



# **ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

Σχολή Περιβάλλοντος, Γεωγραφίας & Εφαρμοσμένων  
Οικονομικών

Τμήμα Γεωγραφίας

**Εφαρμογές ΣΓΠ για την εκτίμηση του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας -  
Εμπειρική Ανάλυση στην Παράκτια Ζώνη της Φωκίδας**  
Πτυχιακή εργασία

**Χρήστος Κοντοδαίμων**

Αθήνα, 2018



# **ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

Σχολή Περιβάλλοντος, Γεωγραφίας & Εφαρμοσμένων  
Οικονομικών

Τμήμα Γεωγραφίας

## **Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

**Επιβλέπων: Χαλκιάς Χρίστος**

**Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Καρύμπαλης Ευθύμιος**

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

**Κατσαφάδος Πέτρος**

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

Ο Κοντοδαίμων Χρήστος

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

## **Αφιέρωση**

Αφιερώνω την πτυχιακή μου στους γονείς μου,  
Παναγιώτη Κοντοδαίμων και Βασιλική Καραμέρη,  
καθώς και στις αδερφές μου  
Μάρθα και Βιολέττα Κοντοδαίμων.

Με αυτό τον τρόπο θέλω να τους πω ένα μεγάλο ευχαριστώ για την αμέριστη  
ηθική υποστήριξη και βοήθεια που μου παρείχαν όλα τα χρόνια των σπουδών μου  
στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

## Γνωμικό

Η φαντασία  
είναι η παρηγοριά των ανθρώπων  
που δεν είναι ότι θα ήθελαν να είναι,  
και το χιούμορ τους  
γ' αυτό που πραγματικά είναι.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Εφαρμογές ΣΓΠ για την εκτίμηση του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας», μου ανατέθηκε από τον Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας, κ. Χαλκιά Χρίστο τον Ιανουάριο του 2018.

Με την εργασία αυτή, ολοκληρώνω το κύκλο σπουδών μου στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών στο τμήμα Γεωγραφίας. Έτσι θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου, οι οποίοι με δίδαξαν και μου μετέδωσαν τις γνώσεις και τη δυνατότητα να συνδυάσω αυτές τις γνώσεις και να πραγματοποιηθεί αυτή η πτυχιακή εργασία.

Ειδικότερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τα ακόλουθα μέλη του διδακτικού προσωπικού γιατί ήταν πάντα παρόντες, όταν χρειάστηκα τη βοήθειά τους, για την επίλυση κάθε απορίας μου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας κ. Χαλκιά Χρίστο, ο οποίος ήταν και ο επιβλέπων καθηγητής αυτής της εργασίας, διότι χωρίς την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια της εργασίας μου, δεν θα ήταν δυνατόν να ολοκληρωθεί αυτή η πτυχιακή εργασία.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας, κ. Καρύμπαλη Ευθύμιο, για τις συμβουλές του και τις γνώσεις τις οποίες μου μετέδωσε για την Φυσική Γεωγραφία και Παράκτια Γεωμορφολογία, που αποδείχθηκαν αναγκαίες για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και την υποψήφια Διδάκτωρ κ. Φάκα Αντιγόνη για την πολύτιμη βοήθεια και συμβουλευτική υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....                                       | 7  |
| Περίληψη .....                                                  | 8  |
| Abstract.....                                                   | 9  |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ .....                                          | 10 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....                                         | 11 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....                                         | 12 |
| ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....                                             | 13 |
| Εισαγωγή.....                                                   | 14 |
| 1. Θεωρητικό Υπόβαθρο .....                                     | 19 |
| 1.1. Ερευνητικό Ενδιαφέρον.....                                 | 24 |
| 1.2. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών .....                    | 26 |
| 2. Περιοχή Μελέτης.....                                         | 28 |
| 2.1. Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας.....                          | 30 |
| 2.2. Γεωλογία – Τεκτονική .....                                 | 31 |
| 2.3. CORINE .....                                               | 34 |
| 2.4. Δημογραφικά Στοιχεία.....                                  | 37 |
| 2.5. Οικονομικά Στοιχεία .....                                  | 41 |
| 2.6. Λεκάνη απορροής του Μόρνου.....                            | 44 |
| 3. Μεθοδολογία .....                                            | 46 |
| 3.1. Παράκτια Τρωτότητα της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας..... | 50 |
| 3.1.1. Υπολογισμός της Παράκτιας Ζώνης .....                    | 50 |
| 3.1.2. Γεωμορφολογία .....                                      | 51 |
| 3.1.3. Παράκτια Κλίση.....                                      | 53 |
| 3.1.4. Ρυθμός Μεταβολής Ακτογραμμής.....                        | 55 |
| 3.1.5. Ρυθμός Σχετικών Μεταβολών της Θαλάσσιας Στάθμης .....    | 59 |
| 3.1.6. Μέσο Εύρος Παλίρροιας.....                               | 62 |
| 3.1.7. Μέσο Ύψος Κύματος .....                                  | 64 |
| 3.1.8. Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας.....         | 68 |
| 4. Συμπεράσματα .....                                           | 70 |
| Βιβλιογραφία .....                                              | 75 |

## Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα σύνθετο φαινόμενο που μελετάται επισταμένα από την σύγχρονη επιστημονική κοινότητα. Λόγω της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη έχει επηρεαστεί και η υδρόσφαιρα του πλανήτη, και λόγω της διαστολής των υδάτων των ωκεανών και το λιώσιμο των πάγων παρατηρείται αύξηση της στάθμης των θαλασσών. Η Ελλάδα βρίσκεται στο νοτιότερο άκρο της Βαλκανικής χερσονήσου, εντάσσεται στην Μεσόγειο και η ακτογραμμή της ξεπερνά τα 16.000 χιλιόμετρα. Η οικονομία της στηρίζεται ενεργά στην παράκτια ζώνη της και προβλέπεται να επηρεαστεί έντονα από την αύξηση της στάθμης των θαλασσών.

Η παρούσα μελέτη συμβάλλει στην έρευνα για τη μεταβολή των ακτογραμμών της Ελλάδας και εξετάζει την ακτογραμμή της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας, μήκους 178,64 km. Για την αξιολόγηση της τρωτότητας της ακτογραμμής σε σχέση με τις μελλοντικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας χρησιμοποιήθηκε ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (ΔΠΤ - Coastal Vulnerability Index – CVI) και οι μεταβλητές του, όπως ορίστηκαν από το U.S. Geological Survey (USGS) και προσαρμόστηκαν για την περιοχή. Για την αξιολόγηση της μεταβλητής του «Ρυθμού Μεταβολής της Ακτογραμμής» αποτυπώθηκε η ακτογραμμή για το 2018, ψηφιοποιήθηκε μέσω του λογισμικού ArcGIS, και συγκρίθηκε με τα φωτογραφικά δεδομένα από το έτος 1996.

Από την μελέτη διαπιστώνεται ότι στο μεγαλύτερο μήκος της (77,2%) η παράκτια περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας διακρίνεται από χαμηλούς (21,6%) και πολύ χαμηλούς (55,6%) Δ.Π.Τ.. Οι περιοχές με υψηλό Δ.Π.Τ. (11,8%) και μέτριο Δ.Π.Τ. (5,5%) σχετίζονται με παράλιους οικισμούς και κάποιες παράλιες ζώνες καλλιέργειών. Πολύ υψηλό Δ.Π.Τ. παρουσιάζει μόνο ένα μικρό τμήμα (5,5%) κατά μήκος του ριπιδίου του ανενεργού Δέλτα του Μόρνου. Στην διαμόρφωση του Δ.Π.Τ. επέδρασαν κυρίως οι μεταβλητές της «Γεωμορφολογίας» και της «Παράκτιας Κλίσης», λόγω της φύσεως της περιοχής. Οι μεταβλητές «Ρυθμός Μεταβολής της Ακτογραμμής» καθώς και «Ρυθμός Σχετικών Μεταβολών της Θαλάσσιας Στάθμης», όπως αποτυπώθηκε μέσω του ArcGIS, επέδρασαν μέτρια, ενώ οι δύο τελευταίες μεταβλητές δεν είχαν κάποια βαρύτητα. Τα αποτελέσματα της μελέτης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την χάραξη πολιτικής για την προστασία από την άνοδο της στάθμης των θαλασσών.

**Λέξεις κλειδιά:** Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας, Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας, ArcGIS

## Abstract

Climate change is a complex phenomenon that is being studied thoroughly by the modern scientific community. Due to the increase in the average temperature on the planet's surface, the planet's hydrosphere has also been affected, and because of the expansion of ocean waters and ice melting, sea levels are rising. Greece is at the southernmost tip of the Balkan Peninsula, it is part of the Mediterranean Sea and its coastline is over 16,000 km. Its economy is actively supported in its coastal zone and is projected to be heavily affected by rising sea levels.

This research contributes to the study of the change of coastlines in Greece and examines the coastline of the Phocis Regional Unit, 178,64 km long. The Coastal Vulnerability Index (CVI) and its variables, as defined by U.S. Geological Survey (USGS) and adapted for the region, have been used to assess coastline vulnerability in relation to future changes in the sea level. For the assessment of the "Shoreline erosion/accretion" variable, the coastline for 2018 was captured, digitized through the ArcGIS software, and compared with the photographic data from 1996.

The study finds that the major part of the coastal area of Phocis Regional Unit (77.2%) is characterized by low (21.6%) and very low (55.6%) CVI's. Areas with high CVI (11.8%) and moderate CVI (5.5%) are associated with coastal settlements and some coastal farming areas. Very high CVI shows only a small section (5.5%) along the inactive Mornos delta. The CVI was influenced mainly by the variables of "Geomorphology" and "Coastal Slope" influenced by the nature of the area. The influence of "Coastline Change Rate" and "Shoreline erosion/accretion" variables, as deducted by ArcGIS, were modest, while the two other variables did not affect the CVI at all. The results of the study can be used to formulate a policy to protect the area against the rise of sea levels.

**Keywords:** Coastal Vulnerability Index – CVI, Geographic Information Systems, Regional Unit of Phocis, ArcGIS

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Χάρτης 1: Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία .....                                                         | 30 |
| Χάρτης 2: Γεωτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδος, Πηγή: Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010 .....                                                             | 32 |
| Χάρτης 3: Νομός Φωκίδας κατά Corine2000, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                                           | 35 |
| Χάρτης 4: Πορεία του Μόρνου, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία .....                                                                    | 45 |
| Χάρτης 5: DEM Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας, Πηγή: Ελληνικό Κτηματολόγιο (2018) , Ιδία επεξεργασία .....                                      | 49 |
| Χάρτης 6: Παράκτια Ζώνη Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία .....                                         | 50 |
| Χάρτης 7: Γεωμορφολογία Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία .....                                                                             | 52 |
| Χάρτης 8: Παράκτια Κλίση Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                                             | 54 |
| Χάρτης 9: Ακτογραμμή Π.Ε. Φωκίδας, Έτος 1996, Πηγή: Αεροφωτογραφίες τότε Υπουργείου Γεωργίας.....                                              | 56 |
| Χάρτης 10: Ακτογραμμή Π.Ε. Φωκίδας, Έτος 2018, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία, 08 Μαΐου 2018.....                                    | 57 |
| Χάρτης 11: Μεταβολή Ακτογραμμής Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία .....                                                                     | 57 |
| Χάρτης 12: Μεταβολή Θαλάσσιας Στάθμης Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία .....                                                               | 60 |
| Χάρτης 13: Μέσο Εύρος Παλίρροιας στην Μεσόγειο, Πηγή: POSEIDON B.....                                                                          | 62 |
| Χάρτης 14: Μέσο Εύρος Παλίρροιας Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: POSEIDON B, Ιδία Επεξεργασία .....                                                        | 63 |
| Χάρτης 15: Χάρτης Μέσου Σημαντικού Κύματος για την Ελληνική Επικράτεια, Πηγή: Σουκισιάν κ.α., 2007.....                                        | 65 |
| Χάρτης 16: Χάρτης Μέσου Σημαντικού Κύματος για τον Κορινθιακό Κόλπο, Πηγή: Karymbalis et. al., 2012.....                                       | 65 |
| Χάρτης 17: Μέσο Ύψος Κύματος Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                                         | 66 |
| Χάρτης 18: Δείκτης CVI Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία .....                                                                              | 68 |
| Χάρτης 19: Δείκτης CVI Π.Ε. Φωκίδας, Ενισχυμένη παρουσίαση των σημείων υψηλής τρωτότητας Πηγή: Ιδία Επεξεργασία .....                          | 71 |
| Χάρτης 20: Οικισμοί που παρουσιάζουν πολύ υψηλά και υψηλά επίπεδα τρωτότητας στην Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία ..... | 72 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 1: Κωδικοί Κατανομής CLC, Πηγή: Corine 2000.....                                                                                | 36 |
| Πίνακας 2: Μόνιμος πληθυσμός Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ α, Ιδία Επεξεργασία.....                                                        | 37 |
| Πίνακας 3: Ηλικιακή Κατανομή Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ β, Ιδία Επεξεργασία.....                                                        | 38 |
| Πίνακας 4: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή Απασχόλησης κατά Υψηλότητα, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ δ, Ιδία Επεξεργασία.....                                    | 39 |
| Πίνακας 5: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή Απασχόλησης κατά Υψηλότητα, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ ε, Ιδία Επεξεργασία.....                                    | 39 |
| Πίνακας 6: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή Απασχόλησης ως προς Εκπαίδευση, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ ς, Ιδία Επεξεργασία.....                                | 40 |
| Πίνακας 7: Κατά Κεφαλή Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Κατά Περιφέρεια και Νομό Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ ζ, Ιδία Επεξεργασία.....                         | 41 |
| Πίνακας 8: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή επαγγελματιών κατά ηλικία, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ ι, Ιδία Επεξεργασία.....                                     | 43 |
| Πίνακας 9: Βαθμονόμηση Μεταβλητών Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας, Πηγή: Karymbalis et. al., 2012 .....                                     | 48 |
| Πίνακας 10: Παράκτια Γεωμορφολογία Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                            | 51 |
| Πίνακας 11: Παράκτια Κλίση Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                                    | 53 |
| Πίνακας 12: Ρυθμός Μεταβολής Ακτογραμμής Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                      | 58 |
| Πίνακας 13: Σχετική Μεταβολή Θαλάσσιας Στάθμης Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία...                                                  | 61 |
| Πίνακας 14: Μέσο Εύρος Παλίρροιας Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.....                                                             | 63 |
| Πίνακας 15: Μέσο Ύψος Κύματος Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία .....                                                                | 66 |
| Πίνακας 16: Κατηγοριοποίηση της παράκτιας ευαισθησίας των ακτογραμμών Π.Ε. Φωκίδας με βάση τον Δείκτη CVI, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία ..... | 69 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Σχήμα 1: Απασχόληση Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ c, Ιδία Επεξεργασία .....               | 39 |
| Σχήμα 2: Κατανομή Τομέων Παραγωγής Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ h, Ιδία Επεξεργασία..... | 41 |

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

|            |                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ArcGIS     | Aeronautical Reconnaissance Coverage Geographic Information System                          |
| ArcMap     | Βασικό στοιχείο των προγραμμάτων επεξεργασίας ArcGIS της Esri                               |
| ASLR       | Accelerated Sea-Level Rise                                                                  |
| CLC2000    | CORINE LAND COVER 2000                                                                      |
| CORINE     | Coordination of Information on the Environment<br>Συντονισμός Πληροφοριών για το Περιβάλλον |
| CVI        | Coastal Vulnerability Index                                                                 |
| DEM        | Digital Elevation Model                                                                     |
| DESYCO     | DEcision support SYstem for COastal climate change impact assessment                        |
| DIVA       | Dynamic Interactive Vulnerability Assessment                                                |
| DPSIR      | Driving forces Pressures States Impacts Responses                                           |
| DSS        | Decision Support Systems                                                                    |
| EIONET     | European Environment Information and Observation Network                                    |
| ESRI       | Environmental Systems Research Institute                                                    |
| EUROSION   | European Initiative for Sustainable Coastal Erosion                                         |
| GUI        | Graphical User Interface                                                                    |
| ICZM       | Integrated Coastal Zone Management                                                          |
| IPCC       | Διακυβερνητική Οργάνωση για την Κλιματική Αλλαγή                                            |
| KML        | Keyhole Markup Language                                                                     |
| MCDA       | Multi Criteria Decision Analysis                                                            |
| NASA       | National Aeronautics and Space Administration                                               |
| RACE       | Risk Assessment of Coastal Erosion                                                          |
| RRA        | Regional Risk Assessment                                                                    |
| SimCLIM    | Simulator of Climate Change Risks and Adaptation Initiatives                                |
| USGS       | United States Geological Survey                                                             |
| WAM        | WAVE Model                                                                                  |
| Δ.Π.Τ.     | Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας                                                                |
| ΔΠΠ        | Δίκτυο Παράκτιας Πρακτικής                                                                  |
| Ε.Ε.       | Ευρωπαϊκή Ένωση                                                                             |
| ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. | Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών                                                           |
| ΕΛ/ΛΑΚ     | Ελεύθερο Λογισμικό/Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα                                                |
| ΕΛΣΤΑΤ     | Ελληνική Στατιστική Αρχή                                                                    |
| ΕΜΕΚΑ      | Επιτροπή Μελέτης των Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής                                      |
| ΕΟΠ        | Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος                                                         |
| ΕΥΔΑΠ      | Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας                                               |
| Η.Ε.       | Ηνωμένα Έθνη                                                                                |
| ΜΣΘ        | Μέσης Στάθμης της Θάλασσας                                                                  |
| ΣΓΠ        | Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών                                                           |
| ΦΕΚ        | Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως                                                            |

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια γίνεται συχνά λόγος για την κατάσταση του κλίματος στη Γη. Οι αλλαγές στην ατμόσφαιρα του πλανήτη απειλούν την σύγχρονη κλιματική ισορροπία. Η κλιματική αλλαγή έχει μελετηθεί και αναλυθεί εκτενώς από την επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια. Μία από τις καίριες συνιστώσες της κλιματικής αλλαγής θεωρείται η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη μέσα στον 20<sup>ο</sup> αιώνα κατά 1,06°C από 13,89°C το 1880 σε 14,95°C το 2017 (NASA a, b; Sharp, 2018). Αυτή η αύξηση θερμοκρασίας με τη σειρά της επηρέασε την υδρόσφαιρα κατά δύο τρόπους: συντέλεσε στην διαστολή των υδάτων των ωκεανών (75% της μεταβολής) και στο λιώσιμο των πάγων (25% της μεταβολής) που οδήγησαν μέσα στον 20<sup>ο</sup> αιώνα στην «ευστατική» άνοδο της Μέσης Στάθμης της Θάλασσας (ΜΣΘ) κατά περίπου 210 mm από το 1880 στο 2009 (Church et. al., 2001). Με τον όρο «ευστατισμός» νοούνται οι παγκόσμιες και μακροχρόνιες μεταβολές του επιπέδου της στάθμης των υδάτων. Αυτές οι μεταβολές δεν είναι χώρο-χρονικά σταθερές αλλά επηρεάζονται από διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης, όπως οι παλίρροιες και οι φουσκοθαλασιές, οι εποχικές αλλαγές, οι οποίες μπορεί να δημιουργούν περιοδικές ή μακροχρόνιες κλιματικές αλλαγές (Βελεγράκης, 2008).

