Coast Erosion Processes. *Journal of Coastal Research*, 223, 511-529. doi:10.2112/03-0108.1

Androulidakis, Y. S., Kombiadou, K. D., Makris, C. V., Baltikas, V. N., Krestenitis, Y. N. (2015). Storm surges in the Mediterranean Sea: Variability and trends under future climatic conditions. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 71, 56-82. doi:10.1016/j.dynatmoce.2015.06.001

Anthony E.J. (2017) Beach Erosion. In: Finkl C., Makowski C. (eds) *Encyclopedia of Coastal Science*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Cham

Armijo, R., Meyer, B., King, G.C.P., Rigo, A., Papanastassiou, D., (1996), “Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implications for the late Cenozoic evolution of the Aegean”, *Geophys. J. Int.*, 126, pp. 11–53

Bell, R., Lawrence, J., Stephens, S.A., Allen, S., Davies, K., (2017). *Coastal Hazards & Climate Change: Guidance for Local Government in New Zealand*.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (2003). *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd ed). London: Routledge.

Bode, L., & Hardy, T. A. (1997). Progress and Recent Developments in Storm Surge Modeling. *Journal of Hydraulic Engineering*, 123(4), 315-331. doi:10.1061/(asce)0733-9429(1997)123:4(315)

Boruff, B.J., Emrich, C., Cutter, S.L., (2005), “Erosion Hazard Vulnerability of Us Coastal Counties”, *Journal of Coastal Research*, Vol. 21, No. 5 pp. 932-942

Bossard, M., Feranec J. and Otahel, J., (2000), “CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000”, Technical report No 40. Copenhagen (EEA).

Brooks, M., Ferentinis, G., (1984). Tectonics and sedimentation in the Gulf of Corinth and the Zakynthos and Kefallinia channels, western Greece. *Tectonophysics* 101, 25–54.

- Clark, J.R. (1996). Coastal Zone Management Handbook. CRC Lewis. 694 pp.
- Conscience, (2007). Concepts and Science for Coastal Erosion Management. European Commission.
- Cutter S.L. (1996) Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography 20(4) 529-539.
- Davidson-Arnott, R. (2012). Introduction to coastal processes and geomorphology. Cambridge: Cambridge University Press.
- De Wever, (1975). Etude géologique des serie apparaissant en fenêtre sous Γ allochtone pindique (serie de Tripolitza et serie epimetamorphique de Zaroukla) Péloponnèse septentrional Grece. These 3eme cycle. Lille 344p.
- Doukakis, E., (2005). “Coastal vulnerability and risk parameters”, EWRA European Water, E.W. Publications 11/12, pp. 3-7
- Enarson, E., Morrow, B.H., (1997). A gendered perspective: The voices of women. In Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender, and the Sociology of Disasters; Peacock, W.G., Morrow, B.H., Gladwin, H., Eds.; International Hurricane Center, Laboratory for Social and Behavioral Research: Miami, FL, USA, pp. 116–140.
- EuroSION, (2004a), “Living with coastal erosion in Europe, sediment and space for sustainability”, results from the EuroSION study.
- EuroSION, (2004c), “Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability PART II – Maps and statistics 13”.
- EuroSION, (2004b), “Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability PART I - Major findings and Policy Recommendations of the EUROSION Project”.
- Fellmann, T. (2012). The assessment of climate change-related vulnerability in the agricultural sector: reviewing conceptual frameworks. In A. Meybeck, J. Lankoski, S. Redfern, N. Azzu, V.

Gitz (Eds). Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector (pp. 37-62). Rome. FAO

Ferguson, R.L., Korfmacher, K. (1997). “Remote sensing and GIS analysis of seagrass meadows in North Carolina, USA”, *Aquatic Botany*, 58: 241 – 258.

