



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Η επιδεκτικότητα των ακτών του κόλπου της Αταλάντης
(Νομός Φθιώτιδας- Στερεά Ελλάδα)
σε παράκτιους φυσικούς κινδύνους



Πτυχιακή Εργασία της Σικαλιά-Τράκου Αικατερίνης

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2013

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**Η επιδεκτικότητα των ακτών του κόλπου της Αταλάντης
(Νομός Φθιώτιδας- Στερεά Ελλάδα)
σε παράκτιους φυσικούς κινδύνους**

Πτυχιακή Εργασία της **Σικαλιά-Τράκου Αικατερίνης**

A.M.20999

Επιβλέπων Καθηγητής : Καρύμπαλης Ευθύμιος
(Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Γεωγραφίας)

Τριμελής Επιτροπή Εξέτασης

Καρύμπαλης Ευθύμιος
(Αναπληρωτής Καθηγητής)

Παρχαρίδης Ισαάκ
(Αναπληρωτής Καθηγητής)

Χαλκιάς Χρίστος
(Αναπληρωτής Καθηγητής)

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2013

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ΑΓΓΛΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ (ABSTRACT)	13
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
1. 1 Η αναγκαιότητα της εκτίμησης της επιδεκτικότητας των ακτών σε	14
παράκτιους φυσικούς κινδύνους	14
1.2 Δομή της εργασίας	16
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	17
2.1 Γεωγραφική θέση περιοχής	17
2.2 Δημογραφικά στοιχεία	21
2.3 Γεωλογία – Τεκτονική	23
2.4 Σεισμικότητα	34
2.5 Κλιματικά - Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά	39
2.6 Χρήσεις Γης	44
2.7 Χλωρίδα – Πανίδα και Καθεστώς προστασίας Natura 2000	47
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	50
3.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου	50
3.2 Σενάρια Κλιματικής αλλαγής	53
4. ΑΝΟΔΟΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	58
4.1 Αίτια μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης	59
4.2 Ενδείξεις μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης	60
4.3 Μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης κατά το Τεταρτογενές	61
4.4 Μελλοντική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης	66

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ Δ.Π.Ε. ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΚΤΕΣ	
ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΤΗΣ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ	68
5.1 Γεωμορφολογία.....	75
5.2 Παράκτια κλίση.....	78
5.3 Σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης.....	85
5.4 Ρυθμός προέλασης και διάβρωσης ακτογραμμής	89
5.5 Μέσο παλιρροιακό εύρος	93
5.6 Μέσο σημαντικό ύψος κύματος	96
5.7 Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας	101
6. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	108
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	115
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	118
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	119
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	122
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	124

ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία εκπονήθηκε από την Σικαλιά -Τράκου Αικατερίνη προπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Πρόκειται για το τελευταίο κομμάτι των σπουδών μου στο τμήμα και έχει τίτλο « Η επιδεκτικότητα των ακτών του κόλπου της Αταλάντης σε παράκτιους φυσικούς κινδύνους». Η ανάθεσή της έγινε από τον Αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος κ. Ευθύμιο Καρύμπαλη, ο οποίος είναι και ο επιβλέπων.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Καρύμπαλη για την υποστήριξη, επίβλεψη και καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά την εκπόνηση και ολοκλήρωση της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους Αναπληρωτές καθηγητές κ. Χαλκιά Χρίστο και κ. Παρχαρίδη Ισαάκ οι οποίοι αποτελούν και μέλη της εξεταστικής επιτροπής, για τις πολύ εποικοδομητικές διαλέξεις τους στα υποχρεωτικά μαθήματα του τμήματος που υπήρξαν ιδιαίτερα συμβουλευτικές για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις υποψήφιες Διδάκτορες του τμήματος κ. Βαλκάνου Κανέλλα και κ. Μαγκλάρα Μαρία για τις χρήσιμες συμβουλές και διορθώσεις τους σε όλη την διόρθωση της εργασίας, καθώς και την οικογένειά μου για την βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Με εκτίμηση,
Σικαλιά-Τράκου Κατερίνα

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1 : Ο νομός Φθιώτιδας.....	17
Χάρτης 2 : Γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής μελέτης (προσωπική επεξεργασία)	28
Χάρτης 3 : Νέος χάρτης Σεισμικής επικινδυνότητας.....	34
Χάρτης 4 : Γαλλικός χάρτης του 1852 που φαίνεται η σύνδεση του Γαιδουρονησίου με την ξηρά.....	37
Χάρτης 5 : Χάρτης του Βρετανικού Ναυαρχείου 1890 όπου φαίνεται η σύνδεση του Γαιδουρονησίου με την ξηρά.....	38
Χάρτης 6 : Χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης (προσωπική επεξεργασία)...	46
Χάρτης 7 : Κόκκινο περίγραμμα Καταφύγιο άγριας ζωής.....	48
Χάρτης 8 : Χάρτης για την βαθμονόμηση της γεωμορφολογίας της περιοχής	76
Χάρτης 9: Οι ισοϋψείς καμπύλες της παράκτιας περιοχής του κόλπου της Αταλάντης.....	80
Χάρτης 10 : Χάρτης με βαθμονόμηση της παράκτιας κλίσης.....	83
Χάρτης 11 : Χάρτης με την βαθμονόμηση της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης για την περιοχή μελέτης.....	87
Χάρτης 12 : Χάρτης με την βαθμονόμηση του ρυθμού μεταβολής (προέλασης/διάβρωσης) της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης	91
Χάρτης 13 : Χάρτης με την βαθμονόμηση του μέσου παλιρροιακού εύρους για την περιοχή μελέτης.....	95
Χάρτης 14 : Χάρτης με την βαθμονόμηση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος για την περιοχή μελέτης.....	100
Χάρτης 15 : Χάρτης με την βαθμονόμηση της Παράκτιας Επικινδυνότητας Για την περιοχή μελέτης.....	104
Χάρτης 16 : Απεικόνιση του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας σε σχέση με τους 6 παράγοντες που μελετήθηκαν.....	107

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 : Μόνιμος πληθυσμός του νομού Φθιώτιδας το 2001.....	21
Διάγραμμα 2 : Μόνιμος πληθυσμός του νομού Φθιώτιδας 2011.....	22
Διάγραμμα 3 : Διάγραμμα γεωλογικών σχηματισμών στον κόλπο της Αταλάντης.....	31
Διάγραμμα 4 : Ελάχιστη μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία του μετεωρολογικού σταθμού Αλιάρτου (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007).....	41
Διάγραμμα 5 : Μέση μηνιαία κατανομή της έντασης των ανέμων (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007).....	42
Διάγραμμα 6 : Μέση μηνιαία βροχόπτωση (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007).....	43
Διάγραμμα 7 : Ποσοστά των χρήσεων γης του κόλπου της Αταλάντης.....	45
Διάγραμμα 8 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της γεωμορφολογίας...	77
Διάγραμμα 9 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της παράκτιας κλίσης.	84
Διάγραμμα 10 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης.....	88
Διάγραμμα 11 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση του ρυθμού διάβρωσης/προέλασης της ακτογραμμής.....	92
Διάγραμμα 12 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση του μέσου παλιρροιακού εύρους της ακτογραμμής.....	94
Διάγραμμα 13 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος της ακτογραμμής.....	99
Διάγραμμα 14 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της επικινδυνότητας	103

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Ζώνες σεισμικών επιταχύνσεων σύμφωνα με τον Αντισεισμικό κανονισμό.....	35
Πίνακας 2 : Μέσες τιμές υδρομετεωρολογικών παραμέτρων, μετεωρολογικός σταθμός Αλιάρτου (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007).....	40
Πίνακας 3 : Πίνακας με τις κύριες κατηγορίες χρήσεων γης του κόλπου της Αταλάντης.....	44
Πίνακας 4 : Τα γεωγραφικά δεδομένα της περιοχής μελέτης.....	72
Πίνακας 5 : Βαθμονόμηση της γεωμορφολογίας για την περιοχή μελέτης.....	75
Πίνακας 6 : Βαθμονόμηση της παράκτιας κλίσης για την περιοχή μελέτης...	82
Πίνακας 7 : Βαθμονόμηση της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης για την περιοχή μελέτης.....	86
Πίνακας 8 : Βαθμονόμηση του ρυθμού προέλασης – διάβρωσης της ακτογραμμής για την περιοχής μελέτης.....	90
Πίνακας 9 : Βαθμονόμηση της παραμέτρου του μέσου παλιρροιακού εύρους για την περιοχή μελέτης.....	94
Πίνακας 10 : Βαθμονόμηση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος για την περιοχή μελέτης.....	99
Πίνακας 11 : Βαθμονόμηση του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας για την περιοχή μελέτης.....	102
Πίνακας 12 : Μήκος ακτογραμμής και τα αντίστοιχα ποσοστά (%) των χρήσεων γης , σε σχέση με τις 5 κατηγορίες του δείκτη παράκτιας επικινδυνότητας	106
Πίνακας 13 : Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβλητών επικινδυνότητας για τον κόλπο της Αταλάντης.....	106

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 : Δορυφορική εικόνα της περιοχής μελέτης.....	18
Εικόνα 2 : Η Αταλάντη, κόρη του Ιασίου και της Κλυμένης.....	19
Εικόνα 3 : Το ρήγμα της Αταλάντης σε εικόνα Landsat 5 TM.....	24
Εικόνα 4 : Ρήγματα στον κόλπο της Αταλάντης.....	25
Εικόνα 5 : Το ρήγμα της Αταλάντης.....	27
Εικόνα 6 : Εικόνα του ρήγματος, όπως αυτό φαίνεται από την Εθνική οδό...27	
Εικόνα 7 : Ο υδρολογικός κύκλος.....	39
Εικόνα 8 : Προστατευόμενες περιοχές και τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλους στον Ευβοϊκό και γύρω από τον Ευβοϊκό κόλπο.....	49
Εικόνα 9 : Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	51
Εικόνα 10 : Σχηματική απεικόνιση των σεναρίων SRES.....	53
Εικόνα 11 : Παγκόσμιοι Μέσοι όροι Θερμοκρασίας επιφάνειας (1980-1999) για τα σενάρια A2, A1B,B1 βασιζόμενη στο SRES.....	55
Εικόνα 12 : Συνοπτική έκθεση αξιολόγησης της IPCC.....	55
Εικόνα 13: Η Θερμοκρασία αλλάζει στη Νοτιοανατολική Ευρώπη και Μεσόγειο.....	56
Εικόνα 14: Η Αλάσκα το 1984 και το 2008.....	56
Εικόνα 15 : Μεταβολές θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων στην Ευρώπη που εκτιμούνται με την μεταβολή μοντέλων για το A1B σενάριο εκπομπών.....	57
Εικόνα 16 : Παραθαλάσσια περιοχή το Καρνάγιο της Κω.....	58
Εικόνα 17 : Οι γεωλογικές βαθμίδες.....	61
Εικόνα 18 : Ισοτοπικά στάδια του Οξυγόνου 16/18.....	62
Εικόνα 19 : Η εκτίμηση της στάθμης της θάλασσας για την ευρύτερη περιοχή της Ελλάδας Lambeck (1996).....	64
Εικόνα 20 : Εκτιμήσεις της μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης παγκοσμίως από το 1800 ως το 2100 από την IPCC.....	66
Εικόνα 21 : Δείκτες παράκτιας τρωτότητας, η γεωγραφική εφαρμογή τους και οι απαιτούμενες παράμετροι για την εφαρμογή τους (Abuodha & Woodroffe 2006).....	69
Εικόνες 22 και 23 : Περιβάλλον εντολών από το πρόγραμμα Arc Map.....	79

Εικόνα 24 : Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο της περιοχής μελέτης.....	81
Εικόνα 25 : Περιβάλλον προγράμματος Arc Map.....	82
Εικόνα 26 : Οι τρεις κατηγορίες που χωρίσαμε την περιοχή μελέτης, για τον παράγοντα της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης.....	86
Εικόνα 27 : Ψηφιοποίηση της ακτογραμμής (προσωπική επεξεργασία).....	90
Εικόνα 28 : Κατανομή του μέσου παλιρροιακού εύρους στον Ελλαδικό χώρο με βάση τα αποτελέσματα του συστήματος καιρικής πρόγνωσης Ποσειδών.....	93
Εικόνα 29 : Κατανομή του μέσου σημαντικού ύψους κύματος στον Ελλαδικό χώρο με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου WAM και του συστήματος καιρικής πρόγνωσης Ποσειδών.....	98
Εικόνα 30 : Περιβάλλον εργασίας Field calculator.....	101
Εικόνα 31 : Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών για το ΔΠΤ.	102
Εικόνα 32 : Τοίχοι προστασίας στην Winthrop Beach, Massachusetts Photo source: John Phelan.....	109
Εικόνα 33 : Κυματοθραύστες στο Island of Lanai, Hawaii Kaumalapau...	109
Εικόνα 34 : Παραλία στην Πορτογαλία με χαρακτηριστικούς βραχίονες...	110
Εικόνα 35 : Παράδειγμα με βραχίονες και οι επιπτώσεις τους.....	111
Εικόνα 36 : Παράδειγμα τεχνητής τροφοδοσίας με άμμο.....	112
Εικόνα 37 : Παράδειγμα τεχνητής τροφοδοσίας με άμμο, όπως φαίνεται πριν και μετά στην GOLD COAST, AUSTRALIA.....	112
Εικόνα 38 : Φωτογραφία του Miami στην Florida όπως φαίνεται πριν και μετά την τεχνητή τροφοδοσία με άμμο.....	113

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αλλαγές στις κλιματολογικές συνθήκες του πλανήτη, κυρίως λόγω των αρνητικών επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας έχουν σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, η οποία αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά της παράκτιες περιοχές ήπιου ανάγλυφου.

Απαραίτητη είναι η πρόταση εφαρμογής μέτρων πρόληψης ώστε να προστατευτούν παράκτιες περιοχές του ελλαδικού χώρου όπως λιμνοθάλασσες, παραλίες και δελταϊκές πεδιάδες.

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η εκτίμηση των παράκτιων φυσικών κινδύνων για την περιοχή του κόλπου της Αταλάντης που βρίσκεται στο Νομό Φθιώτιδας και συγκεκριμένα η εκτίμηση του ρυθμού ανόδου της θαλάσσιας στάθμης. Για το σκοπό αυτό εφαρμόζεται ο δείκτης παράκτιας επικινδυνότητας – Coastal Vulnerability Index (CVI), που έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε αρκετές περιοχές της χώρας μας.

Για τον υπολογισμό του δείκτη εκτιμήθηκαν οι παρακάτω παράγοντες :

Η γεωμορφολογία της παράκτιας ζώνης, η παράκτια κλίση της περιοχής μελέτης, η σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης, ο ρυθμός διάβρωσης και προέλασης της ακτογραμμής, το μέσο παλιρροιακό εύρος και το μέσο σημαντικό ύψος κύματος που πλήττει της ακτές. Οι παραπάνω παράγοντες επεξεργάστηκαν και εκτιμήθηκαν με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και συγκεκριμένα του λογισμικού ArcGis 10.1 με την βοήθεια του οποίου δημιουργήθηκαν οι τελικοί χάρτες.

Σύμφωνα με τον χάρτη παράκτιας επικινδυνότητας, για ένα συνολικό μήκος ακτογραμμής 32,18 km, ένα μήκος 11,27 km (36%) χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλής επικινδυνότητας και ένα μήκος 7,5 km (23%) ως υψηλής επικινδυνότητας.

Για την έρευνα της περιοχής μελέτης δημιουργήθηκε και οργανώθηκε μια ψηφιακή βάση δεδομένων με θεματικά επίπεδα που προέκυψαν από την ψηφιοποίηση στοιχείων από τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1: 50.000 και 1: 5.000 καθώς και τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής.

Λέξεις κλειδιά : Δείκτης Παράκτιας Επικινδυνότητας, Κόλπος Αταλάντης, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Παράκτια γεωμορφολογία, Άνοδος θαλάσσιας στάθμης

ΑΓΓΛΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ (ABSTRACT)

Changes in the climate conditions of the planet, mainly caused by the negative impact of human activity have resulted in a gradual rise in sea level, which is expected to significantly affect the coastal areas of low relief. Necessary seems to be the formulation of preventive measures to protect sensitive coastal areas of Greece such as lagoons, beaches and plains delta.

The aim of this desertation is to assess coastal natural hazards for the Bay Area Atalanti which is located in Fthiotida prefecture and specifcly to access the relative sea level rise. For this purpose the Coastal Vulnerability Index (CVI), this approach has been applied in the past in many parts of our country.

For the calculation of the CVI the following factors have been assessed: the geomorphology of the coastal zone, the coastal slope of the study area, the relative change in sea level, the rate of erosion and advancing the coastline, average tidal range and average significant wave height along the coast. The above factors were processed and evaluated with the use of Geographic Information System utilizing the ArcGis 10.1 software. The same software has been used for the construction of the final vulnerability maps.

According to the map of coastal vulnerability, for a total coastline length of 32, 18 km, 11, 27 km (36%) are considered to be of very high vulnerability and 7, 5 km (23%) are considered to be of high vulnerability.

For the survey of the study area a spatial database has created and organized in thematic layers produced by the digitation of elements from topographic maps at the scales of 1: 50.000 and 1: 5.000 respectively as well as from the geological map of the study area.

Key- words: Coastal Vulnerability Index, Ataladi Golf, Geographic Information System, Costal geomorphology, Relative sea level rise

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. 1 Η αναγκαιότητα της εκτίμησης της επιδεκτικότητας των ακτών σε παράκτιους φυσικούς κινδύνους

Οι ακτές παγκοσμίως παρουσιάζουν σημαντική συγκέντρωση πληθυσμού, χρήσεων γης και ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Πρόσθετα, χαρακτηρίζονται ως περιοχές μεγάλης οικολογικής σημασίας και φυσικής ομορφιάς, οι οποίες επηρεάζονται άμεσα από την κλιματική αλλαγή και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις το 20,6 % του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί στη ζώνη πλάτους 30χλμ από τη θάλασσα και το 37% κατοικεί στη ζώνη πλάτους 100χλμ από τη θάλασσα. (Μαντόγλου,2001)

Με βάση τα παραπάνω, γίνεται σαφές πως οι μελέτες που έχουν γίνει όσον αφορά την κλιματική αλλαγή στη Μεσόγειο και την Ελλάδα παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον.

Η παράκτια ζώνη με μεγάλη οικολογική σημασία και αξία, είναι ιδιαίτερη ευάλωτη στη μελλοντική εξέλιξη της ακτογραμμής. Είναι προφανές πως από τη μελλοντική πρόσχωση ή υποχώρηση της ακτογραμμής εξαρτώνται αξίες ακινήτων γης, παράκτιες περιουσίες, οδικά δίκτυα και δημόσια έργα, η βιοποικιλότητα της κάθε παράκτιας περιοχής και το πιο σημαντικό από όλα, ανθρώπινες ζωές. Από την υποχώρηση της ακτογραμμής και την απώλεια εδαφών μπορεί να πληγεί άμεσα το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της συγκεκριμένης παράκτιας περιοχής και επιπλέον να κινδυνεύσουν οι ίδιοι στην περίπτωση εκδήλωσης ενός επεισοδιακού καιρικού φαινομένου (π.χ. μιας κυματικής καταιγίδας, κατολισθήσεις κ.α)

Ως τρωτότητα ορίζεται ο βαθμός ευπάθειας μιας περιοχής σε μια φυσική καταστροφή.

Ο δείκτης παράκτιας επικινδυνότητας αποτελεί μια μαθηματική έκφραση που περιλαμβάνει παραμέτρους όπως η μορφολογική κλίση, οι παλίρροιες, η γεωμορφολογία μιας περιοχής κ.ά. και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως τόσο στο εξωτερικό, όσο και στον ελλαδικό χώρο.

Αποτελεί μια ιδιαίτερα βοηθητική μέθοδο για την πρόβλεψη του βαθμού της επικινδυνότητας μιας περιοχής και την αποφυγή όσο είναι δυνατόν του κινδύνου της διάβρωσης της ακτής με ειδικά μέτρα προστασίας όπως τοίχοι προστασίας των ακτών, κυματοθραύστες και βραχίονες.

1.2 Δομή της εργασίας

Ο βασικός σκοπός αυτής της εργασίας είναι η εκτίμηση της επιδεκτικότητας των ακτών του κόλπου της Αταλάντης σε παράκτιους φυσικούς κινδύνους μέσω του Δ.Π.Ε .

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αυτής γίνεται μια εισαγωγή του θέματος που πραγματεύεται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του νομού Φθιώτιδας όπου και ανήκει η Αταλάντη και κρίνονται απαραίτητα για την εκτίμηση του Δ.Π.Ε.

Στο τρίτο και τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται τα βασικά προβλήματα των τελευταίων ετών, δηλαδή τα σενάρια κλιματικής αλλαγής και η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης που προκαλούνται από το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται ο Δ.Π.Ε και στη συνέχεια γίνεται ο υπολογισμός του δείκτη μέσω της ανάλυσης των παραγόντων του.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται μέτρα προστασίας των παράκτιων περιοχών και δίνονται παραδείγματα περιοχών στην Ελλάδα που εμφανίζεται έντονα το πρόβλημα της διάβρωσης των ακτών.

Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα.

Στις τελευταίες σελίδες της εργασίας παρατίθεται η Ελληνική καθώς και η Διεθνής βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ

2.1 Γεωγραφική θέση περιοχής

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο Νοτιοανατολικό τμήμα του Νομού Φθιώτιδας και περιλαμβάνει τις περιοχές Λιβανάτες, Αταλάντη, Θεολόγος και Μαλεσίνη.

Ο νομός Φθιώτιδας ανήκει διοικητικά στην περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας και καταλαμβάνει το Βορειοανατολικό τμήμα της.

Συνορεύει με τους νομούς Ευβοίας μέσω του Ευβοϊκού κόλπου στα ανατολικά, Βοιωτίας και Φωκίδας στα νότια, Αιτωλοακαρνανίας στα νοτιοδυτικά, Ευρυτανίας και Καρδίτσας στα δυτικά, Λάρισας στα βόρεια και Μαγνησίας στα ανατολικά. Βρέχεται από τον Ευβοϊκό και Μαλιακό κόλπο και πρωτεύουσά του είναι η πόλη της Λαμίας.

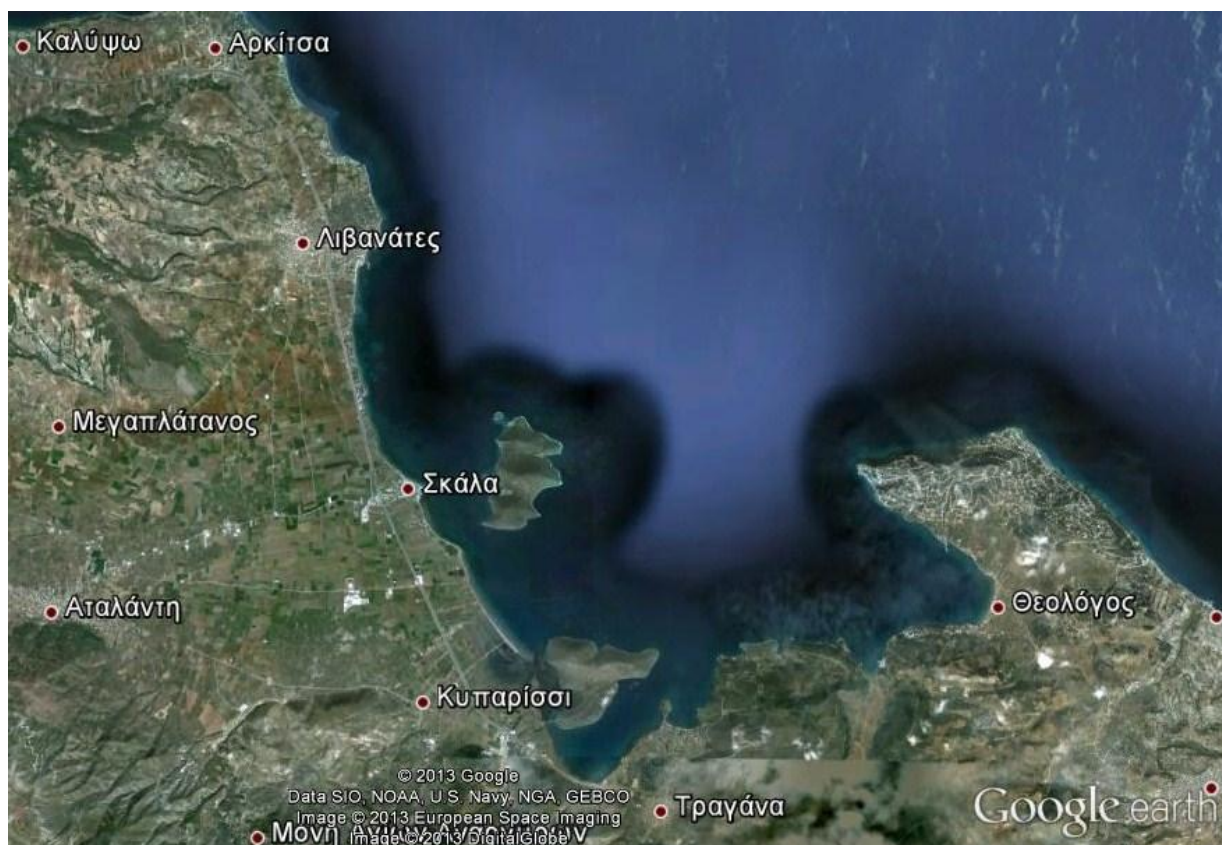


Χάρτης 1 : Ο νομός Φθιώτιδας

Πηγή : Google maps

Ο Νομός Φθιώτιδας έχει έκταση 4.441 km² και μέχρι το 2011 περιείχε 25 δήμους σύμφωνα με το πρόγραμμα Καποδίστρια. Από τον Ιανουάριο του 2011 ισχύει η διοικητική διαίρεση της Ελλάδας σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης όπου οι δήμοι του νομού Φθιώτιδας μειώθηκαν σε 7 οι οποίοι είναι οι εξής : Δήμος Αμφίκλειας-Ελάτειας, Δήμος Δομοκού, Δήμος Λαμιέων, Δήμος Λοκρών, Δήμος Μακρακώμης, Δήμος Μώλου-Αγ.Κων/νου και Δήμος Στυλίδας. Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης ανήκει στο δήμο Λοκρών με πρωτεύουσα την Αταλάντη.

Το κυριότερο φυσικογεωγραφικό χαρακτηριστικό της ευρύτερης περιοχής είναι η μάζα του όρους Χλωμού (μέγιστο υψόμετρο 1079 m) και η προς τα Ανατολικά προέκτασή της μέχρι την Λάρυμνα (πρφ. Ηλίας), που συνιστούν μια ορεινή και λοφώδη αλυσίδα.



Εικόνα 1 : Δορυφορική εικόνα της περιοχής μελέτης

Πηγή : Google earth

Ο μύθος της Αταλάντης

Η Αταλάντη ήταν ηρωίδα της αρχαιότητας, η πιο γρήγορη από όλους τους θνητούς και η μοναδική γυναίκα αργοναύτης. Η ιστορία της συνδέεται άλλοτε με τους αρκαδικούς κι άλλοτε με τους βοιωτικούς μύθους. Οι δυο μύθοι έχουν τόσα κοινά χαρακτηριστικά που δεν μας επιτρέπουν να θεωρήσουμε πως υπήρχαν δυο διαφορετικές ηρωίδες με το ίδιο όνομα.



Εικόνα 2 : Η Αταλάντη, κόρη του Ιασίου και της Κλυμένης

Πηγή : www.dimos-lokron.gov.gr

Σύμφωνα με το βοιωτικό μύθο γονείς της Αταλάντης ήταν ο Σχοινέας και η Κλυμένη. Από πολύ μικρή είχε δείξει μεγάλες ικανότητες στο κυνήγι και ήταν ανίκητη στο τρέξιμο. Ζούσε στα δάση κι απέφευγε τους ανθρώπους, επειδή ήθελε να μείνει πιστή στην Άρτεμη και να παραμείνει αγνή ή κατά άλλους επειδή υπήρχε κάποιος χρησμός που έλεγε πως αν παντρευόταν θα μεταμορφωνόταν σε ζώο. Ο πατέρας της δέχτηκε την απόφασή της να μην παντρευτεί υπό τον όρο ότι αν κάποιος την κέρδιζε σε αγώνα δρόμου εκείνος θα την έκανε γυναίκα του. Η Αταλάντη, επειδή ήταν ανίκητη στο τρέξιμο, συμφώνησε, με την προϋπόθεση ότι θα είχε το δικαίωμα να σκοτώνει τους ηττημένους. Για το λόγο αυτό στις εκκινήσεις των αγώνων έδινε σε κάθε επίδοξο μνηστήρα ένα μικρό προβάδισμα. Εκείνη ακολουθούσε κρατώντας ένα δόρυ με το οποίο τρυπούσε τον νέο όταν τον έφτανε.

Πολλοί είχαν βρει τέτοιο θάνατο, μέχρι που ο Ιππομένης ή Ιππομέδων ξεπέρασε την Αταλάντη στο τρέξιμο με τέχνασμα που του υπέδειξε η θεά Αφροδίτη. Η θεά του χάρισε τρία χρυσά μήλα από τον Κήπο των Εσπερίδων με τη ρητή εντολή να τα χρησιμοποιήσει μόνο όταν κινδύνευε να χάσει στον αγώνα ρίχνοντας ένα πλάγια ή κατά μία άλλη παράδοση από το στεφάνι του Διονύσου. Κατά τη διάρκεια του αγώνα, καθώς ο Ιππομένης έχοντας ξεκινήσει πρώτος προηγούνταν, έριχνε πίσω του από ένα χρυσό μήλο κάθε φορά που η Αταλάντη τον πλησίαζε. Πράγματι η Αταλάντη πιστεύοντας ότι θα νικήσει λοξοδρομούσε κάθε φορά για να κυνηγήσει το μήλο. Με τον τρόπο αυτό ο Ιππομένης κατάφερε να κερδίσει τον αγώνα και να την παντρευτεί. Οι δυο νέοι, παρασυρμένοι από τον έρωτα τους, περιπλανιόνταν στα δάση και ενώθηκαν μέσα σε ναό αφιερωμένο στη θεά Κυβέλη ή κατ' άλλους στο Δία Καλλίνικο ή στο ιερό δάσος της θεάς Ήρας.

Επειδή αυτό θεωρούνταν ανόσιο, τιμωρήθηκαν με τη μεταμόρφωσή τους σε ζευγάρι λιονταριών εξαιρώντας τους έτσι από της αρχαίας ηθικής τάξεως των πραγμάτων. (Και μέχρι σήμερα λέγεται η σχετική έκφραση «σαν τα ζώα»).

Τη διήγηση αυτού του μύθου μας διέσωσε ο Ησίοδος στους καταλόγους του. Εκτός όμως από αυτόν και άλλοι μύθοι υπήρχαν με διάφορες παραλλαγές. Όπως ότι η Αταλάντη συμμετείχε σε κυνήγι του Καλυδώνιου κάπρου όπου και πέτυχε να λαβώσει πρώτη το ζώο και να λάβει σε αναγνώριση το δέρμα του ζώου από τον Μελέαγρο.

(www.dimos-lokron.gov.gr)

2.2 Δημογραφικά στοιχεία

Το σύνολο του μόνιμου πληθυσμού του νομού Φθιώτιδας ανέρχεται στα 158.220 άτομα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται διαγράμματα σχετικά με τον πληθυσμό του Νομού Φθιώτιδας για τα έτη 2001 και 2011 σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ καθώς και ο δείκτης ανεργίας για τον νομό όπως παρουσιάζεται από την απογραφή του 2001.



Διάγραμμα 1 : Μόνιμος πληθυσμός του νομού Φθιώτιδας το 2001

Πηγή : www.statistics.gr

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση του πληθυσμού για το έτος 2001, όπως είναι επόμενο παρουσιάζεται στο δήμο Λαμιέων που αποτελεί και την πρωτεύουσα του νομού Φθιώτιδας. Στη δεύτερη θέση του μεγαλύτερου πληθυσμιακά δήμου για το 2001 βρίσκονται οι δήμοι Αταλάντης και Σπερχειάδος, ενώ ο μικρότερος πληθυσμός παρουσιάζεται στις κοινότητες Παυλιανής και Τυμφρηστού.



Διάγραμμα 2 : Μόνιμος πληθυσμός του νομού Φθιώτιδας 2011

Πηγή : www.statistics.gr

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω από τον Ιανουάριο του 2011 ισχύει η διοικητική διαίρεση της Ελλάδας σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης όπου οι δήμοι του νομού Φθιώτιδας μειώθηκαν σε 7 από τους 25.

Ωστόσο, τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά δεν άλλαξαν και πολύ καθώς ο δήμος Λαμιέων εξακολουθεί να είναι ο μεγαλύτερος πληθυσμιακά δήμος, ακολουθεί ο δήμος Λοκρών ενώ ο μικρότερος δήμος είναι εκείνος της Αμφίκλειας Ελάτειας.

Τέλος, ο δήμος της Αταλάντης χαρακτηρίζεται ως γεωργική και κτηνοτροφική περιοχή και φημίζεται για τα προϊόντα της ελιάς, των μεγάλων αμπέλων της περιοχής, καθώς και για την παράγωγή πλήθους γαλακτοκομικών προϊόντων. Ωστόσο όσοι επισκέπτονται την Σκάλα της Αταλάντης πάντοτε αναζητούν φρέσκα θαλασσινά.