Η Διακυβερνητική Οργάνωση για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) δημιουργήθηκε το 1988 υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών (Η.Ε.) με στόχο να παρέχει στον κόσμο μια αντικειμενική, επιστημονική άποψη για την κλιματική αλλαγή και τις πολιτικές και οικονομικές επιπτώσεις της. Το 2007 έδωσε την τέταρτη αξιολόγησή της (IPCC, 2007) όπου ανάμεσα στα κύρια συμπεράσματα ήταν ότι υπάρχουν ταχείες εξελίξεις στα εξής:

- Θερμοκρασία: Η πραγματική γραμμική ανοδική τάση των 100 ετών (από το 1906 έως το 2005) είναι 0,74 °C, ήτοι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τάση όπως είχε υπολογιστεί το 2001 (0,6 °C από το 1901 έως το 2000). Ο ρυθμός θέρμανσης τα τελευταία 50 χρόνια είναι σχεδόν διπλάσιος από τα τελευταία 100 χρόνια.
- Επίπεδο θάλασσας: Μεταξύ 1961 και 2003, η στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό 1,8 mm. Αυτός ο ρυθμός αυξήθηκε μεταξύ 1993 και 2003 σε 3,1 mm / έτος.
- Λιώσιμο πάγου: Οι ορεινοί παγετώνες της Γης και οι καλύψεις με χιόνι έχουν μειωθεί. Το λιώσιμο των παγετώνων και των πάγων (χωρίς τη Γροιλανδία και την Ανταρκτική)

συνέβαλαν στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά 0,5 mm / έτος από το 1961 έως το 2003 και κατά 0,77 mm / έτος από το 1993 έως το 2003.

Το 2013/14 η IPCC έδωσε την πέμπτη αξιολόγησή της (IPCC, 2014) όπου οι ρυθμοί της αύξησης της στάθμης της θάλασσας αναθεωρήθηκαν ελαφρώς με τον σύγχρονο μέσο ρυθμό ανόδου της στάθμης της θάλασσας να υπολογίζεται 1,7 mm/έτος για την περίοδο 1901 – 2010 ανερχόμενο σε 3,2 mm/έτος κατά το διάστημα 1993-2010 και παράλληλα έγινε και η εκτίμηση ότι ο ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας θα φτάσει τα 8-16 mm/έτος την περίοδο 2081-2100, (Accelerated Sea-Level Rise - ASLR).

Οι επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές και τα παράκτια οικοσυστήματα κατηγοριοποιούνται σε φυσικές και σε κοινωνικοοικονομικές, Δουκάκης (2007). Στις φυσικές επιπτώσεις περιλαμβάνονται οι παράγοντες που έχουν να κάνουν με την αύξηση της συχνότητας κατάκλυσης και πλημμυρών από καταιγίδες, την επιταχυνόμενη παράκτια διάβρωση, την υφαλμύρωση παράκτιων υδροφόρων, την εισχώρηση θαλάσσιων υδάτων σε εκβολές ποταμών και ποτάμια συστήματα, και την υποβάθμιση, ή και εξαφάνιση, παράκτιων υγροβιότοπων. Στις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις περιλαμβάνονται οι παράγοντες που έχουν να κάνουν με τον αυξανόμενο κίνδυνο πλημμυρών και ανθρώπινων απωλειών, την καταστροφή ή ζημιές σε παράκτιους οικισμούς, τα προστατευτικά έργα και άλλες υποδομές, την υποβάθμιση ανανεώσιμων φυσικών πόρων, τις δυσχέρειες στον τουρισμό και τις μεταφορές, τον κίνδυνο για παράκτια ιστορικά και πολιτιστικά μνημεία, καθώς και την υποβάθμιση της παράκτιας γεωργίας και της αλιείας λόγω υποβάθμισης της ποιότητας των εδαφών και των υδάτων αντίστοιχα.

Ο Βελεγράκης (2009) κατέγραψε τους μη γραμμικούς παράγοντες που επηρεάζουν την μεταβολή της ακτογραμμής δυναμικά μέσα στον χρόνο, όπως οι παλίρροιες, ο κυματισμός, οι αιολικές κινήσεις, ο ευστατισμός και οι κατακόρυφες τεκτονικές και ισοστατικές κινήσεις. Η ευαισθησία ενός οικοσυστήματος και η ικανότητά του να προσαρμόζεται στις νέες κλιματικές αλλαγές αναγνωρίζονται από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2007) ως δύο από τους βασικούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την πορεία του.

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα EUROSION (2004) περί το 20,6% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί στη ζώνη πλάτους 30 km από τη θάλασσα και το 37% του πληθυσμού στη ζώνη πλάτους 100 km από τη θάλασσα. Παράλληλα, οι παράκτιες περιοχές, λόγω της προσβασιμότητας τους καθώς και της ποιότητας ζωής που προσφέρουν, παρουσιάζουν μεγάλους ρυθμούς αύξησης πληθυσμού και αστικοποίησης, οι οποίοι μερικές φορές είναι και μεγαλύτεροι από τους εθνικούς μέσους όρους της αντίστοιχης χώρας (IPCC, 2001). Αυτό το γεγονός οδηγεί σε ανησυχία για τις πιθανές μεταβολές των φυσικών ακτογραμμών ή ακόμα και τον κίνδυνο που διατρέχουν οι παράκτιες περιοχές των παραθαλάσσιων κρατών, ορισμένα από τα οποία στηρίζονται και σε τεχνητές υποδομές στις παράκτιες περιοχές τους, λόγω της μεταβολής του όγκου των ωκεάνιων υδάτων λόγω διαστολής και λόγω της τήξης των παγετώνων και των πάγων.

Η Ελλάδα, τοποθετημένη στο νοτιότερο άκρο της Βαλκανικής χερσονήσου, βρέχεται κατά τα  $\frac{3}{4}$  της από τη Μεσόγειο θάλασσα και είναι μια ξεχωριστή περίπτωση ανάμεσα στις υπόλοιπες Μεσογειακές, αλλά και Ευρωπαϊκές χώρες, με την ακτογραμμή της να ξεπερνά τα 16.000 χιλιόμετρα σε μήκος (ΕΜΕΚΑ, 2011). Λόγω της μορφολογίας της Ελλάδας, η παράκτια ζώνη της έχει παίξει μια πληθώρα ρόλων, οικονομικών, πολιτιστικών και ιστορικών, στην ανάπτυξη της χώρας. Η έκταση των ακτών της χώρας διακρίνεται από μεγάλη ποικιλία οικοσυστημάτων, βιοτόπων, οικισμών, γεωμορφών και φυσικών πόρων, τα οποία κινδυνεύουν από ότι μπορεί να απειλήσει τις ακτογραμμές της. Οι μελέτες για την εξέλιξη των ελληνικών ακτών δίδονται. Από την μία μεριά υπάρχουν εκτιμήσεις ότι η Ελλάδα θα απολέσει πάνω από 4.000 στρέμματα γης μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα (Αρχόντως, 2007) λόγω της χαμηλής ακτογραμμής με ιζηματική σύσταση και ήπιες κλίσεις. Από την άλλη πλευρά η έρευνα των Παναγιωτίδη και Χατζημπίρου (2004) δείχνει ότι οι Μεσογειακές ακτές, σε σύγκριση με τις ακτές του Ατλαντικού και του Ειρηνικού Ωκεανού, και έλλειψη σημαντικής παλίνρροιας, παρουσιάζουν μια ασήμαντη διακύμανση γύρω από τη Μέση Στάθμη της Θάλασσας. Επειδή πληθώρα προβλημάτων μπορεί να δημιουργηθεί σε πολλές παράκτιες περιοχές, εάν και εφόσον δεν γίνει ενδεδειγμένη μελέτη και ανάλυση της παράκτιας τρωτότητας των ακτογραμμών της χώρας, είναι απαραίτητη η συστηματική μελέτη αυτών των φαινομένων ώστε να ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εξυγίανση των ευαίσθητων περιοχών με την ορθολογική κρατική επέμβαση στις προβληματικές περιοχές.

Η παρούσα μελέτη θέλοντας να συμβάλλει στην έρευνα για τη μεταβολή των ακτογραμμών της Ελλάδας έχει σαν σκοπό την καταγραφή και ψηφιοποίηση της ακτογραμμής της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας. Με τον τρόπο αυτό στοχεύει να απαντήσει στο ερώτημα ποιο είναι το επίπεδο τρωτότητας της Π. Ε. Φωκίδας και ποιες περιοχές είναι πιο επίφοβες στην επικείμενη μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης. Η Περιφερειακή Ενότητα διοικητικά ανήκει στην Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας. Είναι η 4η (από τις 5 Π.Ε.) σε μέγεθος Π. Ενότητα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας με έκταση 2.120 km<sup>2</sup> και ακτογραμμή 178,643 χιλιόμετρα. Ο πληθυσμός της με βάση την απογραφή ΕΛΣΤΑΤ 2011 είναι 40.343 κάτοικοι, ενώ με βάση την οικονομική της δραστηριότητα κατατάσσεται στην 54/57 θέση στην Ελλάδα. Η μελέτη με τα στοιχεία που προέκυψαν κάνει μια πρώτη εκτίμηση της παράκτιας οπισθοχώρησης μεταξύ των ετών 1994 και 2018 των παραλιών της Π. Ενότητας και μελετά την παράκτια τρωτότητα ως προς την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης στην παράκτια ζώνη της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας με την εφαρμογή μεθοδολογιών που έχουν ως αφετηρία τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Πληθώρα στατικών και δυναμικών μοντέλων έχουν αναπτυχθεί με στόχο την πρόγνωση της απόκρισης της ακτογραμμής στις μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης. Το USGS (U.S. Geological Survey) ανέπτυξε το 1999 μια μέθοδο εντοπισμού των ευάλωτων ως προς τη διάβρωση ακτών, γνωστή και ως Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (Δ.Π.Τ.; στα αγγλικά Coastal Vulnerability Index – CVI), όμοια με αυτή του Gornitz et. al. (1994), με σκοπό να αναγνωριστούν οι παράκτιες εκείνες περιοχές που βρίσκονται σε άμεσο κίνδυνο κατακλυσμού σε περίπτωση ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Για την μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας για να υπολογιστεί η τρωτότητα παράκτιων περιοχών σε σχέση με τις μελλοντικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας. Ο Δείκτης είναι ένα μαθηματικό εργαλείο το σκιαγραφεί ποιοτικά την ευαισθησία μιας παράκτιας ζώνης στις μεταβολές καθώς και την δυνατότητά της να προσαρμοστεί στις διαρκώς μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Το μοντέλο αυτό προτιμήθηκε καθώς θεωρήθηκε ότι εξασφαλίζει την καλύτερη δυνατή ποσοτικοποίηση της παράκτιας τρωτότητας. Ο Δείκτης CVI είχε εισαχθεί αρχικά στην ελληνική βιβλιογραφία σαν «Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας» όμως στην συνέχεια επεκράτησε ο όρος «Επικινδυνότητα» σαν πιο δόκιμη μετάφραση του όρου «Vulnerability». Η μελέτη αυτή χρησιμοποιεί τον όρο «Τρωτότητα» για λόγους εναρμόνισης με την βιβλιογραφία και τις παλαιότερες μελέτες.

Ο Δ.Π.Τ. είναι ένας ποιοτικός Δείκτης που ορίζεται από ένα μαθηματικό μοντέλο που εξαρτάται από τις μεταβλητές της «Γεωμορφολογίας», της «Παράκτιας Κλίσης», του «Ρυθμού Σχετικών Μεταβολών της Θαλάσσιας Στάθμης», του «Ρυθμού Μεταβολής της Ακτογραμμής», του «Μέσου Ύψους Κύματος» και του «Μέσου Εύρους Παλίρροιας». Η κάθε μεταβλητή έχει την ίδια επιρροή, αλλιώς βαρύτητα, στον τελικό μαθηματικό τύπο. Αυτές αναλύουν συνεργατικά τα φυσικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης – εδώ της ακτογραμμής της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας. Η συλλογή, επεξεργασία και αξιολόγηση των δεδομένων έγινε από τον συγγραφέα της εργασίας στα πλαίσια των ΣΓΠ, ώστε να χρησιμοποιηθούν στην εξαγωγή του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας. Με την σύνθεση του Δείκτη γίνεται δυνατό να εντοπισθούν οι περιοχές που πάσχουν και να συζητηθούν λύσεις σε βάθος χρόνου για αυτές.

Η εργασία έχει χωριστεί σε τρία βασικά κεφάλαια, τα οποία οδηγούν τον αναγνώστη από την αναγνώριση του προβλήματος στην κατανόηση και πιθανή επίλυσή του. Στο πρώτο κεφάλαιο αναπτύσσεται το θεωρητικό μέρος της δημιουργίας των Δεικτών και δίδονται παραδείγματα από τα συστήματα που έχουν αναπτυχθεί έως σήμερα. Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει στοιχεία της περιοχής που μελετάται ώστε να γίνει κατανοητός ο συσχετισμός της με την ακτογραμμή. Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την Μεθοδολογία, όπου ορίζονται οι μεταβλητές, αναλύεται η μέθοδος υπολογισμού της κάθε μεταβλητής, και παρατίθενται τα δεδομένων και την εξαγωγή των Δεικτών για την περιοχή. Στο τέταρτο κεφάλαιο ακολουθούν τα συμπεράσματα και παρατηρήσεις πάνω στα αποτελέσματα της μελέτης.

## 1. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Οι Δείκτες Τρωτότητας είναι ένας τρόπος για να αξιολογείται το μέτρο της έκθεσης ενός πληθυσμού σε κάποιο κίνδυνο. Τυπικά, αυτοί οι δείκτες αποτελούν την σύνθεση ενός συνόλου πολλαπλών ποσοτικών δεικτών που μέσω κάποιου τύπου, αποδίδουν ένα μοναδικό αριθμητικό αποτέλεσμα. Μέσω ενός τέτοιου Δείκτη Τρωτότητας «τα διάφορα ζητήματα που αφορούν έναν κίνδυνο μπορούν να συνδυαστούν σε ένα τυποποιημένο πλαίσιο κάνοντας δυνατές τις συγκρίσεις». Για παράδειγμα, οι δείκτες από τις φυσικές επιστήμες μπορούν να συνδυαστούν με κοινωνικές, ιατρικές και ακόμη και ψυχολογικές μεταβλητές για να αξιολογηθούν οι πιθανές επιπλοκές κατά το σχεδιασμό αντιμετώπισης καταστροφών.

Ως επακόλουθο η ανάλυση της Τρωτότητας των παράκτιων περιοχών με την χρήση κατάλληλων δεικτών είναι βασικό συστατικό των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems, DSS) για την αντιμετώπιση των κινδύνων που μπορούν να προκύψουν από την αλλοίωση των παράκτιων γραμμών λόγω της αλλαγής των κλιματικών συνθηκών. Η χρήση των Δεικτών Τρωτότητας σαν εργαλείο σχεδιασμού πολιτικής άρχισε κατά την δεκαετία του 1970 με το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών και χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι δείκτες για διάφορες μελέτες. Οι Δείκτες Τρωτότητας έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως ως ταχείες και συνεπείς μέθοδοι για τον χαρακτηρισμό του σχετικού βαθμού τρωτότητας των διαφόρων ακτών. Η ευπάθεια των ακτών στην κλιματική αλλαγή αντικατοπτρίζεται κυρίως στους ακόλουθους τρεις δείκτες (Martí, 2007):

- άνοδο της στάθμης της θάλασσας και ακραίες καιρικές συνθήκες,
- διάβρωση και προέλαση ακτών και
- φυσικά, ανθρώπινα και οικονομικά αγαθά σε κίνδυνο.

Ανάλογα με τους μελετητές έχουν χρησιμοποιηθεί πιο απλές ή πιο περίπλοκες μέθοδοι με βάση τον αριθμό και την σύνθεση των επιμέρους μεταβλητών που αξιολογούνται. Μια πρώτη απόπειρα ανάπτυξης ενός Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας στην αλλαγή του κλίματος, λόγω κυρίως της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, έγινε από τους Gornitz & Kanciruk (1989). Οι απλούστεροι από τους Δείκτες Παράκτιας Τρωτότητας είναι εκτιμήσεις για την φυσική τρωτότητα των ακτών (Thieler & Hammar-Klose, 1999; Dwarakish et. al., 2009; Gorokhovich et.

al., 2013; Mujabar et. al., 2013), ενώ οι πιο πολύπλοκοι δείκτες εξετάζουν και τις πτυχές της οικονομικής και κοινωνικής ευπάθειας (Boruff et. al., 2005; Szlafsztain & Sterr, 2007; Özyurt & Ergin, 2010; McLaughlin & Cooper, 2010).