Finkl, C.W., Makowski C. (2013). The Southeast Florida Coastal Zone (SFCZ): A Cascade of Natural, Biological, and Human-Induced Hazards. In: Finkl C. (eds) *Coastal Hazards*. Coastal Research Library, vol 1000. Springer, Dordrecht

Fletcher, C.H., (2011). National Assessment of Shoreline Change: Historical Shoreline Change in the Hawaiian Islands 67.

Gorntiz, V.M., Daniels, R.C., White, T.W., Bird Well, K.R., (1994). The development of a coastal vulnerability assessment database, Vulnerability to sea-level rise in the US southeast, *Journal of coastal research*, special issue No 12, pp. 327-338

Hammar, E.S., Thieler, E.R., (2001), “Coastal vulnerability to sea-level rise, a preliminary database for the U.S. Atlantic, Pacific and Gulf of Mexico coasts”, US Geological Survey, Digital data series, DDS-68

IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp

IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Glossary, pp. 869–883. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linder & C.E. Hanson eds. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Kaiser, G., (2006). Risk and vulnerability analysis to coastal hazards- an approach to integrated assessment. PhD thesis, Christian Albrecht University, Kiel, Germany.

Kampouroglou, E., Maroukian, H., Sampson, A., (1988). Coastal evolution and archaeology North and South of Chalkis (Euboea) in the last 5000 years. In Raban, A. (ed.), *Archaeology of coastal changes: proceedings of the First International Symposium “ Cities on the Sea-Past and Present”*, Haifa, Israel, September 22-29, 1986. B.A.R., Oxford, England, pp. 71-79.

Kapsimalis, V., Poulos, S.E., Karageorgis, A.P., Pavlakis, P., Collins, M., (2005). Recent evolution of a Mediterranean deltaic coastal zone: human impacts on the Inner Thermaikos Gulf, NW Aegean Sea. *J. Geol. Soc.* 162, 897–908. doi:10.1144/0016-764904-018

Karymbalis E., Chalkias C., Chalkias G., Grigoropoulou E., Manthos G., & Ferentinou, M., (2012). Assessment of the Sensitivity of the Southern Coast of the Gulf of Corinth (Peloponnese, Greece) to Sea-level rise. *Central European Journal of Geosciences* 4,4, pp. 561-577.

Kotinas V., Evelpidou N., Karkani A., Polidorou M., (2016). Modelling coastal erosion. National and Kapodistrian University of Athens. Athens.

Lambeck, K., (1996). Sea-level change and shore-line evolution in Aegean Greece since Upper Palaeolithic time. *Antiquity*, 70(269), 588-611. doi:10.1017/S0003598X00083733

Lavell, A., Oppenheimer, M., Diop, C., Hess, J., Lempert, R., Li, J., Muir-Wood, R. & Myeong, S. (2012). Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D.

Leeder, M.R., Portman, C., Andrews, J.E., Collier, R., Finch, E., Gawthorpe, R.L., McNeill, L.C., Perez-Arlucea, M., Rowe, P., (2005). Normal faulting and crustal deformation, Alkyonides Gulf and Perachora peninsula, eastern Gulf of Corinth rift basin, Greece, *Journal of The Geological Society, London* 162, 549-561.

Levin, B.W., (2005). Tsunamis: causes, consequences, predictions, and response. In: *Natural disasters, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Oxford, UK.

Loizidou, X., Iacovou, N., (1999). Anthropogenic coastal erosion and shoreline management in Cyprus, in: *MEDCOAST 99 – EMECS 99 Joint Conference: Land-Ocean Interactions – Managing Coastal Ecosystems*. Ankara, Turkey, pp. 1501–1509.

Marchand, M., (2010). Concepts and Science for Coastal Erosion Management. Concise report for policy makers, in: International Conference on Coastal Conservation & Management in the Atlantic & Mediterranean. Cascais, Portugal.

Mariolakos, I., (1975). Thoughts and viewpoints on certain problems of the geology and tectonics of Peloponnesus-Greece. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, XXVII, 215 - 313.