2.3 Γεωλογία –Τεκτονική

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από ένα ιδιαίτερο σεισμολογικό παρελθόν που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Ο σημαντικότερος σεισμός που έπληξε την περιοχή είναι εκείνος του Απριλίου 1894 στο Κυπαρίσσι της Αταλάντης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν δείξει πολλοί ερευνητές για την περιοχή και τους ισχυρούς σεισμούς που την πλήττουν. (Παλυβός,2001)

Το ρήγμα της Αταλάντης, είναι ένα νεοτεκτονικό κανονικό ρήγμα, διεύθυνσης Α-Δ έως ΑΝΑ - ΔΒΔ και κλίσης προς τα βόρεια - βορειοανατολικά, μήκους 34 χιλιομέτρων στην περιοχή της Αταλάντης Φθιώτιδας. Διέρχεται από τη νότια πλευρά της πόλης, στους πρόποδες του όρους Χλωμό, και σχεδόν ταυτίζεται με τις σεισμικές διαρρήξεις του Απριλίου του 1894. (Παλυβός,2001)

Το ρήγμα αυτό αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης ρηξιγενούς ζώνης. Αρχίζει από το ρέμα του Καραγκιόζη, συνεχίζει προς Ασπρόρεμα-Κυπαρίσσι και φτάνει μέχρι Λάρυμνα. Το συνολικό μήκος του δεν ξεπερνά τα 34 χιλιόμετρα, ενώ υποδιαιρείται σε πέντε τουλάχιστον επιμέρους τμήματα:

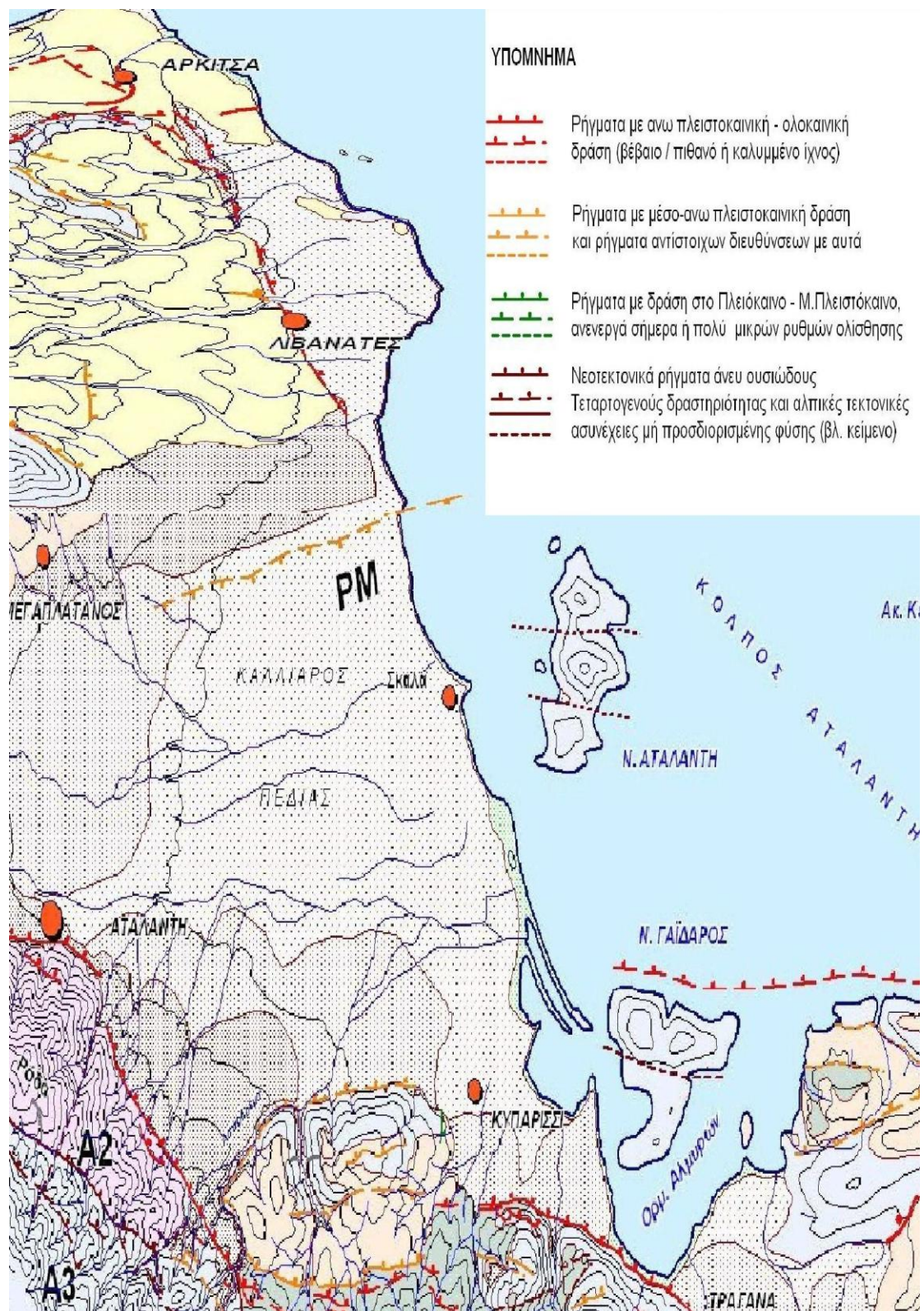
1. της Αταλάντης
2. του Κυπαρισσίου - Αλμύρας
3. της Τραγάνας - Προσκύνα
4. του Μαρτίνου και
5. της Λάρυμνας



Εικόνα 3 : Το ρήγμα της Αταλάντης σε εικόνα Landsat 5 TM

Πηγή : <http://skamnosvoice.com>

Η περιοχή μελέτης όσον αφορά την Αλπική γεωτεκτονική δομή της υπάγεται στην ενότητα Ανατολικής Ελλάδος, που περιλαμβάνει τον παλαιογεωγραφικό χώρο της Κενομάνιας (Άνω-Κρητιδικής) επίκλυσης. Η επίκλυση αυτή ενοποίησε παλαιότερες ενότητες, τεκτονισμένες κατά την Παλαιοαλπική ορογένεση του Ανώτ. Ιουρασικού – Κατωτ. Κρητιδικού (Παπανικολάου, 1986). Ο όρος δηλαδή 'Ανατολική Ελλάδα' έχει νόημα μόνο για το διάστημα Ανωτ. Κρητιδικό - Ηώκαινο (ασβεστόλιθοι επίκλυσης και φλύσξης). Πρίν από τότε υπήρξαν ξεχωριστές Τριαδικό-Ιουρασικές ενότητες με ποικιλία χαρακτήρων (πελαγικές ή νηρητικές, μεταμορφωμένες ή όχι, με/ή χωρίς επωθημένους οφιολίθους). Στην περιοχή μελέτης, εμφανίζονται οι σχηματισμοί της Υποπελαγονικής ενότητας και οι επωθημένοι σε αυτούς οφιολίθοι, με περιορισμένης έκτασης υπολείμματα των σχηματισμών της Αν. Ελλάδος να υπέρκεινται. Με βάση την υποδιαίρεση σε τεκτονο-στρωματογραφικά πεδία του Παπανικολάου (1993), η Υποπελαγονική αποτελεί τμήμα του πεδίου H3, πάνω στο οποίο επωθήθηκαν οφιολιθικά πετρώματα της ενότητας Βαρδάρη-Αξιού (πεδίο H4). Τα νηρητικά ανθρακικά της Υποπελαγονικής παρουσιάζουν και την μεγαλύτερη εξάπλωση από όλες τις παλαιοτεκτονισμένες ενότητες που υπόκεινται της ενότητας Ανατολικής Ελλάδος.



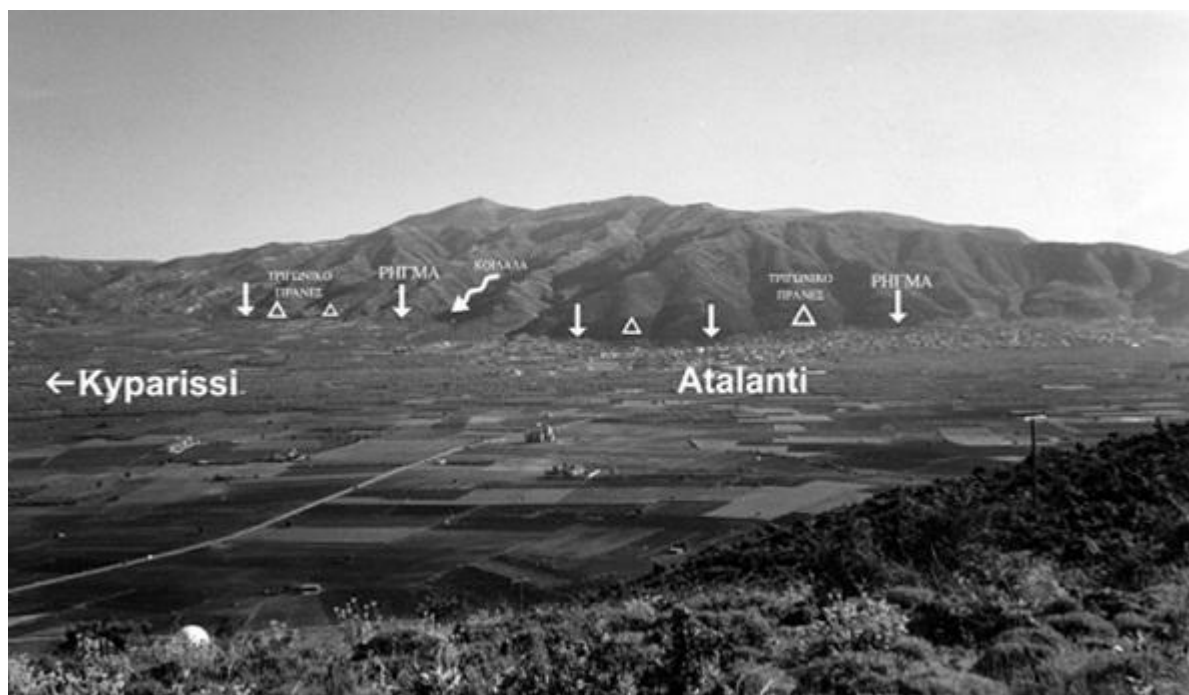
Εικόνα 4 : Ρήγματα στον κόλπο της Αταλάντης

Πηγή : (Παλυβός, 2001)

Κατά το Τεταρτογενές στην ευρύτερη περιοχή (εξαιρώντας τις αποθέσεις της λεκάνης της Κωπαΐδας) υπάρχουν Κάτω Τεταρτογενείς ποταμό-λιμναίες αποθέσεις εντός της ανατολικής υπολεκάνης της Λοκρίδας (σειρά Ζελίου, Rondogianni, 1984), Κάτω-Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις υφάλμυρης φάσης στα περιθώρια του Ευβοϊκού (Philip, 1974, Lemeille, 1977, Rondogianni, 1984), ποταμοχειμάρριες αποθέσεις του Μ. και Πλειστοκαίνου (ριπίδια, αλλουβιακοί κώνοι) και Ολοκαινικές ποτάμιες και θαλάσσιες αποθέσεις (παράκτια πεδιάδα Αταλάντης, υλικά παραλιών και αποθέσεις τεναγών ή λιμνοθαλάσσιες).

Στην περιοχή Λιβανατών - Αρκίσας, ο Philip (1974) αναγνώρισε Τεταρτογενείς αποθέσεις λιμναίου και υφάλμυρου περιβάλλοντος (Ανωτ. Πλειόκαινο έως Μ. Πλειστόκαινο). Τις αποθέσεις αυτές υποδιείρεσε σε δύο σειρές : μία κατώτερη με πανίδα μαλακίων παρόμοια με το Apscheronian της Μαύρης και της Κασπίας θάλασσας, και μία ανώτερη (πάχους λίγων μέτρων, ασύμφωνη πάνω στην προηγούμενη) χαρακτηριζόμενη από την παρουσία *Limnocardiides* (*Didacna*), που χαρακτηρίζουν το Tchaudian (ή Bakinian) της Κασπίας (Lemeille, 1977).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επίπτωση των ρηγμάτων στα υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής μελέτης. Σε μια περιοχή με ενεργά ρήγματα τα ποτάμια αναγκάζονται να προσαρμόσουν τη ροή τους στις ξαφνικές, κατακόρυφες μεταβολές του αναγλύφου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν δύο περιοχές, το Ασπρόρεμα και η Μαλεσίνα αντίστοιχα. Ανατολικά από το Ασπρόρεμα φαίνεται ότι τρία ρέματα «αναγκάστηκαν» να κινηθούν αριστερόστροφα επειδή η ροή προς τη θάλασσα εμποδίστηκε τα τελευταία μερικές χιλιάδες χρόνια, λόγω της ανάπτυξης του ρήγματος. Στη Μαλεσίνα δεν υπάρχει ομοιογενής ροή προς τη θάλασσα, αλλά τα νερά ακολουθούν δύο γενικές κατευθύνσεις : προς τα ανατολικά και προς τα δυτικά, αντίστοιχα. Αυτό οφείλεται στο ότι στην περιοχή αυτή τερματίζεται το ρήγμα, δηλαδή η καταβύθιση της περιοχής είναι μικρή. (Παλυβός, 2001)



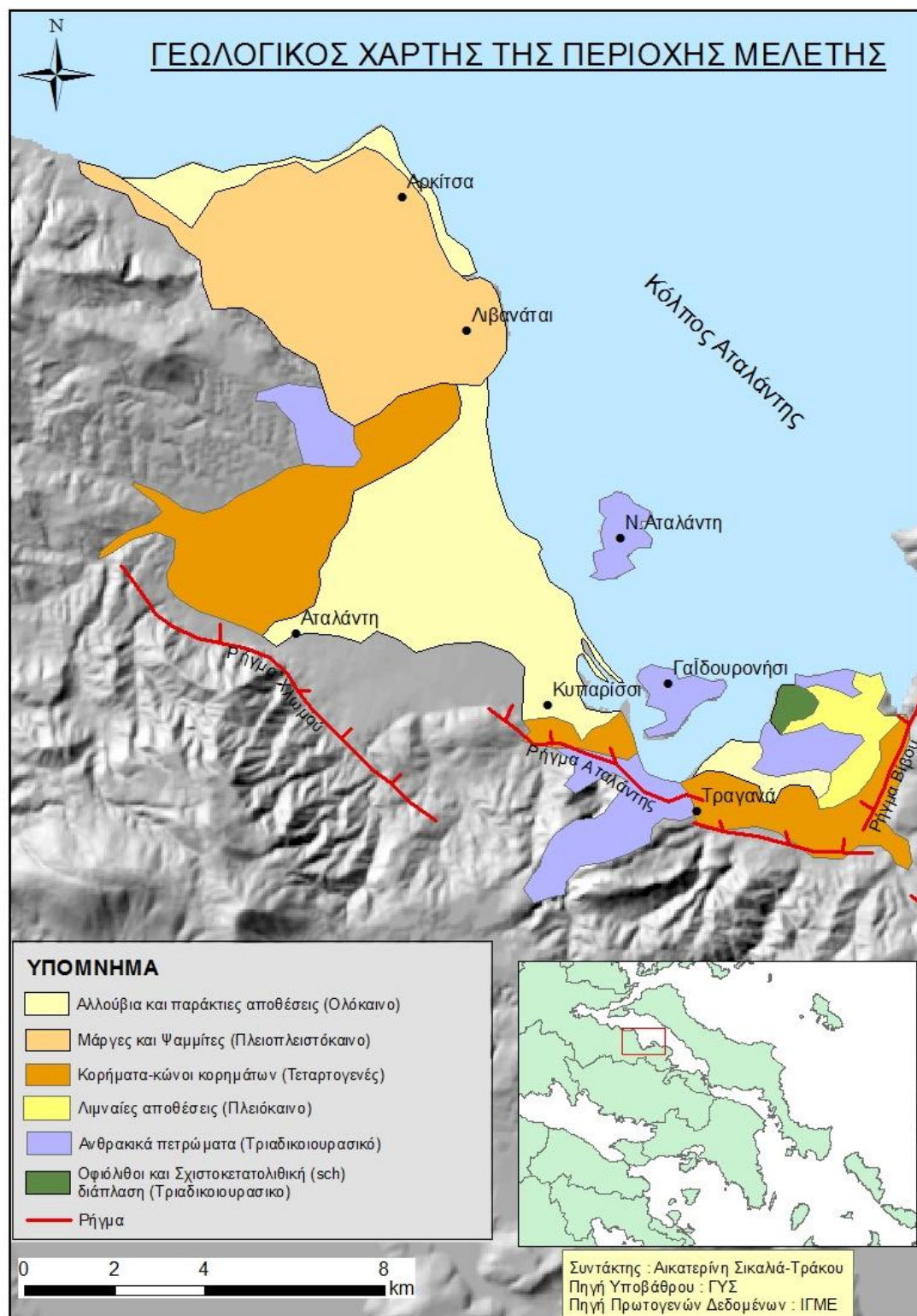
Εικόνα 5 : Το ρήγμα της Αταλάντης

Πηγή : <http://skamnosvoice.com>



Εικόνα 6 : Εικόνα του ρήγματος, όπως αυτό φαίνεται από την Εθνική οδό Αθηνών – Λαμίας, στο ύψος της Τραγάνας

Πηγή : www.zougla.gr



Χάρτης 2 : Γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής μελέτης

(προσωπική επεξεργασία)

Πηγή : ΙΓΜΕ

Στον παραπάνω χάρτη διακρίνονται τα ρήγματα της περιοχής μελέτης καθώς και οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντώνται. Φαίνεται πως το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής καταλαμβάνεται από αλλουβιακές και παράκτιες αποθέσεις, ενώ σε μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνεται από οφιολιθικά πετρώματα.

Για τη νεοτεκτονική μελέτη περιοχών απαραίτητες είναι οι στρωματογραφικές έρευνες, ιδιαίτερα αυτές που αναφέρονται στο Νεογενές και Τεταρτογενές. Οι έρευνες αυτές γίνονται κυρίως με προσδιορισμούς απολιθωμάτων, αλλά και με παλαιομαγνητικά δεδομένα (μαγνητοστρωματογραφία), με ραδιοχρονολογήσεις ή ακόμη με τη μέθοδο του οξυγόνου (αναλογία ισοτόπων Οξυγόνου -16 και -18 στα ανθρακικά κελύφη τρηματοφόρων).

Όπως είναι γνωστό από την Ιστορική Γεωλογία το Νεογενές και Τεταρτογενές καλύπτουν περίπου τα τελευταία 25 εκατομμύρια χρόνια (ΜΑ) του Καινοζωϊκού αιώνα. Η Γεωλογία αυτών των περιόδων έχει τις ιδιομορφίες της και πολλές φορές εξετάζεται ξεχωριστά σαν ιδιαίτερος επιστημονικός κλάδος.

Οι Τεταρτογενείς σχηματισμοί αποτελούν μια μεγάλη ποικιλία θαλάσσιων και χερσαίων αποθέσεων συνήθως χαλαρών. Μεταξύ αυτών μεγάλη εξάπλωση έχουν τα ποταμοχειμάρρια ή δελταϊκά κροκαλοπαγή. άμμοι, χαλίκια, τυρφοχώματα, άργιλοι, τραβερτίνες και κώνοι κορημάτων. Ιδιαίτερη σημασία από τις ηπειρωτικές Τεταρτογενείς αποθέσεις έχουν τα πλευρικά κορήματα των ορεινών όγκων, τα οποία ανάλογα με το είδος των υλικών τους, το χρώμα τους, το βαθμό συνεκτικότητάς τους κτλ. μπορούν να προσδιορίσουν διάφορες κλιματικές εποχές του Τεταρτογενούς και κατά συνέπεια να βοηθήσουν στη στρωματογραφική διαίρεση. Επίσης η υψομετρική τους θέση, το μέγεθος των υλικών και ο τρόπος απόθεσής τους βοηθούν στον προσδιορισμό νεοτεκτονικών κινήσεων.

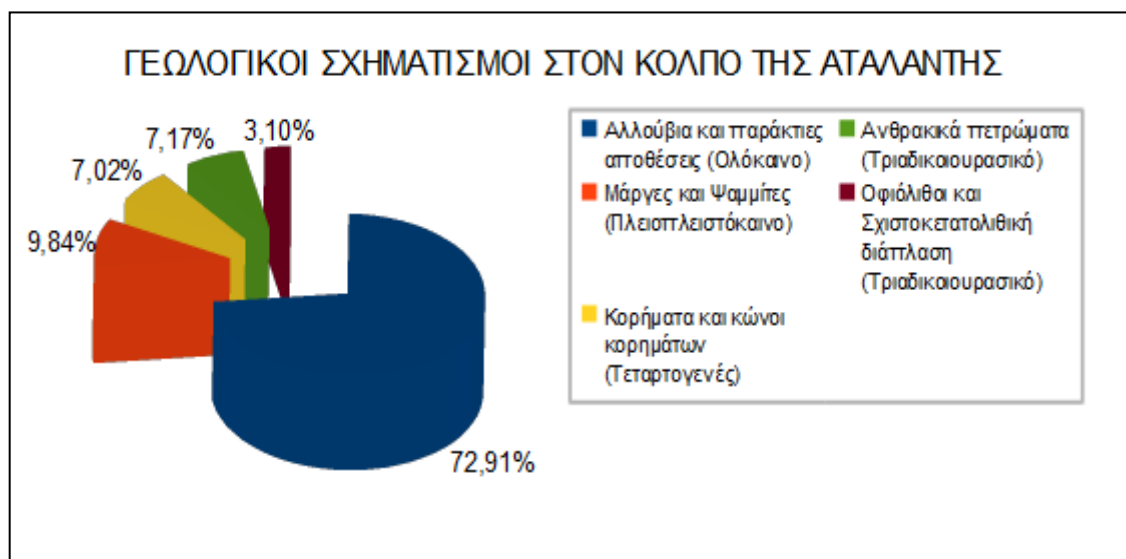
Το Νεογενές χωρίζεται σε δύο εποχές, το Μειόκαινο και το Πλειόκαινο διάκριση στις παραπάνω εποχές γίνεται κυρίως με βάση παλαιοντολογικά δεδομένα, αν και ο διαχωρισμός αυτός πολλές φορές είναι πρακτικά αδύνατος.

Το Μειόκαινο καλύπτει το χρονικό διάστημα μεταξύ ~ 25 και 5 MA και είναι η μεγαλύτερη περίοδος του Νεογενούς. Η περίοδος του Πλειόκαινου εκτείνεται από τα ~ 5 MA μέχρι 1.8-2 MA οπότε αρχίζει η τελευταία περίοδος της ιστορίας της Γης, το Τεταρτογενές.

Το Τεταρτογενές είναι η νεότερη χρονικά περίοδος της ιστορίας της Γης, που άρχισε πριν από 1,8-2 εκατομμύρια χρόνια και συνεχίζει μέχρι σήμερα. Χωρίζεται στο Πλειστόκαινο που είναι το κυριότερο τμήμα του και στο Ολόκαινο που είναι τα τελευταία 10 χιλιάδες χρόνια της ιστορίας της Γης. Το Τεταρτογενές παρουσιάζει μια ιδιαιτερότητα στην κλιματική του κατάσταση με τις διαδοχικές εναλλαγές θερμών και ψυχρών περιόδων (παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περίοδοι).

Γενικά οι Τεταρτογενείς σχηματισμοί αποτελούν μια μεγάλη ποικιλία θαλάσσιων αλλά κυρίως χερσαίων αποθέσεων κατά κανόνα χαλαρών, θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει κάποιο σαφώς καθορισμένο όριο μεταξύ του Πλειόκαινου και Πλειστόκαινου και για το λόγο αυτό συχνά τα αντίστοιχα ιζήματα αναφέρονται αδιαίρετα σαν Πλειοπλειστοκαινικά. Ένας χαρακτηριστικός και διαδομένος πλειοπλειστοκαινικός σχηματισμός είναι ο χερσαίος σχηματισμός του Βιλλαφράγκιου, ο οποίος αποτελείται γενικά από ποταμοχειμάρρια, ποτάμια και λιμνοδελταϊκά ιζήματα, όπως χαλαρά κροκαλοπαγή, άμμους, αργιλόμαργες κ.ά. Τυπικοί χερσαίοι Τεταρτογενείς σχηματισμοί είναι οι παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις αποθέσεις. Κυρίως κώνοι πλευρικών κορημάτων, λιθώνες, μοραίνες κ.ά. (www.geo.auth.gr / Παυλίδης,2013)

Η περιοχή μελέτης όπως φαίνεται και από τον χάρτη 2, αποτελείται από 5 κύριες κατηγορίες πετρωμάτων και ιζημάτων. Οι κατηγορίες αυτές διακρίνονται ανάλογα με το ποσοστό που καταλαμβάνουν στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3 : Διάγραμμα γεωλογικών σχηματισμών
στον κόλπο της Αταλάντης
(Ιδία Επεξεργασία)
Πηγή : ΙΓΜΕ

Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης, καταλαμβάνεται από αλλούβια και παράκτιες αποθέσεις σε ποσοστό που φθάνει σχεδόν το 73%.

Ως αλλούβια ορίζονται τα υλικά της αποσάθρωσης, (η φυσική διεργασία που περιλαμβάνει το σύνολο των φυσικών, χημικών και οργανικών δράσεων που συντελούν στην καταστροφή των γεωλογικών σχηματισμών, λέγεται αποσάθρωση) που αποσπώνται από το μητρικό πέτρωμα κυρίως με τη βοήθεια του νερού αλλά και του αέρα, μεταφέρονται προς τα χαμηλότερα υψόμετρα όπου και αποτίθενται.

Η μεταφορά με το νερό γίνεται μέσω χειμάρρων στα ορεινά τμήματα και μέσω ποταμών και λιμνών στα χαμηλότερα υψόμετρα.

Οι αλλουβιακές αποθέσεις και προσχώσεις συνήθως είναι ασύνδετα υλικά από αργίλους, άμμο και χαλίκια.

Οι παράκτιες αποθέσεις συνιστώνται από αργιλοαμμώδεις αποθέσεις με ενδιάμεσες στρώσεις άμμου και κροκάλων, θίνες και χαλαρά αμμοχάλικα. Πρόκειται για τις νεότερες αποθέσεις της παραλιακής ζώνης με ηλικία μερικών χιλιάδων ετών που είναι καλυμμένες από αλληπάλληλες τεχνητές επιχωματώσεις και καταλαμβάνουν μικρή ζωνώδη έκταση κατά μήκος της ακτής.

Στις εξόδους των χειμάρρων από τα όρη προς τις πεδινές περιοχές, και επειδή το νερό κινείται με μικρότερη ταχύτητα πλέον, αποτίθενται υλικά που παρουσιάζουν μεγάλες διαστάσεις όπως ογκόλιθοι, κροκάλες και λατύπες και δημιουργούνται οι κώνοι κορημάτων. Τα υλικά αυτά είναι ασύνδετα περατά και η σύστασή τους είναι συνήθως ίδια με εκείνη των πετρωμάτων της λεκάνης απορροής των χειμάρρων. Τα κορήματα και οι κώνοι κορημάτων καταλαμβάνουν ποσοστό 7 % στην περιοχή μελέτης και εντοπίζονται στο κεντρικό τμήμα της ακτογραμμής απέναντι από το Γαϊδουρονήσι.

Τα Τριαδικοϊουρασικά ανθρακικά πετρώματα αποτελούν το 7% της περιοχής μελέτης και πρόκειται για μη μεταμορφωμένους ανθρακικούς σχηματισμούς (ασβεστόλιθους και δολομίτες) του Μέσου Τριαδικού-Ανώτερου Ιουρασικού. Έχουν πάχος μεγαλύτερο από 1000μ και έχουν αποθεθεί σε αβαθή θάλασσα, ενώ είναι μέσο-παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι σχηματισμοί και έντονα τεκτονισμένοι.

Οι οφιόλιθοι αποτελούν το 3% της περιοχής μελέτης και εντοπίζονται στο Νοτιοανατολικό άκρο της, πρόκειται για πυριγενή πετρώματα που αποτελούνται από έντονα τεκτονισμένους σερπεντινιωμένους περιδοτίτες.

Συνήθως, εντοπίζονται σαν ενιαίο σύμπλεγμα μαζί με την σχιστοκερατολιθική διάπλαση (sch-διάπλαση , Ηωελληνικό τεκτονικό κάλυμμα).

(www.organismosathinas.gr)

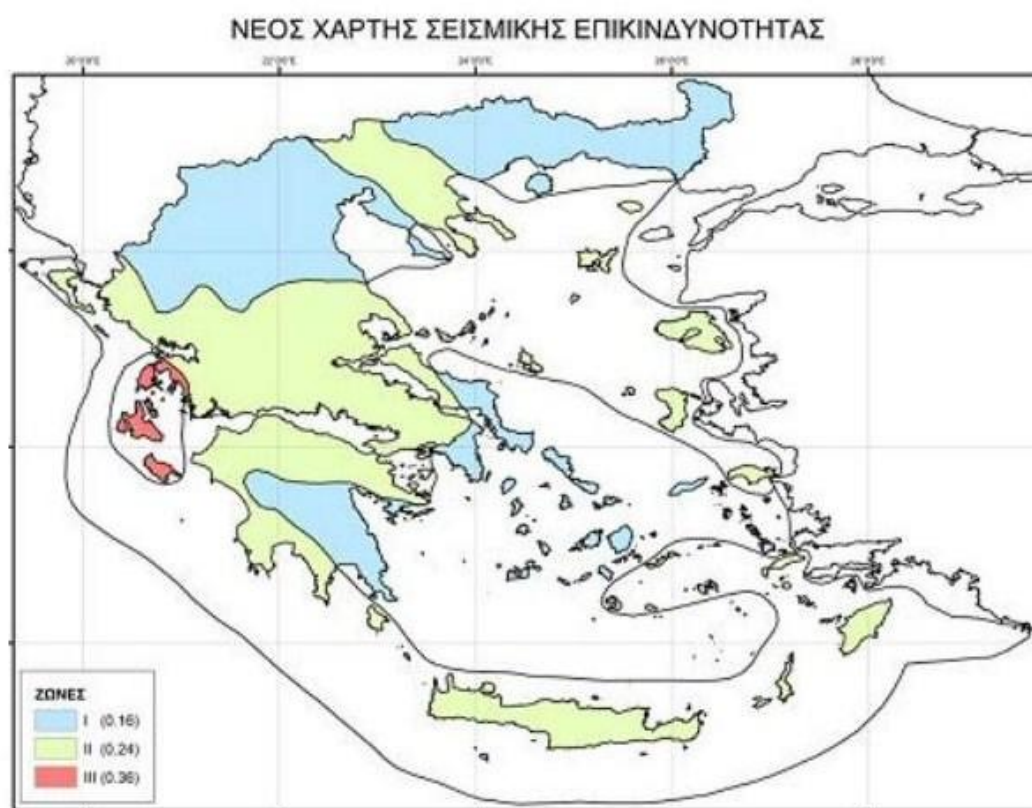
Τέλος, ποσοστό σχεδόν 10% καταλαμβάνουν τα Πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα, στην περιοχή Λιβανάται.

Τα Πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα χωρίζονται σε θαλάσσιους, λιμνοθαλάσσιους ή λιμναίους σχηματισμούς. Πρόκειται για υποκίτρινες έως τεφρές αργιλόμαργες, αμμούχες αργίλους κίτρινου χρώματος, συνήθως λεπτόκοκκους εύθρυπτους ψαμμίτες, λεπτόκοκκες και μεσόκοκκες άμμους, χαλαρά έως συνεκτικά κροκαλοπαγή καθώς και ασβεστιτικές μάργες. Διαχωρίζονται σε δύο κύριους ορίζοντες, τον κατώτερο και τον ανώτερο. (Κούλουρης, 2005)

2.4 Σεισμικότητα

Με βάση τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό, η χώρα υποδιαιρείται σε 3 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας I, II και III, τα όρια των οποίων καθορίζονται στον χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας.

Ο Ελληνικός χώρος κατανέμεται σε τρεις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας. Οι τιμές εδαφικών επιταχύνσεων σχεδιασμού είναι 0,16g (ποσοστό της επιτάχυνσης της βαρύτητας g) για την πρώτη ζώνη, 0,24g για την δεύτερη ζώνη και 0,36g για την τρίτη ζώνη. Οι ζώνες αυτές απεικονίζονται στο παρακάτω χάρτη του ΟΑΣΠ.



Χάρτης 3 : Νέος χάρτης Σεισμικής επικινδυνότητας

Πηγή : www.oasp.gr

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I	II	III
A	0,16	0,24	0,36

Πίνακας 1 : Ζώνες σεισμικών επιταχύνσεων σύμφωνα
με τον Αντισεισμικό κανονισμό
Πηγή : www.oasp.gr

Σύμφωνα με τον παραπάνω χάρτη και πίνακα η περιοχή μελέτης ανήκει στην κατηγορία Σεισμικής επικινδυνότητας II με σεισμική επιτάχυνση 0,24 g.

Σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή μελέτης

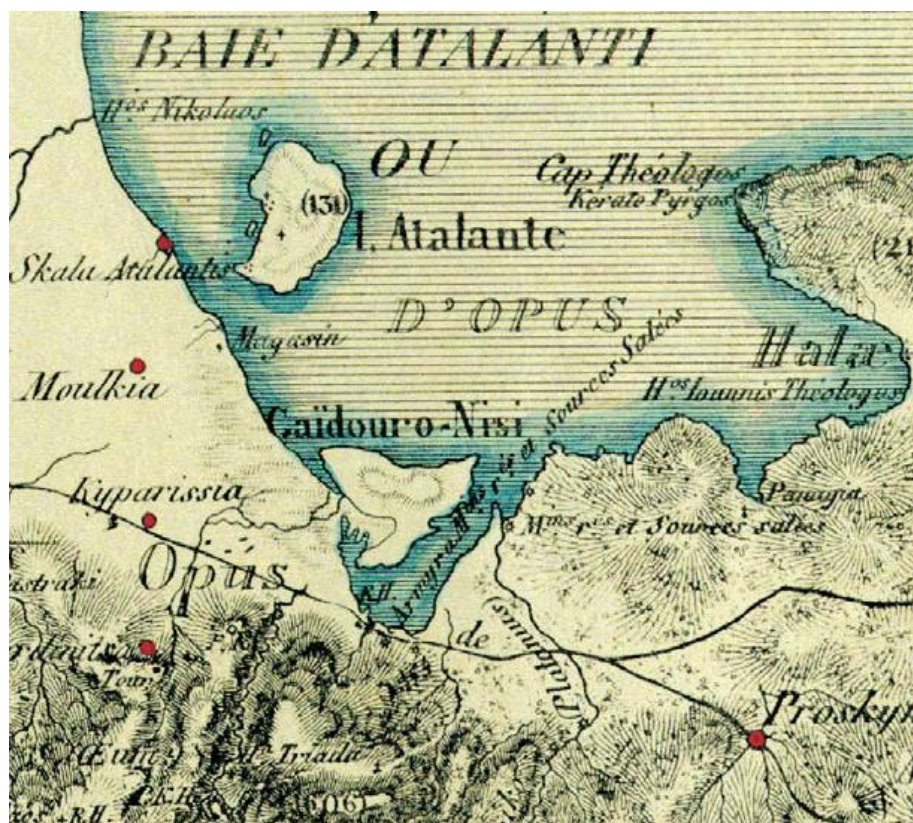
Οι Διόδωρος Σικελιώτης και Θουκυδίδης γράφουν για ένα μεγάλο σεισμό που έλαβε χώρα το καλοκαίρι του 426 π.Χ με συνταρακτικές συνέπειες, όπως η καταστροφή της πρωτεύουσας της Οπουντίας Λοκρίδας. Οι ίδιοι πάλι αναφέρουν ένα τρομερό σεισμό το 396 π.Χ . Πιθανολογείται ότι οι σεισμοί αυτοί ήταν η κύρια καταστροφή των αρχαίων πόλεων της περιοχής. Ο Θουκυδίδης αναφέρει ότι στις Ροβιές της Βόρειας Εύβοιας, εισέβαλε θαλάσσιο κύμα (τσουνάμι) το οποίο κατόπιν υποχώρησε, ενώ ένα τμήμα της πόλης καλύφτηκε οριστικά από την θάλασσα. Το κύμα σκότωσε πολλούς ανθρώπους που δεν μπόρεσαν να φύγουν στα ψηλότερα μέρη. Το νησί που βρισκόταν κοντά στην Αταλάντη πλημμύρισε και δυο πλοία που την προηγούμενη τα είχαν βγάλει στην ξηρά τα παρέσυρε το κύμα.