Μια σύνοψη των διαφόρων δεικτών που εφαρμόζονται παγκοσμίως δόθηκε αρχικά από τους Abuodha & Woodroffe (2010), και στην συνέχεια οι Ramieri et. al. (2011) κατηγοριοποίησαν τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στην αξιολόγηση της Παράκτιας Τρωτότητας σε τέσσερις κατηγορίες:

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

Αντίστοιχα μεθοδολογικές προσεγγίσεις οι εξής:

1. Το EUROSION Project. Αποτελείται από μια σειρά δεκατριών δεικτών, με φυσικούς αλλά και κοινωνικό-οικονομικούς δείκτες (Eurosion, 2002), και είναι μια DPSIR προσέγγιση (Driving forces Pressures States Impacts Responses, DPSIR), για την εκτίμηση της Παράκτιας Τρωτότητας στη διάβρωση στον Ευρωπαϊκό χώρο.
2. Το Deduce Interreg Project. Αποτελείται από ένα σετ 27 δεικτών με σκοπό την παρακολούθηση της βιώσιμης ανάπτυξης της παράκτιας ζώνης σε διαφορετικές κλίμακες (ευρωπαϊκό, εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο). Το σετ των δεικτών δεν αξιολογεί συγκεκριμένα την Παράκτια Τρωτότητα και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, αλλά αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την σωστή ένταξη των ζητημάτων αυτών στο ευρύτερο πλαίσιο της ΟΔΠΖ (Integrated Coastal Zone Management, ICZM).
3. Το DESYCO (DEcision support SYstem for COastal climate change impact assessment) αποτελεί ένα παράδειγμα GIS-Based Decision Support Systems. Πρόκειται για ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα (open source software) με βάσει τα ΓΣΠ, ένα DSS με στόχο την ολοκληρωμένη αξιολόγηση των πολλαπλών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα ευάλωτα παράκτια συστήματα (π.χ. παραλίες, δέλτα ποταμών, εκβολές ποταμών και λιμνοθάλασσες, υγρότοποι, αγροτικές και αστικές περιοχές). Υλοποιεί μια μεθοδολογία περιφερειακής εκτίμησης της

Τρωτότητας (Regional Risk Assessment, RRA) με βάση την πολυκριτηριακή ανάλυση (Multi Criteria Decision Analysis, MCDA), (Ramieri et. al., 2011).

4. Οι μέθοδοι που είναι βασισμένες σε δυναμικά υπολογιστικά μοντέλα, μπορούν να διαιρεθούν σε δυο κατηγορίες

4a. Τα Μοντέλα Τομέα, που επικεντρώνονται στην ανάλυση της παράκτιας τρωτότητας που σχετίζεται με μια συγκεκριμένη παράκτια διαδικασία (π.χ. διάβρωση των ακτών ή διείσδυση αλμυρού νερού στα συστήματα του γλυκού νερού) και ως εκ τούτου, δεν ασχολούνται άμεσα με την αξιολόγηση της παράκτιας τρωτότητας στις πολλαπλές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος, (Ramieri et. al., 2011). Παράδειγμα τέτοιου μοντέλου αποτελεί το RACE (Risk Assessment of Coastal Erosion) που καθιέρωσε μια τυποποιημένη μέθοδο για την αξιολόγηση της Παράκτιας Τρωτότητας στη διάβρωση κατά μήκος της ακτογραμμής της Αγγλίας και της Ουαλίας.

4b. Τα Ολοκληρωμένα Μοντέλα Εκτίμησης, που επιδιώκουν την αξιολόγηση της τρωτότητας των παράκτιων συστημάτων στις πολλαπλές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης διατομεακής αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαφόρων επιπτώσεων και/ή λαμβάνοντας υπ' όψιν αλλαγές σε άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τα παράκτια συστήματα (κυρίως το κοινωνικό-οικονομικό πλαίσιο και τα μέτρα προσαρμογής), (Ramieri et. al., 2011). Παράδειγμα τέτοιου μοντέλου είναι το SimCLIM (Simulator of Climate Change Risks and Adaptation Initiatives, SimCLIM). Το SimCLIM είναι ένα λογισμικό μοντελοποίησης συστήματος (software modelling system) για την εξέταση των επιπτώσεων της κλιματικής μεταβλητότητας και αλλαγής στο χώρο και στο χρόνο.

Άλλο παράδειγμά μεθοδολογικής προσέγγισης του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας αποτελεί το μοντέλο DIVA (Dynamic Interactive Vulnerability Assessment, DIVA) που σχεδιάστηκε για την έρευνα της τρωτότητας στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης των παράκτιων περιοχών. Συνδυάζει μια παγκόσμια βάση φυσικών και κοινωνικοοικονομικών δεδομένων, σχετικών σεναρίων, ένα σύνολο αλγόριθμων επιπτώσεων – προσαρμογής και ένα εξατομικευμένο γραφικό περιβάλλον εργασίας (Graphical User Interface, GUI). Εμπλέκει κλιματικά και κοινωνικοοικονομικά σενάρια και πολιτικές προσαρμογής, επιλεγμένες από το χρήστη, σε εθνικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο, καλύπτοντας περισσότερα από 180 παράκτια κράτη (McFadden et. al., 2004).

Τέλος, σε πλήθος μελετών συνδυάζονται τα πλεονεκτήματα των Δεικτών Παράκτιας Τρωτότητας με αυτά των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (Özyurt & Ergin, 2010; Dwarakish et. al., 2009; Gaki-Papanastassiou et. al., 2009; Karymbalis et. al., 2012; Gorokhovich et. al., 2013). Τα ΣΓΠ προσφέρουν μοναδικές δυνατότητες αυτοματοποιημένης διαχείρισης και ανάλυσης ποικιλίας χωρικών δεδομένων (Drobne et. al., 2009). Κατ' επέκταση ευρεία είναι η χρήση τους και σε ζητήματα που αφορούν στην παράκτια διαχείριση, αφού εξ ορισμού, πρόκειται για διαχείριση του χώρου, με μεγάλες απαιτήσεις όγκου πληροφορίας.

Η παρούσα εργασία χρησιμοποιεί τη μεθοδολογία του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας σε συνδυασμό με τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, ώστε να υπολογίσει την πιθανή τρωτότητα της ακτογραμμής της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας. Ο Δείκτης δημιουργήθηκε με σκοπό να καταμετρηθεί με ποιοτικό τρόπο η ευαισθησία ενός συστήματος στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας (Δουκάκης, 2005) και να ταξινομηθούν οι παράκτιες περιοχές με βάση την τρωτότητα. Με αυτό τον τρόπο οι δημιουργοί του ήθελαν να παρέχουν στην επιστημονική κοινότητα ένα ισχυρό εργαλείο για την αναγνώριση των επιρρεπών ακτογραμμών, ώστε να ληφθούν εγκαίρως τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης έναντι στις κλιματολογικές αλλαγές. Ο Δείκτης είναι ένα δυναμικό και παράλληλα απλό μαθηματικό μοντέλο το οποίο αποτελείται από έξι μεταβλητές. Διάφορες μελέτες που προσπαθούν να ενισχύσουν την προβλεπτική ικανότητα του Δείκτη, καθώς και να κάνουν πιο αξιόπιστα τα αποτελέσματά του, έχουν προσπαθήσει να συμπεριλάβουν και άλλες μεταβλητές, όπως παραδείγματος χάριν την παράκτια εμβαλότητα, αλλά μέχρι τώρα οι έξι βασικοί παράγοντες παραμένουν ως κύριοι παράγοντες ενδιαφέροντος.

Οι Gornitz και White (1992) στοχεύοντας στη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων διεθνούς κλίμακας για την παράκτια τρωτότητα δημιούργησαν έναν πίνακα για τις μεταβλητές του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας. Στον πίνακα αυτό καθορίζονται για καθεμία από αυτές τα επιμέρους εύρη τιμών ή οι επιμέρους περιγραφικές ονομασίες, ανάλογα με την ίδια τη φύση της εκάστοτε μεταβλητής, ποσοτική ή ποιοτική. Για κάθε περιοχή μελέτης η κάθε μια από τις βασικές μεταβλητές λαμβάνει μια τιμή μέσα στην κλίμακα από το ένα (1) έως το πέντε (5) με σειρά αυξανόμενης τρωτότητας: πολύ μικρή τρωτότητα, μικρή τρωτότητα, μέτρια, υψηλή και πολύ υψηλή τρωτότητα. Η διεργασία αυτή έγινε επειδή τα δεδομένα που προέκυπταν συνήθως από τις μετρήσεις στην κάθε περιοχή μελέτης είχαν διαφορετικές μονάδες μέτρησης

ή διέφεραν στον τύπο τους, κάποια ήταν ποιοτικά και κάποια άλλα ποσοτικά. Με τον τρόπο αυτό επιτεύχθηκε μια εναρμόνιση των αποτελεσμάτων και μπορούσε να επιτευχθεί πιο εύκολα μια συσχέτιση των μεταβλητών μεταξύ τους.

Ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας έχει κατακριθεί στην μορφή του επειδή όλες οι μεταβλητές χρησιμοποιούνται ισοβαρώς στον προσδιορισμό της τελικής τιμής του. Αυτή η έλλειψη ειδικών τιμών βαρύτητας στις επιμέρους μεταβλητές που συνθέτουν το μαθηματικό μοντέλο του Δείκτη έχει οδηγήσει τους ερευνητές μερικές φορές να δράσουν αυτόνομα, και να αποδώσουν ειδικές τιμές βαρύτητας στις βασικές μεταβλητές ώστε να προσαρμόσουν τον Δείκτη στα δεδομένα της χώρας της μελέτης τους. Το πρόβλημα είναι φυσικά ότι αυτό συνήθως γίνεται με έναν εμπειρικό, και κατά βάση αυθαίρετο συλλογισμό, γεγονός που οδηγεί στην αμφισβήτηση πολλές φορές των αποτελεσμάτων (Δουκάκης, 2005). Ωστόσο ο συγκεκριμένος Δείκτης παραμένει η πιο ισχυρή μέθοδος αξιολόγησης της τρωτότητα των ακτογραμμών από την άνοδο της στάθμης των θαλασσών. Στην παρούσα εργασία η αξιολόγηση των μεταβλητών γίνεται με βάση τις τιμές που έχουν δοθεί για τον Κορινθιακό κόλπο από τους Karymbalis et. al. (2012).

### 1.1. Ερευνητικό Ενδιαφέρον

Η επιταχυνόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας σε συνδυασμό με τις σημαντικές κλιματολογικές αλλαγές που επέρχονται προβλέπεται να δημιουργήσει ένα πλήθος προβλημάτων σε πολλές παράκτιες περιοχές της χώρας μας, κυρίως σε αυτές όπου οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν μειώσει την φυσικές ικανότητες προσαρμογής. Έτσι, η αύξηση της θερμοκρασίας και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα αυξήσουν τους κινδύνους πιθανών καταστροφών για τους παραθαλάσσιους πληθυσμούς, θα επιβαρύνουν την λειτουργία των αστικών δομών, και θα δυσχεράνουν τις μελλοντικές επενδύσεις (IPCC, 2001).

Στην Ελλάδα ένα 28,6% του συνόλου της ακτογραμμής υπολογίζεται ότι υπόκειται διαβρωτικές διεργασίες, γεγονός που κατατάσσει τη χώρα 4η στη σχετική λίστα της Ε.Ε σχετικά με τις ακτές που διαβρώνονται (ΔΠΠ, 2004). Υπολογίζεται ότι σήμερα περισσότερο από το 70% του ελληνικού πληθυσμού, το 80% της βιομηχανίας, το 90% του τουρισμού, μεγάλο μέρος της γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας και το σύνολο σχεδόν των δραστηριοτήτων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας είναι συγκεντρωμένα στην στενή παράκτια ζώνη. Οι φυσικές, εδαφικές, γεωλογικές, γεωμορφολογικές, τοπογραφικές και κλιματολογικές συνθήκες της χώρας ευνοούν την ανάπτυξη όλων των μορφών διάβρωσης. (Μήτσιος κ.α., 1995).

Βέβαια, εξαιτίας των μεγάλων αντιθέσεων των φυσικών παραθαλάσσιων αλλά και των κοινωνικό-οικονομικών συστημάτων όπως επίσης και της δυναμικής αντίδρασης τους σε αναμενόμενες αλλαγές, είναι δύσκολο να προβλεφθούν οι μελλοντικές επιπτώσεις. Η προσαρμογή του κάθε συστήματος θα ποικίλλει ανάλογα με τις φυσικές-οικονομικές συνθήκες, την πολυπλοκότητα του και την περίπτωση της τοποθεσίας κάθε φορά.

Η αναμενόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας στην Μεσόγειο θα επηρεάσει μία σειρά από τοποθεσίες και λειτουργίες στην παραλιακή ζώνη αλλά και στην ενδοχώρα:

1. Τις παράκτιες πόλεις και οι περιοχές με οικιστική ανάπτυξη στις παραλίες της Ελλάδας.

2. Τους ελληνικούς παράκτιους βιότοπους, τα περισσότερα δέλτα των ποταμών και περιοχές με ήπια κλίση, τα οποία αναμένεται να επηρεαστούν από φαινόμενα διάβρωσης όταν τα πλημμυρικά φαινόμενα αυξηθούν στις περιοχές αυτές.
3. Τους ποταμούς και τους παράκτιους ταμιευτήρες γλυκού νερού, οι οποίοι αναμένεται να υποβαθμιστούν από την διείσδυση υφάλμυρου ύδατος.

Γενικά τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα των παράκτιων περιοχών, όπως είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος από θαλάσσια απόβλητα, η πολεοδομική υποβάθμιση λόγω ζημιών στα λιμάνια και τις παραλιακές οδούς, η καταστροφή των οικοσυστημάτων και φυσικών τοπίων κ.α. (Ρόκος, 1982), θα διογκωθούν ακόμη περισσότερο από τις μεταβολές του κλίματος και ιδιαίτερα από την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων.

## 1.2. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

Από τα πολύ αρχαία χρόνια υπήρξε το ενδιαφέρον να αποτυπωθεί η γη σε χάρτες. Οι άνθρωποι τους χρειαζόνταν για τα ταξίδια τους αλλά και για να δώσουν οδηγίες σε άλλους ταξιδιώτες. Οι πρώτοι γνωστοί χάρτες είναι της περιόδου του 600 π.Χ. που ελάχιστα απεικονίζουν τις τότε γνωστές περιοχές της Μεσογείου Θάλασσας. Οι πρώτοι αξιοσημείωτοι χάρτες εμφανίζονται το 200 π.Χ., ενώ σαν ο πρώτος σύγχρονος χάρτης χαρακτηρίζεται ο χάρτης του Piri Reis εν έτη 1513 μ.Χ. (Soucek, 1992).

Έκτοτε η χαρτογράφηση και η ακρίβεια των χαρτών ακολούθησε την εξέλιξη των θετικών επιστημών και των δυνατοτήτων που προσέφερε η τυπογραφία έως ότου φτάνουμε στην δεκαετία του 1960 οπότε όλα τα δεδομένα άλλαξαν τόσο για την παρατήρηση της γης όσο και για την λεπτομερή και ακριβή αποτύπωση των παρατηρήσεων. Δύο είναι οι βασικοί συντελεστές αυτής της προόδου. Η δημιουργία των δορυφόρων που παρατηρούν και αποτυπώνουν την γη από ψηλά και η ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων που έδωσε την δυνατότητα να γίνεται γρήγορη και αποτελεσματική αξιοποίηση όλων των παρατηρήσεων των δορυφόρων.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), γνωστά ευρέως και σαν G.I.S. Geographic Information Systems, είναι συστήματα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή τους είναι ψηφιακά συστήματα, ικανά να ενσωματώσουν, αποθηκεύσουν, προσαρμόσουν, αναλύσουν και παρουσιάσουν γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically-referenced) πληροφορίες. Τα συστήματα ΣΓΠ δεν περιορίζονται αποκλειστικά στην αποτύπωση χαρτών. Με το κατάλληλο λογισμικό μπορούν να αποτυπώσουν και κάθε άλλη πληροφορία, όπως την πυκνότητα του πληθυσμού μιας περιοχής, τις μετακινήσεις και κάθε άλλη δραστηριότητα που έχει σχέση με γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες. Η ουσιαστική ανάπτυξη των ΣΓΠ έγινε από την δεκαετία του 1990 και ύστερα οπότε η ταχύτητα, η χωρητικότητα και το κόστος των ηλεκτρονικών υπολογιστών και η δημιουργία κατάλληλων λογιστικών προγραμμάτων επέτρεψαν την πλήρη ανάπτυξη των πρακτικών εφαρμογών τους (Χαλκιάς, 2011).

Πολλές φορές η ολοκληρωμένη έννοια των GIS (integrated GIS concept) επεκτείνεται για να συμπεριλάβει τόσο τα δεδομένα, που αποτελούν ουσιαστικά τον πυρήνα τους, το λογισμικό και τον μηχανικό εξοπλισμό, όσο και τις διαδικασίες και το ανθρώπινο δυναμικό, που αποτελούν αναπόσπαστα τμήματα ενός οργανισμού, ο οποίος έχει σαν πρωταρχική του δραστηριότητα την διαχείριση πληροφορίας με την βοήθεια GIS.

Τα ΣΓΠ βρίσκουν στο χώρο των Γεωεπιστημών, την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους, καθώς τα ψηφιοποιημένα δεδομένα είναι στοιχεία που έχουν μετατραπεί σε μορφή ικανή να την επεξεργαστεί και να την αναλύσει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Τα δεδομένα, τα οποία δύνονται να διαχειριστούν, είναι δύο ειδών. Τα στατικά δεδομένα, τα οποία είναι σταθερά στο χρόνο, και τα δυναμικά, που περιγράφουν καταστάσεις και φαινόμενα μεταβαλλόμενα συναρτήσει του χρόνου.

Στη παρούσα εργασία για την επεξεργασία των χωρικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGIS της εταιρείας ESRI (Environmental Systems Research Institute). Το συγκεκριμένο ΣΓΠ τα τελευταία χρόνια είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα επεξεργασίας χωρικών πληροφοριών γιατί έχει το πλεονέκτημα ότι από το 2000 άρχισε να λειτουργεί σε πλαίσιο Microsoft Windows operating system και να είναι προσβάσιμο από όλα τα ηλεκτρονικά μέσα και το internet. Ειδικά το ArcGIS Desktop αποτελείται από πολλές ολοκληρωμένες εφαρμογές, όπως ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcScene, ArcGlobe και ArcGIS Pro. Οι βασικές εφαρμογές ArcMap, ArcCatalog και ArcToolbox, επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν, να αναλύουν, να χαρτογραφούν, να διαχειρίζονται, να μοιράζονται και να δημοσιεύουν υπό μορφή χαρτών γεωγραφικές και άλλες χωρικές πληροφορίες.