Mcgranahan, G., Balk, D., & Anderson, B. (2007). The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17-37. doi:10.1177/0956247807076960

Mertzanis, A., Marabini, F., Angeli, M., Galvani, A., Gasparetto, P., Portoni, F., Mertzanis, K., (2012). Coastal erosion phenomena and the coastal zone management: The cases of the marche region (N.E. Italy) and Western Peloponnisos (W. Greece), in: International Conference “Protection and Restoration of the Environment XI.” Presented at the Protection and restoration of coastal zone and open sea waters, Thessaloniki, Greece, pp. 835–842.

Ministry of Environment, Energy and Climate Change, (2014). “6th National Communication and 1st Biennial report under the United Nations framework convention on climate change”. Athens.

Moore, L.J., (2000). Shoreline Mapping Techniques. *J. Coast. Res.* 16, 111–124.

Moretti, I., Sakellariou, D., Lykousis, V., Micarelli, L., (2003), “The Gulf of Corinth: an active half graben?” *Journal of Geodynamics*, Volume 36, Issues 1–2, pp. 323–340

Mukhopadhyay, A., Dasgupta, R., Hazra, S., Mitra, D., (2012). Coastal hazards and vulnerability: a review. *Int. J. Geol. Earth Environ. Sci.*, 2, pp. 57-69

National Research Council (1990). *Managing Coastal Erosion*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/1446>.

Nicholls, R. (2008), “Coastal Vulnerability Assessment for Sea-Level Rise: Evaluation and Selection of Methodologies for Implementation”, A Publication of the Caribbean Planning for Adaptation to Global Climate Change (CPACC) Project.

Nicholls, R. J., Wong, P. P., Burkett, V. R., Codignotto, J.O., Hay, J. E., McLean, R.F., ... Woodroffe, C.D. (2007). Coastal systems and low-lying areas. In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P.J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 315-356. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Nott, J., and Hayne, M. (2000) How high was the storm surge from tropical cyclone Mahina, north Queensland, 1899? *Aust. J. Emer. Mgmt.* 15, 11-13.

Papanikolaou D.; Papanikolaou, M. & Vasilakis, E. (2010), Sea level rise and impacts on the Greek coasts. Final report, Committee for the Study of Climate Change Impacts, Bank of Greece. Available in Greek from: www.bankofgreece.gr

Pelling, M. (2003). *The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience*. London: Sterling, VA: Earthscan.

Pendleton E.A., Thieler E.R., Williams S.J. (2004). “Coastal vulnerability assessment of Cape Hattaras National Seashore (CAHA) to sea-level rise”, USGS Open File Report 1064.

Post, J. C., & Lundin, C. G. (1996). *Guidelines for Integrated Coastal Zone Management (Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series)*. World Bank.

Poulimenos, G., Zelilidis, A., Kontopoulos, N., Doutsos, T., (1993). Geometry of the trapezoidal fan deltas and their relationship to extensional faulting along the south-western active margins of the Corinth rift, Greece. *Basin Research* 5, 179-192.

Poulos, S. E., Kapsimalis, V., Tziavos, C., & Paramana, T. (2008). Origin and distribution of surface sediments and human impacts on recent sedimentary processes. The case of the Amvrakikos Gulf (NE Ionian Sea). *Continental Shelf Research*, 28(20), 2736-2745. doi:10.1016/j.csr.2008.09.014

Poulos, S., Chronis, G., (2001). Coastline changes in relation to longshore sediment transport and human impact, along the shoreline of Kato Achaia (NW Peloponnese, Greece). *Mediterr. Mar. Sci.* 2/1, 5–13.

Poulos, S.E. & Collins, M.B. (2002). Fluvial sediment fluxes to the Mediterranean: A quantitative approach and the influence of dams, *Geological Society of America Bulletin*, 191, pp. 227–245.