Ο μεγαλύτερος όμως και ο πιο γνωστός σεισμός της Λοκρίδας παραμένει ως σήμερα αυτός του 1894 εξαιτίας των πολλών θυμάτων και των εκτεταμένων υλικών καταστροφών κυρίως όμως λόγω των εντυπωσιακών γεωλογικών και γεωμορφολογικών φαινομένων που ακολούθησαν. (<http://thesecretrealtruth.blogspot.com>)

Το σπουδαιότερο φαινόμενο των σεισμών του 1894 ήταν η δημιουργία του “μεγάλου χάσματος της Λοκρίδας” κατά τον δεύτερο και μεγαλύτερο σεισμό, επιφανειακής διάρρηξης δηλαδή, με μήκος που εκτιμήθηκε από τους Σκούφο και Παπαβασιλείου(1989) στα 60 περίπου km (από τον όρμο Σκορπονεριού έως τον Αγ. Κωνσταντίνο περίπου) και άλμα από 30 cm (σε Αλπικά πετρώματα) έως πάνω από 2 m σε Τεταρτογενείς σχηματισμούς. Πρόσφατες μελέτες συγκλίνουν προς μικρότερο μήκος για το ‘ρήγμα της Αταλάντης’ (~34 km, Ganas, 1997, Ganas et al. 1998, Pantosti et al. 2001). Σύμφωνα με τους Ganas (1997) και Ganas et al. (1998), το κρίσιμο ερώτημα είναι εάν αυτά έγιναν από έναν σεισμό (τον δεύτερο και μεγαλύτερο) ή και από τις δύο δονήσεις, που είχαν χρονική διαφορά μιας εβδομάδας. Στην πρώτη περίπτωση, μιλάμε για 34 km συνεχούς διάρρηξης, το μεγαλύτερο μήκος διάρρηξης δηλαδή που έχει παρατηρηθεί στην κεντρική Ελλάδα. Στην δεύτερη περίπτωση, πιθανόν υπήρξαν τμηματικές διαρρήξεις (‘partial ruptures’) στο ρήγμα της Αταλάντης (Ganas, 1997, Ganas et al., 1998).

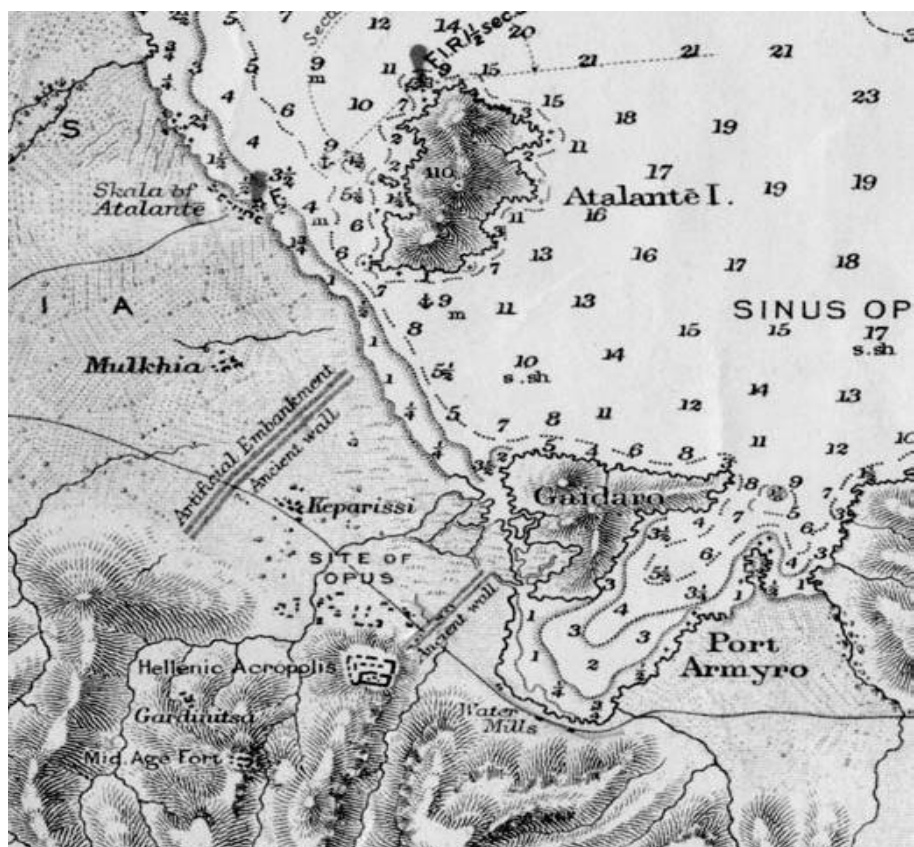
Εκτός από το μεγάλο ρήγμα υπήρξαν πολυάριθμες δευτερεύουσες διαρρήξεις σε διάφορες περιοχές πλησίον ή και αρκετά μακριά από το επίκεντρο, κατολισθήσεις (Μεγαπλάτανος, Μαλεσίνα) και καταπτώσεις βράχων (π.χ. μέτωπο Παλαιοκάστρου) καθώς και ρευστοποιήσεις στις παράκτιες περιοχές.

Το δεύτερο ίσως πιο γνωστό στοιχείο για τους σεισμούς του 1894 (μετά το μεγάλο χάσμα της Λοκρίδος), είναι η αποκοπή του Γαϊδουρονησίου από τη στεριά. Αυτό αποτελεί και ένα από τα κλασσικά παραδείγματα πρόσφατης συνσεισμικής βύθισης στην Ελλάδα. Στο παρακάτω σχήμα δίδεται το σχετικό τμήμα Γαλλικού χάρτη του 1852, όπου φαίνεται ότι το Γαϊδουρονήσι ήταν τότε συνδεδεμένο με τη στεριά –μέσω μιας τεναγώδους περιοχής (τα Αλμυρά πάντως σημειώνονται και τότε ως θάλασσα). Το ίδιο φαίνεται και στον νεότερο χάρτη του Βρετανικού Ναυαρχείου (χάραξη 1890). Με τους σεισμούς του 1894, η ελώδης περιοχή που φαίνεται στους παλαιούς χάρτες καταβυθίστηκε. (Παλυβός,2001)



Χάρτης 4 : Γαλλικός χάρτης του 1852 που φαίνεται η σύνδεση του σημερινού Γαιδουρονησίου με την ξηρά

Πηγή : (Παλυβός, 2001)



Χάρτης 5 : Χάρτης του Βρετανικού Ναυαρχείου 1890 όπου φαίνεται
 μια παρόμοια εικόνα με την παραπάνω
 Πηγή : (Παλυβός, 2001)

2.5 Κλιματικά - Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή μελέτης εμφανίζει όλα τα τυπικά χαρακτηριστικά του ξηροθερμικού Μεσογειακού κλίματος (Φωτιάδης και Παπαζαχαρίου 2007). Η ποσότητα και κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, υγρασία, άνεμοι κτλ. για τα οποία γίνεται αναφορά στη συνέχεια, είναι οι παράγοντες που διαμορφώνουν τις κλιματολογικές συνθήκες ενός τόπου.

Το νερό πάνω ή κοντά στην επιφάνεια της λιθόσφαιρας έχει την τάση να κινείται ανοδικά προς την ατμόσφαιρα, με την διαδικασία της εξάτμισης και της διαπνοής. Η υγρασία αυτή, στη συνέχεια επανέρχεται στην επιφάνεια της γης, με την διαδικασία της συμπύκνωσης και ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης(βροχόπτωση). Αυτή η συνεχής ανακύκλωση του νερού αποτελεί τον υδρολογικό κύκλο. (Βιλάνδου,2011)



Εικόνα 7 : Ο υδρολογικός κύκλος

Πηγή : <http://ga.water.usgs.gov>

Τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής προκύπτουν από τα αρχεία με πρωτογενή δεδομένα του πλησιέστερου μετεωρολογικού σταθμού της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, αυτού του Αλιάρτου, που διαθέτει παρατηρήσεις που αφορούν τη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα μετεωρολογικά στοιχεία που μετρά ο σταθμός του Αλιάρτου.

Παράμετρος	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ	Έτος
Βροχόπτωση (mm)	80,5	75,2	62,4	41,8	28,6	14,3	7	15,4	16,7	68,3	73	99,3	582,5
Θερμοκρασία (°C)	7,1	8,2	10,6	15,2	20,6	25,7	27,2	26,2	22,6	16,9	12	8,6	16,7
Ελάχιστη (°C)	3,2	3,6	4,9	7,9	12,1	15,9	17,8	17,3	14,4	10,9	7,1	4,3	10
Μέγιστη (°C)	11,5	12,7	15,4	20,2	25,8	30,8	32,2	31,7	28,5	22,3	17,1	12,9	21,8
Σχ.υγρασία (%)	74,6	71,7	67,9	60,3	56,1	47,6	47,6	50,4	56,2	67,8	74,3	76	62,5
Ταχ.ανέμου (kt)	4,3	4,8	4,8	4,9	4,5	4,7	4,9	4,5	4,2	3,9	3,3	3,8	4,4

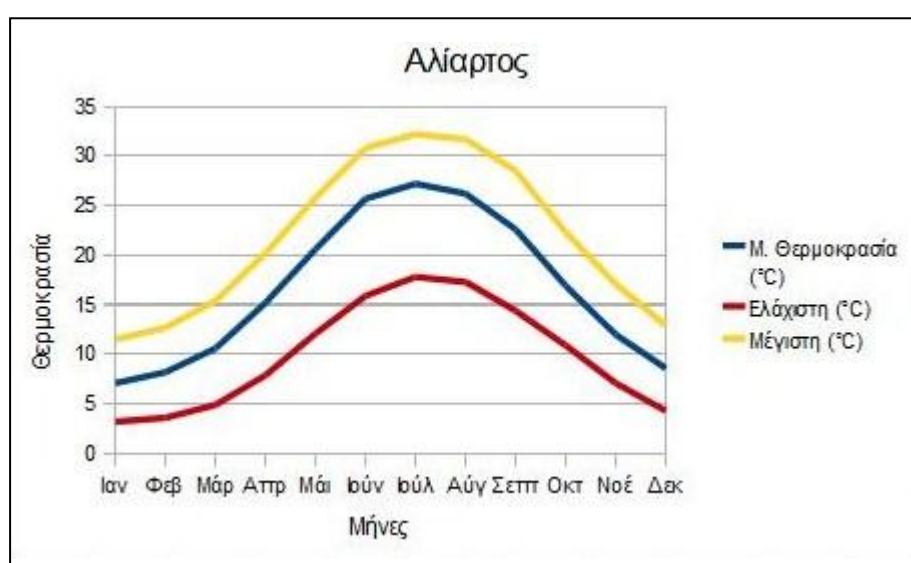
Πίνακας 2 : Μέσες τιμές υδρομετεωρολογικών παραμέτρων, μετεωρολογικός σταθμός Αλιάρτου (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007)

Πηγή : ΕΜΥ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Θερμοκρασιακά, το κλίμα είναι σχετικά ήπιο με πολύ θερμό θέρος. Το μέσο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος ανέρχεται στους 11,8 °C, με την μικρότερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία να εμφανίζεται τον Ιανουάριο με 3,2 °C και την μεγαλύτερη μέση μέγιστη θερμοκρασία του Ιούλιο με 32,2 °C.

Η θερμοκρασιακή κατανομή παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

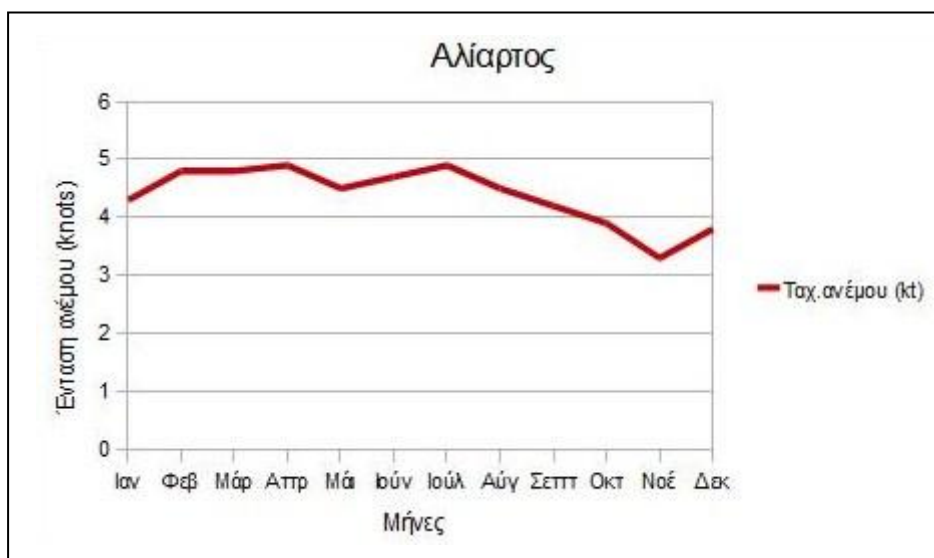


Διάγραμμα 4 : Ελάχιστη μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία του μετεωρολογικού σταθμού Αλιάρτου (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007)

Πηγή : ΕΜΥ

ΑΝΕΜΟΙ

Οι άνεμοι επηρεάζουν σημαντικά την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια του εδάφους, συμβάλλοντας έτσι στην διαμόρφωση του υδρολογικού κύκλου. Στηριζόμενοι στα στοιχεία του σταθμού της Αλιάρτου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι επικρατέστεροι άνεμοι στην περιοχή μελέτης είναι Βορειοδυτικοί με μέση ταχύτητα 4,4 knots (kt). Ας σημειωθεί ότι 1knot ισοδυναμεί με 1 ναυτικό μίλι την ώρα ή με 1,8 km/h .

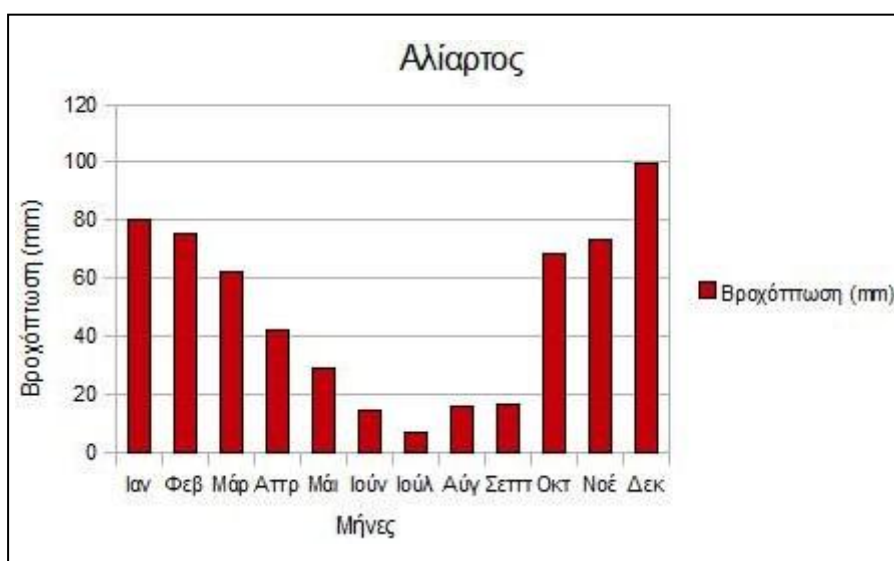


Διάγραμμα 5 : Μέση μηνιαία κατανομή της έντασης των ανέμων (ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007)

Πηγή : ΕΜΥ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ

Στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα περιλαμβάνονται οι διάφορες μορφές (βροχή, χαλάζι, χιόνι) με τις οποίες φθάνει το νερό στην επιφάνεια της γης. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η μέση μηνιαία βροχόπτωση για τον σταθμό της Αλιάρτου.



Διάγραμμα 6 : Μέση μηνιαία βροχόπτωση
(ΕΜΥ περίοδος μετρήσεων 1966-2007)
Πηγή : ΕΜΥ

Σύμφωνα με τον μετεωρολογικό σταθμό της Αλιάρτου η μέση ετήσια βροχόπτωση έχει τιμή 582,5 mm. Το μεγαλύτερο ποσοστό βροχόπτωσης συμβαίνει από τον Οκτώβρη ως τον Απρίλη, με υγρότερο μήνα τον Δεκέμβρη (99,3 mm).

2.6 Χρήσεις Γης

Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται οι χρήσεις γης ανά βασική κατηγορία που χαρακτηρίζουν την περιοχή μελέτης. Για τις χρήσεις γης που εμφανίζονται στην περιοχή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που αντλήθηκαν από το πρόγραμμα Corine 2000.

Ο παρακάτω χάρτης απεικονίζει τις χρήσεις γης όπως χαρτογραφήθηκαν από το Corine 2000 και πιστοποιήθηκαν στην ύπαιθρο.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η περιοχή μελέτης αφορά την ακτογραμμή του κόλπου της Αταλάντης. Τα ποσοστά του πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω αφορούν το τμήμα αυτής της ακτογραμμής.

Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης είναι 32,187 km.

ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	Ποσοστό %
Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	2,60%
Αμπελώνες	11,00%
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	1,60%
Σκληροφυλλική βλάστηση	4,20%
Μεταβατικές δασώδεις εκτάσεις	81,00%

Πίνακας 3 : Πίνακας με τις κύριες κατηγορίες χρήσεων γης του κόλπου της Αταλάντης

Πηγή : Corine 2000

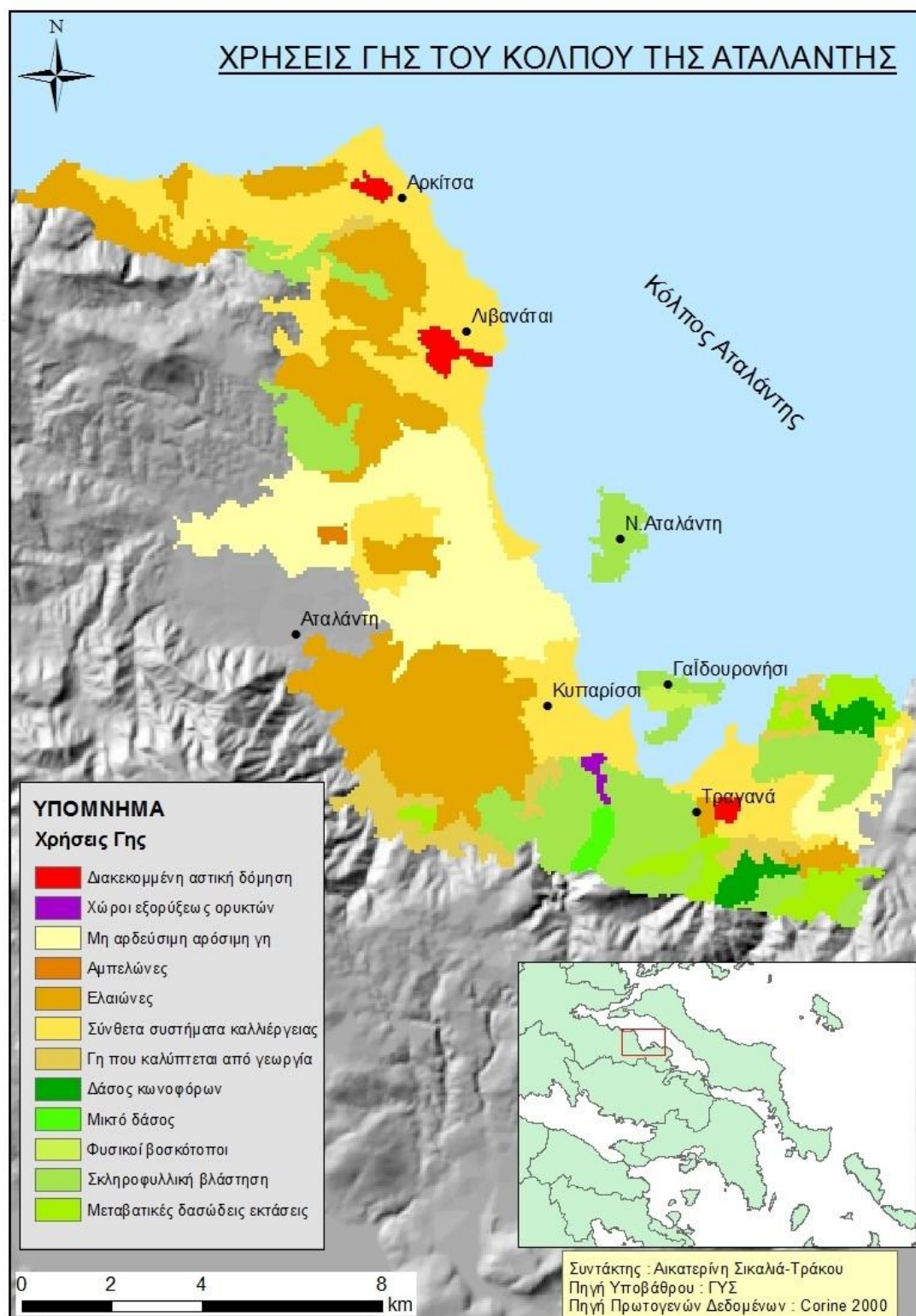


Διάγραμμα 7 : Ποσοστά των χρήσεων γης του κόλπου της Αταλάντης
(Ιδία επεξεργασία)
Πηγή : Corine 2000

Όπως φαίνεται τόσο στο πίνακα όσο και στο διάγραμμα το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτογραμμής καταλαμβάνεται από μεταβατικές δασώσεις εκτάσεις (81%).

Ακολουθούν οι εκτάσεις με αμπελώνες με ποσοστό 11% και στη συνέχεια η σκληροφυλλική βλάστηση και η μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη με ποσοστά 4,2 και 2,6 % αντίστοιχα.

Τέλος, το μικρότερο μέρος της ακτογραμμής (ποσοστό 1,6 %) καταλαμβάνεται από σύνθετα συστήματα καλλιέργειας.



Χάρτης 6 : Χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης
 (προσωπική επεξεργασία)
 Πηγή δεδομένων : Corine 2000

2.7 Χλωρίδα – Πανίδα και Καθεστώς προστασίας Natura 2000

Ο νομός Φθιώτιδας χαρακτηρίζεται από πολλές περιοχές που ανήκουν στο καθεστώς Natura 2000, μεταξύ άλλων και η περιοχή μελέτης, με σημαντικούς υδροβιότοπους όπως ο υδροβιότοπος Τραγάνας Αταλάντης και ο υδροβιότοπος Βουρλιά Αταλάντης. Το κύριο μέρος των βιότοπων ανήκει στον κόλπο Αταλάντης και ένα μόνο μέρος τους ανήκει στην κοινότητα Κυπαρισίου όπου τον τελευταίο καιρό σχεδιάζεται από το Υπουργείο Γεωργίας η παραχώρηση της λιμνοθάλασσας στην κοινότητα αυτή για εκμετάλλευση του ιχθυοτροφείου.

Οι αλλοιώσεις της λιμνοθάλασσας είναι σημαντικές κυρίως εξαιτίας των επιχωματώσεων και του παράνομου κυνηγιού. Επίσης η ρύπανση του βιοτόπου οφείλεται κυρίως στο ελεύθερο κάμπινγκ. Κυριότερα είδη χλωρίδας που κυριαρχούν είναι αλόφυτα, καλάμια και βούρλα, ενώ από την πλευρά της πανίδας οι Ερωδιοί, άγριοι γλάροι, πάπιες, τσιπούρες, λαβράκια, κέφαλοι, μαλακόστρακα είναι τα είδη που κυριαρχούν. Στην ευρύτερη περιοχή του βιοτόπου (Αταλαντονήσι) υπάρχει καταφύγιο θηραμάτων.

Την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού, που δεν διεξάγεται κυνήγι στην ΕΚΠ, τα εναπομείναντα θηράματα συν τα θηράματα με τα οποία εμπλουτίζεται την άνοιξη το Αταλαντονήσι, δημιουργούν φωλιές στην ιδανική γι αυτό το σκοπό, δασική βλάστηση που καλύπτει την ΕΚΠ και έτσι αναπαράγονται με φυσική αναπαραγωγή. Τα θηράματα που προέρχονται από φυσική αναπαραγωγή είναι αναμφισβήτητα καλύτερα σε συμπεριφορά κατά την διάρκεια του κυνηγιού και είναι προσαρμοσμένα στο φυσικό περιβάλλον άρα και πιο "δύσκολα".

Τα θηράματα που συναντώνται στην Ε.Κ.Π. είναι:

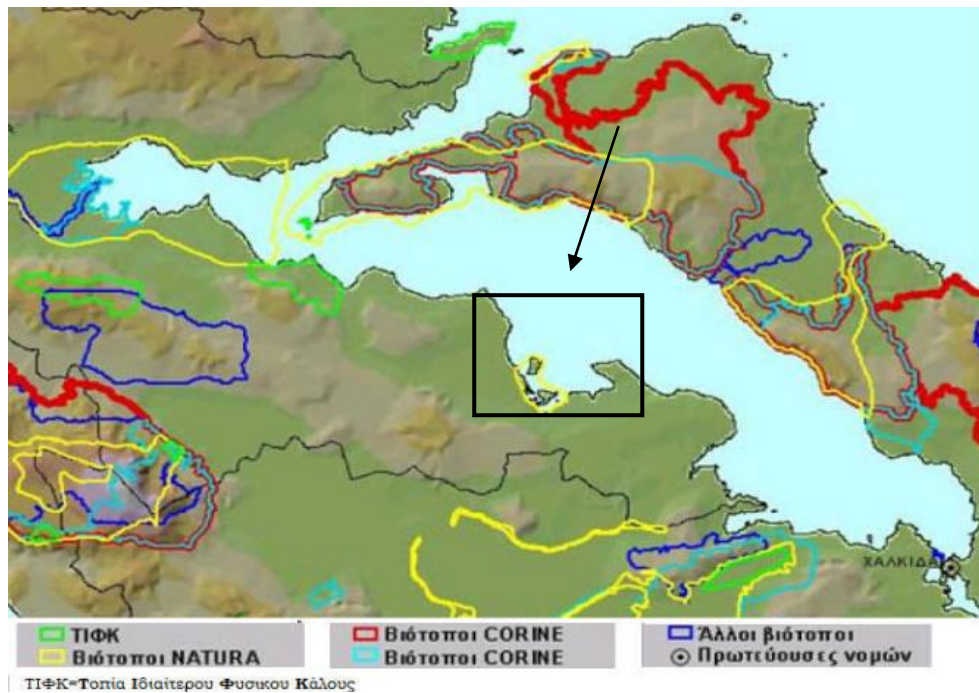
- γνήσιος κρητικός αίγαγρος
- φασιανός
- πέρδικα τσούκαρ
- αγριοκούνελο
- ορτύκι γραμμωτό



Χάρτης 7 : Κόκκινο περίγραμμα → Καταφύγιο άγριας ζωής

Πηγή : www.ornithologiki.gr

Όλες τις εποχές του έτους υπάρχουν πτηνά στους υγροβιότοπους. Τον χειμώνα τα πουλιά έρχονται από βορειότερα μέρη για να περάσουν το χειμώνα σε μια περιοχή με καλύτερο κλίμα. Την άνοιξη τα μεταναστευτικά πουλιά που έχουν ξεκινήσει από την Αφρική για να φτάσουν στις περιοχές που φωλιάζουν χρειάζονται σταθμούς για ξεκούραση και ανεφοδιασμό. Το καλοκαίρι τα είδη που παραμένουν στην περιοχή αναπαράγονται στην περιοχή – κατά κύριο λόγο και τέλος το φθινόπωρο τα πουλιά που μεταναστεύουν στην Αφρική το χρησιμοποιούν ως σταθμό.



Εικόνα 8 : Προστατευόμενες περιοχές και τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλους στον Ευβοϊκό και γύρω από τον Ευβοϊκό κόλπο
Με μαύρο βέλος απεικονίζεται η περιοχή μελέτης
Πηγή : www.kireas.org/evoikos.htm

- Στον κόλπο της Αταλάντης κυριαρχούν:
 - Οι πολύχαιτοι (44%)
 - Και ακολουθούν τα μαλάκια (28%) [π.χ. κυδώνια, γυαλιστερές, μύδια, στρείδια, αχιβάδες, καλόγνωμες].
 - Γαστερόποδα (πορφύρα)
 - Δίθυρα Μαλάκια
 - Κεφαλόποδα (Θράψαλα, Καλαμάρια, Μοσκιοί Σουπιές, Χταπόδια),
 - Τα καρκινοειδή (23%), [π.χ. καβούρια, γαρίδες, καραβίδες, αστακοί].
 - Αμφίποδα
 - Ισόποδα
 - Δεκάποδα
 - Τα εχινοδέρματα (3.4%).
- (www.kireas.org/evoikos.htm)

3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

3.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Είναι πλέον παγκόσμια αποδεκτό πως η Γη αφήνει πίσω της μια περίοδο ουσιαστικά σταθερού κλιματικού καθεστώτος, για να μπει σε μια άλλη που θα χαρακτηρίζεται από γρήγορες και συνεχείς κλιματικές αλλαγές, με σημαντικότερη από αυτές, μια παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας εξαιρετικά γοργή. (Woodwell 1990)

Η αύξηση αυτή αποδόθηκε στην όλο και μεγαλύτερη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και το οποίο ενεργεί βάσει του ακόλουθου μηχανισμού : η εισρέουσα ορατή ηλιακή ακτινοβολία είναι κυρίως μικρού μήκους κύματος, ενώ η ανακλώμενη από τη γη προς το διάστημα θερμική ακτινοβολία είναι υπό μορφή μακρών κυμάτων δηλαδή υπέρυθρη.

Το διοξείδιο του άνθρακα έχει την ιδιότητα να παγιδεύει και να απορροφά την υπέρυθρη ακτινοβολία και με τη σειρά του να την ακτινοβολεί στο περιβάλλον, θερμαίνοντας έτσι συνολικά τη γη και την ατμόσφαιρα. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται «Φαινόμενο του Θερμοκηπίου». (Γεωργόπουλος, 2006)

Είναι κοινώς γνωστό πως εάν δεν υπήρχε το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κοντά στην επιφάνεια θα ήταν γύρω στους -19°C ενώ λόγω των ιδιοτήτων της ατμόσφαιρας φθάνει στους 15°C . (Κατσαφάδος, 2012)

Εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα υπάρχουν και άλλα θερμοκηπιακά αέρια που δεσμεύουν την θερμική ακτινοβολία της γης, όπως το μεθάνιο, το νιτρώδες οξείδιο και οι χλωροφθοράνθρακες.



Εικόνα 9 : Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Πηγή : <http://enovahellas.wordpress.com>

Επιπτώσεις από το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Ένα πιο ζεστό παγκόσμιο κλίμα θα μπορούσε να έχει ένα μεγάλο αριθμό πιθανών επιπτώσεων, οι κυριότερες των οποίων αναφέρονται παρακάτω :

- Αρχικά η αλλαγή στην παραγωγή τροφίμων, που θα αυξηθεί σε κάποιες περιοχές ενώ θα μειωθεί σε άλλες, σύμφωνα με το σενάριο ότι οι κλιματικές ζώνες θα μετατοπιστούν βορειότερα γύρω στα 100 με 150 χιλιόμετρα ή ανοδικά σε υψόμετρο 150 μέτρων για κάθε αυξανόμενο βαθμό Κελσίου στην παγκόσμια θερμοκρασία.
- Οι λίμνες, τα ποτάμια και οι υδροφόροι ορίζοντες σε κάποιες περιοχές, που τροφοδοτούν με νερό τις καλλιέργειες, τα οικοσυστήματα και τις

πόλεις επί αιώνες, είναι πιθανό να μειωθούν ή και να αποξηρανθούν με αποτέλεσμα να αναγκάσουν τους πληθυσμούς να μεταναστεύσουν.

- Η ξήρανση από την παγκόσμια θερμότητα μπορεί να προξενήσει μαζικές πυρκαγιές με άμεση συνέπεια την καταστροφή της άγριας ζωής και την εκπομπή τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.
- Η τήξη των πάγων έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο της θάλασσας στάθμης, και στη συνέχεια την καταστροφή παράκτιων περιοχών λόγω πλημμυρικών φαινομένων καθώς και την επιτάχυνση της παράκτιας διάβρωσης.
- Καθώς τα ανώτερα στρώματα του θαλάσσιου νερού θερμαίνονται είναι πιθανό να αυξηθεί το φαινόμενο και ένταση των κυκλώνων και τυφώνων.
- Η παγκόσμια θερμότητα επίσης ενέχει απειλές και για την ανθρώπινη υγεία, όπως αναπνευστικά προβλήματα , τροφική δηλητηρίαση λόγω των βακτηριδίων που αναπτύσσονται σε αποθηκευμένα τρόφιμα από τις ζεστές και υγρές συνθήκες, δερματικές παθήσεις, μυκητιάσεις και μικροβιακές ασθένειες.
- Τέλος, η αλλαγή του κλίματος σε τροπικό από τον Ισημερινό πιθανόν να μεταφέρει την ελονοσία, την εγκεφαλοπάθεια, τον κίτρινο πυρετό και άλλα προβλήματα που προκαλούν τα έντομα σε αυτές τις ζώνες.