## 2. Περιοχή Μελέτης

Η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας αποτελείται από τις Π. Ενότητες Βοιωτίας, Εύβοιας, Ευρυτανίας, Φθιώτιδας και Φωκίδας (ΕΛΣΤΑΤ, 2011). Διοικητική έδρα της Περιφέρειας είναι η Λαμία, πρωτεύουσα της Φθιώτιδας, και καταλαμβάνει συνολικά έκταση 15.549 km<sup>2</sup> (ΕΛΣΤΑΤ, 2011). Η Π. Ενότητα Φωκίδας βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της Περιφέρειας και συνορεύει βόρεια με την Π. Ενότητα Φθιώτιδας, ανατολικά με τις Π. Ενότητες Φθιώτιδας και Βοιωτίας, δυτικά με την Π. Ενότητα Αιτωλοακαρνανίας και νότια βρέχεται από τον Κορινθιακό κόλπο. Έτος ίδρυσης της Π. Ενότητας είναι το 1943 και πρωτεύουσα της είναι η Άμφισσα.

Η περιοχή μελέτης αυτής της εργασίας είναι η παράκτια ζώνη και η ακτογραμμή της Π. Ενότητας Φωκίδας (Χάρτης 1). Συγκεκριμένα μελετήθηκε το νότιο μέρος της Π. Ενότητας, το οποίο εκτείνεται σε 178,643 χιλιόμετρα και βρέχεται από τον Κορινθιακό. Για τον καθορισμό της παράκτιας ζώνης έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι ορισμοί. Οι Χατζημπίρου και Παναγιωτίδη (1999) ορίζουν ως «παράκτια ζώνη» εκείνη την ζώνη επαφής μεταξύ της λιθόσφαιρας και της υδρόσφαιρας που αποκτά τα χαρακτηριστικά της μέσα από την αλληλεπίδραση των δύο, μέσω κυμάτων και ρευμάτων, σε βάθος χρόνου. Οι Κουσουρής και Τσακίρης (2006) ορίζουν την «παράκτια ζώνη» σαν την ζώνη που συνδυάζει ξηρά και θάλασσα αλλά και στην οποία λαμβάνουν χώρα διαφορετικές δραστηριότητες. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται ο ορισμός των Κοκκώση και Μπεριάτου (2016) που ορίζει ως «παράκτια ζώνη» εκείνο το γεωγραφικό τμήμα στο οποίο τμήματα της ξηράς και της θάλασσας επιδρούν το ένα με το άλλο, με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζονται από τις εντόπιες δραστηριότητες.

Με βάση την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία το κλίμα της Ελλάδος είναι το τυπικό μεσογειακό, με ήπιους και βροχερούς χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και εκτεταμένες περιόδους ηλιοφάνειας κατά τη μεγαλύτερη περίοδο του έτους. Όσον αφορά την περιοχή μελέτης, έχει ξηρό θερμό Μεσογειακό κλίμα. Ειδικότερα με βάση τον Κλιματικό Άτλαντα της Ελλάδος (EMY 1) για την χρονική περίοδο 1971 – 2000 παρατηρούνται στην Π. Ε. Φωκίδας οι ακόλουθες συνθήκες. Η μικρότερη ελάχιστη θερμοκρασία διακρίνεται στις περιοχές των βουνών της Γκιώνας με -2 °C ενώ αντίθετα στις παράλιες περιοχές η μικρότερη ελάχιστη θερμοκρασία φτάνει τους 12 °C. Η μεγαλύτερη μέγιστη θερμοκρασία στην περιοχή

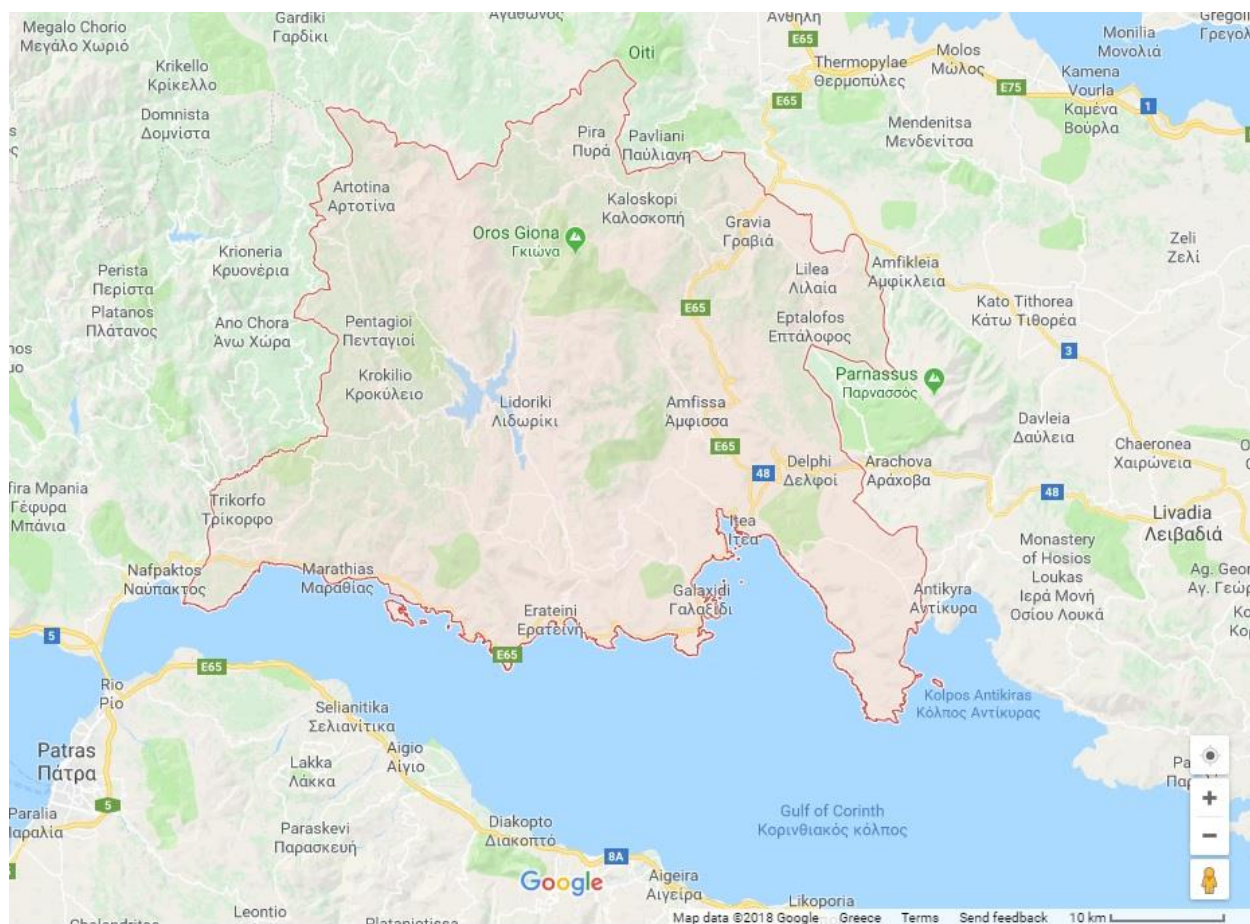
της Γκιώνας φτάνει τους 12 °C ενώ στις παράλιες περιοχές τους 24 °C. Η μέση θερμοκρασία στην περιοχή της Γκιώνας είναι >8°C σε αντιστοιχία με τις ακτές της Π.Ε. Φωκίδας με 19 °C. Οι τιμές της ηλιοφάνειας στην περιοχή της Γκιώνας αγγίζουν τις 1900 ώρες ανά έτος ενώ στις ακτές της τις 2900 ώρες ανά έτος. Τέλος ο Υετός κινείται και αυτός με διαφορετικές τιμές στην περιοχή της Γκιώνας, με τιμή άνω των 2000mm, η οποία πέφτει δραματικά όταν μελετώνται οι ακτές της περιοχής μελέτης, όπου εκεί η τιμή του προσεγγίζει τα 600mm μόνο.

Στην διαμόρφωση των ακτογραμμών σημαντική είναι επίσης η επίδραση της βιόσφαιρας. Σε μια παράκτια ζώνη μπορούμε να βρούμε διαφορετικά οικοσυστήματα, φυσικά και τεχνητά, που στηρίζονται στους τοπικούς φυσικούς πόρους για την διαμόρφωσή τους. Τα φυσικά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται συνήθως από την βιοποικιλότητά τους, ενώ τα τεχνητά για την δυνατότητα που παρέχουν σε ανθρώπινες δραστηριότητες, του πρωτογενή, του δευτερογενή και του τριτογενή τομέα, να αναπτυχθούν. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των φυσικών και των τεχνητών οικοσυστημάτων επηρεάζει την ποιότητα και την λειτουργία τους, μιας και οι ανθρωπογενείς ρύποι και οικοδομικές δραστηριότητες μεταλλάσσουν την ικανότητα των περιοχών να συντηρήσουν τα πρότερα χαρακτηριστικά τους, υποβαθμίζοντας με αυτό τον τρόπο την ποιότητα ζωής των κατοίκων τους και καταστρέφοντας τους τοπικούς φυσικούς πόρους (Δημοπούλου κ.α., 2007). Η ποικιλομορφία της περιοχής μελέτης είναι ένας από τους λόγους επιλογής της ως σημείο αναφοράς στην εργασία.

## 2.1. Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας

Η Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας περιλαμβάνει δύο δήμους, όπως αυτοί καθορίστηκαν με το σύστημα Καλλικράτης το 2010. Ειδικότερα χωρίζεται στον Δήμο Δελφών με έδρα την Άμφισσα και ιστορική έδρα τους Δελφούς, ο οποίος αποτελείται από τους πρότερους Δήμους Αμφίσσης, Γαλαξιδίου, Γραβιάς, Δελφών, Δεσφίνας, Ιτέας, Καλλιέων και Παρνασσού και στον Δήμος Δωρίδος με έδρα το Λιδωρίκι, ο οποίος αποτελείται από τους πρότερους Δήμους Βαρδουσίων, Ευπαλίου, Λιδωρικίου και Τολοφώνος, (Καλλικράτης, 2016).

Η Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας εκτείνεται συνολικά σε 2.122 km<sup>2</sup> και καταλαμβάνει το 13,6% της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας (ΕΛΣΤΑΤ, 2011). Με βάση το Google Earth το Γεωγραφικό Μήκος της Π. Ενότητας είναι 22° 15' 0" Ε και το Γεωγραφικό Πλάτος 38° 30' 0" Ν. Λόγω της χωρικής και ιστορικής της θέσης στον ελλαδικό χώρο τοποθετείται στον «ομφαλό», δηλαδή το κέντρο, της Ελλάδας.



Χάρτης 1: Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία

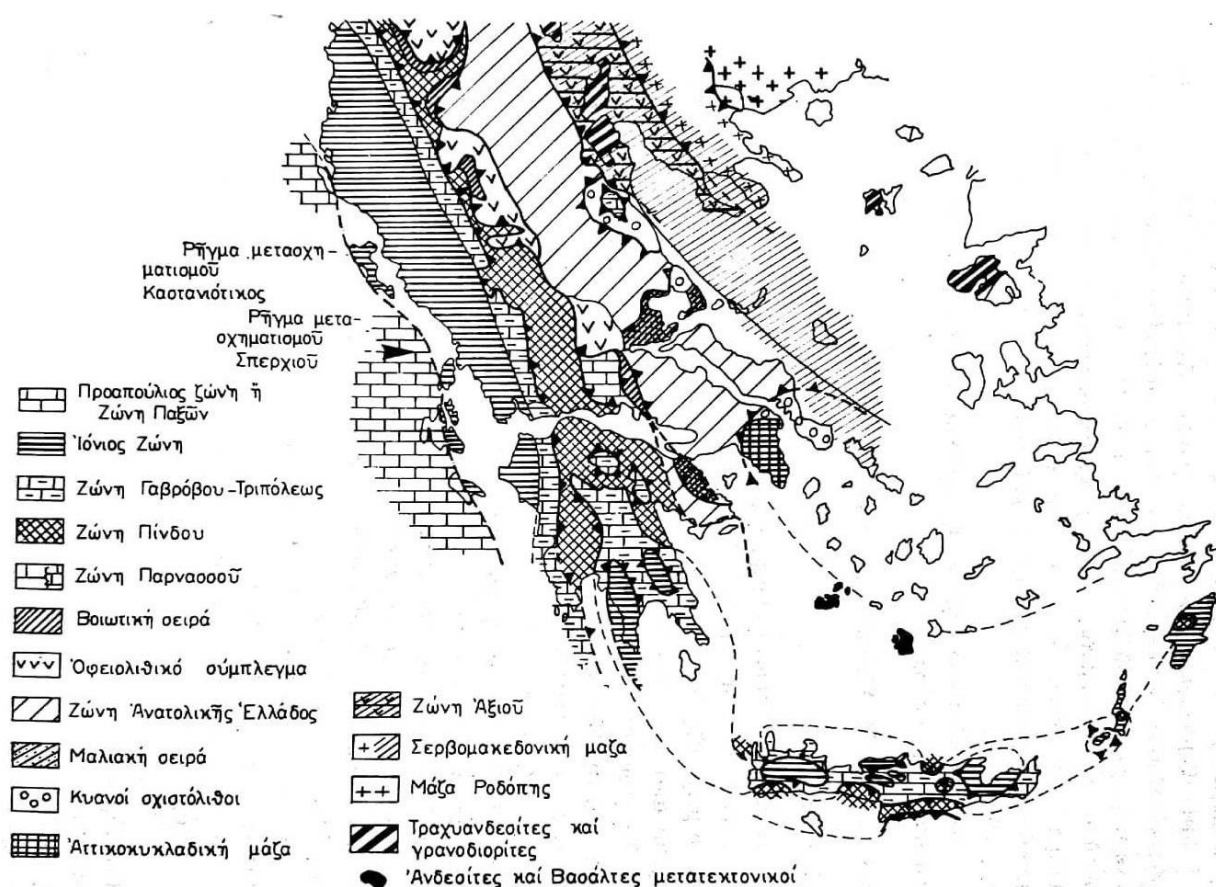
## 2.2. Γεωλογία – Τεκτονική

Η Περιφερειακή Ενότητα διαιρείται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα πεδινά εδάφη, όπου επικρατούν οι αλλουβιακοί σχηματισμοί (Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010), είναι ασβεστούχα και κυρίως κατάλληλα για γεωργική εκμετάλλευση, και τα ορεινά εδάφη, τα οποία χαρακτηρίζονται από ισχυρές κλίσεις, έντονες διαβρώσεις και μειωμένη παραγωγικότητα, κατάλληλα για κτηνοτροφία και δασοπονία. Οι σπουδαιότεροι ορεινοί όγκοι της Περιφερειακής Ενότητας είναι η Γκιώνα (2484 m), το μεγαλύτερο μέρος των Βαρδουσίων (2406 m), τα όρη Λιδωρικίου (1911 m), ο Παρνασσός (1597 m), το όρος Τρίκορφα (1545 m) και μέρος του όρους Οίτη (Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010).

Οι γεωτεκτονικές ζώνες Ωλωνού/Πίνδου και Παρνασσού/Γκιώνας συνθέτουν την γεωλογική δομή της Περιφερειακής Ενότητας (Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010). Αυτοί είναι κυρίως ανθρακικοί σχηματισμοί Τριαδικής μέχρι και Ηωκαινικής ηλικίας αποτελούμενοι από φλυσικά πετρώματα, τριαδικά λατυποπαγή και σχιστοκερατόλιθους. Η ζώνη Ωλωνού/Πίνδου εκτείνεται καθ' ολοκλήρου στις γεωγραφικές περιοχές των Δημοτικών και Τοπικών Κοινοτήτων Βαρδουσίων, Ευπαλίου, Τολοφώνος και εν μέρει Λιδωρικίου και Καλλιέων και η ζώνη Παρνασσού/Γκιώνας εκτείνεται στις γεωγραφικές περιοχές των Δημοτικών και Τοπικών Κοινοτήτων Παρνασσού, Δελφών, Γραβιάς, Αμφίσσης, Γαλαξιδίου και εν μέρει Λιδωρικίου. Η ζώνη Ωλωνού/Πίνδου αποτελείται από ανθρακικά και κλαστικά ιζήματα, διαμορφωμένα από τριαδικούς λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους με στρώσεις κερατόλιθων και αργιλικών σχιστόλιθων μικρού αναπτύγματος και ορατού πάχους, ιουρασικούς ασβεστόλιθους σε εναλλαγή με σχιστόλιθους, ιουρασικούς σχιστοκερατόλιθους με μικρές ασβεστολιθικές στρώσεις, πλακώδεις κρητιδικούς ασβεστόλιθους και σημεία φλύσσης (Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010). Η ζώνη Παρνασσού/Γκιώνας εκτείνεται στο ανατολικό τμήμα της Π. Ενότητας. Αποτελείται από νηρητικούς ασβεστόλιθους και δολομιτωμένους ασβεστόλιθους που αρχίζουν από το Ανώτερο Τριαδικό έως το Ανώτερο Κρητιδικό. Η ανθρακική αυτή ιζηματογέννηση δεν ήταν συνεχής, αλλά έχει διακοπεί τρεις φορές συνοδευόμενη από διάβρωση και απόθεση βωξιτών, (Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010).

Η εδαφολογική σύνθεση της Περιφερειακής Ενότητας είναι αποτέλεσμα του μητρικού πετρώματος του σε συνδυασμό με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Τα κύρια πετρώματα της περιοχής είναι ο φλύσχος, που συμβάλλει στους εδαφικούς σχηματισμούς της Π. Ενότητας, συμπαγείς ασβεστόλιθοι, οφειόλιθοι και τεταρτογενείς αποθέσεις. Τα εδάφη από φλύσχη συμβάλλουν στην δασική έκταση στα δυτικά της Π. Ενότητας, καθώς είναι όξυνα με πηλώδη/αργιλλοπηλώδη υφή. Τα εδάφη από σκληρούς ασβεστόλιθους καταλαμβάνουν κυρίως το ανατολικό τμήματα της Π. Ενότητας και έχουν μια αργιλλοπηλώδη/αργιλλώδη υφή. Εδάφη από πυριγενή πετρώματα συναντώνται κυρίως στα βόρεια της Π. Ενότητας και είναι κατά κόρον ουδέτερα με πηλώδη υφή. Τέλος τα εδάφη από τεταρτογενείς αποθέσεις εντοπίζονται κυρίως στις πεδινές εκτάσεις της Π. Ενότητας, είναι είτε όξινα με αργιλλοπηλώδη υφή ή αλλουβιακά εδάφη, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για γεωργικές εργασίες. Η τεκτονική της Π. Ενότητας προσδιορίζεται από εφιππεύσεις, επωθήσεις και πτυχώσεις των γεωτεκτονικών ζωνών. Η παρουσία καρστικών συστημάτων στο κέντρο και στο ανατολικό τμήμα της Π. Ενότητας συντελούν στην έντονη υδροφορία της.