Poulos, S.E., Collins, M.B., Pattiaratchi, C., Cramp, A., Gull, W., Tsimplis, M., Papatheodorou, G., (1996), “Oceanography and sedimentation in the semi-enclosed, deep-water Gulf of Corinth (Greece)”, *Marine Geology*, 134, pp. 213-235.

Ramieri, Emiliano & Hartley, Andrew & Barbanti, Andrea & Santos, Filipe & Gomes, A. & Hildén, Mikael & Laihonon, P. & Marinova, Natasha & Santini, Monia. (2011). Methods for assessing coastal vulnerability to climate change.. 10.13140/RG.2.1.1906.9840.

Ruggiero, P., Komar, P. D., & Allan, J. C. (2010). Increasing wave heights and extreme value projections: The wave climate of the U.S. Pacific Northwest. *Coastal Engineering*, 57(5), 539-552. doi:10.1016/j.coastaleng.2009.12.005

Rygel, L., O’Sullivan, D., & Yarnal, B. (2006). A Method for Constructing a Social Vulnerability Index: An Application to Hurricane Storm Surges in a Developed Country. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11(3), 741-764. doi:10.1007/s11027-006-0265-6.

Sakellariou, D., Fountoulis, I., Lykousis, V,m (2004). Lechaion Gulf: the last descendant of the Proto-Gulf-of-Corinth basin. In: Chatzipetros, A., Pavlides, S. (Eds.), *proceedings of the 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology*, pp. 881-884 (Thessaloniki, Greece).

Shi, C., Hutchinson, S.M., Yu, L., Xu, S. (2001). “Towards a sustainable coast: an integrated coastal zone management framework for Shanghai, People’s Republic of China”, *Ocean & Coastal Management*, 44: 411 – 427.

Soomere, T., (2005). Fast Ferry Traffic as a Qualitatively New Forcing Factor of Environmental Processes in Non-Tidal Sea Areas: A Case Study in Tallinn Bay, Baltic Sea. *Environ. Fluid Mech.* 5, 293–323. doi:10.1007/s10652-005-5226-1

Thieler ER, Hammar-Klose ES, (1999). “National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise”, U.S. Atlantic Coast, U.S. Geological Survey, Open-File Report.

Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., Miller, T.L., (2005). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 3.0: An ArcGIS extension for calculating shoreline change (Part of USGS Open-File Report No. 2005-1304). U.S. Geological Survey.

Tragaki, A., Gallousi, C., & Karymbalis, E. (2018). Coastal Hazard Vulnerability Assessment Based on Geomorphic, Oceanographic and Demographic Parameters: The Case of the Peloponnese (Southern Greece). *Land*, 7(2), 56. doi:10.3390/land7020056

Tsimplis, M.N., (1994), “Tidal oscillations in the Aegean and Ionian seas”, *Estuarine, coastal and self-science*, 39, pp. 201-208

Turner, J.A., Leeder, M.R., Andrews, J.E., Rowe, P.J., Van Calsteren P., & Thomas, L., (2010), “Testing rival tectonic uplift models for the Lechaion Gulf in the Gulf of Corinth rift”, *Journal of the Geological Society, London*, Vol. 167, pp. 1237–1250.

Van Andel, T.H., (1990). Addendum to “Late Quaternary sea-level changes and archaeology”. *Antiquity* 64, 151–152

Vouvalidis, K., Syrides, G., Albanakis, K., (2005). Holocene morphology of the Thessaloniki bay: Impact of sea level rise. *Zeitschrift für Geomorphologie, suppl.-vol.*, 137, 147-158.

Wilches-Chaux, G. (1993). La Vulnerabilidad global. In M. Andrew, *Los desastres no son naturales* (pp. 9- 50). Bogotá: La Red- Tercer Mundo Editores.

Yohe, G. & Tol, R.S.J. (2002). Indicators for social and economic coping capacity: moving toward a working definition of adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 12: 25–40.