(Miller, 1999 και Γεωργόπουλος, 2006)

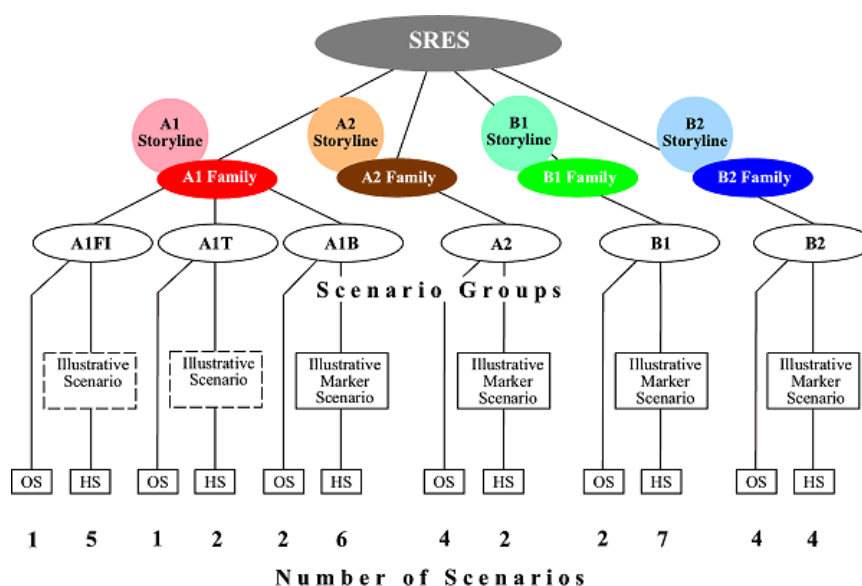
Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών στο Θησείο που λειτουργεί από το 1897, ο περασμένος Ιούλιος του 2012 ήταν ο πιο ζεστός από το 1897 με μέση θερμοκρασία 36,9°C και ο περασμένος Ιούνιος ο δεύτερος πιο ζεστός μήνας στο ιστορικό του σταθμού με μέση θερμοκρασία 33,5°C.

3.2 Σενάρια Κλιματικής αλλαγής

Οι εγκυρότερες και πιο αξιόπιστες εκθέσεις για την κλιματική αλλαγή έχουν δημοσιευτεί από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC), η οποία ιδρύθηκε το 1988 από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (World Meteorological Organization-WMO) και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environment Programme-UNEP).

Η πιο πρόσφατη αξιολόγηση της IPCC, ανέφερε ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει σε θέρμανση, και προέβλεψε πως η μέση παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 1,8-4,0 βαθμούς Κελσίου μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα.

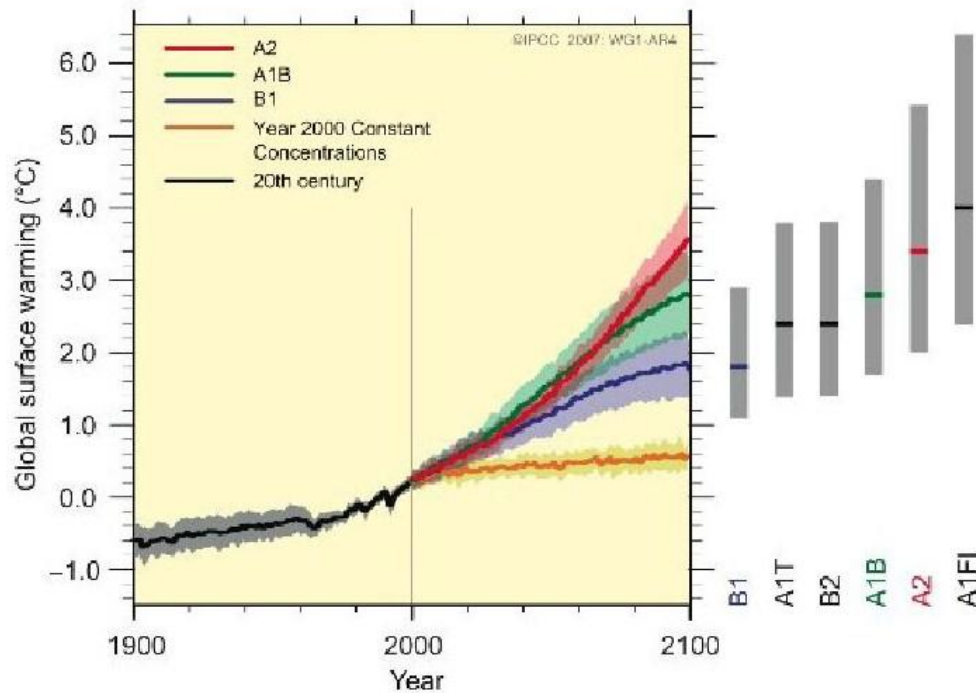
Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι τέσσερις πλοκές οι οποίες παράγουν τέσσερα σύνολα σεναρίων αποκαλούμενων οικογένειες : A1, A2, B1 και B2. Το σύνολο των σεναρίων αποτελείται από 6 ομάδες σεναρίων που προέρχονται από τις τέσσερις οικογένειες: μια ομάδα για κάθε οικογένεια A2, B1, B2 και τρεις ομάδες μέσα στην A1 που χαρακτηρίζει τις εναλλακτικές εξελίξεις των ενεργειακών τεχνολογιών.



Εικόνα 10 : Σχηματική απεικόνιση των σεναρίων SRES (Πηγή: IPCC 2000)

Οι τέσσερις οικογένειες σεναρίων καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα βασικών μελλοντικών χαρακτηριστικών όπως η δημογραφική αλλαγή, η οικονομική ανάπτυξη και η τεχνολογική εξέλιξη. Παρακάτω περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά των τεσσάρων σεναρίων :

- Η οικογένεια πλοκής του σεναρίου A1 περιγράφει έναν μελλοντικό κόσμο πολύ γρήγορης οικονομικής ανάπτυξης, με παγκόσμιο πληθυσμό που κορυφώνεται στα μέσα του αιώνα και παρουσιάζει μείωση έκτοτε. Η οικογένεια σεναρίου A1 αναπτύσσεται σε τρεις ομάδες που περιγράφουν τις εναλλακτικές κατευθύνσεις της τεχνολογικής αλλαγής στο ενεργειακό σύστημα : εντατική χρήση ορυκτών καυσίμων (A1F1), πηγές ενέργειας άλλες των ορυκτών (A1T) ή μια ισορροπία μεταξύ όλων των πηγών (A1B).
- Το σενάριο A2 περιγράφει έναν πολύ ετερογενή κόσμο με συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό και πιο αργές μεταβολές στην οικονομική ανάπτυξη και τεχνολογική αλλαγή. Πρόκειται για ένα απαισιόδοξο σενάριο όπου θεωρείται πως θα λάβει χώρα μια απότομη αύξηση της θερμοκρασίας ως και 4,5 ° C.
- Το σενάριο B1 περιγράφει έναν συγκλίνοντα κόσμο με τον παγκόσμιο πληθυσμό να κορυφώνεται στα μέσα του αιώνα και έκτοτε να παρουσιάζει μείωση όπως το σενάριο A1 αλλά με γρήγορες αλλαγές στις οικονομικές δομές προς μια οικονομία υπηρεσιών και πληροφοριών. Πρόκειται για το λογικό και πιο πιθανό σενάριο με αύξηση της θερμοκρασίας από 2 έως 2,5 ° C.
- Τέλος, το σενάριο B2 περιγράφει έναν κόσμο στον οποίο η έμφαση δίνεται στις τοπικές λύσεις για την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα με συνεχώς αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό. Πρόκειται για το αισιόδοξο σενάριο, όπου θα υπάρξει μια ήπια αύξηση της θερμοκρασίας από 1 έως 2 ° C. (Κατσαφάδος, Μαυροματίδης και Λιακόπουλος, 2012)



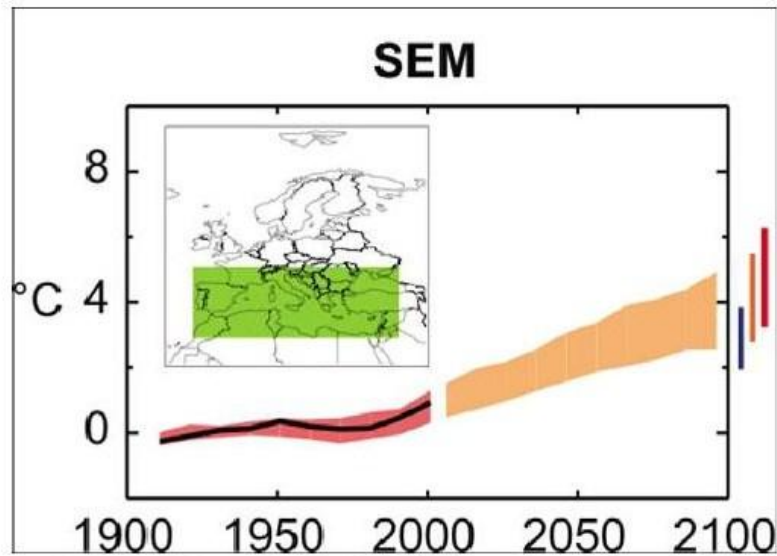
Εικόνα 11 : Οι συνεχείς γραμμές είναι η παγκόσμιοι Μέσοι όροι Θ° επιφάνειας (1980-1999) για τα σενάρια A2, A1B,B1 βασιζόμενη στο SRES, που παρουσιάζονται ως συνέχειες των προσομοιώσεων του 20^{ου} αιώνα(μαύρη γραμμή). Οι σκιασμένες περιοχές και οι μπάρες παρέχουν μια ένδειξη της αβεβαιότητας του μοντέλου.

Πηγή : IPCC WGI,2007

Ποιες αλλαγές προβλέπονται για τη Μεσόγειο;
Το κεφάλαιο 11.3 της Τέταρτης Έκθεσης Αξιολόγησης της IPCC συνοψίζει ταυτόχρονα την ικανότητα των μοντέλων πρόβλεψης για την Ευρώπη και την περιοχή της Μεσογείου και τις πρόσφατες μελλοντικές πιθανές μεταβολές βασισμένες σε προσομοιώσεις των μοντέλων GCM και RCM. Με βάση το A1B σενάριο εκπομπών, η προσομοιούμενη ετήσια μέση αύξηση της θερμοκρασίας από το 1980-1999 ως το 2080-2099 στη νότια Ευρώπη και στην περιοχή της Μεσογείου εκτιμάται σε 2.2°C έως 5.1°C, που προκύπτει από 21 εφαρμογές του μοντέλου GCM. Άλλα σχετικά σημεία από τη συνοπτική έκθεση αξιολόγησης της IPCC είναι:

- Η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας στη Μεσόγειο είναι πιθανόν να παρατηρηθεί κατά την θερινή περίοδο.
- Οι ετήσιες βροχοπτώσεις είναι πολύ πιθανό να μειωθούν στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής της Μεσογείου.
- Ο ετήσιος αριθμός των ημερών βροχής είναι πολύ πιθανό να μειωθεί στη Μεσόγειο.
- Ο κίνδυνος θερινής ξηρασίας είναι πιθανό να αυξηθεί στη Μεσόγειο.

Εικόνα 12 : Συνοπτική έκθεση αξιολόγησης της IPCC
Πηγή : IPCC,2000



Εικόνα 13:

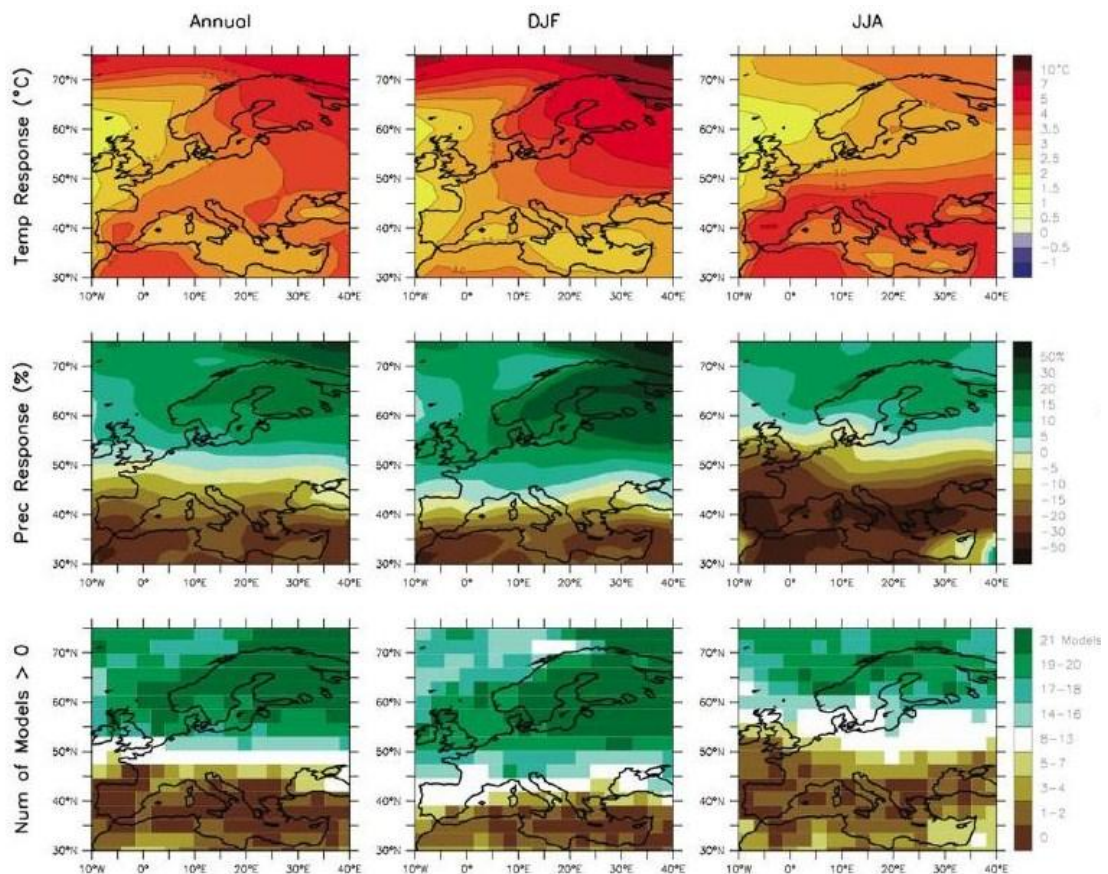
Η θερμοκρασία αλλάζει στη Νοτιοανατολική Ευρώπη και Μεσόγειο. Για το διάστημα 1901-1950 μαύρη γραμμή, εκτιμάται κόκκινη ζώνη για το διάστημα 1906-2005 και επεκτείνεται για το διάστημα 2001-2100 για το A1B σενάριο εκπομπών με την πορτοκαλί ζώνη.

Πηγή : IPCC WGI,2007



Εικόνα 14: Η Αλάσκα το 1984 και το 2008

Πηγή : www.thisisclimatechange.org



Εικόνα 15 : Μεταβολές θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων στην Ευρώπη που εκτιμούνται με την μεταβολή μοντέλων για το A1B σενάριο εκπομπών.

Στην πρώτη σειρά : Annual: μέση ετήσια, DJF: χειμώνας, JJA: καλοκαίρι
Μεταβολή της θερμοκρασίας μεταξύ των ετών 1980-1999 και 2080-2099 που υπολογίστηκε ως μέρος όρος από 21 μοντέλα.

Στην δεύτερη σειρά : Ποσοστιαία μεταβολή βροχοπτώσεων

Στην τρίτη σειρά : Εκτίμηση που προβλέπει αύξηση στις βροχοπτώσεις.

Πηγή : IPCC WGI,2007

4. ΑΝΟΔΟΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

Το λιώσιμο των πάγων θα οδηγήσει τα επόμενα χρόνια σε μεγάλη αύξηση των επιπέδων των υδάτων. Σύμφωνα με τις τελευταίες εκτιμήσεις της επιτροπής παρακολούθησης της Αρκτικής φαίνεται ότι η επιτάχυνση της κλιματικής αλλαγής στην Αρκτική, συμπεριλαμβανομένου του λιώσιμου των πάγων της Γροιλανδίας θα μπορούσε να αυξήσει την θαλάσσια στάθμη παγκοσμίως μέχρι και 1,6 μέτρα έως το 2100. Συναγερμός χτυπάει και για τις δικές μας παραθαλάσσιες περιοχές όπως τη Λάμπη το Τιγκάκι και Μαρμάρι αφού η μεγάλη αύξηση της στάθμης των θαλάσσιων υδάτων θα οδηγήσει σε καταβύθιση παράκτιων περιοχών, με αποτέλεσμα αρκετοί συνάνθρωποι μας να πρέπει να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους. Ίσως η γενιά μας να κληθεί να ξανασχεδιάσει τους χάρτες των νησιών μας. (www.reuters.com)



Εικόνα 16 : Παραθαλάσσια περιοχή το Καρνάγιο της Κω που φαίνεται χαρακτηριστικά η διάβρωση από την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης

Πηγή : www.geodifhs.com

4.1 Αίτια μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης

Η έντονη μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης τα τελευταία χρόνια, οφείλεται κυρίως σε 3 παράγοντες που αναλύονται παρακάτω :

Αρχικά, η ανύψωση του θαλάσσιου πυθμένα εξαιτίας της ιζηματογένεσης, δηλαδή της απόθεσης ιζημάτων στο βυθό των ωκεανών, που έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταβολή των διαστάσεων και συνεπώς του όγκου των ωκεάνιων και θαλάσσιων λεκανών.

Στη συνέχεια, η αυξομείωση του όγκου του θαλάσσιου νερού εξαιτίας των αλλαγών που σημειώθηκαν στις κλιματολογικές συνθήκες του πλανήτη δηλαδή η διεργασία του παγετό-ευστατισμού ή ευστατισμού.

Έχει αποδειχθεί ότι η ιστορία της γης χαρακτηρίζεται από εναλλαγές παγετωδών και μεσοπαγετωδών περιόδων. Κατά τις παγετώδεις περιόδους, μεγάλη ποσότητα του νερού των ωκεανών δεσμεύεται με τη μορφή πάγου στην επιφάνεια της ξηράς και προκαλεί την παγκόσμια πτώση της θαλάσσιας στάθμης. Κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή, παρατηρείται μια αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, συνεπάγεται το λιώσιμο των πάγων και τελικώς την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης και πάλι. Αυτή η διεργασία ονομάζεται ευστατισμός.

Τέλος, οι μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης μπορεί να οφείλονται σε τοπικά αίτια, δηλαδή την ανύψωση ή βύθιση της ξηράς εξαιτίας τεκτονικών ή ισοστατικών ανοδικών ή καθοδικών κινήσεων που οφείλονται στην αυξομείωση του βάρους των πάγων που καλύπτουν την ξηρά κατά τις παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδους, δηλαδή τη διεργασία της παγετό-ισοστασίας.

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η εξήγηση για την μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης σε μια παράκτια περιοχή δεν προέρχεται από έναν παράγοντα, αλλά από τον συνδυασμό και των τριών. (Καρύμπαλης,2010)

4.2 Ενδείξεις μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης

Οι δείκτες που αποδεικνύουν που βρισκόταν η θαλάσσια στάθμη στο παρελθόν έχουν διάφορες μορφές, μερικές από τις οποίες αναλύονται παρακάτω :

Αρχικά, οι γεωμορφές διάβρωσης, όπως είναι οι θαλάσσιες εγκοπές που αναπτύσσονται στη βάση του μετώπου των παράκτιων κρημνών και έχουν δημιουργηθεί από τη συνδυασμένη δράση του κυματισμού και της βιολογικής δραστηριότητας οργανισμών, οι θαλάσσιες αναβαθμίδες και οι αψίδες. Όταν οι διαβρωσιγενείς αυτές μορφές είναι ανενεργές (απολιθωμένες), εμφανίζονται δηλαδή πάνω ή κάτω από το επίπεδο στο οποίο ανάλογες μορφές εμφανίζονται σήμερα, αποτελούν ένδειξη μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης.

Στη συνέχεια, οι γεωμορφές απόθεσης όπως είναι οι ψηφοδοπαγείς αιγιαλοί ή οι κοραλλιογενείς σχηματισμοί που και πάλι εμφανίζονται πάνω ή κάτω από σημερινές αντίστοιχες μορφές.

Οι βιολογικοί δείκτες είναι οργανισμοί όπως τα κοράλλια ή τα όστρακα, που όταν είναι ζωντανά ζουν σε γνωστά παλιρροιακά επίπεδα και σήμερα βρίσκονται σε διαφορετικό ύψος λόγω της μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης. Τα αρχαιολογικά ευρήματα, όπως αρχαίες πόλεις, που είτε βρίσκονται ανυψωμένες, είτε υποθαλάσσια ή και καλυμμένες από ιζήματα, που μαρτυρούν ότι στο παρελθόν βρίσκονταν σε διαφορετικό επίπεδο από το σημερινό.

Και τέλος, τα ιστορικά στοιχεία και οι καταγραφές που είναι διαθέσιμες για ορισμένες περιοχές της γης και στηρίζονται σε μετρήσεις παλιρροιογράφων.

(Καρύμπαλης,2010)

4.3 Μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης κατά το Τεταρτογενές

Το Τεταρτογενές, είναι η περίοδος που εμφανίζεται και εξελίσσεται το γένος του ανθρώπου(Homo), και ειδικότερα προς το τέλος το σύγχρονος άνθρωπος(Homo sapiens). Πρόκειται για την πιο σύγχρονη εποχή της γεωχρονολογικής κλίμακας με διάρκεια που φθάνει τα 2,5 εκατομμύρια χρόνια. Το Τεταρτογενές είναι η ψυχρότερη περίοδος του Καινοζωικού και χαρακτηρίζεται από δραματικές και συχνές κλιματικές αλλαγές. Χωρίζεται στο Πλειστόκαινο και το Ολόκαινο. Το Πλειστόκαινο διαιρείται σε Ανώτερο, Μέσο και Κατώτερο και η αρχή του τοποθετείται όπως προαναφέρθηκε στα 2,5 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα. Το όριο του Πλειστόκαινου- Ολόκαινου τοποθετείται στα 11.700 χρόνια πριν από σήμερα. (Καρκάνας,2010)

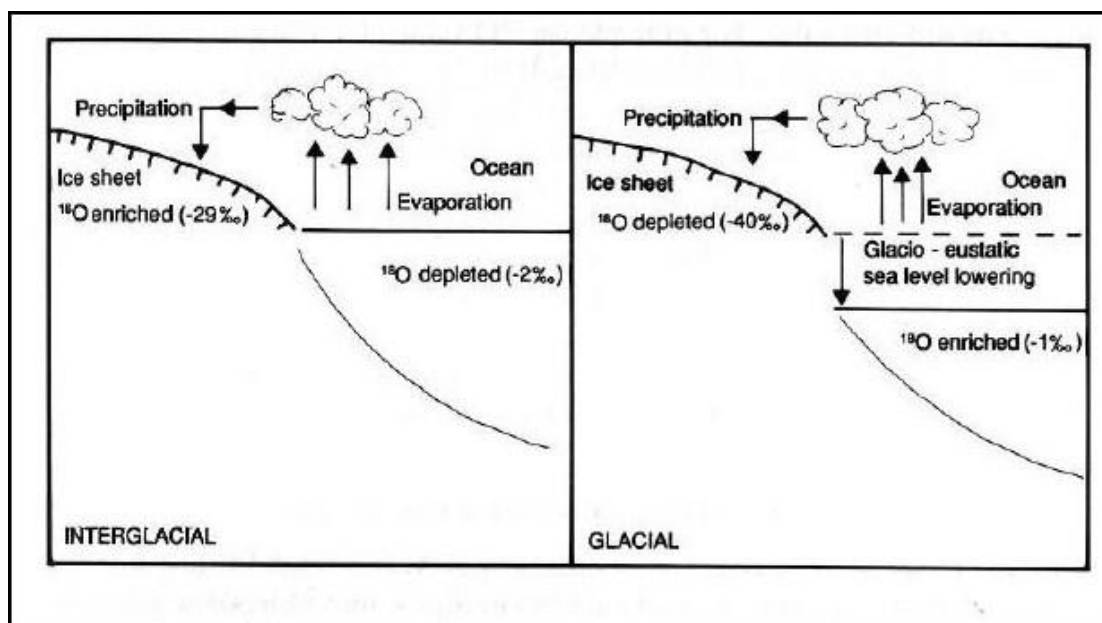
Ηλικία (χιλ. χρόνια)	Γεωλογικές βαθμίδες		Παλαιομαγνητισμός
0	Τεταρτογενές	Ολόκαινο	Bruhnes
10		Ανώτερο Πλειστόκαινο	
130		Μέσο Πλειστόκαινο	
750		Κατώτερο Πλειστόκαινο	Matuyama
2.400		Πλειόκαινο	Gauss

Εικόνα 17 : Οι γεωλογικές βαθμίδες
Πηγή : Καρκάνας,2010

Το Πλειστόκαινο είναι γνωστό ως η εποχή των Παγετώνων, καθώς κατ' αυτή την περίοδο επικρατούσαν αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με προηγούμενες γεωλογικές περιόδους. Κατά το Πλειστόκαινο έχουν αναγνωρισθεί 17 εναλλαγές ψυχρών (παγετώδεις) και θερμών (μεσοπαγετώδεις) κλιματικών φάσεων. Κατά τη διάρκεια των μεσοπαγετωδών περιόδων οι πάγοι έλιωναν και η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε ενώ το αντίθετο συνέβαινε κατά τις παγετώδεις περιόδους.(Παυλόπουλος,2011)

Η σημαντικότερη καταγραφή των μεταβολών του όγκου των παγετώνων και άρα της εναλλαγής των παγετωδών-μεσοπαγετωδών περιόδων προέρχεται από την διαχρονική καταγραφή των ισοτόπων του οξυγόνου στους ωκεανούς.

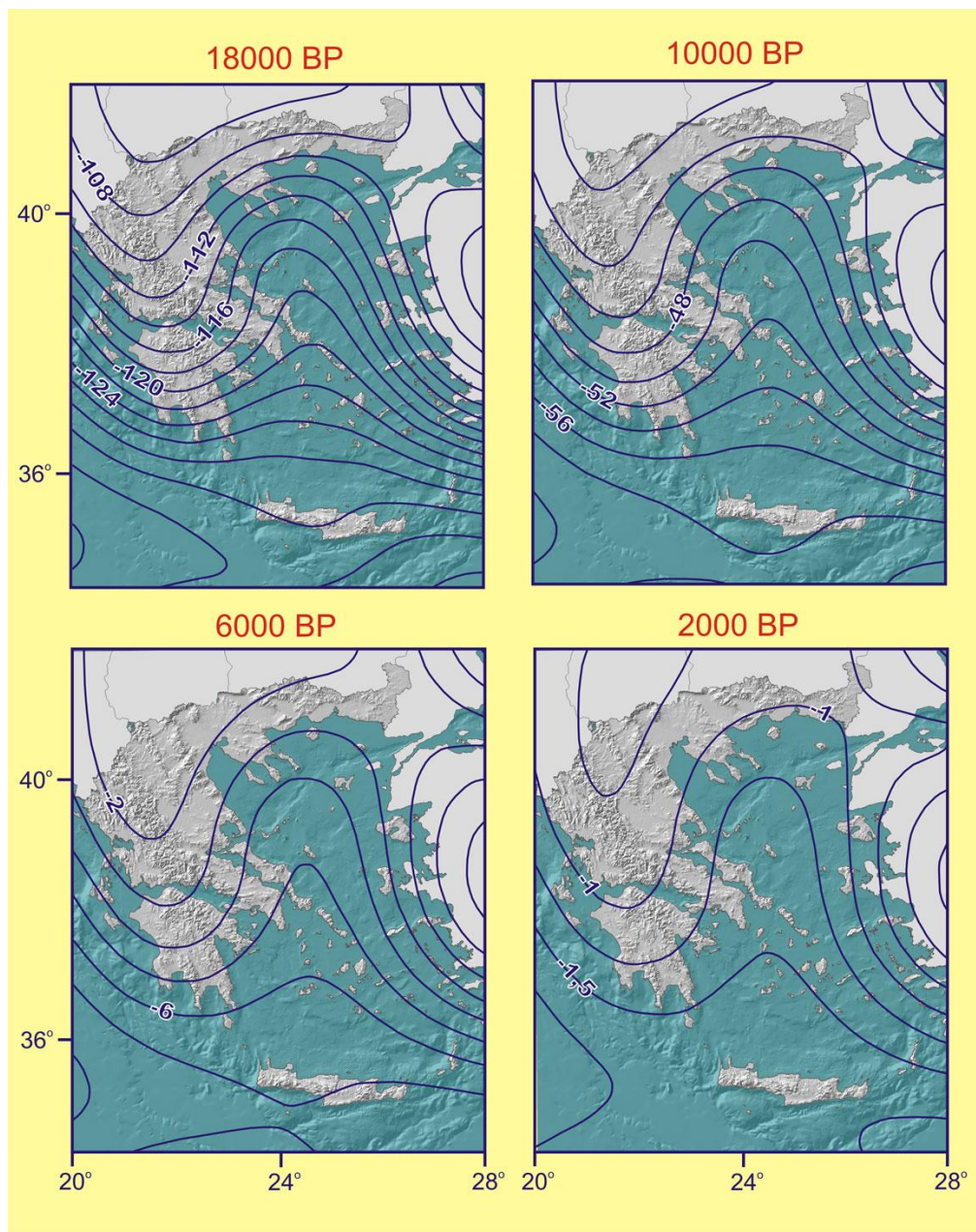
Στο νερό σε όλες του τις φάσεις, υπάρχουν τα εξής τρία ισότοπα οξυγόνου 16, 17 και 18. Το ποσοστό του οξυγόνου 17 είναι τόσο αμελητέο που μπορεί να αγνοηθεί. Κατά τις παγετώδεις περιόδους το νερό που εξατμίζεται από τους ωκεανούς αποθηκεύεται στα στρώματα πάγου. Η αναλογία των δύο ισοτόπων οξυγόνου 16 και 18 είναι διαφορετική στο νερό των ωκεανών από ότι στους πάγους εξαιτίας μιας διεργασίας κλασματοποίησης. Όταν το νερό εξατμίζεται το πιο ελαφρύ ισότοπο 16, εξατμίζεται ευκολότερα με αποτέλεσμα οι ωκεανοί να παραμένουν πλουσιότεροι στο πιο βαρύ ισότοπο 18. Συνεπώς, η απομάκρυνση του νερού από τον ωκεανό μέσω της εξάτμισης και η δέσμευση του ισοτοπικά ελαφρύτερου νερού στα στρώματα πάγου, είχε σαν αποτέλεσμα οι ωκεανοί να γίνονται ισοτοπικά βαρύτεροι κατά τη διάρκεια των παγετωδών περιόδων και το αντίστροφο κατά τη διάρκεια των μεσοπαγετωδών περιόδων. (Καρύμπαλης, 2010)



Εικόνα 18 : Ισοτοπικά στάδια του Οξυγόνου 16/18
Πηγή : Καρκάνας, 2010

Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες σχεδίασης μιας ευστατικής καμπύλης για το Ολόκαινο. Η γενική μορφή της καμπύλης χρόνου-στάθμης θάλασσας δείχνει ότι κατά το μέγιστο της τελευταίας παγετώδους περιόδου, που τοποθετείται στα 18.000 έτη πριν από σήμερα, η στάθμη της θάλασσας βρισκόταν περίπου 120 μέτρα χαμηλότερα από τη σημερινή. Το τέλος της περιόδου αυτής συνοδεύτηκε από μια γρήγορη άνοδο της παγκόσμιας θαλάσσιας στάθμης με ρυθμό περίπου 1 μέτρο/100 έτη μέχρι τα 7-5.000 έτη πριν από σήμερα και στη συνέχεια ο ρυθμός ανόδου ελαττώθηκε στα 2-3 εκατοστά/100 έτη περίπου. Η άνοδος αυτή ονομάστηκε Φλάνδρια επίκληση. (Καρύμπαλης,2010)

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η ιστορία των μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης από την [περίοδο της πιο πρόσφατης μέγιστης ανάπτυξης των παγετώνων, που έλαβε χώρα πριν από 18.000 έτη για την ευρύτερη περιοχή του ελλαδικού χώρου όπως έχει προκύψει από τον Lambeck το 1996. Οι καμπύλες δείχνουν πόσα μέτρα χαμηλότερα βρισκόταν η στάθμη της θάλασσας σε σχέση με σήμερα για 4 χρονολογίες και συγκεκριμένα : 18.000,10.000,6.000 και 2.000 έτη πριν από σήμερα.



Εικόνα 19 : Η εκτίμηση της στάθμης της θάλασσας για την ευρύτερη περιοχή της Ελλάδας Lambeck (1996)

Πηγή : www.greekscapes.gr

Για όλες τις περιόδους φαίνεται η αύξηση των τιμών των καμπυλών όσο μεγαλώνει η απόσταση από την ηπειρωτική χώρα, γεγονός που δείχνει μια βύθιση των θαλάσσιων περιοχών του Αιγαίου, του Ιονίου και γενικότερα της Μεσογείου σε σύγκριση με τις ηπειρωτικές περιοχές. Πιθανό αίτιο θεωρείται ο συνδυασμός των φαινομένων της παγετό-ισοστασίας και της υδρό-ισοστασίας.

Αρχικά, η ανύψωση ήταν ταχύτατη αλλά οι ρυθμοί μειώθηκαν σημαντικά κατά τα τελευταία 6.000 έτη. (Καρύμπαλης,2010)

4.4 Μελλοντική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης

Η παράκτια ζώνη είναι από τις πλέον κατοικημένες περιοχές της Γης και έτσι είναι αναμενόμενη η σπουδαιότητα πρόβλεψης της διακύμανσης της θαλάσσιας στάθμης με αποτέλεσμα αρκετές ερευνητικές προσπάθειες να έχουν στραφεί προς αυτή την κατεύθυνση.

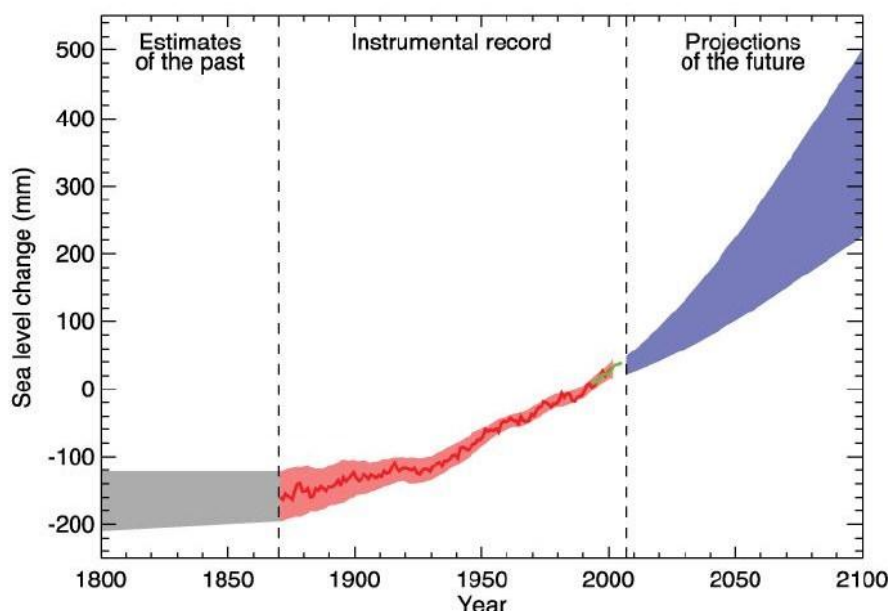
Η σπουδαιότητα κατοχής προβλέψεων για την μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, είναι από τους κύριους σκοπούς της IPCC.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η στάθμη της θάλασσας προβλέπεται να είναι κατά 0,11- 0,77 μέτρα υψηλότερη από τη σημερινή μέχρι το 2100.