Χάρτης 2: Γεωτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδος, Πηγή: Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010

Στη Περιφερειακή Ενότητα εντοπίζονται μεγάλες ποσότητες βωξίτη, κοιτάσματα μαγγανίου στην Τολοφώνα και μαρμάρου στην περιοχή του Οινοχωρίου. Η χλωρίδα της περιοχής είναι

Μεσογειακού τύπου, με πλούσια βλάστηση και πυκνά δάση στην περιοχή της Γκιώνας. Ειδικές ζώνες προστασίας υπάρχουν στη Περιφερειακή Ενότητα όπως η NATURA 2000 στις οποίες εντάσσονται τα Βαρδούσια όρη, η Γκιώνα και η παραλιακή ζώνη Ιτέας – Ναύπακτος και η CORINE, όσον αφορά τους βιότοπους, στην οποία εντάσσονται οι κορυφές του όρους Γκιώνα, η χαράδρα της Ρέκας, η Λαγόμερα, η Βαθιά Λάκκα, το όρος Βαρδούσια και η Οίτη (Δερμιτζάκης & Λέκκας, 2010).

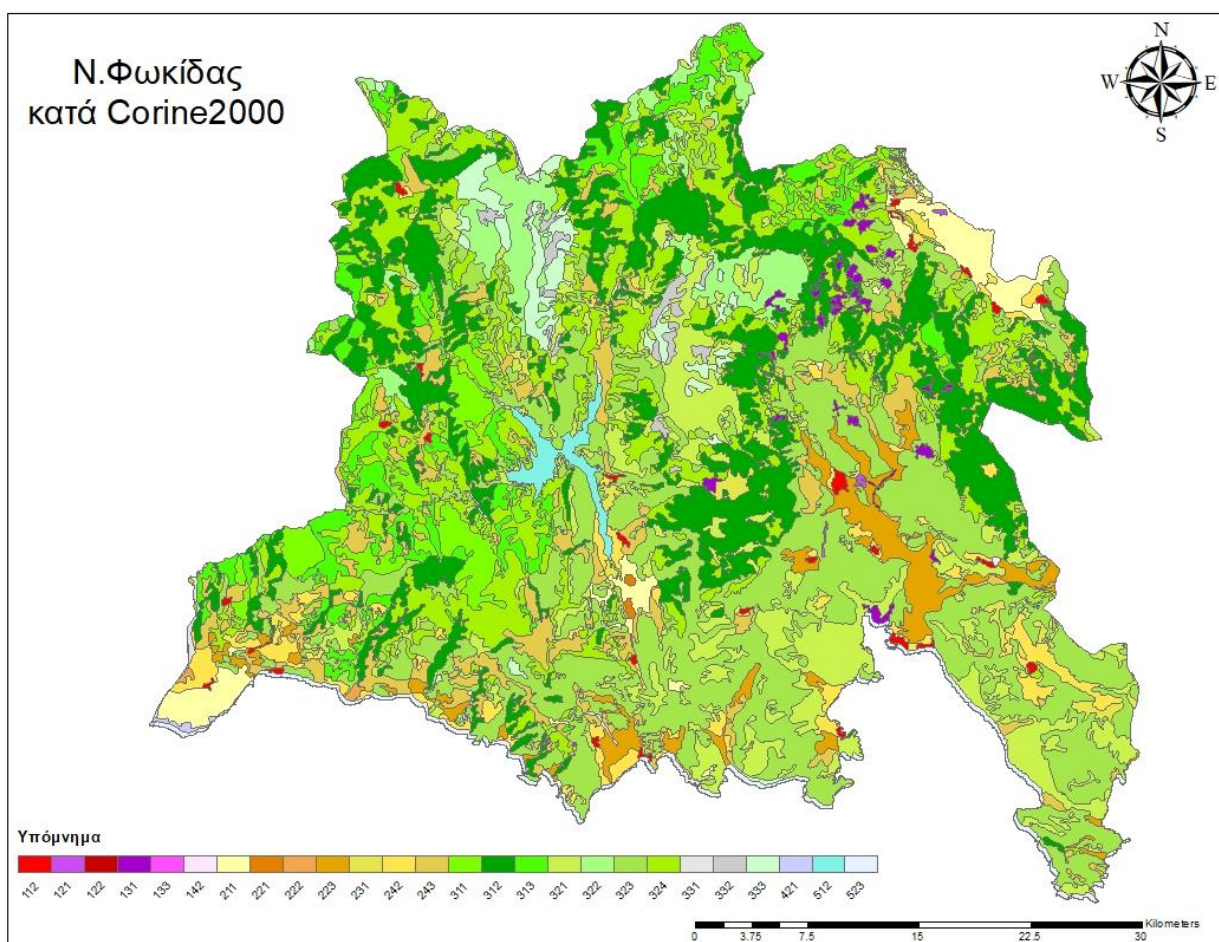
### 2.3. CORINE

Από το 1994 λειτουργεί ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) με έδρα την Κοπεγχάγη. Ο Οργανισμός είναι όργανο της Ε.Ε., αλλά παραμένει ανοιχτός σε όλες τις χώρες που έχουν τους ίδιους στόχους. Για τον λόγο αυτό σήμερα αριθμεί 33 χώρες μέλη και έξι συνεργαζόμενες χώρες (ΕΟΠ 1). Οι εντολές του ΕΟΠ είναι «να συνδράμει την Κοινότητα και τις χώρες μέλη στη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων σχετικά με τη βελτίωση του περιβάλλοντος, την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής συνιστώσας στις οικονομικές πολιτικές και την πρόοδο στην κατεύθυνση της βιωσιμότητας» και «ο συντονισμός του Ευρωπαϊκού Δικτύου Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (EIONET)» (ΕΟΠ 1). Ο ΕΟΠ είναι ο κύριος δημόσιος φορέας στην Ευρώπη επιφορτισμένος με αυτές τις ευθύνες, ενώ το Δίκτυο συνδέει περί τους 350 φορείς σε ολόκληρη την Ευρώπη, οι οποίοι συλλέγουν και διαδίδουν πληροφορίες και στοιχεία για το περιβάλλον.

Στις 17 Νοεμβρίου 2004 ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος παρουσίασε στην Κοπεγχάγη τα αποτελέσματα του έργου για την Κάλυψη Γης κατά CORINE 2000 (CORINE LAND COVER 2000 – CLC2000) για εκπροσώπους Διευθύνσεων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος και των κρατών μελών του ΕΟΠ, καθώς και υποψήφιων κρατών μελών. Το πρόγραμμα CLC2000 προσέφερε στην επιστημονική κοινότητα και την πρώτη τυποποιημένη μελέτη με θέμα την Κάλυψη Γης και τον πρώτο ψηφιακό χάρτη των μεταβαλλόμενων τοπίων στην Ευρώπη από το 1990 και μετά. Σκοπός του έργου ήταν η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων με ομοιογενείς γεωγραφικές πληροφορίες για όλα τα κράτη μέλη της, που θα μπορούσε να οδηγήσει στην υποστήριξη κοινών πολιτικών προστασίας του περιβάλλοντος, την ανάπτυξη υποδομών, την διαχείριση της γεωργία και τη θαλάσσια ναυσιπλοΐα. Μέσω του CLC2000 έχουν καταφέρει οι εμπειρογνώμονες να εντοπίσουν οικοσυστήματα τα οποία χρίζουν προστασίας, περιοχές υποβάθμισης της βιοποικιλότητας στις οποίες χρειάζεται να γίνουν διορθωτικά μέτρα, τις συνέπειες της μεταβολής του κλίματος ανά περιοχή καθώς και την μετατροπή της χρήσης γης μέσα στα χρόνια του πεδίου. Έτσι μπορούν να επισημάνουν πιθανά προβλήματα στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και να εργαστούν εγκαίρως για την επίλυσή τους. Τέλος η πραγμάτωση του έργου του CLC2000 συνέβαλλε στην πρωτοβουλία για την Παγκόσμια Παρακολούθηση του

Περιβάλλοντος και της Ασφάλειας, την οποία έχουν αναλάβει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος.

Το πρόγραμμα CORINE θεσπίστηκε το 1985 και διατίθεται έκτοτε δωρεάν για μη εμπορικούς σκοπούς. Το πρόγραμμα CLC2000 διατίθεται στη διεύθυνση <http://dataservice.eea.europa.eu>, όπου διατίθενται επίσης χάρτες, οι οποίοι προβάλλουν τις αλλαγές που συντελέστηκαν μεταξύ του 1990 και του 2000 στις περιοχές που επιλέγονται. Πρόσβαση στα δεδομένα του προγράμματος IMAGE2000 διατίθεται στη διεύθυνση <http://image2000.jrc.it/>. Η βάση δεδομένων πρόκειται για μια βάση καλύψεων γης, ενιαία για τα συμμετέχοντα κράτη με 100 μέτρα χωρική ανάλυση και 0,25 km<sup>2</sup> ελάχιστη μονάδα χαρτογράφησης. Οι χάρτες CORINE διατίθενται σε διανυσματική (vector) και ψηφιδωτή μορφή (raster). Στα πλαίσια του προγράμματος CORINE κατασκευάστηκαν μεταξύ άλλων και δεδομένα κάλυψης εδάφους για το σύνολο του Ελληνικού χώρου για τις προαναφερόμενες χρονολογίες.



**Χάρτης 3: Νομός Φωκίδας κατά Corine2000, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

| Πίνακας 1: Κωδικοί Κατανομής CLC, Πηγή: Corine 2000 |                                  |                                             |                                                       |             |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|
| ΚΩΔΙΚΟΣ CLC                                         | ΚΑΤΑΝΟΜΗ 1                       | ΚΑΤΑΝΟΜΗ 2                                  | ΚΑΤΑΝΟΜΗ 3                                            | ΚΩΔΙΚΟΣ RGB |
| 112                                                 | Δομημένες περιοχές               | Αστικός ιστός                               | Ασυνεχής αστικός ιστός                                | 255-000-000 |
| 121                                                 |                                  | Βιομηχανικές-εμπορικές-μεταφορικές μονάδες  | Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες                        | 204-077-242 |
| 122                                                 |                                  |                                             | Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα με γειτνιάζουσα γη     | 204-000-000 |
| 131                                                 |                                  | Ορυχεία, χωματερές και εργοτάξια            | Εγκαταστάσεις εξόρυξης ορυκτών                        | 166-000-204 |
| 133                                                 |                                  |                                             | Εργοτάξια                                             | 255-077-255 |
| 142                                                 |                                  | Τεχνητές, μη-γεωργικές περιοχές με βλάστηση | Αθλητικές και ψυχαγωγικές εγκαταστάσεις               | 255-230-255 |
| 211                                                 | Αγροτικές περιοχές               | Καλλιεργήσιμες επιφάνειες                   | Μη αρδευόμενες αρόσιμες εκτάσεις                      | 255-255-168 |
| 221                                                 |                                  |                                             | Αμπέλια                                               | 230-128-000 |
| 222                                                 |                                  |                                             | Οπωροφόρα δέντρα και θάμνοι                           | 242-166-077 |
| 223                                                 |                                  |                                             | Ελαιώνες                                              | 230-166-000 |
| 231                                                 |                                  | Λιβάδια                                     | Λιβάδια                                               | 230-230-077 |
| 242                                                 |                                  | Ετερογενείς γεωργικές περιοχές              | Σύνθετα πρότυπα καλλιέργειας                          | 255-230-077 |
| 243                                                 |                                  |                                             | Γεωργική γη, με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης | 230-204-077 |
| 311                                                 | Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές | Δάση                                        | Δάσος πλατύφυλλων                                     | 128-255-000 |
| 312                                                 |                                  |                                             | Δάσος κωνοφόρων                                       | 000-166-000 |
| 313                                                 |                                  |                                             | Μικτό δάσος                                           | 077-255-000 |
| 321                                                 |                                  | Χαμηλή ή/και ποώδης βλάστηση                | Φυσικοί βιότοποι                                      | 204-242-077 |
| 322                                                 |                                  |                                             | Θάμνοι και χερσότοποι                                 | 166-255-128 |
| 323                                                 |                                  |                                             | Σκληρόφυλλη βλάστηση                                  | 166-230-077 |
| 324                                                 |                                  |                                             | Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις               | 166-242-000 |
| 331                                                 |                                  | Ανοιχτοί χώροι με μικρή ή καθόλου βλάστηση  | Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές                        | 230-230-230 |
| 332                                                 |                                  |                                             | Γυμνά βράχια                                          | 204-204-204 |
| 333                                                 |                                  |                                             | Περιοχές με αραιή βλάστηση                            | 204-255-204 |
| 421                                                 | Υγρότοποι                        | Θαλάσσιοι υγρότοποι                         | Παραθαλάσσιοι βάλτοι                                  | 204-204-255 |
| 512                                                 | Υδάτινες επιφάνειες              | Υδατα ενδοχώρας                             | Συλλογές υδάτων                                       | 128-242-230 |
| 523                                                 |                                  | Θαλασσινά νερά                              | Θάλασσα και ωκεανός                                   | 230-242-255 |

Στην παρούσα έρευνα απομονώθηκε η Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας κατά CLC2000 και μελετήθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της. Αναλύοντας τον χάρτη 3 με βάση τους κωδικούς του CLC2000 όπως αναγράφονται ανωτέρω παρατηρείται ότι η παράκτια περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας κυριαρχείται από χαμηλή και ποώδη βλάστηση, με τους κωδικούς 321 και 323 να κυριαρχούν, και ετερογενείς γεωργικές περιοχές, με τους κωδικούς 242 και 243 να ακολουθούν στη συχνότητα που διακρίνονται στον χάρτη. Στην περιοχή απορροής του Μόρνου παρατηρείται κυρίως ο κωδικός 211, που σημαίνει αγροτικές περιοχές και καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

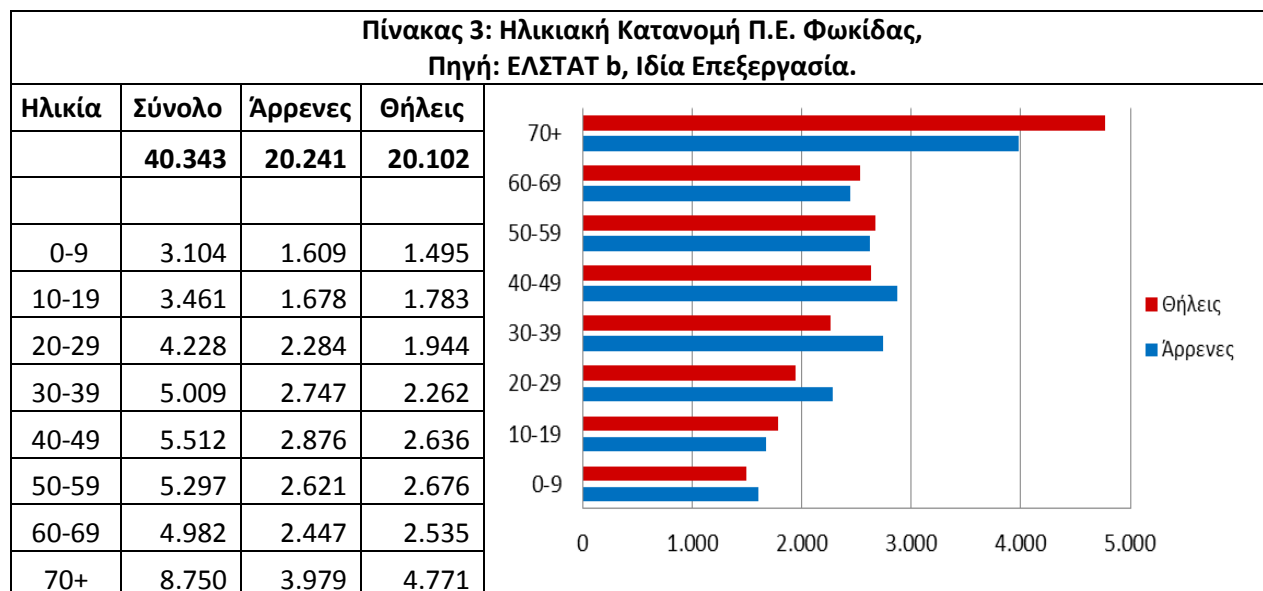
## 2.4. Δημογραφικά Στοιχεία

Ο πληθυσμός της Περιφέρειας ανέρχεται στους 40.343 κατοίκους σύμφωνα με την επίσημη Απογραφή Πληθυσμού της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος για το 2011 και αντιστοιχεί στο 0,37% του ελληνικού πληθυσμού, που αριθμεί στο σύνολο 10.816.286 κάτοικους (Πίνακας 2).

| Πίνακας 2: Μόνιμος πληθυσμός Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ α, Ιδία Επεξεργασία. |          |                                |                                                               |                   |        |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|--------|
| Επίπεδο διοικητικής διαίρεσης                                                | NUTS 1,2 | Γεωγραφικός κωδικός Καλλικράτη | Περιγραφή                                                     | Μόνιμος Πληθυσμός |        |
|                                                                              |          |                                |                                                               | 2011              | 2001   |
| 4                                                                            | 9292     | 31                             | ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΦΩΚΙΔΑΣ<br>(Έδρα: Άμφισσα, η)            | 40.343            | 37.866 |
| 5                                                                            | 9293     | 3101                           | ΔΗΜΟΣ ΔΕΛΦΩΝ<br>(Έδρα: Άμφισσα, η, Ιστορική έδρα: Δελφοί, οι) | 26.716            | 26.992 |
| 6                                                                            | 9294     | 310101                         | Δημοτική Ενότητα Αμφίσσης                                     | 8.370             | 8.864  |
| 6                                                                            | 9313     | 310102                         | Δημοτική Ενότητα Γαλαξιδίου                                   | 2.989             | 2.600  |
| 6                                                                            | 9326     | 310103                         | Δημοτική Ενότητα Γραβιάς                                      | 2.073             | 2.274  |
| 6                                                                            | 9343     | 310104                         | Δημοτική Ενότητα Δελφών                                       | 1.767             | 2.435  |
| 6                                                                            | 9351     | 310105                         | Δημοτική Ενότητα Δεσφίνας                                     | 1.988             | 2.115  |
| 6                                                                            | 9364     | 310106                         | Δημοτική Ενότητα Ιτέας                                        | 5.888             | 5.943  |
| 6                                                                            | 9373     | 310107                         | Δημοτική Ενότητα Καλλιέων                                     | 1.673             | 848    |
| 6                                                                            | 9388     | 310108                         | Δημοτική Ενότητα Παρνασσού                                    | 1.968             | 1.913  |
| 5                                                                            | 9400     | 3102                           | ΔΗΜΟΣ ΔΩΡΙΔΟΣ<br>(Έδρα: Λιδωρίκιον, το)                       | 13.627            | 10.874 |
| 6                                                                            | 9401     | 310202                         | Δημοτική Ενότητα Βαρδουσίων                                   | 1.391             | 781    |
| 6                                                                            | 9428     | 310201                         | Δημοτική Ενότητα Ευπαλίου                                     | 6.086             | 4.850  |
| 6                                                                            | 9473     | 310203                         | Δημοτική Ενότητα Λιδωρικίου                                   | 3.388             | 2.720  |
| 6                                                                            | 9514     | 310204                         | Δημοτική Ενότητα Τολοφώνος                                    | 2.762             | 2.523  |

Η Άμφισσα είναι η πρωτεύουσα της Π. Ενότητας, η οποία αποτελεί το οικονομικό και εμπορικό κέντρο του. Ο οικονομικά ενεργός πληθυσμός της Π. Ενότητας ανέρχεται στις 14.213 κατοίκους (ΕΛΣΤΑΤ, α) αντιπροσωπεύοντας το 35,2% του συνολικού πληθυσμού του. Από το σύνολο του πληθυσμού, περί τους 11.639 κατοίκους, δηλαδή το 34% της Π. Ενότητας, ζει σε παραθαλάσσια κέντρα όπως η Ιτέα, το Γαλαξίδι, και η Τολοφώνα.

Με βάση τα στοιχεία της Απογραφής διαφαίνεται ότι ο πληθυσμός της Περιφερειακής Ενότητας γηράσκει, με ένα σύνολο 8.750 κατοίκων άνω των 70 ετών το οποίο θα πρέπει να «αντικατασταθεί» μελλοντικά από μόλις 3.104 κάτοικους (Πίνακας 3).



Οι εργαζόμενοι υπολογίζονται σε 11.464 που αντιστοιχεί στο 80,7% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, με 12.463 να έχουν Ελληνική υπηκοότητα και 1.750 υπηκοότητα ξένης χώρας, ενώ οι άνεργοι σε 2.749, που αντιστοιχεί στο 19,3% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού (Σχήμα 1). Αντίστοιχα ο οικονομικά μη ενεργός πληθυσμός ανέρχεται στις 26.130 κατοίκους, και αντιστοιχεί στο 64,8% του πληθυσμού, με 24.125 να έχουν Ελληνική υπηκοότητα και 2.005 υπηκοότητα ξένης χώρας. Τα επίπεδα της ανεργίας για το 2011 ήταν κοντά στον μέσο όρο της Ελλάδας που ήταν 18,7% (Πίνακας 4)

Επίσης από τα ίδια στοιχεία προκύπτει ότι ποσοστό των οικονομικά ενεργών γυναικών είναι περίπου το μισό από ότι στους άνδρες (44% οι άρρενες, 26% οι θήλεις, επί του συνόλου του κάθε φύλου) ωστόσο τα ποσοστά των ανέργων είναι περίπου τα ίδια (18% στους άρρενες με 21 % στις θήλεις, επί των οικονομικά ενεργών) (Σχήμα 1). Επίσης με βάση πάντα τα στοιχεία από το 2011 προκύπτει ότι η ανεργία κάνει διακρίσεις και στην ηλικία, μιας και οι νεώτερες ηλικίες 15 – 34 εμφανίζουν υψηλότερα ποσοστά ανεργίας (33,6%) εν σχέση με αυτά των 30 και άνω (8,5-12,5%) υπολογιζοντάς τα επί των αντίστοιχων οικονομικά ενεργών πληθυσμών.



Σχήμα 1: Απασχόληση Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ c, Ιδία Επεξεργασία

| Πίνακας 4: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή Απασχόλησης κατά Υπηκοότητα,<br>Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ d, Ιδία Επεξεργασία |                                     |                                 |                             |                                  |                                    |                             |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Περιγραφή τόπου<br>μόνιμης διαμονής                                                                 | Σύνολο<br>μόνιμου<br>πληθυσ-<br>μού | Οικονομικά ενεργός<br>πληθυσμός |                             |                                  | Οικονομικά μη ενεργός<br>πληθυσμός |                             |                                  |
|                                                                                                     |                                     | Σύνολο                          | Ελληνικ<br>ή υπηκο<br>ότητα | Υπηκο<br>ότητα<br>ξένης<br>χώρας | Σύνολο                             | Ελληνικ<br>ή υπηκο<br>ότητα | Υπηκο<br>ότητα<br>ξένης<br>χώρας |
| ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ<br>ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ                                                                       | 547.390                             | 217.278                         | 187.246                     | 30.032                           | 330.112                            | 308.606                     | 21.506                           |
| ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ<br>ΕΝΟΤΗΤΑ ΦΩΚΙΔΑΣ                                                                     | 40.343                              | 14.213                          | 12.463                      | 1.750                            | 26.130                             | 24.125                      | 2.005                            |

| Πίνακας 5: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή Απασχόλησης κατά Υπηκοότητα,<br>Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ e, Ιδία Επεξεργασία |         |         |          |        |         |         |          |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|
| Τόπος μόνιμης<br>διαμονής                                                                           | Άρρενες |         |          |        | Θήλειες |         |          |        |
|                                                                                                     | Σύνολο  | Δημόσιο | Ιδιωτικό | Δ.Α.   | Σύνολο  | Δημόσιο | Ιδιωτικό | Δ. Α.  |
| ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ<br>ΣΤΕΡΕΑΣ<br>ΕΛΛΑΔΑΣ                                                                    | 114.191 | 16.961  | 73.952   | 23.278 | 61.781  | 12.947  | 36.491   | 12.343 |
| ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ<br>ΕΝΟΤΗΤΑ<br>ΦΩΚΙΔΑΣ                                                                  | 7.323   | 1.441   | 4.314    | 1.568  | 4.141   | 1.128   | 2.236    | 777    |

Παράλληλα οι απασχολούμενοι στον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα ανέρχονται σε 11.464 κατοίκους για το έτος απογραφής 2011 (Πίνακας 5) αντιπροσωπεύοντας το 35% του συνολικού πληθυσμού της Π. Ενότητας και αφήνοντας εκτός μέτρησης περί τα 2.749 άτομα που έχουν καταγραφεί ως οικονομικά ενεργά από την ΕΛΣΤΑΤ. Οι εργαζόμενοι στον ιδιωτικό τομέα

υπολογίζονται σε 6.550 άτομα, στον δημόσιο σε 2.569, ενώ 2.345 άτομα προτίμησαν να μην απαντήσουν σε ποιόν τομέα εργάζονται.

Η πλειοψηφία των κατοίκων της Π. Ενότητας είναι απόφοιτοι δημοτικού, η πλειονότητα των οποίων, είναι οικονομικά μη ενεργοί και κατά κόρον συνταξιούχοι. Ακολουθούν πτυχιούχοι μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΙΕΚ, Κολέγια κλπ.) και απόφοιτοι Λυκείου (Γενικού, Εκκλησιαστικού, Επαγγελματικού κλπ.) εκ των οποίων η πλειοψηφία είναι οικονομικά ενεργοί απασχολούμενοι. Τρίτοι στην σειρά κατάταξης με βάση την μερίδα τους στο σύνολο του πληθυσμού είναι αυτοί των «άλλων περιπτώσεων» εκπαίδευσης από τους οποίους η πλειοψηφία είναι οικονομικά ανενεργοί. Η προτελευταία κατηγορία της Π. Ενότητας είναι απόφοιτοι τριταξίου Γυμνασίου και πτυχιούχοι Επαγγελματικών Σχολών, 5.702, με μια περιορισμένη εμφάνιση στον οικονομικά ενεργό πληθυσμό. Τελευταίοι έρχονται οι κάτοχοι διδακτορικού ή μεταπτυχιακού τίτλου, πτυχιούχοι πανεπιστημίου, Πολυτεχνείου, ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ, και ανώτερων επαγγελματικών και ισοτίμων σχολών αποτελούν την μειοψηφία της Π. Ενότητας, με μόλις το 55% από αυτούς να είναι οικονομικά ενεργοί και εργαζόμενοι (Πίνακας 6).

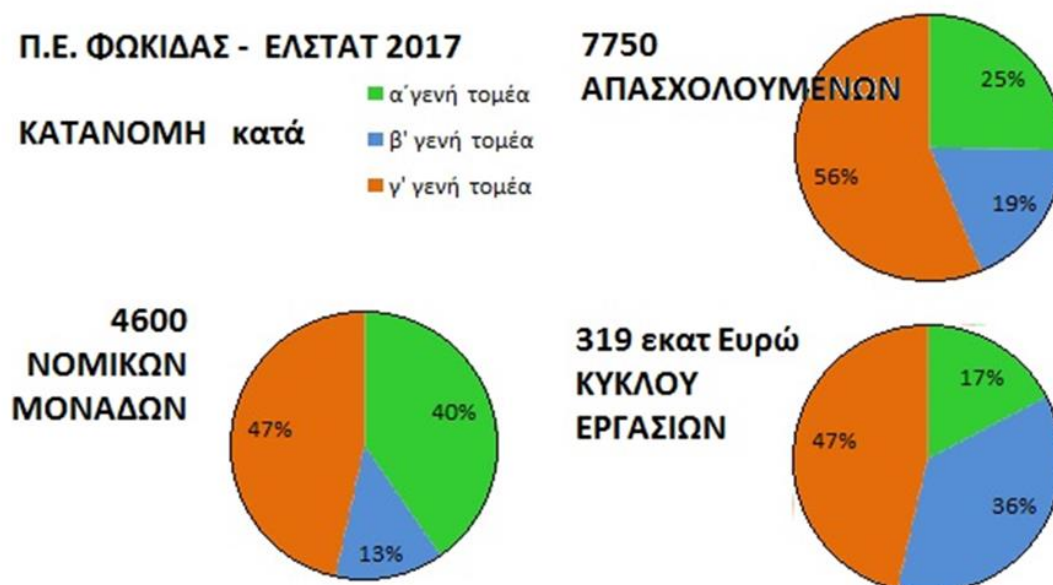
| Πίνακας 6: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή Απασχόλησης ως προς Εκπαίδευση,<br>Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ f, Ιδία Επεξεργασία |                                |                    |                |               |                       |                |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------|---------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Μόνιμη διαμονή<br>Επίπεδο<br>εκπαίδευσης                                                               | Σύνολο<br>μόνιμου<br>πληθυσμού | Οικονομικά ενεργοί |                |               | Οικονομικά μη ενεργοί |                |                |
|                                                                                                        |                                | Σύνολο             | Εργαζόμενοι    | Άνεργοι       | Σύνολο                | Συνταξιούχοι   | Λοιποί         |
| <b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ<br/>ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ</b>                                                                  | <b>547.390</b>                 | <b>217.278</b>     | <b>175.972</b> | <b>41.306</b> | <b>330.112</b>        | <b>141.494</b> | <b>188.618</b> |
| <b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ<br/>ΕΝΟΤΗΤΑ ΦΩΚΙΔΑΣ</b>                                                                | <b>40.343</b>                  | <b>14.213</b>      | <b>11.464</b>  | <b>2.749</b>  | <b>26.130</b>         | <b>12.632</b>  | <b>13.498</b>  |
| Πτυχιούχοι ΑΕΙ,<br>ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ, κλπ                                                                  | 4.964                          | 3.428              | 2.874          | 554           | 1.536                 | 1.048          | 488            |
| Λύκειο, μεταδευτε-<br>ροβάθμια εκπαίδ.                                                                 | 10.544                         | 5.886              | 4.593          | 1.293         | 4.658                 | 1.911          | 2.747          |
| Τριτάξιο Γυμνάσιο/<br>Επαγγελμ. Σχολές                                                                 | 5.702                          | 2.285              | 1.855          | 430           | 3.417                 | 1.271          | 2.146          |
| Απόφοιτοι<br>Δημοτικού                                                                                 | 11.431                         | 2.289              | 1.925          | 364           | 9.142                 | 5.598          | 3.544          |
| Άλλη περίπτωση                                                                                         | 7.702                          | 325                | 217            | 108           | 7.377                 | 2.804          | 4.573          |

## 2.5. Οικονομικά Στοιχεία

Το ΑΕΠ της Π. Ενότητας Φωκίδας από το 2000 έως το 2015 κυμάνθηκε στα 385-624 εκατ. Ευρώ. Η Π. Ενότητα παράγει το 0.25% του ΑΕΠ της χώρας, και βρίσκεται σταθερά στην 54 θέση ανάμεσα στις 57 περιοχές (πρώην Νομούς και τμήματα της Αττικής) που μελετά η ΕΛΣΤΑΤ. Αντίστοιχα το μέσο κατά κεφαλήν ΑΕΠ της Π. Ενότητας είναι της τάξεως των 10.420 Ευρώ και αντιστοιχεί στο 66% του εθνικού μέσου όρου (Πίνακας 7).

| Πίνακας 7: Κατά Κεφαλή Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Κατά Περιφέρεια και Νομό<br>Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ g, Ιδία Επεξεργασία |        |        |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Περιφέρειες και νομοί / Έτος                                                                                  | 2000   | 2004   | 2008   | 2012*  | 2015*  |
| ΕΛΛΑΔΑ                                                                                                        | 13.071 | 17.683 | 21.845 | 17.311 | 16.294 |
| Στερεά Ελλάδα                                                                                                 | 13.954 | 16.877 | 19.552 | 15.383 | 14.117 |
| Φωκίδα                                                                                                        | 9.976  | 13.552 | 15.619 | 11.187 | 10.420 |

Με βάση τα στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ στην Π. Ενότητα δραστηριοποιούνται περί τις 4.600 νομικές μονάδες οι οποίες, για το 2015, είχαν έναν συνολικό κύκλο εργασιών της τάξης των 319 εκατομμυρίων Ευρώ και απασχόλησαν περίπου 7.750 άτομα. Η οικονομική δραστηριότητα της Π. Ενότητας κατανέμεται άνισα μεταξύ του πρωτογενή 17,3%, του δευτερογενή 36,3% και του τριτογενή 46,4% τομέα παραγωγής (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Κατανομή Τομέων Παραγωγής Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ h, Ιδία Επεξεργασία.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία ο πιο παραγωγικός τομέας της Π. Ενότητας είναι ο τριτογενής. Με μερίδιο 46,4% του συνολικού ΑΕΠ της Π. Ενότητας και 56,4% της συνολικής απασχόλησης να καλύπτονται από δραστηριότητες του τομέα αυτού, και ιδιαίτερα αυτών των τουριστικών επαγγελμάτων, και του χονδρικού και λιανικού εμπορίου. Από τις επιχειρήσεις που ενεργοποιούνται στην Π. Ενότητα εκτιμάται ότι το 18,12% ανήκει στον κλάδο των ξενοδοχείων και το 23,63% στον κλάδο του εμπορίου. Η πλειοψηφία αυτών των επιχειρήσεων βρίσκεται στους Δελφούς και στο Γαλαξίδι, δύο κατά κόρον τουριστικά κέντρα της Π. Ενότητας. Οι Δελφοί είναι ένα τουριστικό κέντρο το οποίο ανθίζει κατά την χειμερινή περίοδο λόγω της εγγύτητάς τους με το χιονοδρομικό κέντρο του Παρνασσού, ενώ ο αρχαιολογικός χώρος και το Ευρωπαϊκό Πολιτιστικό Κέντρο, που έχει ως στόχο την αναβίωση των Δελφών ως Ευρωπαϊκό και παγκόσμιο πνευματικό κέντρο, στηρίζουν την τοπική οικονομία καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Παράλληλα το Γαλαξίδι, λόγω της κατασκευής του οδικού δικτύου, το οποίο συνδέει την παράλια ζώνη της Π. Ενότητας πιο ικανοποιητικά απ' ό,τι τις υπόλοιπες περιοχές, και της γραφικότητάς του ελκύει τον καλοκαιρινό τουρισμό της περιοχής. Στο γεγονός αυτό συμβάλλει και η τάση αστικοποίησης που έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα μετά το 1990 καθώς και στην σταδιακή απομάκρυνση του πληθυσμού από την αγροτική παραγωγή, λόγω της μείωσης των επιδοτήσεων, καθώς και από εξορυκτικές δραστηριότητες, που αποτελούσαν επίσης ένα μεγάλο μέρος της οικονομικής δραστηριότητας της Π. Ενότητας.