Αντίστοιχα, η παγκόσμια θέρμανση κατά το ίδιο διάστημα προβλέπεται να είναι κατά 2° C υψηλότερη.

Οι περισσότερες από τις ανόδους οφείλονται στη θερμική διόγκωση των ωκεανών, ακολουθούμενη από την αυξανόμενη τήξη των πάγων.

Το στρώμα πάγου της Γροιλανδίας περιέχει αρκετό πάγο ώστε μια ενδεχόμενη τήξη του να αυξήσει το επίπεδο της θάλασσας κατά 7 μέτρα, ενώ τα επίπεδα πάγου της Δυτικής Ανταρκτικής περιέχουν αρκετό πάγο ώστε να αυξήσουν την θαλάσσια στάθμη κατά 5-6 μέτρα. (IPCC,2007)



Εικόνα 20 : Εκτιμήσεις της μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης παγκοσμίως από το 1800 ως το 2100 από την IPCC

Πηγή : IPCC,2000

Η γκρίζα περιοχή δείχνει της εκτιμήσεις από το 1800 ως το 1870, όταν οι μετρήσεις δεν ήταν διαθέσιμες. Η κόκκινη γραμμή είναι μια αναπαράσταση της θαλάσσιας στάθμης που μετρήθηκε με παλιρροιογράφους και τη γύρω σκιασμένη περιοχή να απεικονίζει την αβεβαιότητα. Η πράσινη γραμμή δείχνει την θαλάσσια στάθμη όπως μετράται από τον δορυφόρο και τέλος η μωβ σκιασμένη περιοχή απεικονίζει μετρήσεις μοντέλων με σενάριο μέτριας αύξησης εκπομπών. (IPCC,2007)

Γενικά, εκτιμάται ότι η θαλάσσια στάθμη θα είναι κατά 15 εκατοστά υψηλότερη ως το 2050 και 50 εκατοστά υψηλότερη ως το 2100.

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ Δ.Π.Ε. ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΚΤΕΣ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΤΗΣ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σημερινής εποχής, και συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης. Η αλλαγή της θαλάσσιας στάθμης όπως είναι επόμενο επηρεάζει καθοριστικά τις παράκτιες περιοχές. Η IPCC το 2007 όρισε ως τρωτότητα, το βαθμό κατά τον οποίο η κλιματική αλλαγή μπορεί να καταστρέψει ή να βλάψει ένα σύστημα και ο οποίος δεν εξαρτάται μόνο από την ευαισθησία του συστήματος αλλά και από την ικανότητά του να προσαρμόζεται στις νέες κλιματικές συνθήκες.

Ο σκοπός της έρευνας είναι η ταξινόμηση της παράκτιας ζώνης του κόλπου της Αταλάντης σε σχέση με την επικινδυνότητα σε μια αναμενόμενη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης.

Για αυτό το σκοπό εφαρμόστηκε ο Δείκτης Παράκτιας Επικινδυνότητας όπως προτάθηκε από τους Thieler & Hammar – Klose το 1999 χρησιμοποιώντας τόσο δεδομένα πεδίου, όσο και την τεχνολογία των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε αρχικά για την εκτίμηση της τρωτότητας των ακτών των ΗΠΑ και του Καναδά.

Στη χώρα μας έχει γίνει υπολογισμός του δείκτη για τις βόρειες ακτές του δυτικού Κορινθιακού κόλπου από τους Νασοπούλου, Πούλος, Καρύμπαλης, Γάκη- Παπαναστασίου, του ανατολικού Αργολικού κόλπου από τους Καρύμπαλης, Γάκη- Παπαναστασίου, Ζούβα και Σενή, την Ελαφόννησο από την Μαγκλάρα και την Σαλαμίνα από τον Χαλκιά κ.ά.

Ο Δείκτης Παράκτιας Επικινδυνότητας αποτελεί μια εύχρηστη μαθηματική έκφραση της επιδεκτικότητας των παραλιακών περιοχών σε παράκτιους φυσικούς κινδύνους. Μερικοί από τους πιο γνωστούς διεθνώς, δείκτες καθώς και οι μεταβλητές που χρησιμοποιούν αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Δείκτης	Γεωγραφική Εφαρμογή	Χρησιμοποιούμενες μεταβλητές	Αναφορά
Coastal vulnerability index (CVI)	USA	Ανάγλυφο, κατακόρυφη κίνηση εδάφους, λιθολογία, παράκτια μορφολογία, μετάπτωση ακτογραμμής, κυματική ενέργεια, παλιρροιακό εύρος	Gornitz and Kanciruk (1989), Gornitz (1991), Gornitz et al. (1991).
Coastal vulnerability index (CVI)	USA	Βαθμός διαχρονικής διάβρωσης ακτογραμμής, γεωμορφολογία, σχετικός βαθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης, παράκτια κλίση, ύψος κύματος, παλιρροιακό εύρος	Thieler (2000) και μεγάλος αριθμός εκθέσεων του USGS
Social vulnerability index (SoVI)	USA	Ανάλυση κυρίων συνιστωσών των κοινωνικών δεδομένων από απογραφές	Boruff et al. (2005)
Coastal social	USA	Συνδυασμός του CVI και του	Boruff et al. (2005)

Εικόνα 21 : Δείκτες παράκτιας επικινδυνότητας, η γεωγραφική εφαρμογή τους και οι απαιτούμενες παράμετροι για την εφαρμογή τους.

Πηγή : (Abuodha & Woodroffe 2006)

Όπως αναφέρθηκε ο δείκτης παράκτιας επικινδυνότητας που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία προτάθηκε από τους Thieler & Hammar – Klose το 1999 και υπολογίζεται ως η τετραγωνική ρίζα του γινομένου έξι μεταβλητών, οι οποίες παίρνουν τιμές από 1 έως 5 όπως το πίνακα που ακολουθεί και διαιρούνται από το συνολικό αριθμό τους.

Ο Δείκτης Παράκτιας Επικινδυνότητας όπως προτάθηκε από τους Thieler & Hammar – Klose το 1999:

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

Όπου :

a : η γεωμορφολογία της παράκτιας ζώνης

b: η παράκτια κλίση

c: σχετική μεταβολή θαλάσσιας στάθμης

d: ρυθμός διάβρωσης/προέλασης ακτογραμμής

e: μέσο παλιρροιακό εύρος και

f: μέσο σημαντικό ύψος κύματος

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων της εργασίας συλλέχθηκαν στοιχεία που αφορούν την τοπογραφία, την γεωλογία και τα ωκεανογραφικά χαρακτηριστικά του θαλάσσιου χώρου της περιοχής μελέτης. Όλα τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με την χρήση του λογισμικού ArcGis 10.1.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν 9 τοπογραφικά διαγράμματα 1 : 5.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) σε μορφή shape file (shp).

Οι χάρτες γεωαναφέρθηκαν με βάση το ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), έτσι ώστε όλα τα χωρικά δεδομένα να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο αναφοράς.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αντιπροσωπεύουν «ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για την συλλογή, αποθήκευση, ανάληψη ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου» (Burrough, 1983). Σαν αποτέλεσμα, ένα Γ.Σ.Π. έχει την δυνατότητα να φέρει σε πέρας τις εξής γενικές λειτουργίες:

Πρώτον, μπορεί να αποθηκεύσει, να διαχειριστεί και να ενσωματώνει ένα μεγάλο όγκο χωρικών στοιχείων.

Δεύτερον, αποτελεί το πιο κατάλληλο εργαλείο χωρικής ανάλυσης, εστιαζόμενο ειδικά στην χωρική διάσταση των στοιχείων.

Τρίτον, αποτελεί ένα πολύ αποτελεσματικό μηχανισμό για την επίλυση χωρικών προβλημάτων μέσα από την οργάνωση, διαχείριση και μετασχηματισμό μεγάλου όγκου στοιχείων με τέτοιο τρόπο που η πληροφορία να είναι προσιτή σε όλους τους χρήστες (Κουτσόπουλος, 2005)

Για την εισαγωγή των χωρικών δεδομένων ενός αναλογικού χάρτη οι τεχνικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται είναι η χειροκίνητη ψηφιοποίηση (manual digitizing), η ψηφιοποίηση επί της οθόνης (on-screendigitizing) και οι τεχνικές αυτόματης και ημιαυτόματης διανυσματικοποίησης από σαρωμένους χάρτες. Η πρώτη υλοποιείται με τη χρήση του ψηφιοποιητή, ενώ οι υπόλοιπες προϋποθέτουν τη χρήση σαρωτή.

Η ψηφιοποίηση επί της οθόνης βασίζεται σε παρόμοια τεχνική με τη χειροκίνητη ψηφιοποίηση με ψηφιοποιητή. Ψηφιοποιούνται χειροκίνητα τα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία αντιστοιχούν σε χωρικές οντότητες. Η ουσιαστική διαφορά είναι ότι δεν χρησιμοποιείται η τράπεζα του ψηφιοποιητή, αλλά εμφανίζεται ο σαρωμένος χάρτης στην οθόνη του υπολογιστή και ο χειριστής εισάγει τα επιθυμητά σημεία μετακινώντας τον κέρσορα πάνω στην οθόνη, συνήθως με τη χρήση του mouse. Τις περισσότερες φορές αυτή η διαδικασία υποστηρίζεται από ένα γραφικό περιβάλλον εργασίας, το οποίο επιτρέπει εστίαση πάνω στον σαρωμένο χάρτη, μετακινήσεις, αποθήκευση των ψηφιοποιημένων οντοτήτων κλπ.

Τα περισσότερα πακέτα ΓΣΠ περιλαμβάνουν 2 βασικές τεχνικές ψηφιοποίησης, τη σημειακή (point mode) και την αλυσιδωτή (stream mode). Η σημειακή μέθοδος αφορά την εισαγωγή συντεταγμένων για κάθε ένα σημείο ξεχωριστά. Τα σημεία αυτά μπορούν να είναι μέρος μιας γραμμής, για παράδειγμα ισοϋψής καμπύλη, είτε ενός πολυγώνου, για παράδειγμα γεωλογικός σχηματισμός ή οι χρήσεις γης.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο τεχνικές ανάλογα με την περίπτωση κάθε φορά και στην συνέχεια συμπληρώθηκε ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών (attribute table).

Στη συνέχεια, παρατίθεται πίνακας με τα γεωγραφικά δεδομένα της περιοχής όπου προσδιορίζεται η μορφή τους (σημειακά, γραμμικά, πολυγωνικά), τα περιγραφικά χαρακτηριστικά τους και η πηγή από όπου αντλήθηκαν οι πληροφορίες.

ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΜΟΡΦΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
Ακτογραμμή	Γραμμή	Κωδικός, μήκος	Τοπογραφικός 1: 50.000 ΓΥΣ
Γεωλογικοί σχηματισμοί	Πολύγωνο	Κωδικός, σχηματισμός	Γεωλογικός χάρτης ΕΚΠΑ 1:5.000
Ισοϋψείς	Γραμμή	Κωδικός, μήκος, υψόμετρο	Τοπογραφικός 1: 5.000 ΓΥΣ
Χρήσεις γης	Πολύγωνο	Κωδικός, χρήση	Corine 2000
Κύριες περιοχές	Σημείο	Όνομα	Τοπογραφικός 1: 50.000 ΓΥΣ

Πίνακας 4 : Τα γεωγραφικά δεδομένα της περιοχής μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)

Τα δεδομένα που αφορούν την παράμετρο της γεωμορφολογίας – γεωλογίας εξήχθησαν από χάρτη του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κλίμακας 1 : 5.000, καθώς και από επί τόπια παρατήρηση κατά μήκος της ακτογραμμής. Κατά την επιτόπια παρατήρηση με βάση τον πίνακα επικινδυνότητας που έχει προταθεί για τις ελληνικές ακτές (Karympalis et al. 2012) σχηματίστηκε νέα στήλη στα περιγραφικά δεδομένα που αφορά την επιδεκτικότητα στην παράκτια διάβρωση που επικρατεί στην περιοχή με βάση τον γεωλογικό σχηματισμό που την χαρακτηρίζει, αφού πρώτα είχε γίνει η ψηφιοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής.

Η τοπική κλίση της παράκτιας ζώνης υπολογίστηκε με τη χρήση του Ψηφιακού Υψομετρικού Μοντέλου (DEM) της περιοχής, το οποίο προέκυψε από την ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπυλών από την ακτογραμμή ως την ισοϋψή των 20 μέτρων. Τα δεδομένα για την ψηφιοποίηση των ισοϋψών προέρχονται από χάρτες κλίμακας 1 : 5.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού.

Όσον αφορά την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, η περιοχή χωρίστηκε σε τρία μέρη με τρεις διαφορετικούς ρυθμούς ανόδου. Ο έντονος τεκτονισμός στην περιοχή μελέτης κάνει τον ρυθμό ανόδου της στάθμης να διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή. Σε κάθε περίπτωση ελήφθη υπόψιν και ο παγκόσμιος αναμενόμενος ρυθμός ευστατικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης που είναι 1,8 mm/yr λόγω ευστατισμού. (IPCC, 2007)

Ο ρυθμός παράκτιας προέλασης ή διάβρωσης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας και συγκρίνοντας την ακτογραμμή που προέκυψε από τους τοπογραφικούς χάρτες του ΓΥΣ χρονολογίας 1971 με την ακτογραμμή που ψηφιοποιήθηκε με μεγάλη λεπτομέρεια από το Google Earth, για εικόνα της περιοχής μελέτης του 2006. Η συγκριτική παρατήρηση των δύο ακτογραμμών παρέχει μια ένδειξη των μεταβολών την ακτογραμμής για μια σειρά 35 ετών που θεωρείται ικανοποιητική για την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.

Το μέσο σημαντικό ύψος κύματος χρησιμοποιείται σαν ένας δείκτης της προσπίπτουσας στην ακτογραμμή ενέργειας των κυμάτων. Οι μέσες ετήσιες τιμές αντλήθηκαν από τον Άτλαντα ανέμου και κύματος των Ελληνικών θαλασσών (Soukisian et al,2007) ο οποίος έχει εκδοθεί από το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών και βασίζεται σε μετρήσεις που αφορούν την περίοδο 1999-2007, στα πλαίσια του προγράμματος Ποσειδώνας.

Επίσης, από τα αποτελέσματα του συστήματος “Ποσειδώνας” του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών προέκυψε και χάρτης για το παλιρροιακό εύρος που αφορά την ευρύτερη θαλάσσια περιοχή του κόλπου της Αταλάντης.

Κάθε παράμετρος για κάθε επιμέρους τμήμα της ακτογραμμής έχει ταξινομηθεί από το 1 (πολύ χαμηλή) έως το 5 (πολύ υψηλή) επικινδυνότητα, σύμφωνα με τις τιμές ορίων που έχουν προταθεί για τις ελληνικές ακτές. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο δείκτης επικινδυνότητας για κάθε παράκτιο τμήμα με βάση την γνωστή εξίσωση που έχει αναφερθεί παραπάνω.

Ακολουθούν αναλυτικά με πίνακες, διαγράμματα και χάρτες οι παράγοντες που συνεκτιμήθηκαν για τον υπολογισμό του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας και η κατηγοριοποίηση της ακτογραμμή του κόλπου της Αταλάντης για κάθε μία από τις 6 παραμέτρους.

5.1 Γεωμορφολογία

Η παράμετρος της γεωμορφολογίας εκφράζει ουσιαστικά την απόκριση διάφορων τύπων ακτών στη δράση του κύματος και γ ενικότερα στην παράκτια διάβρωση.

Στην ουσία οι ακτές κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα με τα κοινά χαρακτηριστικά τους στην μορφολογία, την κοκκομετρία σε περίπτωση που αποτελούνται από ίζημα και την σύσταση των πετρωμάτων.

Για τον εντοπισμό και την καταγραφή των παράκτιων γεωμορφών κατά μήκος της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης πραγματοποιήθηκε υπαίθρια παράκτια γεωμορφολογική χαρτογράφηση.

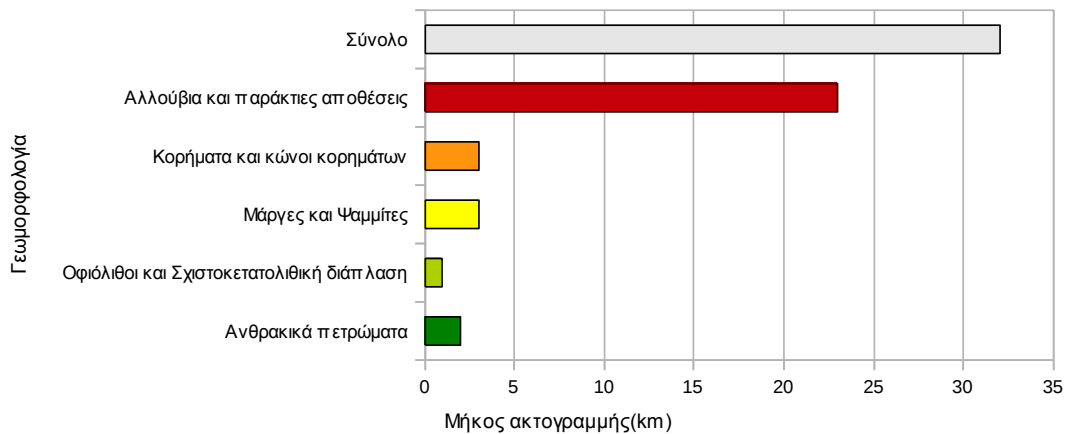
Οι γεωλογικοί σχηματισμοί όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα χωρίστηκαν σε 5 κατηγορίες από ανθρακικά πετρώματα έως αλλούβια και παράκτιες αποθέσεις.

Γεωμορφολογία	Ανθρακικά πετρώματα	Οφιόλιθοι και Σχιστοκετατολιθική διάπλωση	Μάργες και Ψαμμίτες	Κορήματα και κώνοι κορημάτων	Αλλούβια και παράκτιες αποθέσεις	Σύνολο
Μήκος (%)	7,17	3,1	9,84	7,02	72,91	100
Μήκος (km)	2.30483	0.99195	3,17	2.25819	23.46616	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 5 : Βαθμονόμηση της γεωμορφολογίας για την περιοχή μελέτης
Στον πίνακα φαίνεται η τιμή (μεταξύ 1 και 5) που δίνεται σε κάθε έναν από τους γεωλογικούς σχηματισμούς που αναπτύσσονται κατά μήκος της ακτογραμμής
(προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 8 : Χάρτης για την βαθμονόμηση της γεωμορφολογίας της περιοχής
(προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 8 :

Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της γεωμορφολογίας. Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζεται ο ομαδοποιημένος γεωμορφολογικός τύπος της ακτής σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας (κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο : χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή)
(προσωπική επεξεργασία)

Τόσο από τον χάρτη που απεικονίζει την κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που αναπτύσσονται κατά μήκος της, όσο και από το διάγραμμα που φαίνεται το μήκος της ακτογραμμής που καταλαμβάνει κάθε ομάδα, διαπιστώνεται πως το μεγαλύτερο μήκος της περιοχής (72%) χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλής επικινδυνότητας δεδομένου ότι καταλαμβάνεται από αλλούβια και παράκτιες αποθέσεις, ενώ η ομάδα με το μικρότερο μήκος (3%) και χαμηλή επικινδυνότητα είναι η περιοχή που καταλαμβάνεται από οφιόλιθους και σχηματισμούς της σχιστοκερατολιθικής (sch)-διάπλασης.

5.2 Παράκτια κλίση

Όπως είναι γνωστό παράκτιες περιοχές με μικρή κλίση τείνουν να διαβρώνονται ευκολότερα από περιοχές με μεγάλη μορφολογική κλίση.

Κάτι τέτοιο συμβαίνει επειδή στη μικρή κλίση ο κυματισμός καθώς και οι παλίρροιες είναι πιο εύκολο να διαβρώσουν την ακτή όπως και η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης.

Η μικρή κλίση της παράκτιας ζώνης θεωρείται ευάλωτη για έναν ακόμη λόγο. Οι άνθρωποι συνηθίζουν να κτίζουν οικισμούς αλλά και τουριστικές εγκαταστάσεις πολύ κοντά στην ακτή με αποτέλεσμα η παράκτια διάβρωση να αποτελεί ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα για τις κατασκευές αυτές.

Ως κλίση του αναγλύφου ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής του υψομέτρου σε μια περιοχή. Μετράται σε μοίρες ή σε ποσοστό μεταβολής επί τις %.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί για τον υπολογισμό της μορφολογικής κλίσης απαιτείται αρχικά η ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπυλών προκειμένου να δημιουργηθεί το Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο (Digital Elevation Model) της περιοχής.

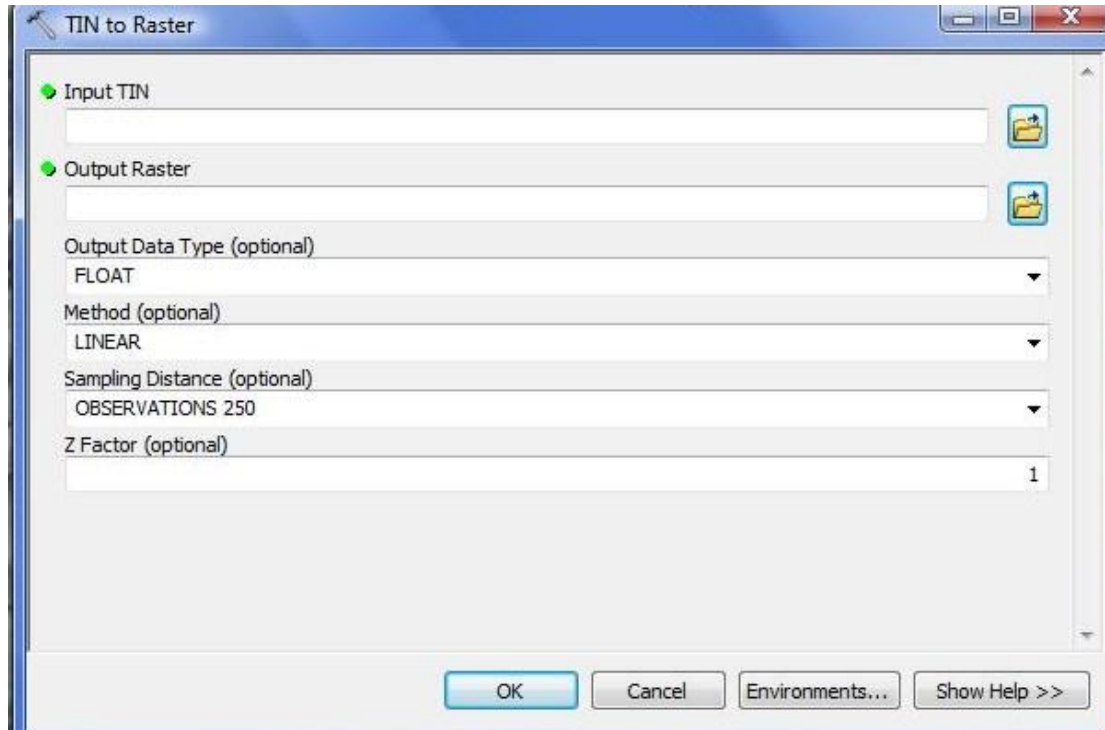
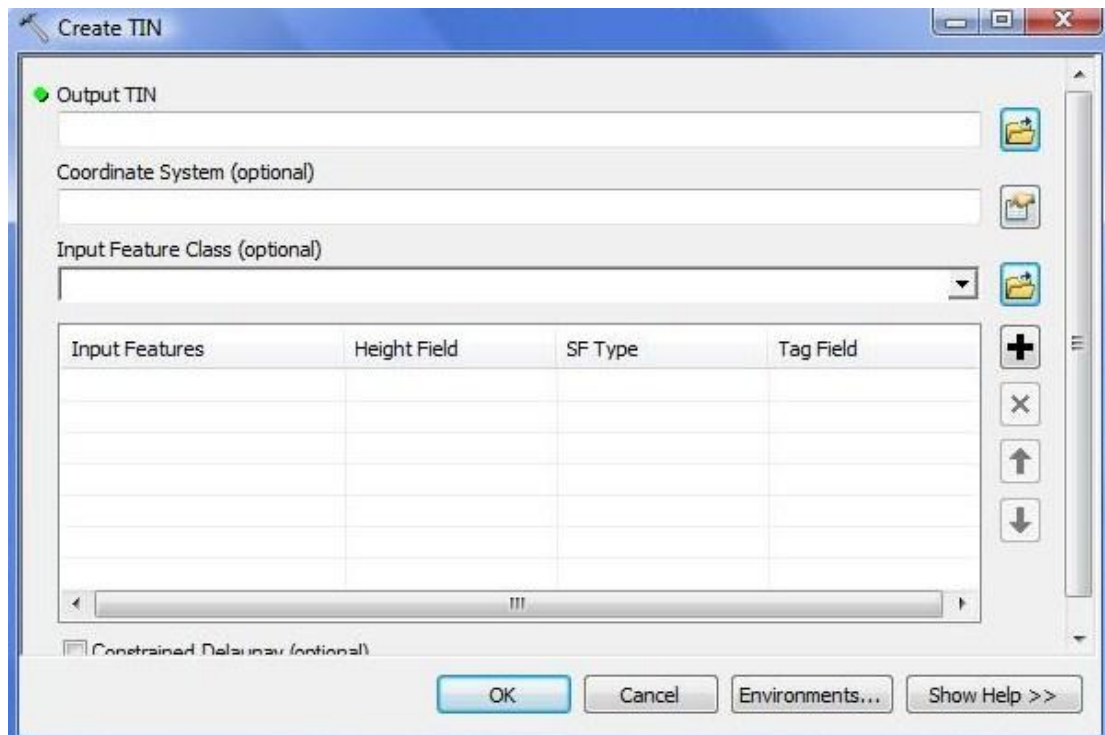
Η ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπυλών έγινε από τοπογραφικά διαγράμματα της ΓΥΣ κλίμακας 1 : 5.000 και ισοδιάστασης 4m.

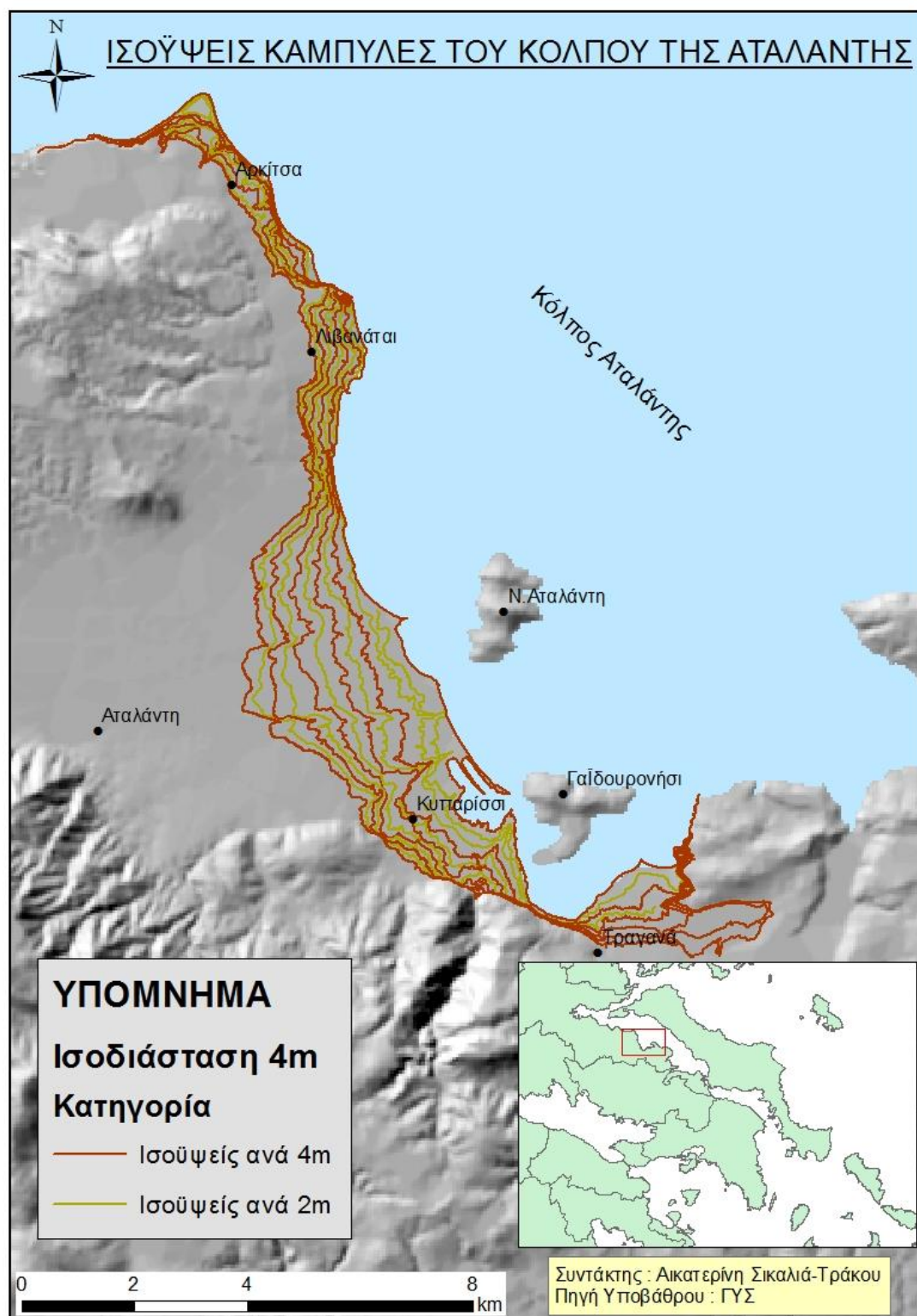
Το DEM δημιουργήθηκε μέσω του προγράμματος Arc Map ακολουθώντας τις παρακάτω εντολές :

Arc Toolbox → 3D analyst → Data management tools → Tin → Create tin

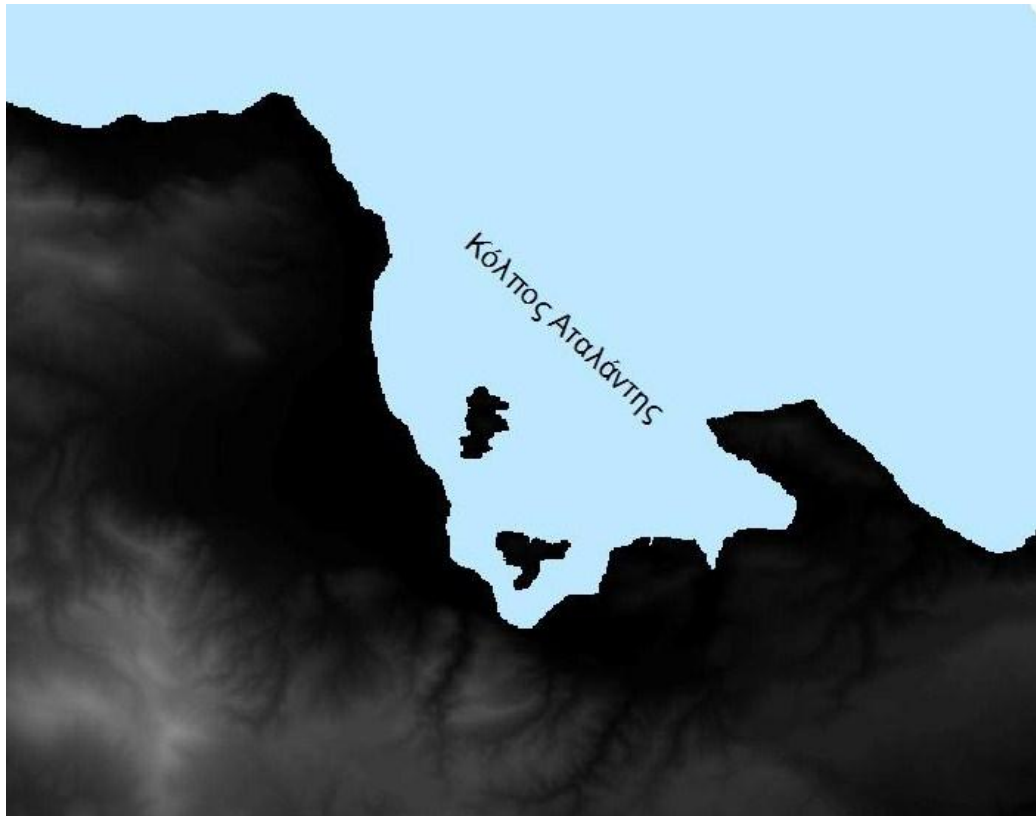
Arc Toolbox → 3D analyst → Conversion tools → From tin → Tin to raster

Εικόνες 22 και 23 :
Περιβάλλον εντολών από το πρόγραμμα Arc Map





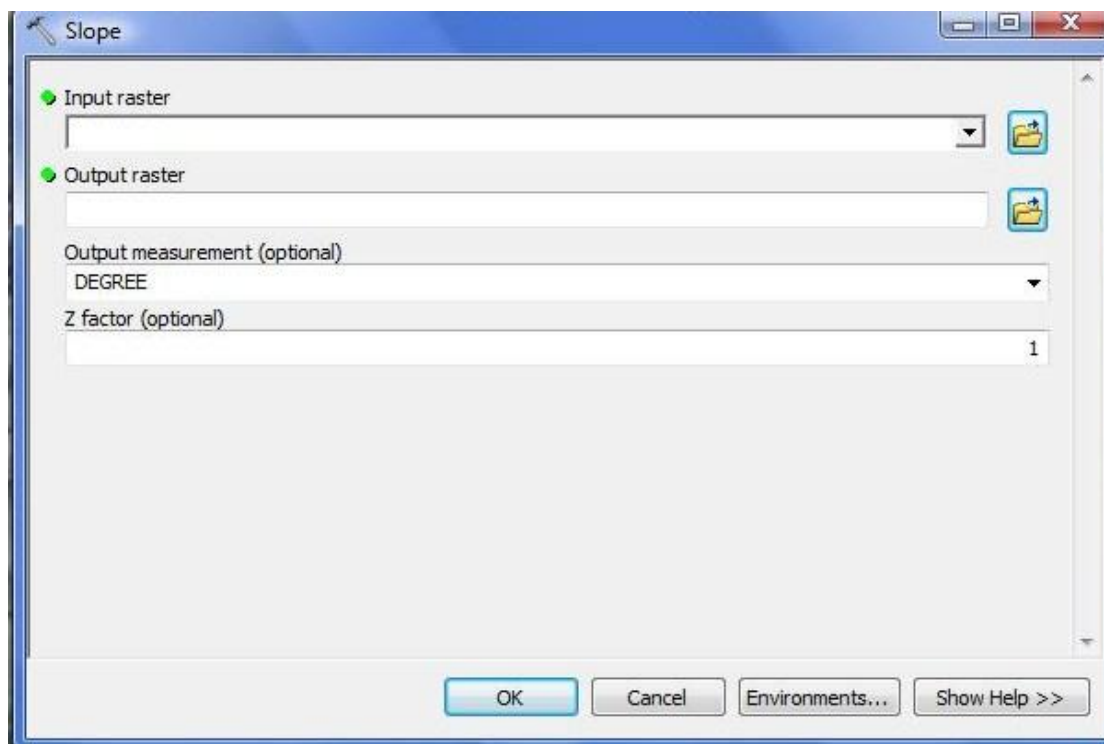
Χάρτης 9: Οι ισοϋψείς καμπύλες της παράκτιας περιοχής του κόλπου της Αταλάντης
(προσωπική επεξεργασία)



Εικόνα 24 : Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο της περιοχής μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)

Στη συνέχεια με την παρακάτω εντολή δημιουργήθηκε το layer της κλίσης που χωρίστηκε σε 5 κλάσεις όπως και οι υπόλοιποι λαμβάνοντας υπόψη τα όρια επικινδυνότητας όπως έχουν προταθεί για την Ελλάδα.

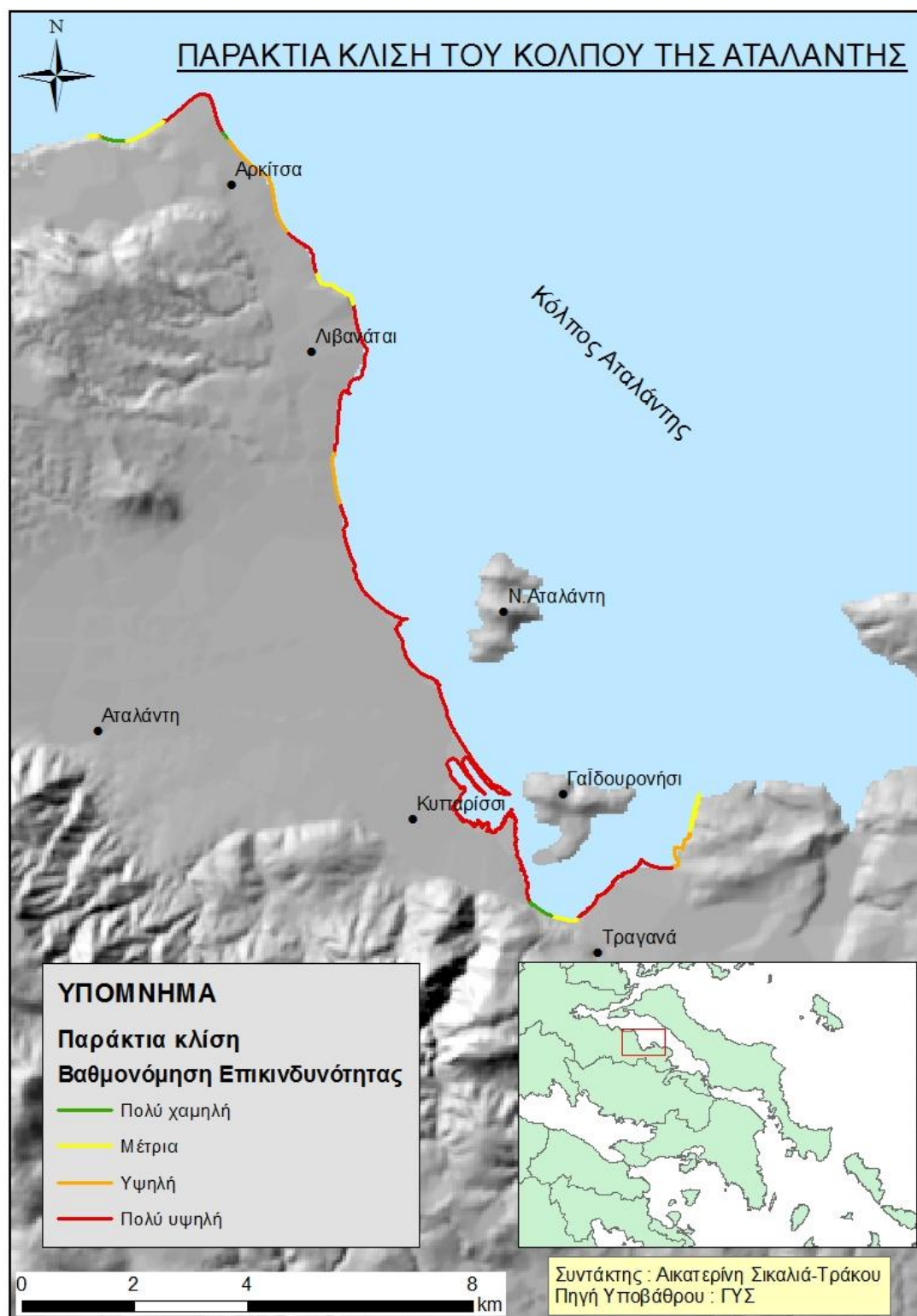
Arc Toolbox → Spatial analyst → Surface → Slope



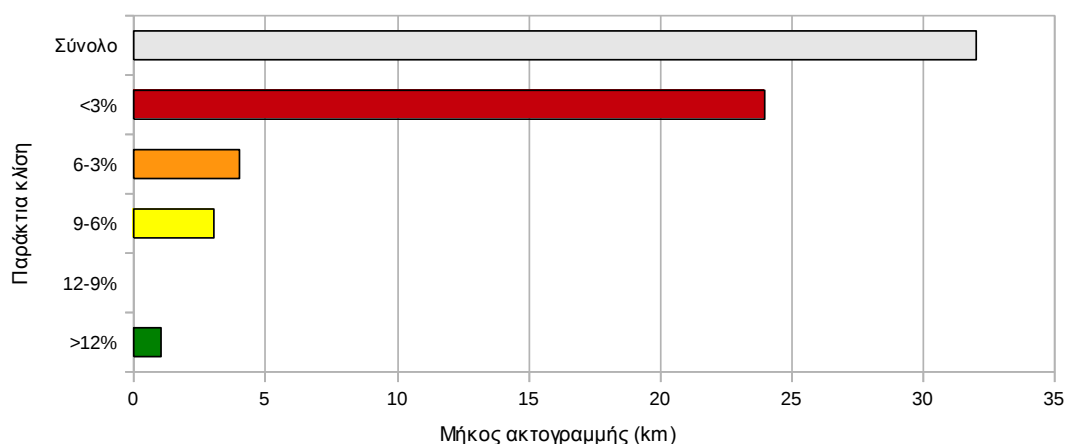
Εικόνα 25 : Περιβάλλον προγράμματος Arc Map

Παράκτια κλίση	>12%	12-9%	9-6%	6-3%	<3%	Σύνολο
Μήκος (%)	3,34	0	10,5	13,17	73,05	100
Μήκος (km)	1.07295	0	3.36575	4.23488	23.51363	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 6 : Βαθμονόμηση της παράκτιας κλίσης για την περιοχή μελέτης
 Στον πίνακα φαίνεται η τιμή (μεταξύ 1 και 5) που δίνεται σε κάθε κατηγορία της κλίσης από πολύ χαμηλή έως πολύ υψηλή επικινδυνότητα
 (προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 10 : Χάρτης με βαθμονόμηση της παράκτιας κλίσης
 (προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 9 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της παράκτιας κλίσης για την περιοχή μελέτης . Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζεται ομαδοποιημένο το μέγεθος της παράκτιας κλίσης σε ποσοστά επί τις % σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας (κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο : χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή) (προσωπική επεξεργασία)

Όπως φαίνεται στον χάρτη που απεικονίζει την επικινδυνότητα της περιοχής μελέτης με βάση την παράκτια κλίση, και σε αυτόν τον παράγοντα το μεγαλύτερο μέρος την περιοχής μελέτης ανήκει στην 5^η κατηγορία, αυτή της πολύ υψηλής επικινδυνότητας σε ποσοστό 73% και έχει κλίση <3% του μήκους της παράκτιας ζώνης. Στην κατηγορία υψηλής επικινδυνότητας ανήκει το 13 % του μήκους της παράκτιας ζώνης της περιοχής με την κλίση να κυμαίνεται από 3 έως 6%, ενώ η κατηγορία της χαμηλής επικινδυνότητας με κλίση από 9 ως 12% δεν εμφανίζεται καθόλου στην περιοχή μελέτης.

Γεωγραφικά η πιο ευάλωτη περιοχή, αυτή της πολύ υψηλής επικινδυνότητας εντοπίζεται στο κεντρικό τμήμα της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης, απέναντι από τα νησιά Αταλαντονήσι και Γαιδουρονήσι όπου βρίσκεται αρκετά κοντά στο κατερχόμενο τέμαχος του κανονικού ρήγματος που διέρχεται από την περιοχή.

5.3 Σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης

Ο ρυθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης καθορίζεται από την επίδραση του ευστατισμού με την ισοστασία και τον τεκτονισμό.

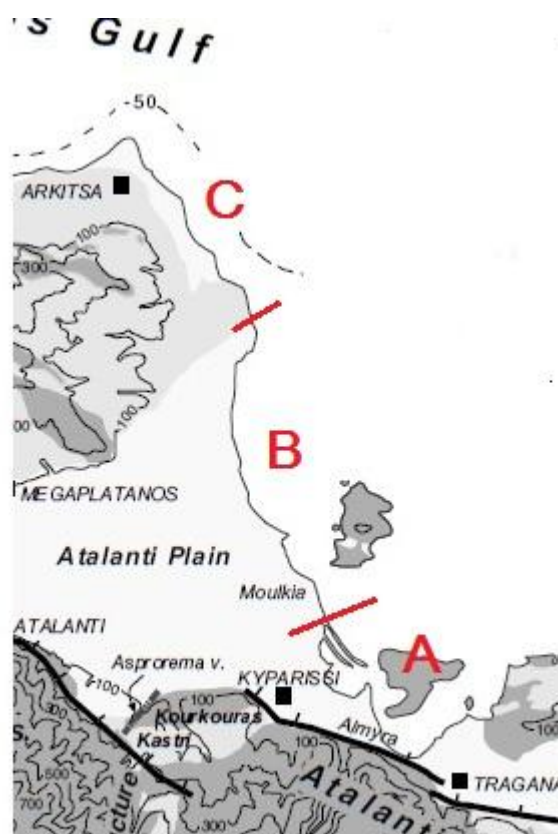
Ο ρυθμός μέσης ευστατικής παγκόσμιας ανόδου της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 1850-1950 έχει εκτιμηθεί από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή ως 1,8 mm/yr και στηρίζεται σε μετρήσεις παλιρροιογράφων από διάφορες περιοχές της γης (IPCC 2007).

Στην περιοχή μελέτης το μεγαλύτερο ρόλο στον ρυθμό ανόδου της θαλάσσιας στάθμης παίζει ο τεκτονισμός, έτσι αποφασίστηκε η διαίρεση της περιοχής σε 3 τμήματα ανάλογα με τη σχετική θέση της ακτογραμμής ως προς τα ενεργά ρήγματα που υπάρχουν.

Στην πρώτη περιοχή (Α) προστέθηκε 1 mm/yr επιπλέον της μέσης τιμής που αναφέρθηκε παραπάνω δηλαδή 2,8 mm/yr κι αυτό επειδή η ακτογραμμή της περιοχής Α βρίσκεται σε κατερχόμενο τέμαχος ρήματος.

Η ακτογραμμή της περιοχής (Β) βρίσκεται επίσης σε κατερχόμενο τέμαχος αλλά πιο μακριά από το ρήγμα οπότε και τα χιλιοστά που προστέθηκαν στον ευστατικό ρυθμό ανόδου είναι λιγότερα (0,5 mm/yr) οπότε ο συνολικός ρυθμός φθάνει τα 2,3 mm/yr.

Τέλος, η ακτογραμμή της περιοχής (C) βρίσκεται αρκετά μακριά από οποιοδήποτε ρήγμα, γι αυτό και ως ρυθμός ανόδου θεωρήθηκε η μέση τιμή ευστατικής παγκόσμιας ανόδου δηλαδή 1,8 mm/yr.



Εικόνα 26 : Οι τρεις κατηγορίες που διαιρέθηκε η περιοχή μελέτης, για την εκτίμηση του παράγοντα του ρυθμού της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης

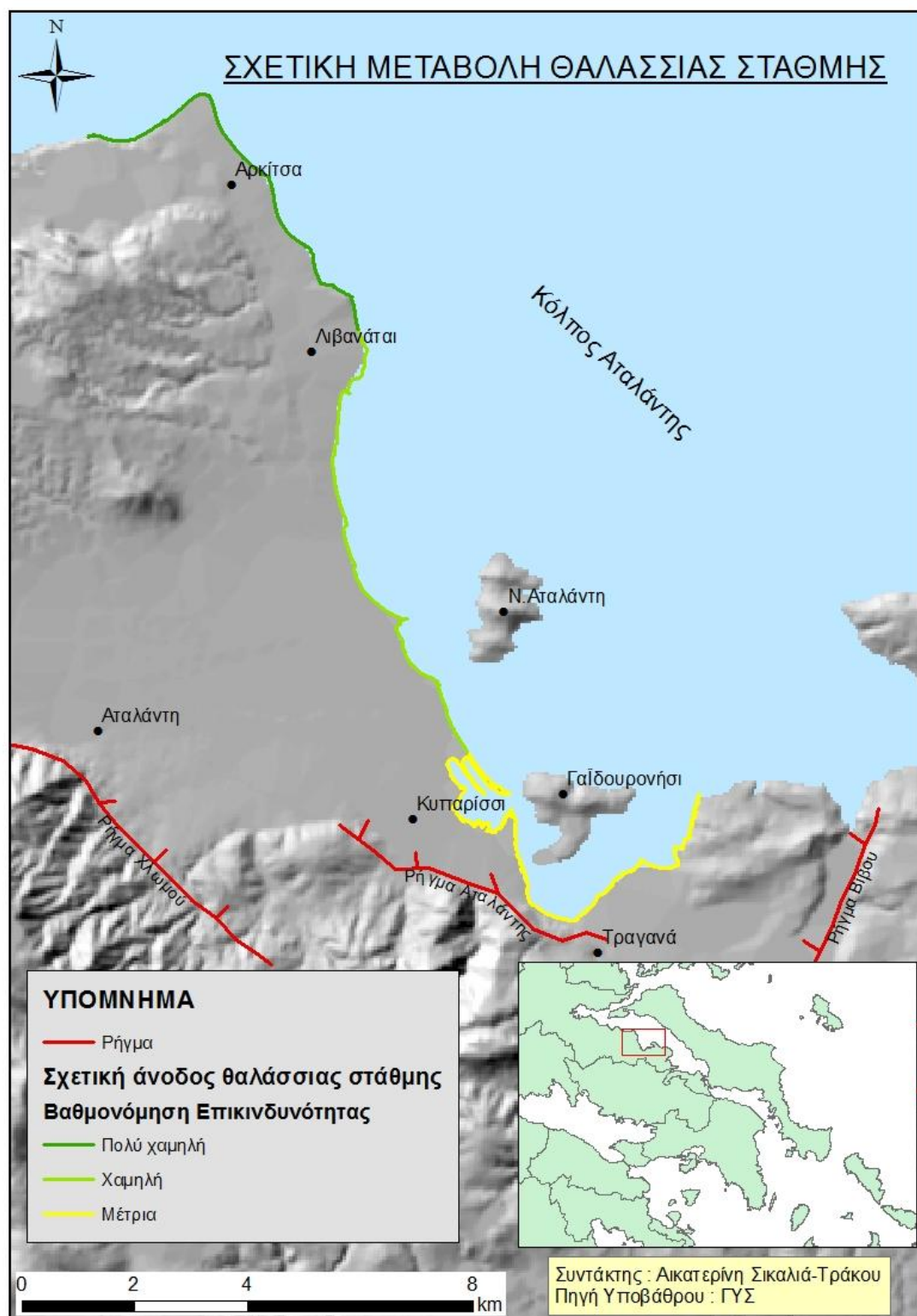
Πηγή για την σχεδίαση των ρηγμάτων :

Roberts and Jackson (1991) and Armijo et al. (1996)

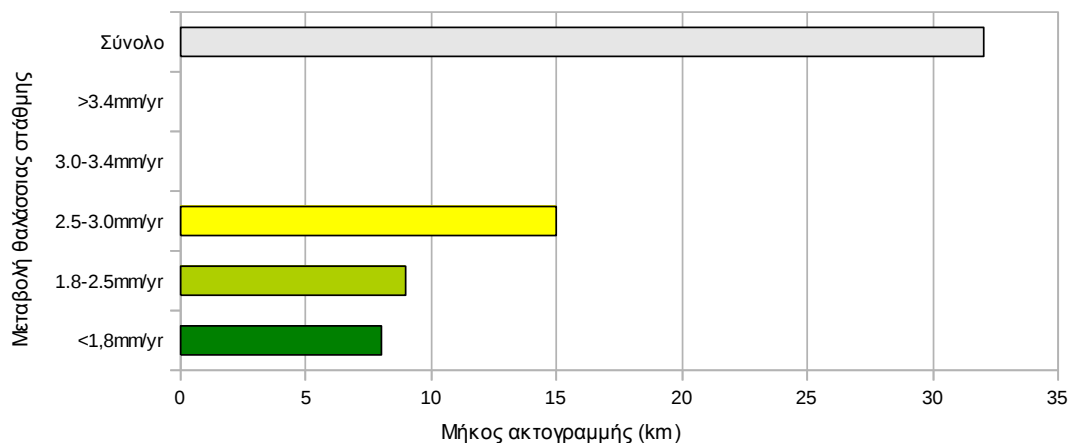
Μεταβολή θαλάσσιας στάθμης	<1,8mm/yr	1.8- 2.5mm/yr	2.5- 3.0mm/yr	3.0-3.4mm/yr	>3.4mm/yr	Σύνολο
Μήκος (%)	24,55	28,98	46,49	0	0	100
Μήκος (km)	7.89938	9.32478	14.96306	0	0	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 7 : Βαθμονόμηση της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης για την περιοχή μελέτης

Στον πίνακα φαίνεται η τιμή (μεταξύ 1 και 5) που δίνεται στην κάθε διαίρεση της ακτογραμμής, από πολύ χαμηλή έως πολύ υψηλή επικινδυνότητα (προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 11 : Χάρτης με την βαθμονόμηση της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης για την περιοχή μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 10 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ως προς την παράμετρο του ρυθμού ανόδου της θαλάσσιας στάθμης . Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζεται ομαδοποιημένος ο ρυθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης σε χιλιοστά ανά έτος, σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας (κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο : χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή) (προσωπική επεξεργασία)

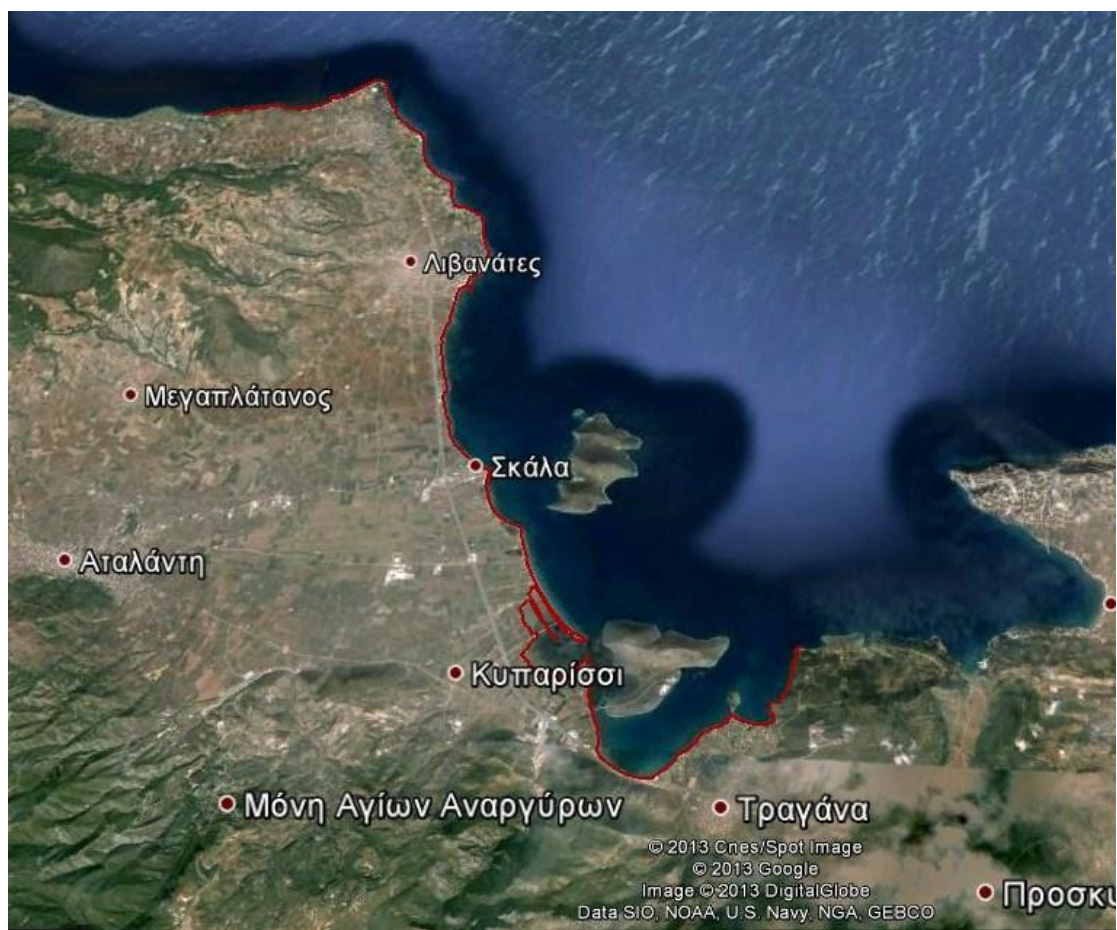
Ο παράγοντας της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης δεν επηρεάζει την εκτίμηση του δείκτη όσο οι 2 προηγούμενοι. Σύμφωνα με το χάρτη και το διάγραμμα σχεδόν το 47% της περιοχής επηρεάζεται σε μέτριο βαθμό από τον ρυθμό ανόδου της θαλάσσιας στάθμης ενώ περίπου ισοδύναμα το 27% περίπου της ακτογραμμής θεωρείται ως χαμηλής και πολύ χαμηλής επικινδυνότητας.

5.4 Ρυθμός προέλασης και διάβρωσης ακτογραμμής

Η παράκτια διάβρωση είναι ένα σημαντικό πρόβλημα, που γίνεται ακόμα πιο έντονο στις τουριστικές παραλιακές περιοχές, όπως είναι η Ελλάδα η Κύπρος και γενικά οι ακτές της Μεσογείου, όπου η ακτή αποτελεί παράμετρο «ανάπτυξης». Στις περιοχές αυτές που η αξία της παράκτιας γης είναι μεγάλη, η απώλεια γης από τη διάβρωση έχει ιδιαίτερα ψηλό κόστος.

Το 20% των ακτών της Ευρώπης διαβρώνεται (EUROSION, 2002): Όλα τα παράκτια κράτη της Ευρώπης επηρεάζονται σε κάποιο βαθμό από την παράκτια διάβρωση. Περίπου είκοσι χιλιάδες χιλιόμετρα, που αντιστοιχούν στο 20% των ευρωπαϊκών ακτών, αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα διάβρωσης. Περισσότερο από 15.100 km της ακτογραμμής βρίσκονται σε κατάσταση ενεργούς διάβρωσης, παρόλο που σε αρκετές από αυτές τις ακτές έχουν κατασκευαστεί έργα παράκτιας προστασίας (2.900 km). Περίπου 4.700 km ακτογραμμής έχει σταθεροποιηθεί με τεχνητούς τρόπους. Σύμφωνα με την UNEP/MAP, το 80% των ακτών της Μεσογείου θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης τα επόμενα χρόνια (UNEP/MAP,2006) (<http://wiki.litusgo.com>)

Προκειμένου να εντοπιστούν οι μεταβολές την ακτογραμμής του κόλπου της Αταλάντης, ψηφιοποιήθηκε η ακτογραμμή του 2006 στο βοηθητικό πρόγραμμα Google Earth (Εικόνα 36) και στην συνέχεια εισήχθη η νέα ακτογραμμή στο Arc Map για να συγκριθεί με αυτή του 1971 που προέκυψε από ψηφιοποίηση των χαρτών 1 : 5.000 της ΓΥΣ. Στην περιοχή μελέτης, παρατηρήθηκε αποκλειστικά διάβρωση της ακτογραμμής σε όλο το μήκος της και καθόλου προέλαση.

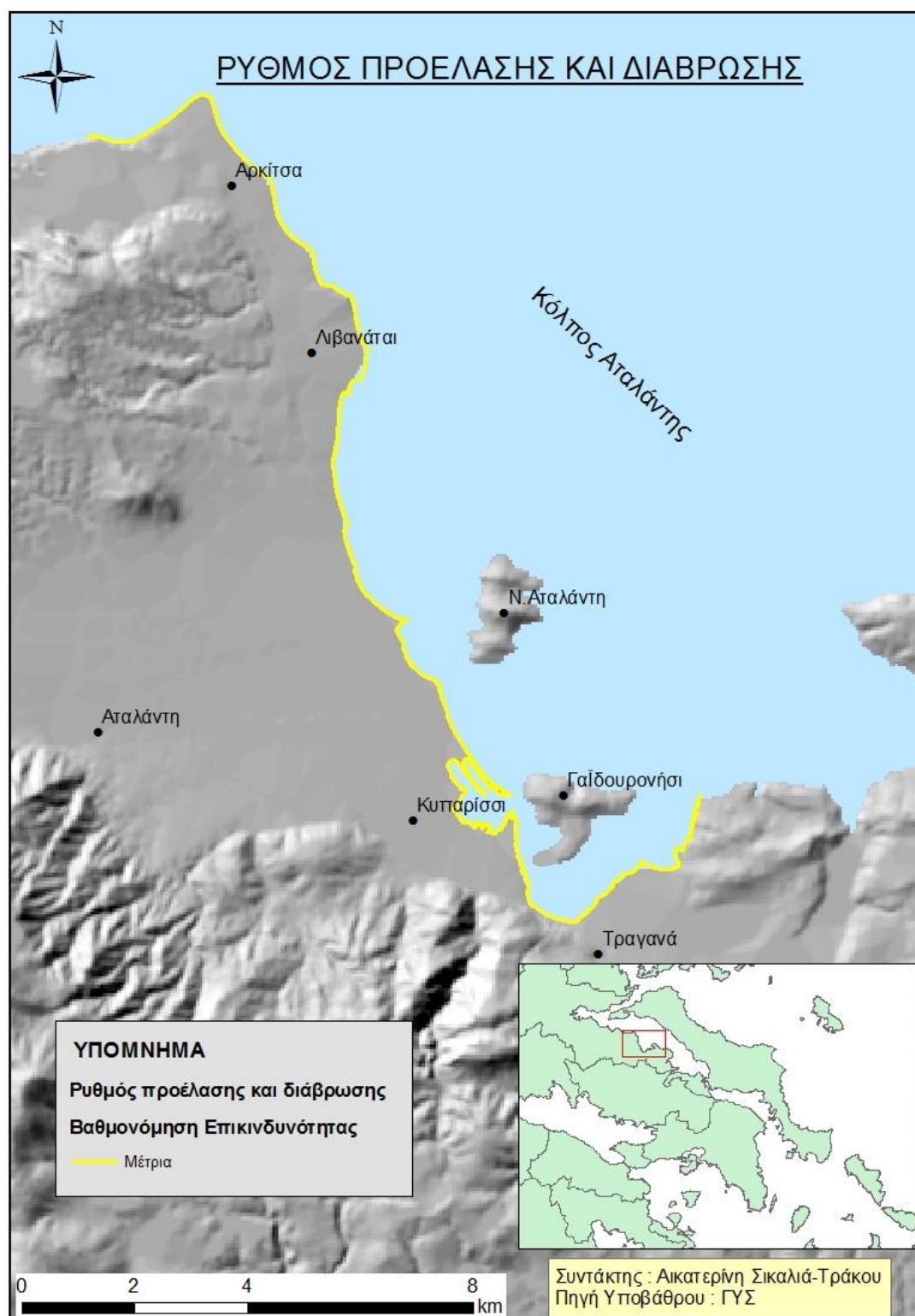


Εικόνα 27 : Ψηφιοποίηση της ακτογραμμής (προσωπική επεξεργασία)

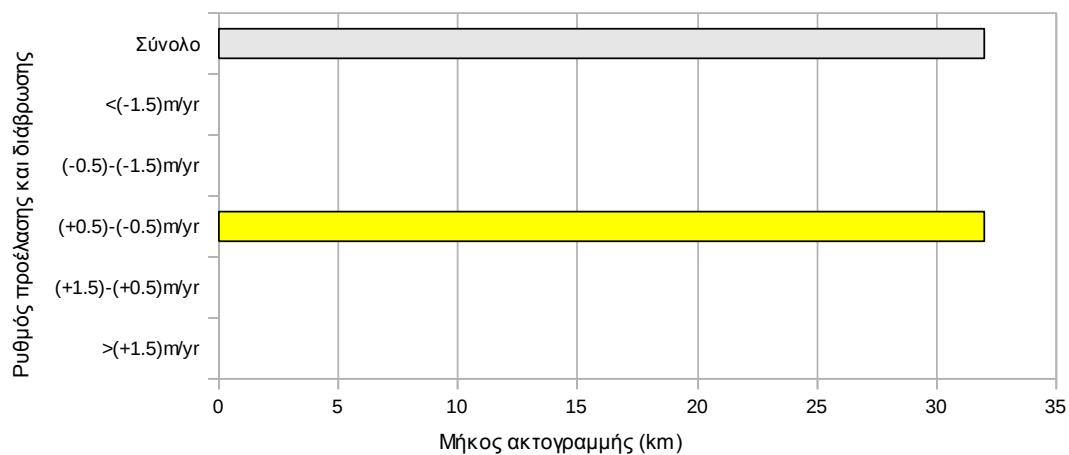
Πηγή : Google earth

Ρυθμός προέλασης- διάβρωσης ακτογραμμής	>(+1.5)m/yr	(+1.5)-(+0.5)m/yr	(+0.5)-(-0.5)m/yr	(-0.5)-(-1.5)m/yr	<(-1.5)m/yr	Σύνολο
Μήκος (%)	0	0	100	0	0	100
Μήκος (km)	0	0	32187	0	0	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 8 : Βαθμονόμηση του ρυθμού προέλασης – διάβρωσης της ακτογραμμής για την περιοχή μελέτης (προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 12 : Χάρτης με την βαθμονόμηση του ρυθμού μεταβολής (προέλασης/διάβρωσης) της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης (προσωπική επεξεργασία)

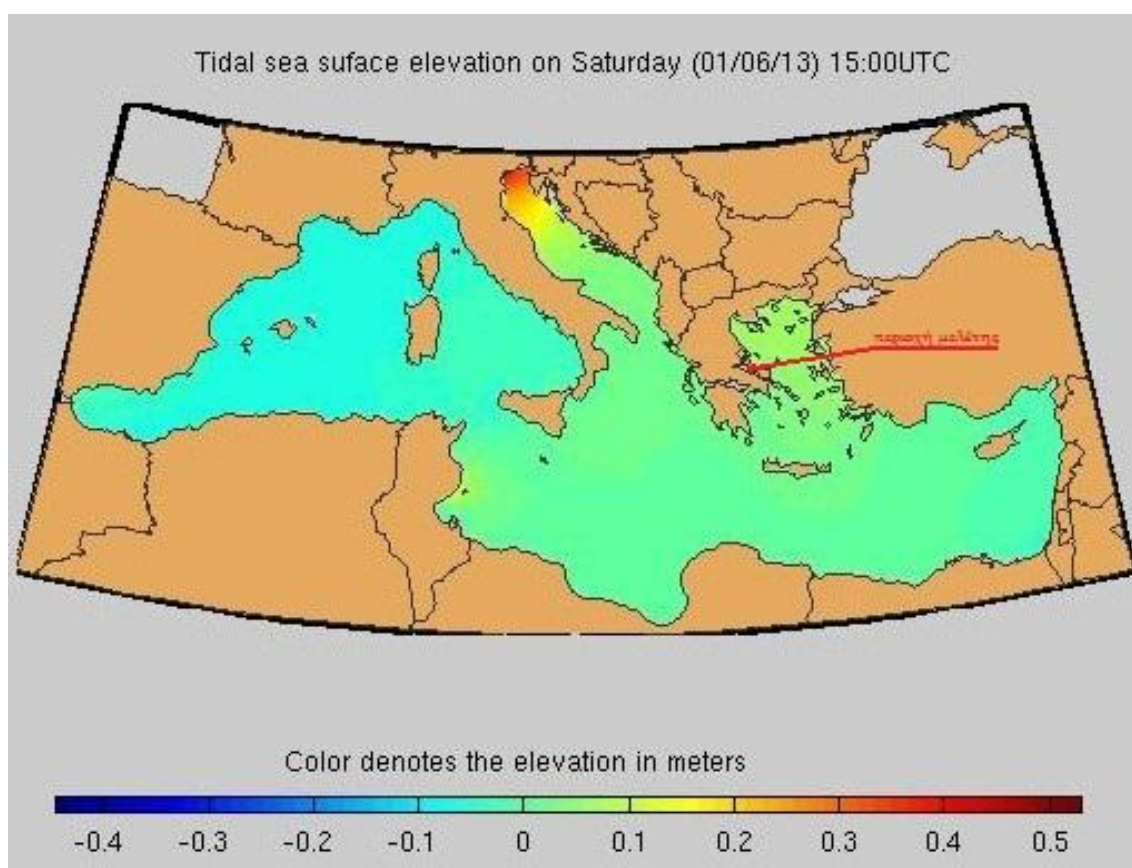


Διάγραμμα 11 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση του ρυθμού διάβρωσης/προέλασης της ακτογραμμής. Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζεται ομαδοποιημένος ο ρυθμός προέλασης/διάβρωσης της ακτογραμμής σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας (κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο : χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή)
(προσωπική επεξεργασία)

Από τον χάρτη που σχεδιάστηκε αλλά και από το διάγραμμα που φαίνεται παραπάνω, γίνεται φανερό πως ο ρυθμός μετατόπισης της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης είναι ενιαίος και ανήκει στην κατηγορία της μέτριας επικινδυνότητας.