Ο δευτερογενής τομέας ασχολείται κυρίως με τον κλάδο της μεταποίησης, ενώ στον πρωτογενή τομέα κυριαρχούν δραστηριότητες όπως η γεωργία, η κτηνοτροφία, η αλιεία και η εξόρυξη μεταλλευμάτων. Δύο μεγάλες μεταλλευτικές μονάδες, η S&B Βιομηχανικά Ορυκτά και Δελφοί - Δίστομον Α.Μ.Ε., δραστηριοποιούνται στην Π. Ενότητα, οι οποίες εξορύσσουν βωξίτη από τις περιοχές της νοτιοανατολικής Γκιώνας και του βορειοδυτικού Παρνασσού, στις οποίες εντοπίζεται το 70% των ελληνικών κοιτασμάτων βωξίτη. Όμως οι εξορυκτικές δραστηριότητες στην Π. Ενότητα συμβάλλουν μόνο στον πρωτογενή τομέα του, καθώς η μεταποίηση των μεταλλευτικών αποτελεσμάτων γίνεται κυρίως στο εργοστάσιο «Αλουμίνιο της Ελλάδος», που ιδρύθηκε από την γαλλική εταιρεία Pechiney το 1960, της Π. Ενότητας Βοιωτίας ή εξάγεται στο εξωτερικό. Οικονομικοί λόγοι οδηγούν επίσης στην επιφανειακή εκμετάλλευση των μεταλλευμάτων, γεγονός που οδηγεί επίσης στην περιβαλλοντική υποβάθμιση της Π. Ενότητας, αυξάνοντας τον κίνδυνο αποψίλωσης δασικών περιοχών. Η καλλιέργεια της ελιάς επικεντρώνεται αλλά δεν περιορίζεται στην κοιλάδα της Άμφισσας, αλλιώς και ονομαζόμενη

Κρυσσαίον πεδίο, το οποίο αριθμεί περί τις 600.000 ελαιόδεντρα. Περίπου 12 μονάδες (εργοστάσια και αποθήκες) ασχολούνται με την παραγωγή και επεξεργασία ελιάς στην Π. Ενότητα και αντίστοιχος αριθμός ελαιοτριβείων για την παραγωγή ελαιολάδου.

Από την κατανομή των απασχολούμενων κατά ηλικία προκύπτει ότι ο κύριος όγκος εργαζομένων είναι στις ηλικίες 35-54 ετών ενώ όπως ήδη αναφέρθηκε στις ηλικίες 15-34 παρατηρείται το μεγαλύτερο ποσοστό ανεργίας (Πίνακας 8).

| <b>Πίνακας 8: Π.Ε. Φωκίδας – Κατανομή επαγγελματιών κατά ηλικία,<br/>Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ i, Ιδία Επεξεργασία</b> |                |                       |               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------|
| <b>Περιγραφή τύπου μόνιμης διαμονής /<br/>επάγγελμα</b>                                                   | <b>Σύνολο</b>  | <b>Ομάδες ηλικιών</b> |               |               |
|                                                                                                           |                | <b>15-34</b>          | <b>35-54</b>  | <b>55+</b>    |
| <b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ</b>                                                                         | <b>175.972</b> | <b>55.112</b>         | <b>99.068</b> | <b>21.792</b> |
| <b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΦΩΚΙΔΑΣ</b>                                                                       | <b>11.464</b>  | <b>3.298</b>          | <b>6.544</b>  | <b>1.622</b>  |
| Ανώτερα διευθυντικά και διοικητικά στελέχη                                                                | 755            | 144                   | 440           | 171           |
| Επαγγελματίες                                                                                             | 1.608          | 489                   | 880           | 239           |
| Τεχνικοί και ασκούντες συναφή επαγγέλματα                                                                 | 916            | 272                   | 551           | 93            |
| Υπάλληλοι γραφείου                                                                                        | 750            | 206                   | 465           | 79            |
| Παροχή υπηρεσιών και πωλητές                                                                              | 2.415          | 904                   | 1.316         | 195           |
| Ειδικευμένοι γεωργοί, κτηνοτρόφοι, δασοκόμοι και αλιείς                                                   | 1.317          | 260                   | 745           | 312           |
| Ειδικευμένοι τεχνίτες και ασκούντες συναφή επαγγέλματα                                                    | 1.658          | 468                   | 954           | 236           |
| Χειριστές βιομηχανικών εγκαταστάσεων, μηχανημάτων και εξοπλισμού                                          | 795            | 202                   | 473           | 120           |
| Ανειδίκευτοι εργάτες, χειρώνακτες και μικροεπαγγελματίες                                                  | 1.250          | 353                   | 720           | 177           |

## 2.6. Λεκάνη απορροής του Μόρνου

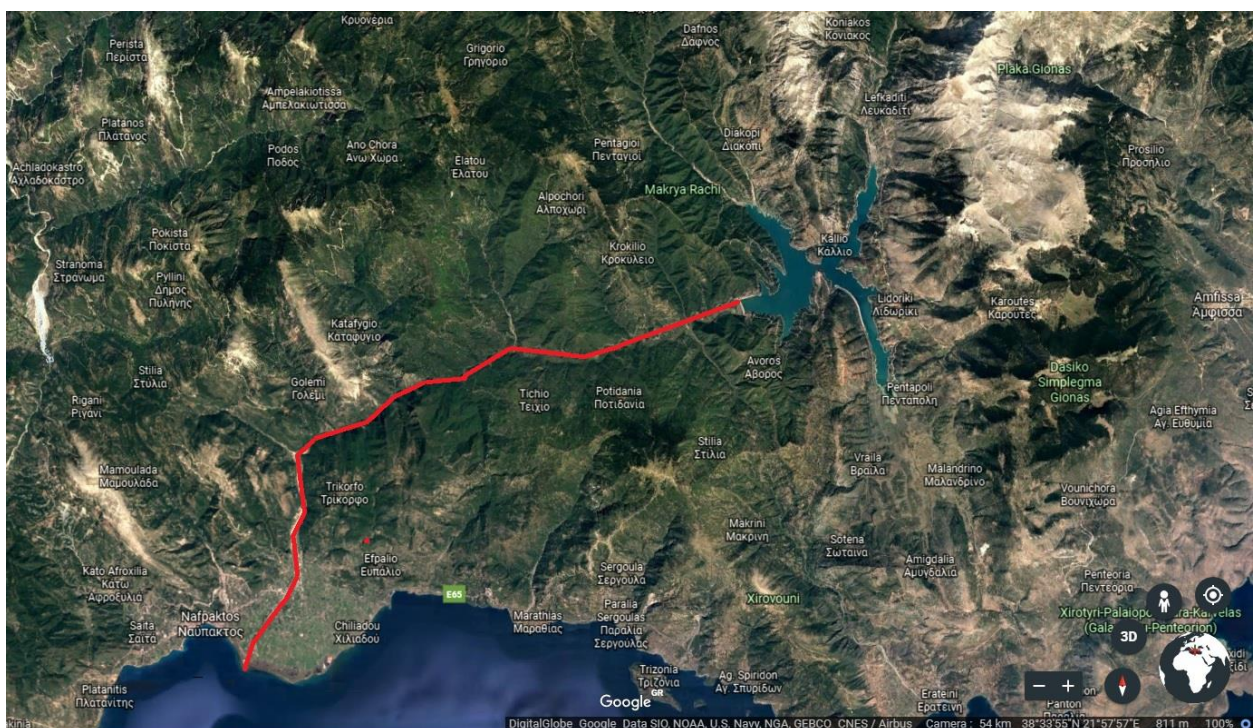
Η λεκάνη απορροής του Μόρνου παρόλο που ανήκει στην Π. Ενότητα Φωκίδος σαν Υδατικό Σύστημα ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Η λεκάνη περικλείεται από τις οροσειρές της Γκιώνας και της Οίτης. Γειτονικές της λεκάνες είναι ανατολικά η λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού, βόρεια η λεκάνη του Σπερχειού και δυτικά οι λεκάνες του Ευήνου και Αχελώου. Η έκταση της λεκάνης καταλαμβάνει  $583 \text{ km}^2$  από τις πηγές του φράγματος (ανάντη) και  $390.7 \text{ km}^2$  από τις εκβολές του (κατάντη). Η επιφάνειά της λεκάνης απορροής είναι  $1438 \text{ km}^2$ , μέση κλίση 21,5% και περιλαμβάνει κυρίως τον Μόρνο με μήκος 60km. Ο ποταμός πηγάζει στις νότιες παρυφές της Οίτης. Με νότια διεύθυνση προς το Λιδορίκι, στρέφεται δυτικά, διαγράφοντας τα όρια των Π. Ενοτήτων Φωκίδας και Αιτωλοακαρνανίας, όπου καταλήγει στις εκβολές του στον Κορινθιακό.

Το φράγμα που έχει κατασκευαστεί στον ποταμό έχει δημιουργήσει τον ταμιευτήρα του Μόρνου. Το υδραγωγείο του Μόρνου είναι ένα από τα μεγαλύτερα υδραγωγεία στην Ευρώπη και έχει μήκος 192km. Αποτελείται από 15 σήραγγες συνολικού μήκους 71km , 12 σίφωνες συνολικού μήκους 7km και από 15 διώρυγες συνολικού μήκους 110km. Μεταφέρει το νερό από τον ταμιευτήρα στις 3 Μονάδες Επεξεργασίας Νερού: Γαλασίου, Αχαρνών και Ασπροπύργου. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΥΔΑΠ (2018), «κατά μήκος του υδραγωγείου λειτουργούν εγκαταστάσεις τηλε-ελέγχου - τηλεχειρισμού και σύστημα δυναμικής ρύθμισης, που εγγυώνται την ασφαλή λειτουργία του υδραγωγείου». Για λόγους ασφαλείας και διαθεσιμότητας το υδραγωγείο του Μόρνου συνδέεται με αυτό της Υλίκης. Με την τεχνική αυτή, δύναται η ΕΥΔΑΠ να παύει τη λειτουργία του ενός από τα δύο υδραγωγεία όταν χρειάζεται να πραγματοποιήσει κάποιον έλεγχο, επισκευή ή εργασίες συντήρησης. Η δέσμευση του νερού του Μόρνου για την πρωτεύουσα έπληξε την γεωργική παραγωγή και τον πρωτογενή οικονομικό τομέα της Π. Ενότητας, καθώς μειώθηκε το ποσοστό αρδεύσιμης γης.

Στις εκβολές του Μόρνου παρατηρείται ένα πεδινό τμήμα το οποίο αποτελείται κυρίως από νεώτερα πλειοκαινικά ιζήματα από μάργες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους (Δερμιτζάκης & Λέκκας , 2010). Ο λιθολογικός σχηματισμός της ευρύτερης περιοχή καθώς και της λίμνης του Μόρνου αποτελείται από φλύσχη. Ο φλύσξης στην ευρύτερη περιοχή του φράγματος αποτελείται από ιλυόλιθους, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή πετρώματα. Το φράγμα του Μόρνου

ανήκει στην ζώνη της Πίνδου ενώ ο ταμιευτήρας του καλύπτει τμήμα της ζώνης Πίνδου καθώς και της υποζώνης των Βαρδουσίων. Ακόμα ένα κομμάτι της λίμνης ανήκει στην ζώνη Παρνασσού – Γκιώνας, η οποία αποτελείται από μια ασβεστολιθική σειρά Μεσοζωικής ηλικίας. Η γεωτεκτονική ζώνη Πίνδου καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής. Σε μικρότερη έκταση καλύπτεται στο βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής από τις γεωτεκτονικές ζώνες Γαβρόβου – Τρίπολης και Πελαγονική ενώ στο νότιο από την ζώνη Παρνασσού – Γκιώνας.

Εκτός από τον Μόρνο στην περιοχή δεν υπάρχει κάποιο άλλο ποτάμι που θα μπορούσε με φερτές ύλες να συμβάλει στην μεταβολή της ακτογραμμής. Υπάρχουν μόνο διάφοροι χείμαρροι που συγκεντρώνουν τα βρόχινα νερά, ωστόσο λειτουργούν περιστασιακά και στις εκβολές τους δεν παρατηρούνται κάποιες ιδιαίτερες αλλαγές. Με την κατασκευή του φράγματος το 1980 έχει μειωθεί σημαντικά η στερεοπαροχή του δέλτα, με αποτέλεσμα να υπάρχει περιορισμός στην ανάπτυξή του (Karymbalis et. al. 2007). Πριν την κατασκευή και την λειτουργία του φράγματος υπήρχαν δύο διακλαδιζόμενες κοίτες που έτρεφαν το ριπίδιο. Μετά το 1980 η ανατολική κοίτη εγκαταλείφτηκε προκαλώντας μεγάλη διάβρωση στην περιοχή των εκβολών. Η δυτική κοίτη, μετά τη δημιουργία του φράγματος συνέχισε να παρουσιάζει μια μικρή προέλαση, μέχρι και το 1986, αλλά από τότε και μετά δεν έχει εμφανίσει κάποια σημαντική μεταβολή.



Χάρτης 4: Πορεία του Μόρνου, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία

### 3. Μεθοδολογία

Ο όρος της «Παράκτιας Τρωτότητας» εκφράζει ένα πολύπλοκο φαινόμενο. Για τον λόγο αυτό δεν υπάρχει ένας μοναδικός ορισμός που να τον εκφράζει. Οι Nicholls και Klein (2006) όρισαν σαν Παράκτια Τρωτότητα την «σύνθεση της τρωτότητας του φυσικού παράκτιου συστήματος και της τρωτότητας του κοινωνικοοικονομικού παράκτιου συστήματος λόγω των κλιματικών αλλαγών». Για τον λόγο αυτό πολλές μελέτες παράκτιας τρωτότητας (Nicholls et. al., 1998) θεωρούν τις κλιματικές αλλαγές ως τον κύριο λόγο της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, η οποία με την σειρά της επηρεάζει και εν' μέρη προσδιορίζει την αντίδραση του παράκτιου περιβάλλοντος, είτε αυτό είναι το φυσικό οικοσύστημα της περιοχής ή το ανθρωπογενές. Άλλες μελέτες (Hammar-Klose & Thielert, 2001), θεώρησαν την μεταβολή των ακτογραμμών σαν μια φυσική αντίδραση στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η θεώρηση αυτή, αν και ενδιαφέρουσα, δεν έχει εκφράσει κάποια ποσοτικοποιημένη μεθοδολογία πρόβλεψης των παράκτιων μεταβολών και τα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό αυτό αποτελούν ακόμη αντικείμενο επιστημονικών διαφωνιών (Hammar-Klose & Thielert, 2001) Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2007) θεώρησε ότι ένα παράκτιο οικοσύστημα μπορεί να επηρεαστεί στην διαμόρφωσή του από την κλιματική αλλαγή, την ευαισθησία του και την προσαρμοστική του ικανότητα σε νέες συνθήκες. Με τον ορισμό αυτό διαχώρισε τις συνιστώσες της τρωτότητας ενός παράκτιου συστήματος στην «έκθεση», την «ευαισθησία» και την «προσαρμοστική ικανότητά» του.

Ο παράγοντας της «έκθεσης» αφορά τον βαθμό, την διάρκεια και τον τρόπο με τον οποίο ένα σύστημα εκτίθεται σε καίριες κλιματικές διακυμάνσεις. Ένα σύστημα που έχει να αντιμετωπίσει διαρκώς έντονα καιρικά φαινόμενα και θερμοκρασίες θα διαμορφωθεί διαφορετικά από ένα που έχει να αντιμετωπίσει ήπια φαινόμενα. Ο παράγοντας της «ευαισθησίας» του συστήματος εμπεριέχει την επίδραση της θαλάσσιας στάθμης σε αυτό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατηγοριοποιηθούν οι σχετικές περιοχές ανάλογα με τα αποτελέσματα που η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα είχε σε αυτές. Ακολούθως, μια παράκτια περιοχή υψηλών υψομέτρων και κλίσεων έχει μικρότερη πιθανότητα να αντιμετωπίσει αρνητικές συνέπειες από την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης συγκριτικά με μια περιοχή χαμηλού υψόμετρου και κλίσεως. Ο παράγοντας της «προσαρμοστικής ικανότητας»

του συστήματος είναι αυτός που υπολογίζει την ταχύτητα με την οποία αυτό επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση, άρα και την ευπάθεια του συστήματος (Fellmann, 2012). Ενώ οι πρώτοι δύο παράγοντες μπορούν να δείξουν δυνητικά προβλήματα του συστήματος, ο τελευταίος παράγοντας είναι αυτός που μπορεί τελικά να δείξει την τρωτότητα του συστήματος έναντι σε οικολογικά, κοινωνικοοικονομικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά.

Η εν λόγω εργασία κατηγοριοποιεί τα επίπεδα τρωτότητας στην παράκτια περιοχή της Π. Ενότητας Φωκίδας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (Δ.Π.Τ.) με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Ο Δ.Π.Τ. μετά την πρώτη του εφαρμογή το 1994, από τους Gornitz, Daniels, White, και Birdwell, τροποποιήθηκε το 1999 από τους Thieler και Hammar-Klose. Ο Δ.Π.Τ. είναι ευρέως διαδεδομένος και έχει χρησιμοποιηθεί πάρα πολλές φορές στην Ελλάδα και στο εξωτερικό (Karymbalis et. al., 2012).

Ο υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας στην συγκεκριμένη εργασία έγινε σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο (1). Ειδικότερα μελετήθηκαν οι μεταβλητές που αφορούν τη γεωμορφολογία της παράκτιας ζώνης (a), τη παράκτια κλίση (b), το ρυθμός διάβρωσης (c), τη σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης (d), το μέσο παλιρροιακό εύρος (e) και το μέσο σημαντικό ύψος κύματος (f), (Karymbalis et. al., 2012).