5.5 Μέσο παλιρροιακό εύρος

Για να υπολογιστεί η τιμή του μέσου παλιρροιακού εύρους για την περιοχή μελέτης ελήφθησαν υπόψη οι παρατηρησεις - μετρήσεις του συστήματος Ποσειδώνα του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών, απ' όπου αντλήθηκαν χάρτες για τον Ελληνικό χώρο και εντοπίστηκε η τιμή του παλιρροιακού εύρους για τον κόλπο της Αταλάντης. Όπως φαίνεται από την παρακάτω εικόνα η μέση τιμή του παλιρροιακού εύρους είναι 0,15 m για όλο το μήκος της ακτογραμμής και ανήκει στην πρώτη κατηγορία, αυτή της πολύ χαμηλής τρωτότητας.



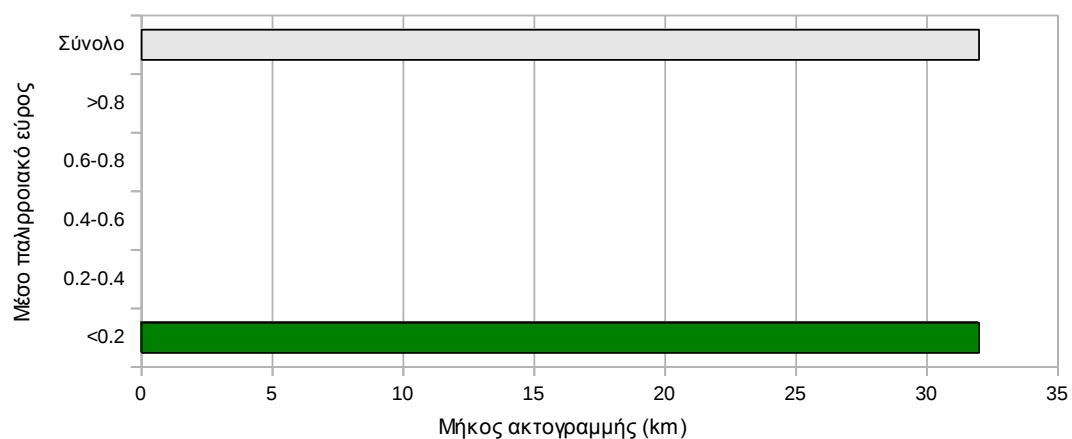
Εικόνα 28 : Κατανομή του μέσου παλιρροιακού εύρους στον Ελλαδικό χώρο με βάση τα αποτελέσματα του συστήματος καιρικής πρόγνωσης Ποσειδών.

Το τόξο υποδεικνύει την περιοχή μελέτης.

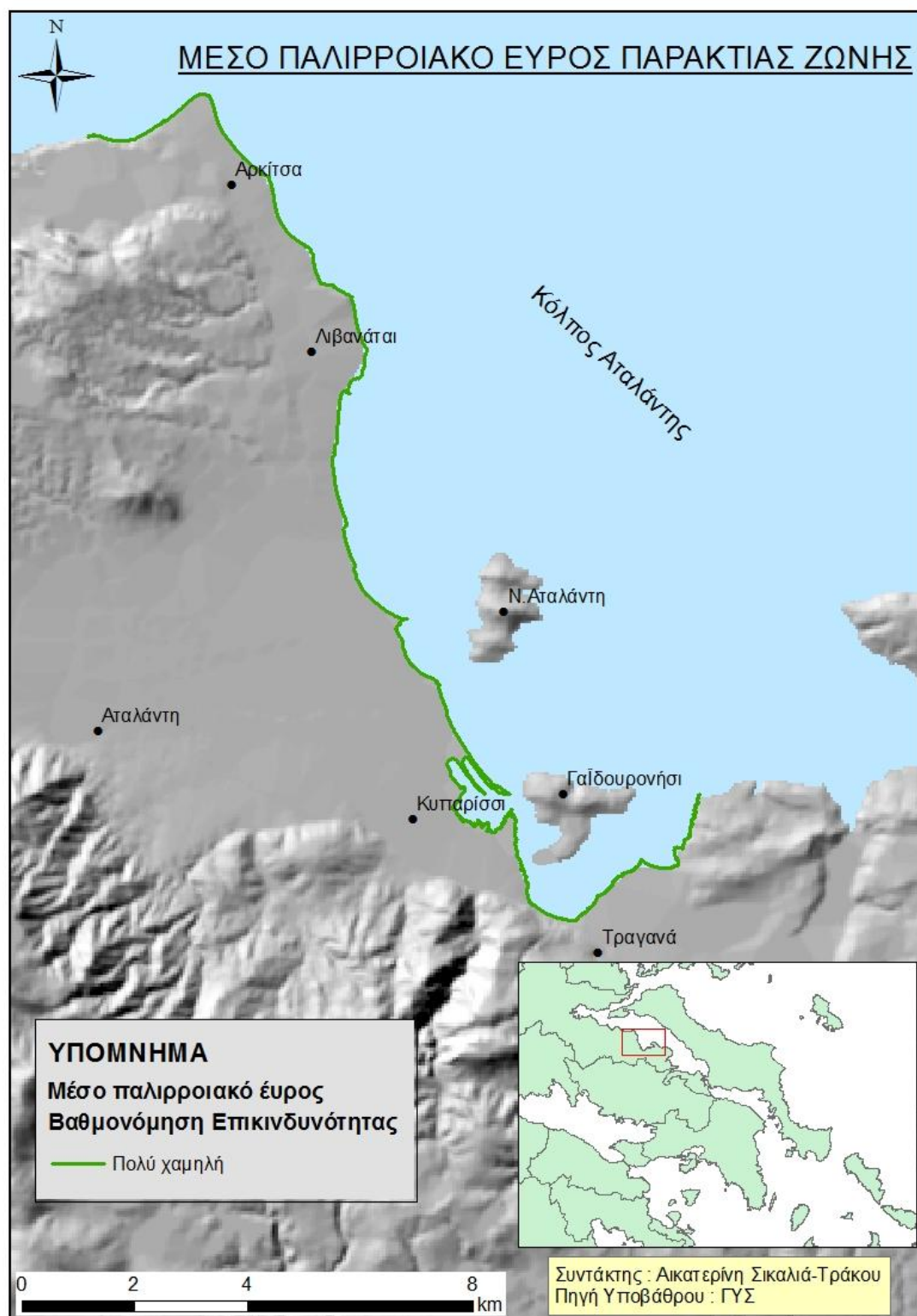
Πηγή : www.poseidon.hcmr.gr

Μέσο παλιρροιακό εύρος	<0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	>0.8	Σύνολο
Μήκος (%)	100	0	0	0	0	100
Μήκος (km)	32187	0	0	0	0	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 9 : Βαθμονόμηση της παραμέτρου του μέσου παλιρροιακού εύρους
για την περιοχή μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 12 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση του μέσου παλιρροιακού
εύρους της ακτογραμμής. Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της
ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζεται ομαδοποιημένα το
μέσο παλιρροιακό εύρος της ακτογραμμής σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας
(κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο :
χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή)
(προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 13 : Χάρτης με την βαθμονόμηση του μέσου παλιρροιακού εύρους για την περιοχή μελέτης (προσωπική επεξεργασία)

5.6 Μέσο σημαντικό ύψος κύματος

Το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του παράγει και παρέχει μέσω του διαδικτύου (www.poseidon.ncmr.gr), σε καθημερινή βάση από το 1998, πρόγνωση κύματος για όλη την περιοχή του Αιγαίου και του Ανατολικού Ιονίου.

Το ΕΛΚΕΘΕ χρησιμοποιεί συγκεκριμένα το μοντέλο κυματικής πρόγνωσης DAUT, που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος “ΠΟΣΕΙΔΩΝ” και αποτελεί την επιχειρησιακή έκδοση του κυματικού μοντέλου 2^{ης} γενιάς AUT.

Το σημαντικό ύψος κύματος σε μια περιοχή είναι η μέση τιμή ύψους (από κορυφή σε κοιλία) του ενός τρίτου των υψηλότερων κυμάτων. Το πιθανό αναμενόμενο μέγιστο ύψος κύματος μπορεί να φτάσει μέχρι δύο φορές το υπολογιζόμενο σημαντικό ύψος κύματος.

Το WAM-cycle 4 (ή WAM για συντομία) είναι ένα φασματικό κυματικό μοντέλο τρίτης γενιάς, που υπολογίζει την εξέλιξη του δισδιάστατου φάσματος της κυματικής ενέργειας με μία σαφή αναλυτική μέθοδο.

Επιλύει την εξίσωση μεταφοράς για βαθύ και ρηχό νερό, λαμβάνοντας υπόψη τη διάθλαση λόγω βάθους και παρουσίας ρευμάτων (σταθερού βάθους και πεδίου ρευμάτων μόνο).

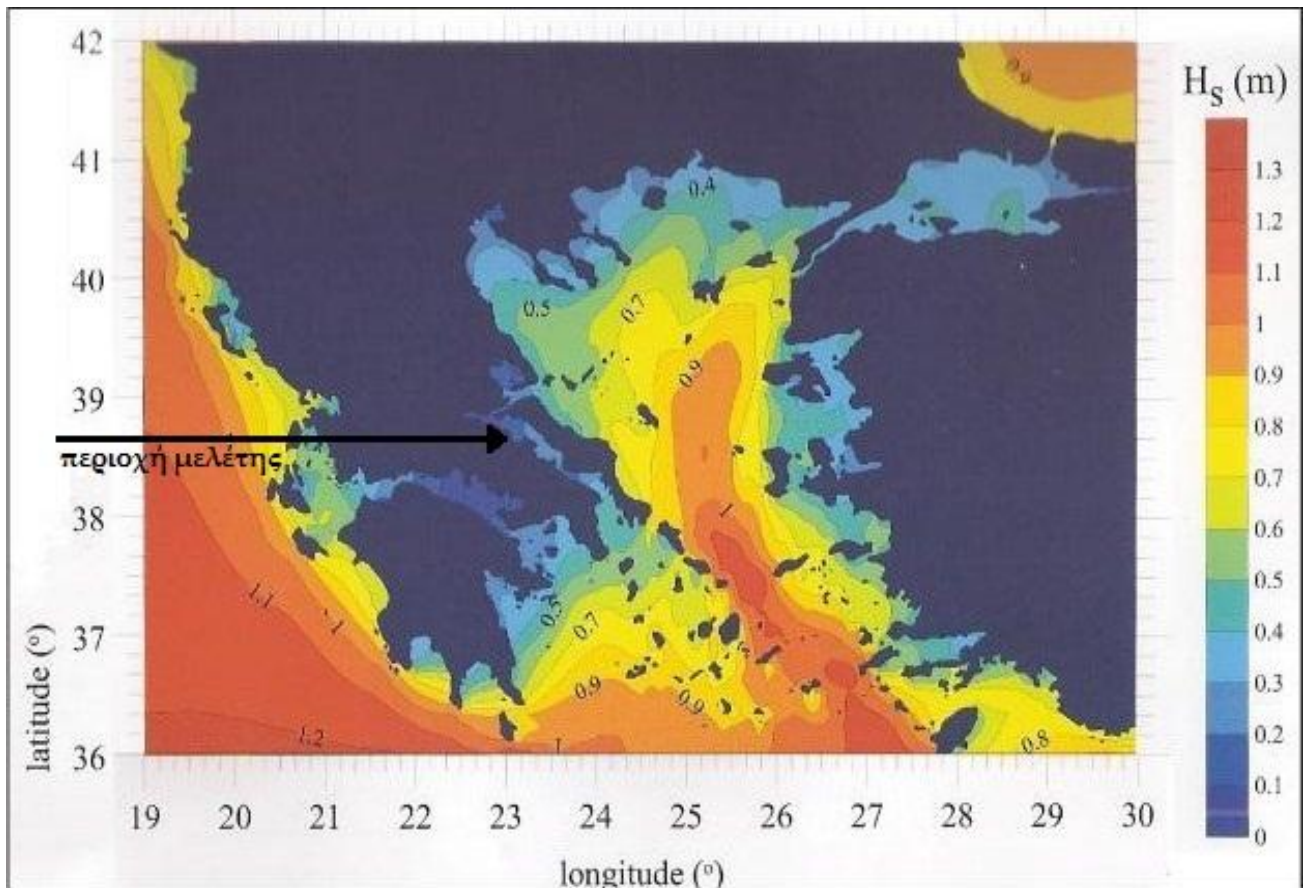
Η εξίσωση μεταφοράς είναι εκφρασμένη σε όρους του φάσματος πυκνότητας κυματικής δράσης (στην περίπτωση παρουσίας ρευμάτων διατηρείται η κυματική δράση και όχι η κυματική ενέργεια)

$$N(x, \sigma, \theta) = E(x, \sigma, \theta) / \sigma$$

όπου N είναι η πυκνότητα κυματικής δράσης, E είναι η πυκνότητα κυματικής ενέργειας, $x = (x, y)$ είναι το διάνυσμα θέσης, θ η κατεύθυνση του κύματος και $\sigma = \omega - k U$ η σχετική συχνότητα.

Όσον αφορά στην προγνωστική ικανότητα του WAM-cycle 4 για το Αιγαίο Πέλαγος, προκύπτει ότι το μοντέλο περιγράφει ικανοποιητικά τις τάσεις του κυματικού κλίματος, αλλά στατιστικά εμφανίζεται να υποεκτιμά τις καταστάσεις θάλασσας και ιδιαίτερα τις έντονες. Η συμπεριφορά αυτή του μοντέλου στη Μεσόγειο έχει παρατηρηθεί από πολλούς ερευνητές (βλ. π.χ. Barstow et al., 2000). Για τη διατύπωση οριστικών συμπερασμάτων σχετικά με την προγνωστική ικανότητα του WAM στο Αιγαίο, είναι απαραίτητο ακόμη να γίνουν: α) περαιτέρω συγκρίσεις με μετρήσεις ανοιχτής θάλασσας μακριά από την επίδραση σκιών λόγω των νησιών, και β) χρήση αρχικών και οριακών συνθηκών υψηλότερης ανάλυσης που θα τροφοδοτούν το μοντέλο καιρικής πρόγνωσης (π.χ. συνθήκες από το ECMWF). (Τ.Χ. Σουκισιάν & Α.Προσπαθόπουλος 2003)

Όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη που απεικονίζονται οι μέσες τιμές μέσου σημαντικού ύψους κύματος από τον Άτλαντα Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών, η τιμή για την περιοχή μελέτης κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 0,2 m.

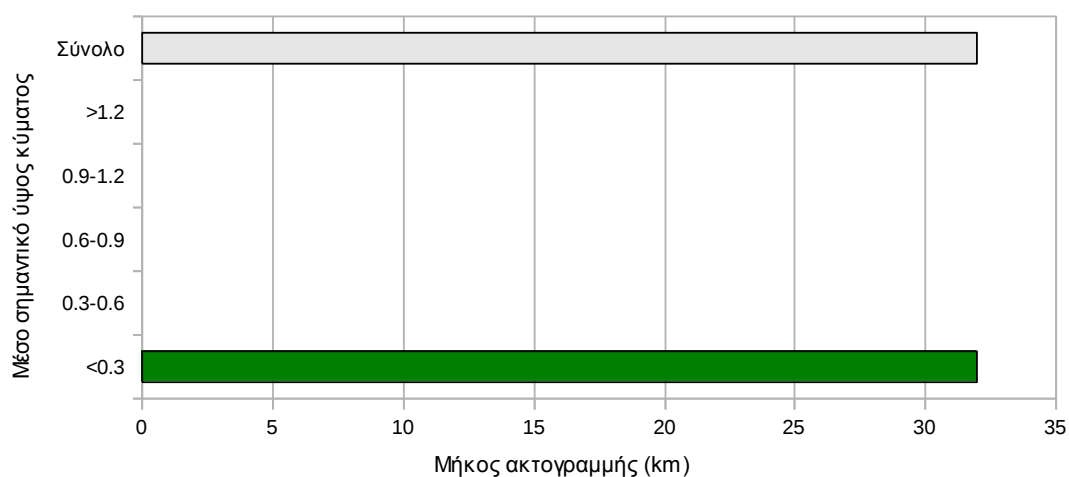


Εικόνα 29 : Κατανομή του μέσου σημαντικού ύψους κύματος στον Ελλαδικό χώρο με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου WAM και του συστήματος καιρικής πρόγνωσης Ποσειδών. Το τόξο υποδεικνύει την περιοχή μελέτης.

Πηγή : Άτλαντας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών.

Μέσο σημαντικό ύψος κύματος	<0.3	0.3-0.6	0.6-0.9	0.9-1.2	>1.2	Σύνολο
Μήκος (%)	100	0	0	0	0	100
Μήκος (km)	32187	0	0	0	0	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

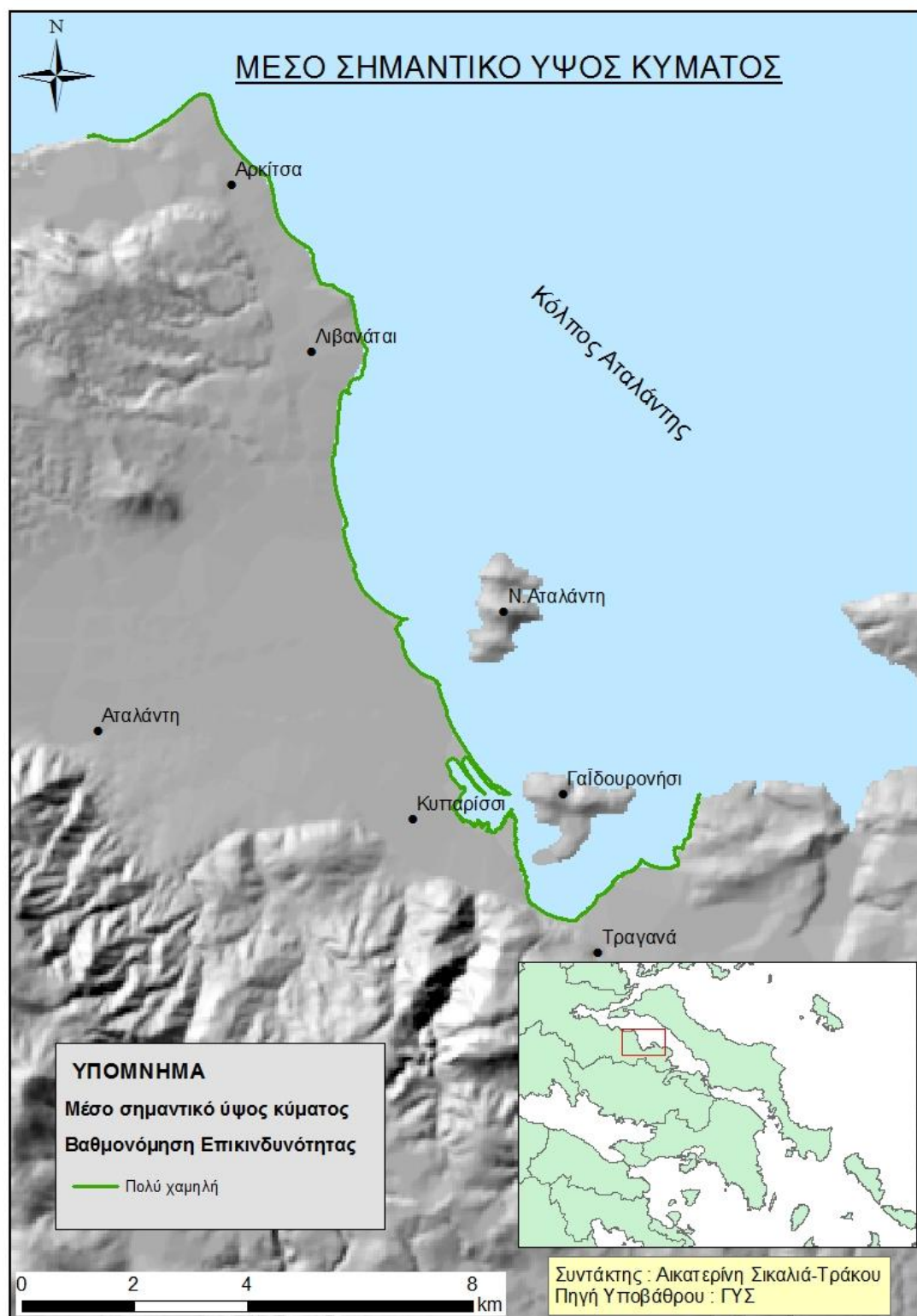
Πίνακας 10 : Βαθμονόμηση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος για την περιοχή μελέτης (προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 13 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος της ακτογραμμής. Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζεται ομαδοποιημένα το μέσο σημαντικό ύψος κύματος της ακτογραμμής σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας

(κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο : χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή)
(προσωπική επεξεργασία)

Όπως παρατηρείται στον χάρτη και το παραπάνω διάγραμμα που απεικονίζουν το μέσο σημαντικό ύψος κύματος για την περιοχή μελέτης, και πάλι όλη η περιοχή ανήκει στην πρώτη κατηγορία, εκείνη της πολύ χαμηλής επικινδυνότητας με τιμή 0,1 - 0,2 m.

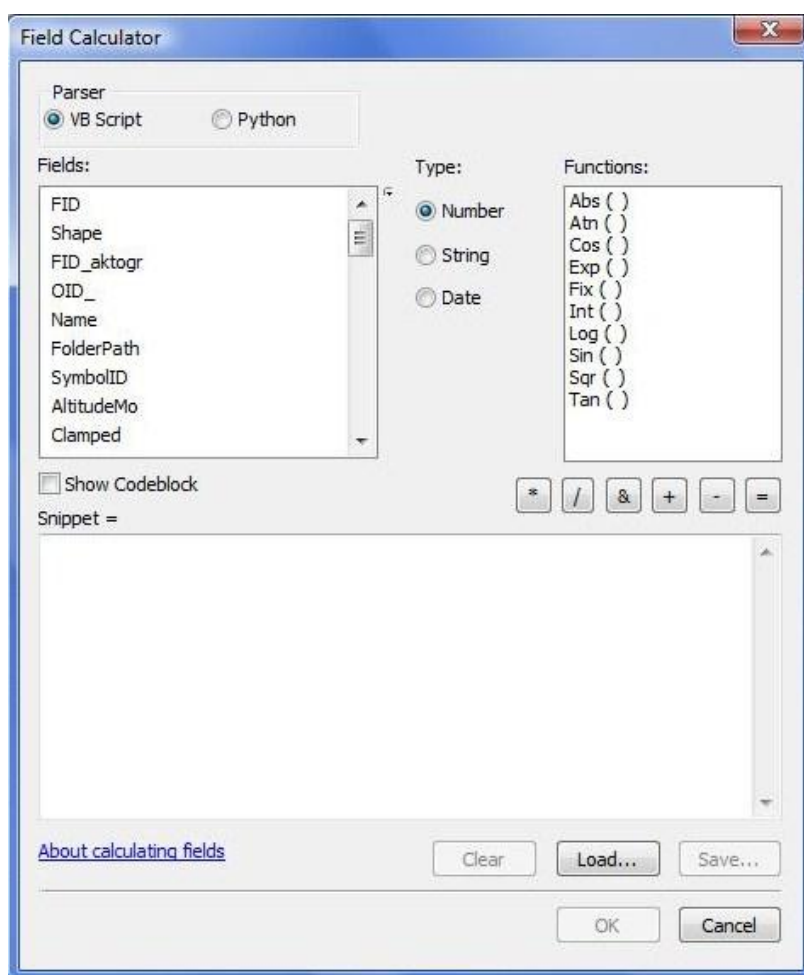


Χάρτης 14 : Χάρτης με την βαθμονόμηση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος για την περιοχή μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)

5.7 Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας

Σε κάθε πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (attribute table) που δημιουργήθηκε για κάθε παράμετρο του δείκτη C.V.I, προστέθηκε μια στήλη με την ονομασία risk που περιέχει την πληροφορία της επικινδυνότητας με τιμές από 1 έως 5, όπως φαίνεται στους πίνακες και χάρτες που ήδη σχολιάστηκαν για την κάθε παράμετρο.

Προκειμένου να ενωθούν όλες οι παραμέτροι και να εξαχθεί το τελικό αποτέλεσμα βασιζόμενοι στην γνωστή εξίσωση για τον υπολογισμό του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή του Arc Map Field calculator.



Εικόνα 30 : Περιβάλλον εργασίας Field calculator

cvi	cvi 6	cvi riza	risk telik	mikos risk
25,2	4,2	2,05	1	0,51
27	4,5	2,12	1	0,57
48,6	8,1	2,85	1	0,89
75,6	12,6	3,55	2	0,49
81	13,5	3,67	2	0,01
81	13,5	3,67	2	0,55
81	13,5	3,67	2	0,16
81	13,5	3,67	2	0,18
81	13,5	3,67	2	0,23
81	13,5	3,67	2	0,44
100,8	16,8	4,1	2	0,03
100,8	16,8	4,1	2	0,02
100,8	16,8	4,1	2	0,8
108	18	4,24	2	2,14
108	18	4,24	2	0,08
126	21	4,58	3	0,06
126	21	4,58	3	0,03
126	21	4,58	3	0,35
126	21	4,58	3	0,02
135	22,5	4,74	3	0,86
135	22,5	4,74	3	0,96
135	22,5	4,74	3	0,83
151,2	25,2	5,02	3	0,86
201,6	33,6	5,8	3	0,13
207	34,5	5,87	3	1,83
276	46	6,78	4	0,96
345	57,5	7,58	4	0,45
345	57,5	7,58	4	5,3
345	57,5	7,58	4	0,79
504	84	9,17	5	2,26
504	84	9,17	5	0,09
630	105	10,25	5	7,16
630	105	10,25	5	2,16

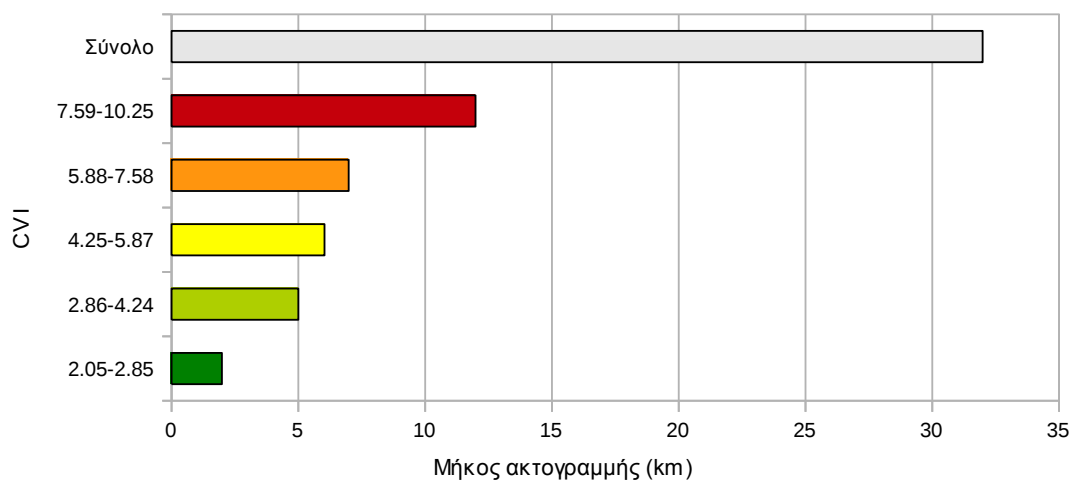
Εικόνα 31 : Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών (attribute table)
για το Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας

Οι τιμές του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας για την περιοχή μελέτης κυμαίνονται από 2,05 έως 10,25.

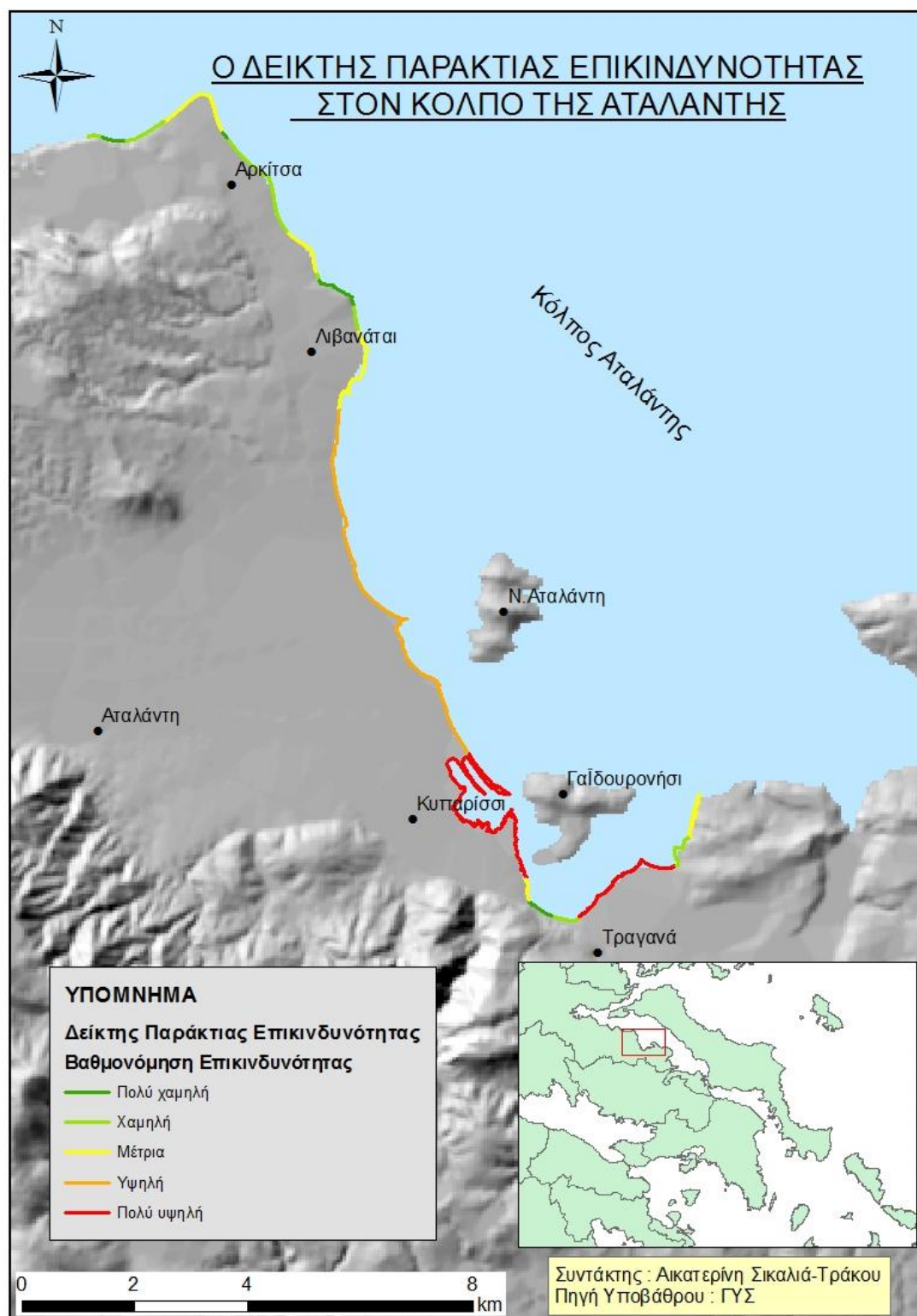
Στη συνέχεια οι τιμές αυτές κατηγοριοποιήθηκαν σε 5 κλάσεις όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Δείκτης Παράκτιας Επικινδυνότητας (CVI)	2.05-2.85	2.86-4.24	4.25-5.87	5.88-7.58	7.59-10.25	Σύνολο
Μήκος (%)	6	16	19	23	36	100
Μήκος (km)	1,97	5,13	5,93	7,5	11,67	32.187
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή (1)	Χαμηλή (2)	Μέτρια (3)	Υψηλή (4)	Πολύ υψηλή (5)	

Πίνακας 11 : Βαθμονόμηση του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας
για την περιοχή μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 14 : Ιστόγραμμα με την κατηγοριοποίηση της επικινδυνότητας. Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται το μήκος της ακτογραμμής σε km, ενώ στον κάθετο άξονα απεικονίζονται οι τιμές του δείκτη επικινδυνότητας ομαδοποιημένες σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας (κόκκινο : πολύ υψηλή, πορτοκαλί : υψηλή, κίτρινο : μέτρια, ανοιχτό πράσινο : χαμηλή, πράσινο : πολύ χαμηλή) (προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 15 : Χάρτης με την βαθμονόμηση της Παράκτιας Επικινδυνότητας για την περιοχή μελέτης
(προσωπική επεξεργασία)

Στόχος αυτής της εργασίας είναι ο εντοπισμός των επιρρεπών τμημάτων της ακτογραμμής του κόλπου της Αταλάντης, στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Ο εντοπισμός των ευάλωτων περιοχών, αποτελεί ένα πρώτο βήμα για τη λήψη μέτρων προστασίας με σκοπό της μελλοντική θωράκιση της ακτογραμμής με πιο ήπιες ή σκληρές λύσεις.

Ο δείκτης παράκτιας επικινδυνότητας αποτελεί μια ένδειξη της επιδεκτικότητας βασισμένη στα ιδιαίτερα φυσικά, γεωλογικά και μορφολογικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε ακτής.

Στην περίπτωση του κόλπου της Αταλάντης στο νομό Φθιώτιδας, όπως φαίνεται και στο χάρτη 15 υπάρχουν περιοχές υψηλής επικινδυνότητας. Τα τμήματα αυτά γεωγραφικά εντοπίζονται στο κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα της ακτογραμμής πίσω από το Γαϊδουρονήσι. Κοινό χαρακτηριστικό των τμημάτων αυτών είναι η παρουσία αλλουβιακών και παράκτιων αποθέσεων, καθώς και η μικρή μορφολογική τους κλίση.

Εφαρμόζοντας τον δείκτη παράκτιας επικινδυνότητας καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι σημαντικότερες από τις 6 παραμέτρους που καθορίζουν τα αποτελέσματα είναι η γεωμορφολογία και η παράκτια κλίση. Για την χρήση των αποτελεσμάτων και την διαφοροποίηση της ακτογραμμής ως προς την επικινδυνότητα του δείκτη, εκτός από τα φυσικό-γεωγραφικά χαρακτηριστικά της παράκτιας ζώνης, εκτιμήθηκαν και τα μήκη των χρήσεων γης κατά μήκος της ακτογραμμής που μελετάται και συσχετίστηκαν με τις περιοχές υψηλής επικινδυνότητας, όπως εντοπίστηκαν από τον υπολογισμό του δείκτη.

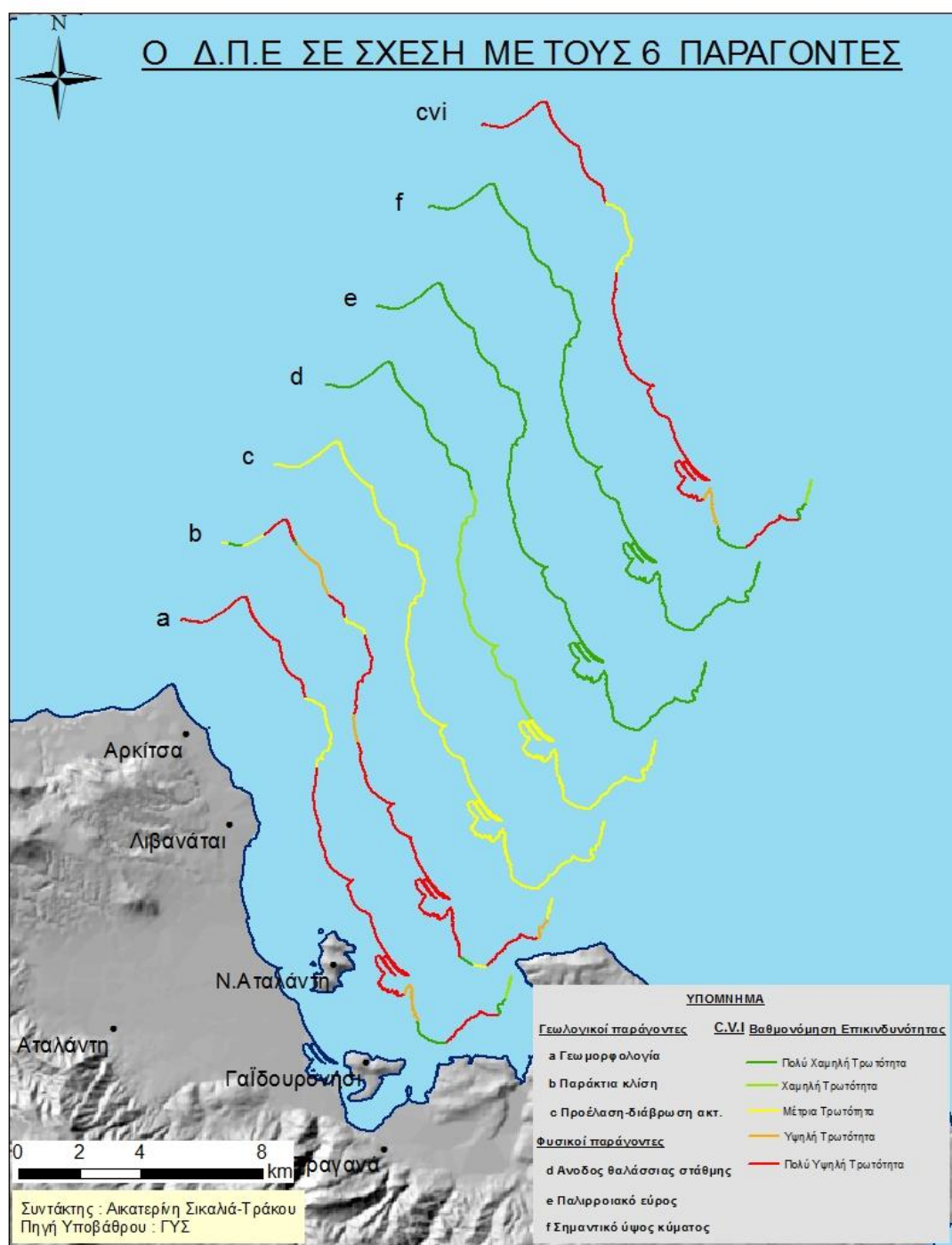
Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, τα σύνθετα συστήματα καλλιέργειας και η μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη, παρουσιάζουν από υψηλή έως πολύ υψηλή επικινδυνότητα. Κάτι τέτοιο δικαιολογείται γιατί το τμήμα αυτό εμφανίζει πολύ μικρή κλίση ($< 3\%$) και παράλληλα είναι περιοχή αλλουβιακών και παράκτιων αποθέσεων.

	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ									
	Πολύ χαμηλή		Χαμηλή		Μέτρια		Υψηλή		Πολύ υψηλή	
ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	km	(%)	km	(%)	km	(%)	km	(%)	km	(%)
Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	-	-	-	-	-	-	3,5	45	-	-
Αμπελώνες	0,26	11,5	0,57	12	-	-	-	-	-	-
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	1,46	65,5	3,78	80	4,88	83	4,3	55	11,67	100
Σκληροφυλλική βλάστηση	0,51	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Μεταβατικές δασώδεις εκτάσεις	-	-	0,35	8	0,99	17	-	-	-	-
Σύνολο	2,23	100	4,7	100	5,87	100	7,8	100	11,67	100

Πίνακας 12 : Μήκος ακτογραμμής και τα αντίστοιχα ποσοστά (%) των χρήσεων γης , σε σχέση με τις 5 κατηγορίες του δείκτη παράκτιας επικινδυνότητας
(προσωπική επεξεργασία)

Μεταβλητές	Κατηγορίες				
	1	2	3	4	5
Γεωμορφολογία	Ανθρακικά Πετρώματα	Οφιόλιθοι και σχηματισμοί Σχιστοκερατολιθικής διάπλασης	Μάργες και Ψαμμίτες	Κορήματα και κώνοι κορημάτων	Αλλούβια και παράκτιες αποθέσεις
Παράκτια κλίση	>12%	12-9%	9-6%	6-3%	<3%
Μεταβολή θαλάσσιας στάθμης	<1,8mm/yr	1.8-2.5mm/yr	2.5-3.0mm/yr	3.0-3.4mm/yr	>3.4mm/yr
Ρυθμός προέλασης-διάβρωσης ακτογραμμής	>(+1.5)m/yr	(+1.5)-(+0.5)m/yr	(+0.5)-(-0.5)m/yr	(-0.5)-(-1.5)m/yr	<(-1.5)m/yr
Μέσο παλιρροιακό εύρος	<0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	>0.8
Μέσο σημαντικό ύψος κύματος	<0.3	0.3-0.6	0.6-0.9	0.9-1.2	>1.2
Επικινδυνότητα	Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή

Πίνακας 13 : Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβλητών επικινδυνότητας για τον κόλπο της Αταλάντης
(προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 16 : Απεικόνιση του Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας σε σχέση με τους 6 παράγοντες που μελετήθηκαν
(Προσωπική επεξεργασία)

6. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Η διάβρωση των ακτών, η μη αναστρέψιμη δηλαδή οπισθοχώρηση της ακτογραμμής, είναι μια φυσική διεργασία που μπορεί να αποτελέσει απειλή με πολλές αρνητικές, κοινωνικό-οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε αρκετές παράκτιες περιοχές. (Καρυμπαλης,2010)

Οι άνθρωποι προκειμένου να αντιμετωπίσουν αυτή την οικολογική καταστροφή και να περιορίσουν τον γρήγορο ρυθμό της παράκτιας διάβρωσης εφάρμοσαν κάποια μέτρα προστασίας, που αναφέρονται συνοπτικά με παραδείγματα στη συνέχεια.

Τα έργα που κατασκευάζονται, ανάλογα με την θέση που κατέχουν στην ακτογραμμή διακρίνονται σε εγκάρσια και παράλληλα. Τα περισσότερα φθηνά και ευρέως χρησιμοποιημένα υλικά των κατασκευών είναι οι φυσικοί λίθοι. (Κουτίτας 1998)

Οι κατασκευές που εντείνονται παράλληλα στην ακτογραμμή χαρακτηρίζονται ως σκληρές λύσεις προστασίας και σκοπό έχουν την επιβράδυνση της διάβρωσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου είδους μέτρου προστασίας των ακτών είναι οι τοίχοι προστασίας (seawalls) και οι κυματοθραύστες (breakwaters).



Εικόνα 32 : Τοίχοι προστασίας στην Winthrop Beach, Massachusetts
Photo source: John Phelan

Πηγή : <http://coastalcare.org>



Εικόνα 33 : Κυματοθραύστες στο Island of Lanai, Hawaii Kaumalapau

Πηγή : <http://www.baird.com>

Η δεύτερη κατηγορία αφορά τις εγκάρσιες κατασκευές προστασίας των ακτών. Πρόκειται για γραμμικές κατασκευές κάθετες στην ακτογραμμή, που κατασκευάζονται συνήθως μαζικά και διαδοχικά κατά μήκος της ακτογραμμής, με σκοπό την συγκράτηση του ιζήματος και την ενίσχυση των αμμωδών ακτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου είδους έργων αποτελούν οι βραχίονες ή πρόβολοι και το συνηθέστερο είδος που χρησιμοποιείται είναι οι ογκόλιθοι.

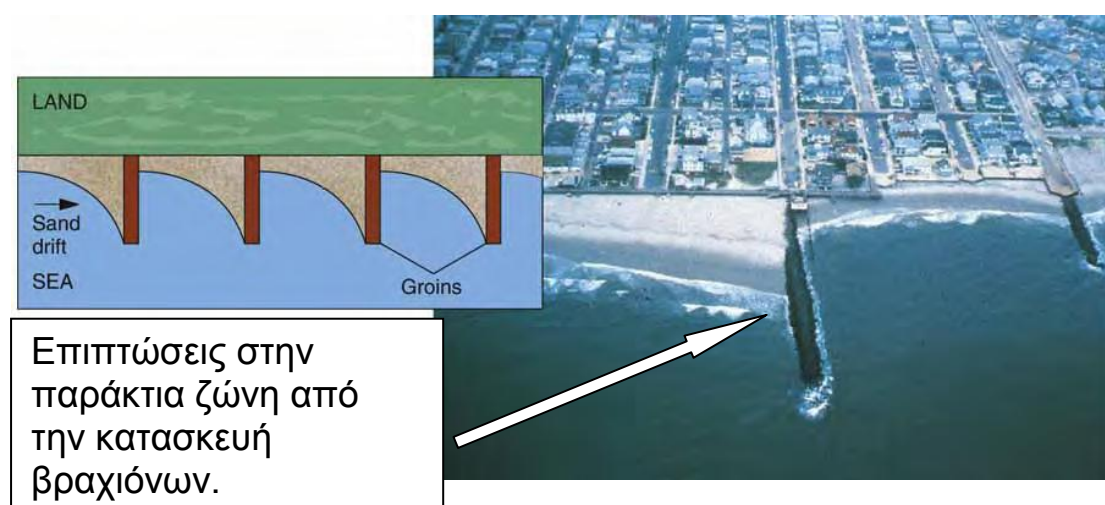


Εικόνα 34 : Παραλία στην Πορτογαλία με τους χαρακτηριστικούς βραχίονες

Πηγή : www.sandsaver.com

Παρόλα αυτά, οι βραχίονες δημιουργούν συχνά προβλήματα σε κοντινές περιοχές της κατασκευής τους. Μπορεί το ίζημα να προστατεύεται και να εμποδίζεται η διάβρωσή του από τη μια πλευρά του βραχίονα, από την άλλη πλευρά όμως η διάβρωση γίνεται ολοένα και πιο ισχυρή καθώς το παράκτιο ρεύμα έχει απαλλαγεί από το ίζημα, έτσι συχνά αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ήπιες λύσεις προστασίας όπως είναι η τεχνητή τροφοδοσία του αιγιαλού (beach nourishment).

Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει την εξόρυξη άμμου από τον ωκεάνιο πυθμένα και την τοποθέτησή της στην ακτή. Χαρακτηρίζεται ως μια πολυέξοδη και προσωρινή λύση αλλά το αποτέλεσμα είναι καλύτερο αισθητικά σε σύγκριση με τις σκληρές λύσεις προστασίας. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις που έλαβε δράση η τεχνητή τροφοδοσία του αιγιαλού αναφέρονται παρακάτω.



Εικόνα 35 : Παράδειγμα με βραχίονες και οι επιπτώσεις τους
όπως φαίνονται με το βέλος

Πηγή : <http://postgrasrv.hydro.ntua.gr>



Εικόνα 36 : Παράδειγμα τεχνητής τροφοδοσίας με άμμο
Πηγή : <http://www.concretebasics.org>



Εικόνα 37 : Παράδειγμα τεχνητής τροφοδοσίας με άμμο, όπως φαίνεται πριν
και μετά στην GOLD COAST, AUSTRALIA
Πηγή : <http://geogmward.weebly.com>



Εικόνα 38 : Φωτογραφία του Miami στην Florida όπως φαίνεται πριν και μετά την τεχνητή τροφοδοσία με άμμο
Πηγή : www.skyscrapercity.com

Το πρώτο έργο εμπλουτισμού αιγιαλών με άμμο στις ΗΠΑ ήταν στο Coney Island της Νέας Υόρκης το 1922-23 και είναι πλέον ένα κοινό μέτρο προστασίας των ακτών που χρησιμοποιούνται από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς.

Η επιλογή του κατάλληλου υλικού για ένα συγκεκριμένο έργο εξαρτάται από τις ανάγκες του σχεδιασμού, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, το κόστος μεταφοράς λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις βραχυπρόθεσμες όσο και τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των υλικών είναι το μέγεθος των κόκκων του ιζήματος, τα οποία πρέπει να ταιριάζουν με το φυσικό υλικό.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

1. Διευρύνει την παραλία αναψυχής.
2. Οι δομές πίσω από την παραλία προστατεύονται όσο η προστιθέμενη άμμος παραμένει.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

1. Η άμμος εμπλουτισμού συχνά διαβρώνεται ταχύτερα από τη φυσική άμμο στην παραλία.
 2. Η άμμος εμπλουτισμού είναι ακριβή, και θα πρέπει να επαναλαμβάνεται περιοδικά.
 3. Η παραλία μετατρέπεται σε μια ζώνη κατασκευής κατά τη διάρκεια του εμπλουτισμού με άμμο.
 4. Η διαδικασία του εμπλουτισμού μπορεί να καταστρέψει ή να βλάψει την θαλάσσια ζωή στην παραλία με την ταφή.
 5. Η άμμος που προστίθεται στην παραλία είναι συχνά διαφορετική από τη φυσική άμμο στην παραλία. Είναι δύσκολο να βρεθεί το τέλειο ταίρι μεταξύ της παραλίας και της άμμου τροφής.
- Ο τεχνητός εμπλουτισμός είναι συνήθως μια επαναληπτική διαδικασία, δεδομένου ότι η τροφή δεν καταργεί τις φυσικές δυνάμεις που προκαλούν διάβρωση, μετριάζει απλά τα αποτελέσματά τους.

Σε πολλές παράκτιες περιοχές, οι οικονομικές επιπτώσεις από μια μεγάλη παραλία μπορεί να είναι σημαντική. Τα 10 μίλια (16 χιλιόμετρα) ακτογραμμής του Μαϊάμι στην Φλόριντα αναπληρώνονταν κατά την περίοδο 1976-1981. Το έργο κόστισε περίπου \$ 64,000,000 για να αναζωογονηθεί η οικονομία της περιοχής. Πριν από τον εμπλουτισμό, σε πολλά σημεία η παραλία ήταν πολύ στενή για να διασχισθεί κατά μήκος, ειδικά κατά τη διάρκεια της υψηλής παλίρροιας.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα εργασία έγινε εκτίμηση της επικινδυνότητας των ακτών του κόλπου της Αταλάντης στο Ν.Φθιώτιδας ως προς την ενδεχόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Στην εκτίμηση συνέβαλε ο συνυπολογισμός έξι παραγόντων : παράκτια κλίση, γεωμορφολογία της παράκτιας ζώνης, σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης, ρυθμός προέλασης – διάβρωσης της ακτογραμμής, μέσο παλιρροιακό εύρος και μέσο σημαντικό ύψος κύματος.

Ο δείκτης εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στις ακτές των ΗΠΑ, έτσι οι τιμές των παραγόντων ήταν ιδιαίτερα υψηλές. Για την εξαγωγή ακριβών αποτελεσμάτων ήταν αναγκαία μια εκ' νέου κατηγοριοποίηση του ΔΠΕ για τις έξι παραμέτρους. Τα νέα όρια επικινδυνότητας ανά παράμετρο για τον ελλαδικό χώρο προτάθηκαν τον Μάιο του 2012 από τους Ε.Καρύμπαλη, Χ.Χαλκιά, Γ.Χαλκιά, Μ.Φερεντίνου, Γ.Μάνθου και Ε. Γρηγοροπούλου σε ένα ερευνητικό άρθρο για τον Κορινθιακό κόλπο και είναι εκείνα που ακολουθήθηκαν και για την συγκεκριμένη εργασία.

Οι σημαντικότεροι από τους έξι παράγοντες που καθορίζουν τα αποτελέσματα, την τιμή του δείκτη και την διαφοροποίηση της επικινδυνότητας κατά μήκος της ακτογραμμής είναι η γεωμορφολογία, η παράκτια κλίση και η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης. Οι υπόλοιπες παράμετροι διατηρούν μια ενιαία τιμή σε όλο το μήκος της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης. Οι τιμές του δείκτη για την περιοχή κυμαίνονται από 2,05 έως 10,25.

Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης είναι 32,18 km. Από αυτό τα 11,27 km θεωρούνται ως πολύ υψηλής επικινδυνότητας και χωροθετούνται στην ακτογραμμή απέναντι από το Γαϊδουρονήσι στο Νότιο και Ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, ενώ τα 7,5 km χαρακτηρίζονται ως υψηλής επικινδυνότητας και χωροθετούνται στο κεντρικό τμήμα της περιοχής απέναντι από το Αταλαντονήσι.

Κοινό χαρακτηριστικό των παραπάνω τμημάτων της ακτογραμμής που παρουσιάζουν αυξημένη επικινδυνότητα είναι η παρουσία αλλουβιακών παράκτιων αποθέσεων καθώς και η μικρή μορφολογική κλίση της παράκτιας ζώνης. Το τμήμα στο Βόρειο μέρος της περιοχής μελέτης και στο Νοτιοανατολικό μήκους περίπου 11 km χαρακτηρίζεται από μέτρια ως πολύ χαμηλή επικινδυνότητα και αποτελείται από Πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα και Τριαδικοϊούσσια ανθρακικά πετρώματα που θεωρούνται γενικά ανθεκτικά στην παράκτια διάβρωση.

Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, για την προκαταρκτική εκτίμηση της τρωτότητας διαδραματίζουν και οι χρήσεις γης της περιοχής μελέτης. Τα σύνθετα συστήματα καλλιέργειας και η μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη, καλύπτουν περιοχές που χαρακτηρίζονται από υψηλή ως πολύ υψηλή επικινδυνότητα, γεγονός που δικαιολογείται από την μικρή κλίση ($< 3\%$) καθώς και από τις χαρακτηριστικές σε υψηλή επικινδυνότητα παράκτιες και αλλουβιακές αποθέσεις.

Η παράκτια διάβρωση στη χώρα μας αποτελεί μία από τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές απειλές, αφού περίπου το 32% της ακτογραμμής υποχωρεί με ταχύτατους ρυθμούς προκαλώντας αρνητικές επιπτώσεις. Μερικές από τις αρνητικές συνέπειες της διάβρωσης των ακτών του ελλαδικού χώρου είναι οι εξής :

Η απώλεια γης ιδιαίτερης οικολογικής αξίας, δηλαδή υγρότοποι και παράκτιες περιοχές που ανήκουν στο δίκτυο Natura 2000. Συνέπειες υπάρχουν για την οικονομία και συγκεκριμένα στον τουριστικό κλάδο, που αποτελεί την πλουσιότερη οικονομική ανάσα για την χώρα μας. Τέλος, ο κίνδυνος απώλειας ανθρώπινων ζωνών και περιουσιών, είναι ένα ακόμη αρνητικό καθώς οι μεγαλύτερες πόλεις είναι εγκατεστημένες πλησίον της θάλασσας.

Η συνεισφορά της Γεωπληροφορικής στην εκτίμηση της παράκτιας επικινδυνότητας αποδεικνύεται εξαιρετικά σημαντική, καθώς οι περισσότερες διαδικασίες γίνονται αυτοματοποιημένα με ψηφιοποιημένα δεδομένα πολλών πηγών, με γρήγορα και ακριβή αποτελέσματα και με τον περιορισμό τους ανθρώπινου σφάλματος σε μεγάλο βαθμό, δίνοντας ελπίδες για ένα πολύ καλύτερο μέλλον στη συνεργασία των γεωγραφικών συστημάτων πληροφορικής και της γεωλογίας – γεωμορφολογίας για την επίτευξη του στόχου της προστασίας των ακτών.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

B.P → Before Present

C.V.A → Coastal Vulnerability Index

D.E.M → Digital Elevation Model

I.P.C.C → Intergovernmental Panel on Climate Change

SCH → Σχιστοκερατολιθική

Γ.Σ.Π → Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Δ.Π.Ε → Δείκτης Παράκτιας Επικινδυνότητας

ΙΓΜΕ → Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλεξανδράκης Γ. ,Καρδιτσά Α. ,Πούλος Σ. ,Γκιώνης Γ. ,Καμπάνης Ν. (2009) «Εκτίμηση της τρωτότητας των ακτών του Αιγαίου στην αύξηση της θαλάσσιας στάθμης», Πρακτικά 9^{ου} Πανελλήνιου Συμποσίου Ωκεανογραφίας & Αλιείας, Αθήνα, Τόμος Ι, σελ. 327 - 332
2. Βιλάνδου Γ. (2011) «Ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε μεγάλες τουριστικές εγκαταστάσεις μελέτης περίπτωσης :Αταλάντη» Διπλωματική εργασία , Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο , Αθήνα
3. Γεροδήμος Φ. (2013) «Τάσεις Coulomb με δεδομένα από ιστορικούς σεισμούς», Διπλωματική εργασία , Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
4. Γεωργόπουλος Α. (2006) «Γη ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης» Εκδόσεις Gutenberg (Εκπαίδευση και Περιβάλλον) , Αθήνα
5. Γκάνας Α. ,Παυλίδης Σ. ,Καρασταθής Β. ,Αγάλος Α. ,Λεοντακιανάκος Γ. (2004) «Διερεύνηση μοντέλων διέγερσης των σεισμών του 1894 στο ρήγμα της Αταλάντης με μεταφορά στατικών τάσεων» , 10^ο Γεωλογικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη, σελ. 60 - 61
6. Δουκάκης Ε. «Εκτίμηση των επιπτώσεων της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης και των κυματικών καταιγίδων στην Ελληνική παράκτια ζώνη», Πρακτικά 8^{ου} Πανελλήνιου Συμποσίου Ωκεανογραφίας & Αλιείας, Αθήνα, Αθήνα, σελ. 171 - 174
7. Καρύμπαλης Ε. (2010) «Παράκτια γεωμορφολογία» ,Εκδόσεις ΙΩΝ Αθήνα
8. Κατωπόδης Γ.Δ. (2010) « Μελέτη γεωλογικής καταλληλότητας περιοχών οικιστικών επεκτάσεων στη χωρική Υποενοότητα της κοιλάδας Ωρωπού», Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου , Αθήνα
9. Κουλούρης Σ. (2005) «Παράμετροι διατμητικής αντοχής στους ανώτερους μαργαϊκούς ορίζοντες του νομού Αχαΐας», Διπλωματική Εργασία, Τμήμα γεωλογίας Πανεπιστημίου Πατρών

- 10.Κουτσόπουλος Κ. (2005) «Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυση χώρου» ,Εκδόσεις Παπασωτηρίου , Αθήνα
- 11.Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. (2005) «Συστήματα και επιστήμη γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) », Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- 12.Μαγκλάρα Μ. (2011) «Εκτίμηση της έκθεσης των ακτών της Ελαφονήσου στους παράκτιους φυσικούς κινδύνους» , Διπλωματική εργασία , Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, τμήμα Γεωγραφίας Αθήνα
- 13.Miller T. (1999) «Βιώνοντας στο περιβάλλον II προβλήματα περιβαλλοντικών συστημάτων» ,Εκδόσεις ΙΟΝ , Αθήνα
- 14.Miller T. (2004) «Περιβαλλοντικές Επιστήμες», Εκδόσεις ΙΟΝ, Αθήνα
- 15.Νασοπούλου Ι. ,Πούλος Σ.Ε. ,Καρύμπαλης Ε. ,Γάκη-Παπαναστασίου Κ. 2012 « Μελέτη της τρωτότητας των βορείων ακτών (Αντίρριο-Ερατεινή) του δυτικού Κορινθιακού κόλπου ως προς την αναμενόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης» , 10^ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας, Αθήνα, σελ. 1 - 25
- 16.Παλυβός Ν. (2001) «Γεωμορφολογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής Αταλάντης Φθιώτιδας», Διδακτορική διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, τμήμα Γεωλογίας
- 17.Παπαζάχος Β. ,Παπαζάχου Κ. (1999) «Οι σεισμοί της Ελλάδας» , Εκδόσεις Ζήτη , Θεσσαλονίκη
- 18.Παπανικολάου Δ. ,Βασιλάκης Ε. ,Βαλαδάκη Α. ,Ζαχαριάς Ν. , Μανιάτης Ι. (2008) «Ο υπολογισμός του ρυθμού ολίσθησης ρηξιτεμαχών ως απαραίτητο εργαλείο για τη σχεδίαση πόλεων σε περιοχές με ενεργά ρήγματα. Εφαρμογή στην περιοχή της παράκτιας ζώνης του Ηρακλείου Κρήτης» , 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας, Αθήνα, σελ. 1-18
- 19.Παυλίδης Σ.Β. «Σημειώσεις μαθήματος Νεοτεκτονικής και Παλαιοσεισμολογείας» , Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

20. Παυλίδης Σ.Β. ,Βαλκανιώτης Σ. ,Γκανάς Α. ,Κεραμυδάς Δ. ,Σμπόρας Σ. (2004) «Το ενεργό ρήγμα της Αταλάντης – Επανεκτίμηση με νέα γεωλογικά δεδομένα», Πρακτικά 10^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη, σελ. 1560 - 1567
21. Παυλόπουλος Κ. (2011) «Γεωμορφολογία Εφαρμογές στις γεωεπιστήμες» Εκδόσεις ΙΩΝ , Αθήνα
22. Παυλόπουλος, Κ. , Καρύμπαλης, Ε. (2002) «Φυσική Γεωγραφία» Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τμήμα Γεωγραφίας Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών
23. Παυλόπουλος Κ. ,Χαλκιάς Χ. ,Καρύμπαλης Ε. «Εκτίμηση επιπτώσεων από τη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης στα νησιά Μύκονο ,Δήλο, Ρηνεία», Αθήνα, σελ. 469 - 476
24. Πετρέλης Ν. (2012) «Διερεύνηση των μοντέλων εκτίμησης της μετακίνησης της ακτογραμμής» , Διδακτορική διατριβή , Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο , Αθήνα
25. Σενή Α. ,Γάκη-Παπαναστασίου Κ. ,Καρύμπαλης Ε. ,Ζούβα Χ. (2010) «Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών Τηλεπισκόπηση Χαρτογραφία» 8ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο , Τόμος 2, Αθήνα, σελ.146 - 155
26. Σουκισιάν Τ.Χ. ,Προσπαθόπουλος Α.Μ. (2003) «Εφαρμογή του κυματικού μοντέλου 3ης γενιάς WAM-Cycle 4 στο Αιγαίο πέλαγος» , Επιστημονική έκδοση ΤΕΕ, τεύχος 1 -2 , Αθήνα , σελ. 7 - 19
27. Χαλκιάς Γ. (2012) «Ανάπτυξη συστήματος υπολογισμού δείκτη παράκτιας τρωτότητας με τη χρήση της γεωπληροφορικής» Διπλωματική εργασία , Χαρακόπειο Πανεπιστήμιο, τμήμα Γεωγραφίας Αθήνα

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bindoff N.L, Willebrand J. «Oceanic climate change and sea level», IPCC pg. 385 - 432
2. Cundy A.B., Kortekaas S. , Dewez T. , Stewart I.S. , Collins P.E.F., Croudace I.W. , Maroukian H. , Papanastassiou D. , Gaki-Papanastassiou P, Pavlopoulos K. , Dawson A. (1999) «Coastal wetlands as recorders of earthquake subsidence in the Aegean: a case study of the 1894 Gulf of Atalanti earthquakes, central Greece», Marine Geology, pg. 4 - 26
3. Gaki-Papanastassiou K. Karymbalis E., Poulos S.E., Seni A., Zouva C. «Coastal vulnerability assessment to sea-level rise based on geomorphological and oceanographical parameters: the case of Argolikos Gulf, Peloponnese, Greece , Hellenic Journal of Geosciences vol.45, Athens, pg. 109 - 121
4. Ganas A., Roberts G.P., Memou T. (1997) «Segment boundaries, the 1894 ruptures and strain patterns along the Atalanti fault, central Greece». I. Geodynamics Vol. 26, No. 24, pp. 461 - 486, Athens
5. Ganas A. , Sokos E. , Agalos A. , Leontakianakos G. , Pavlides S. (2006) «Coulomb stress triggering of earthquakes along the Atalanti Fault, center Greece: Two April 1894 M6+ events and stress change patterns» , Tectonophysics 420, Aristotle University of Thessaloniki, pg. 357 - 369
6. 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 , Athens

7. Pantosti D. ,De Martini P.M. ,Papanastassiou D. ,Palyvos N. ,Lemeille F. Stavrakakis G. (2001) « A reappraisal of the 1894 Atalanti earthquake surface ruptures central Greece» , Bulletin of the Seismological society of America, 91, pg. 760 - 780
8. Pantosti D. ,De Martini P.M. ,Papanastassiou D. ,Palyvos N. ,Lemeille F. Stavrakakis G. (2004) «Paleoseismological trenching across the Atalanti fault (central Greece) :Evidence for the ancestors of the 1894 earthquake during the middle ages and roman times» Bulletin of the Seismological society of America, vol.94, No 2, pg. 531 - 549
9. Tsimplis M.N. (1994) «Tidal oscillations in the Aegean and Ionian seas», Estuarine Coastal and Shelf Science ,39, Athens, pg. 201 - 208

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. Κυματοθραύστες ,Εύρεση στις 27 Μαρτίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.baird.com>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
2. Κυματοθραύστες ,Εύρεση στις 27 Μαρτίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.sandsaver.com>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
3. Τοίχοι προστασίας ,Εύρεση στις 28 Μαρτίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.coastalcare.org/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
4. Ελληνική στατιστική αρχή ,Εύρεση στις 02 Απριλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.statistics.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
5. Θερμοκρασία ,βροχοπτώσεις ,άνεμοι ,Εύρεση στις 13 Απριλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : www.emy.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
6. Ρήγμα Αταλάντης ,Εύρεση στις 19 Απριλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://thesecretrealtruth.blogspot.com>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
7. Δήμος Λοκρών ,Εύρεση στις 12 Μαΐου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.dimos-lokron.gov.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

8. Δήμος Λοκρών ,Εύρεση στις 14 Μαΐου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://hellas.teipir.gr/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
9. Νομός Φθιώτιδας ,Εύρεση στις 20 Μαΐου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.thatsgreece.com/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
10. Νομός Φθιώτιδας ,Εύρεση στις 20 Μαΐου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.endiaferomai.gr/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
11. Νομός Φθιώτιδας ,Εύρεση στις 20 Μαΐου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://agserafim.tripod.com/fthiotida.htm>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
12. Γεωλογικοί σχηματισμοί ,Εύρεση στις 01 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.geo.auth.gr/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
13. Σημαντικό ύψος κύματος ,Εύρεση στις 16 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.poseidon.hcmr.gr/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

14. Σημαντικό ύψος κύματος ,Εύρεση στις 16 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.hcmr.gr/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
15. Βόρειος Ευβοϊκός ,Εύρεση στις 17 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.kireas.org>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
16. Corine 2000 ,Εύρεση στις 17 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.eea.europa.eu/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
17. Υδρολογικός κύκλος ,Εύρεση στις 24 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://ga.water.usgs.gov/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
18. Υπουργείο Περιβάλλοντος ,Εύρεση στις 24 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.ypeka.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
19. Σκάλα Αταλάντης ,Εύρεση στις 27 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.airphotos.gr/savannahadv.htm>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
20. Ρήγμα Αταλάντης ,Εύρεση στις 29 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : http://www.katohika.gr/2012/06/blog-post_2956.html
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

21. Ρήγμα Αταλάντης ,Εύρεση στις 29 Ιουνίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://kids.oasp.gr/thalis/map/fthiotida/kostantinos1894.html>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
22. Natura 2000 ,Εύρεση στις 03 Ιουλίου 2013
Στην ιστοσελίδα : www.ornithologiki.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
23. Natura 2000 ,Εύρεση στις 03 Ιουλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.econews.gr/2011/01/03/news-oikismos-fthiwtida/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
24. Γεωλογικοί σχηματισμοί ,Εύρεση στις 05 Ιουλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.organismosathinas.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
25. Τεχνητή τροφοδοσία άμμου ,Εύρεση στις 14 Ιουλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://geogmward.weebly.com/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
26. Τεχνητή τροφοδοσία άμμου ,Εύρεση στις 14 Ιουλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.skyscrapercity.com>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
27. Κλιματική αλλαγή ,Εύρεση στις 24 Ιουλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : www.thisisclimatechange.org
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
28. Πληθυσμός Νομού Φθιώτιδας ,Εύρεση στις 26 Ιουλίου 2013,
Στην ιστοσελίδα : www.elstat.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

29. IPCC ,Εύρεση στις 27 Ιουλίου 2013,

Στην ιστοσελίδα : <http://www.ipcc.ch>

Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

30. Χάρτης νομού Φθιώτιδας ,Εύρεση στις 07 Αυγούστου 2013,

Στην ιστοσελίδα : <http://www.hotelsline.gr>

Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

31. Άνοδος θαλάσσιας στάθμης ,Εύρεση στις 29 Αυγούστου 2013,

Στην ιστοσελίδα : <http://www.geodifhs.com>

Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

32. Φαινόμενο του θερμοκηπίου ,Εύρεση στις 29 Αυγούστου 2013,

Στην ιστοσελίδα : <http://enovahellas.wordpress.com>

Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

33. <https://www.google.gr>

34. <http://www.earth.google.com/>

35. <http://el.wikipedia.org>