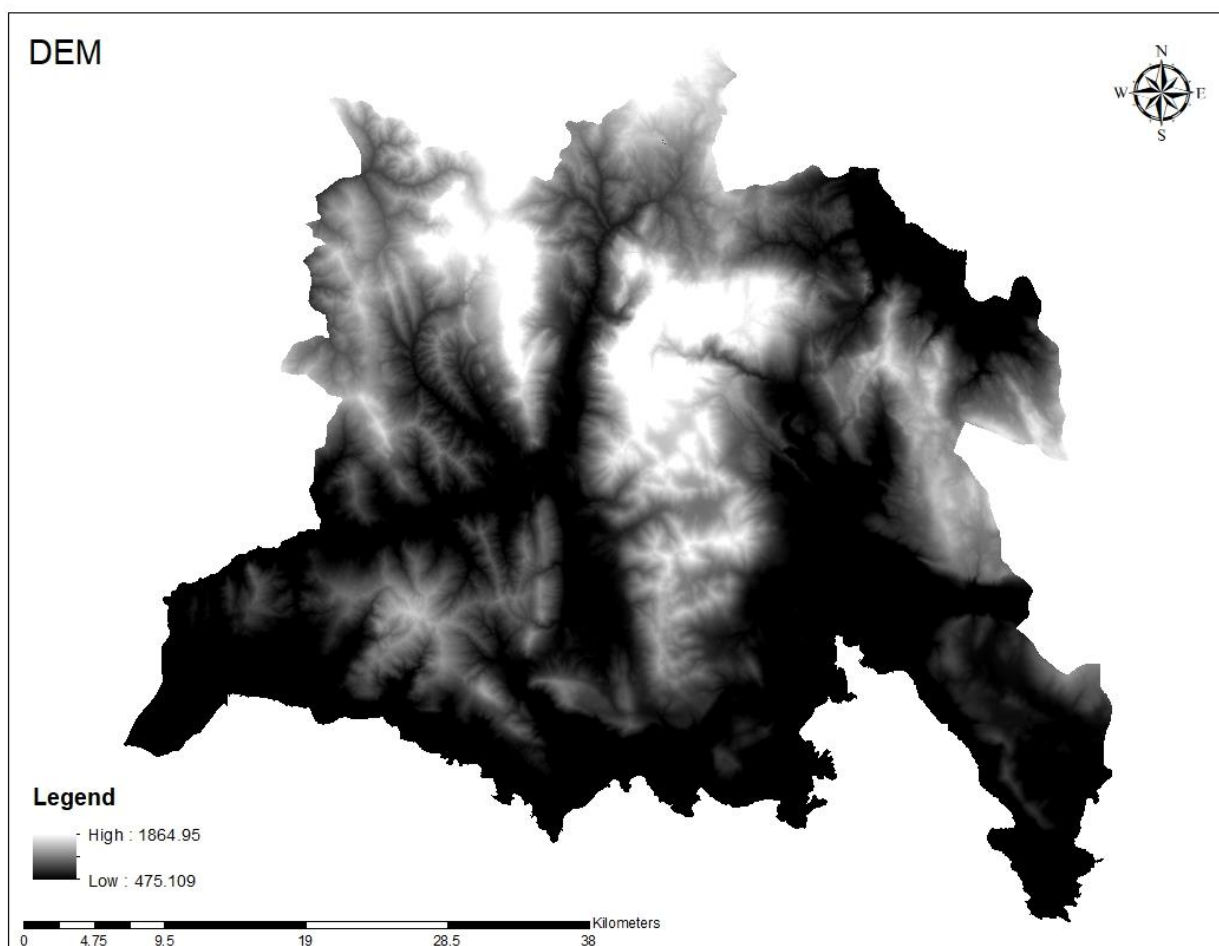
$$CVI = \sqrt{\frac{a * b * c * d * e * f}{6}} \quad (1)$$

Στον Πίνακα 9 δίνονται οι παραπάνω μεταβλητές, όπως ορίστηκαν από τους Gornitz et al, αλλά η τυποποίηση των τιμών των μεταβλητών στην Κλίμακα από 1 έως 5, γίνεται βάση των ορίων που έχουν δοθεί για τον Κορινθιακό κόλπο από τους Karymbalis et. al. (2012). Ο βαθμός 1 δείχνει πως η μεταβλητή έχει μικρή συμβολή στην παράκτια τρωτότητα, ενώ το 5 δείχνει πως έχει υψηλή συμβολή. Εφαρμόζοντας τον συγκεκριμένο Δείκτη, τα τμήματα της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης ταξινομούνται αντίστοιχα στην κλίμακα από 1 έως 5. Ο πίνακας με τους δείκτες που ακολουθεί έχει επεξεργαστεί ώστε να εκφράζει τις κατηγορίες των μεταβλητών με βάση τα στοιχεία και τους δείκτες για τον Κορινθιακό κόλπο.

**Πίνακας 9: Βαθμονόμηση Μεταβλητών Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας,  
Πηγή: Karymbalis et. al., 2012**

| Μεταβλητές                                                     | Κατηγορίες                  |                     |                   |                                                             |                                                 |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                | 1                           | 2                   | 3                 | 4                                                           | 5                                               |
| <b>Γεωμορφολογία</b>                                           | Βραχώδεις, κρημνώδεις ακτές | Μέσου ύψους κρημνοί | Χαμηλοί κρημνοί   | Ακτές που καταλαμβάνονται από κορήματα και κώνους κορημάτων | Αμμώδεις παραλίες και μέτωπα δελταϊκών ριπιδίων |
| <b>Παράκτια κλίση (%)</b>                                      | > 12                        | 12 - 9              | 9 - 6             | 6 - 3                                                       | < 3                                             |
| <b>Ρυθμός σχετικών μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης (mm/yr)</b> | < 1,8                       | 1,8 - 2,5           | 2,5 - 3,0         | 3,0 - 3,4                                                   | > 3,4                                           |
| <b>Ρυθμός μεταβολής ακτογραμμής (m/yr)</b>                     | > (+ 1,5)                   | (+ 1,5) - (+ 0,5)   | (+ 0,5) - (- 0,5) | (- 0,5) - (- 1,5)                                           | < (- 1,5)                                       |
| <b>Μέσο ύψος κύματος (m)</b>                                   | < 0,3                       | 0,3 - 0,6           | 0,6 - 0,9         | 0,9 - 1,2                                                   | > 1,2                                           |
| <b>Μέσο εύρος παλίρροιας (m)</b>                               | < 0,2                       | 0,2 - 0,4           | 0,4 - 0,6         | 0,6 - 0,8                                                   | > 0,8                                           |

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM – Χάρτης 3) που χρησιμοποιήθηκε προήλθε από το Ελληνικό Κτηματολόγιο (2018) με cell size 5 μέτρα. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα κλίμακας 1:5.000 και έγινε ψηφιοποίηση της ακτογραμμής της Π. Ενότητας Φωκίδας για το 2018 με την χρήση του λογισμικού Google Earth Pro και συγκεκριμένα με το εργαλείο Path. Ακολούθως έγινε η μετατροπή των ψηφιοποιημένων αρχείων από Keyhole Markup Language (KML) σε shapfile και εισήχθηκαν στο ArcMap. Με τη βοήθεια του συγκεκριμένου λογισμικού έγινε ο γεωμετρικός μετασχηματισμός των αρχείων, όπου από το γεωγραφικό σύστημα WGS84 του Google Earth μετατράπηκαν στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ87. Τέλος, με τη χρήση απλών αλγόριθμων του λογισμικού υπολογίστηκαν οι περίμετροι των ακτών. Η ψηφιοποίηση της ζώνης για το έτος 1996 έγινε με την χρήση αεροφωτογραφιών του ίδιου έτους οι οποίες προέρχονται από το αρχείο του τότε Υπουργείου Γεωργίας, επίσης με ανάλυση 1:5.000. Έγινε επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν με τη χρήση του λογισμικού ArcGis 10.2.2. Τα δεδομένα αυτά αφορούσαν τη γεωλογία, την τοπογραφία, καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά του θαλάσσιου χώρου της περιοχής που μελετάται. Ακολούθως δημιουργήθηκαν με το Arc Map οι χάρτες που συνοδεύουν την ανάλυση της κάθε μεταβλητής καθώς και τον χάρτη του Δείκτη. Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα αναλυθούν οι ορισμοί και η μέθοδος υπολογισμού της κάθε μεταβλητής.



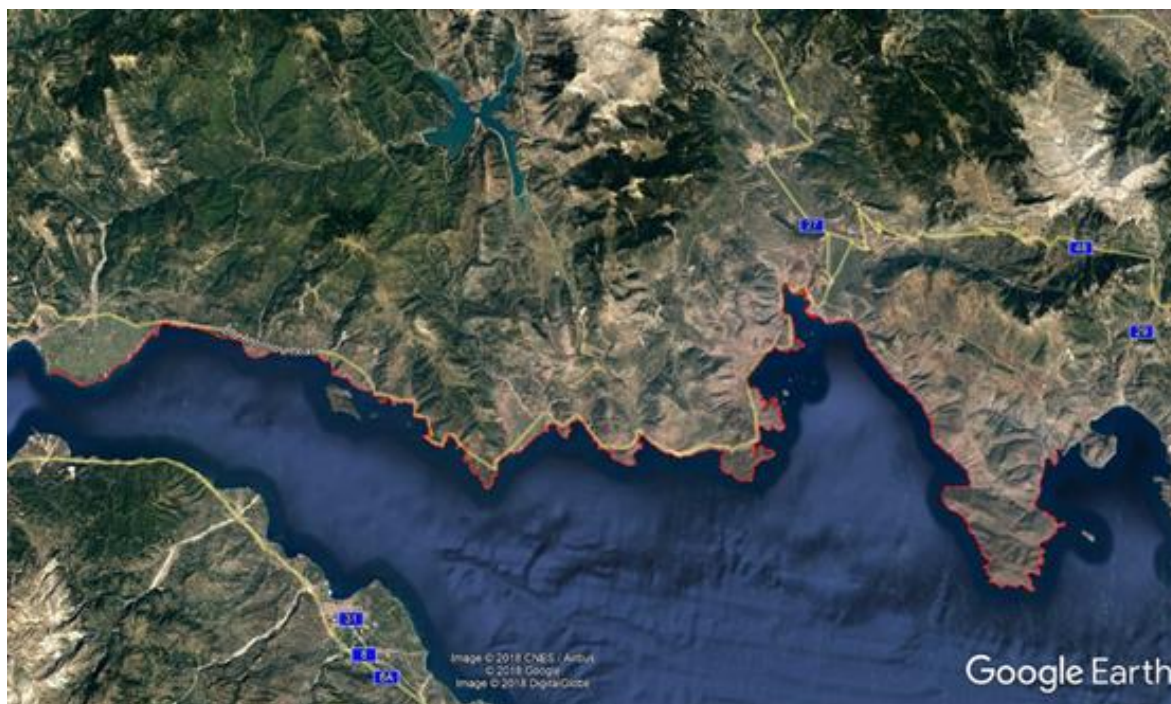
Χάρτης 5: DEM Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας, Πηγή: Ελληνικό Κτηματολόγιο (2018) , Ιδία επεξεργασία

### 3.1. Παράκτια Τρωτότητα της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας

#### 3.1.1. Υπολογισμός της Παράκτιας Ζώνης

Όπως αναφέρθηκε από τους Κοκκώση και Μπεριάτο (2016) ως παράκτια ζώνη ορίζεται εκείνο το γεωγραφικό τμήμα στο οποίο τμήματα της ξηράς και της θάλασσας επιδρούν το ένα με το άλλο, με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζονται από τις εντόπιες δραστηριότητες. Σαν ανώτερο όριο της παράκτιας ζώνης αναφέρεται (Καρύμπαλης, 2010) το σημείο εκείνο στο οποίο σταματά να επικρατεί η δράση των θαλάσσιων διεργασιών. Αντίστοιχα το υποθαλάσσιο τμήμα μιας παράκτιας ζώνης εκτείνεται συνήθως εμπειρικά με βάση την κλίση του πυθμένα και το ύψος των κυμάτων του. Η οριοθέτηση μεταξύ ξηράς και θάλασσας γίνεται από τις ακτές, οι οποίες όμως με την σειρά τους μπορούν να επηρεαστούν από φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες στο πέρασμα του χρόνου.

Η παράκτια ζώνη της Π. Ενότητας Φωκίδας η οποία μελετήθηκε, εκτείνεται σε όλη την νότια πλευρά της Π. Ενότητας, με μια απόκλιση περί τα έξι μέτρα από την νοητή γραμμή που δημιουργείται από την ακτογραμμή της, από το Γεωγραφικό Πλάτος  $38^{\circ} 21' 32''$  N και Γεωγραφικό Μήκος  $22^{\circ} 36' 13''$  E μέχρι το Γεωγραφικό Πλάτος  $38^{\circ} 22' 35''$  N και Γεωγραφικό Μήκος  $21^{\circ} 51' 03''$  E.

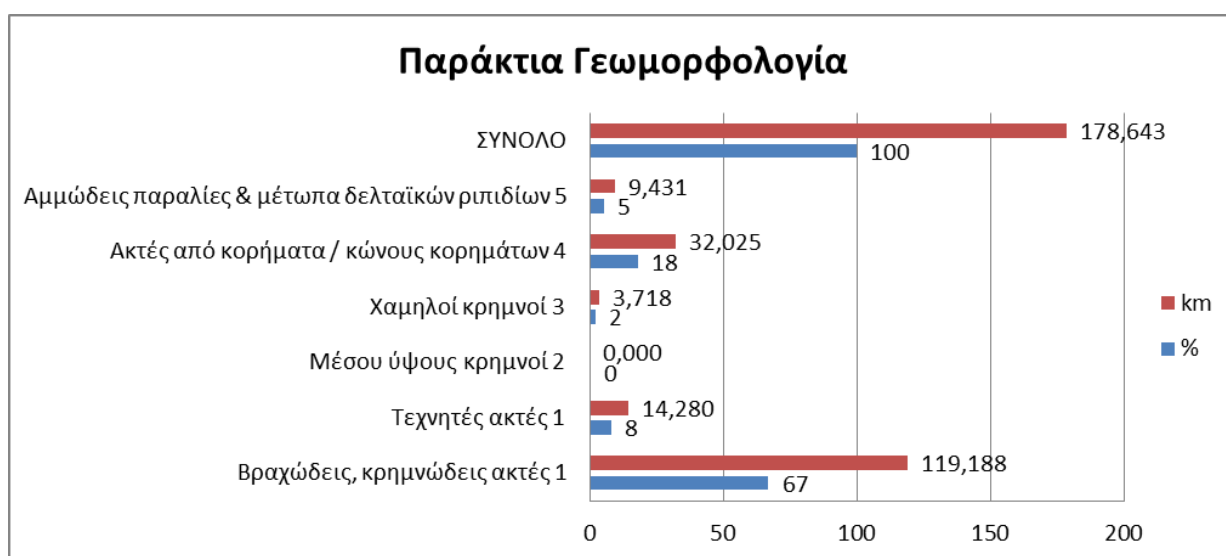


Χάρτης 6: Παράκτια Ζώνη Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία

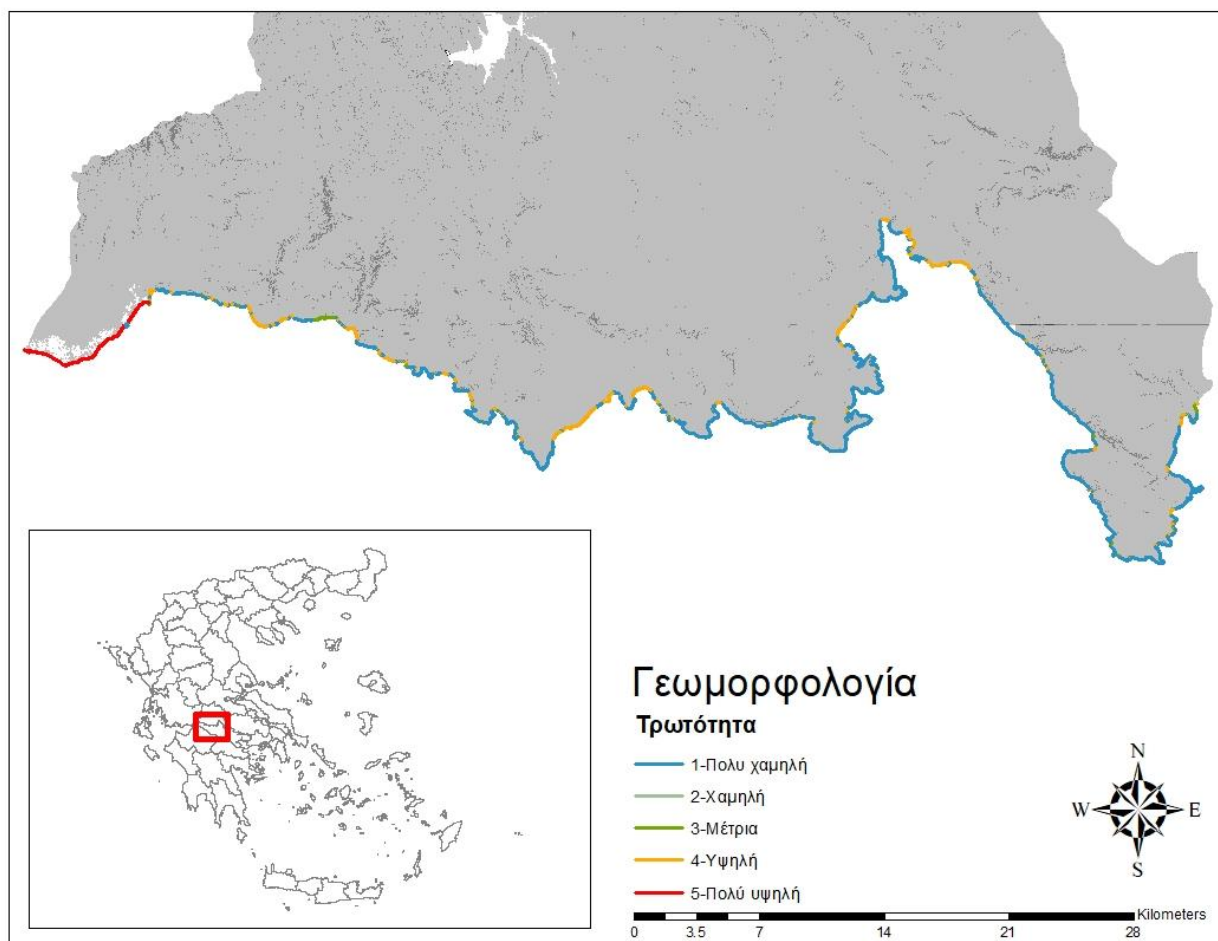
### 3.1.2. Γεωμορφολογία

Οι τύποι γεωλογικών σχηματισμών που παρατηρούνται σε μια περιοχή εκφράζουν τη γεωμορφολογία της. Η μεταβλητή αυτή εξετάζει την μορφολογία τους, την κοκκομετρία τους και τη σύσταση των πετρωμάτων που τους αποτελούν και εκφράζει το κατά πόσο τρωτό είναι το κάθε είδος γεωλογικού σχηματισμού από τη δράση της διάβρωσης.

Για την συγκεκριμένη μελέτη η παράκτια γεωμορφολογία της Π. Ενότητας Φωκίδας προέκυψε από επιτόπια γεωμορφολογική χαρτογράφηση. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Google Earth Pro και το λογισμικό ArcGis 10.2.2. Τα αποτελέσματα προέκυψαν από την τυπική διαδικασία κατά την οποία χωρίζεται η ακτογραμμή στα επιθυμητά μέρη με το Editor > split tool και στην χωρισμένη ακτογραμμή που προκύπτει προστίθεται ένα νέο πεδίο (add field) στο οποίο κατονομάζονται οι περιοχές που έχουν τη με ανάλογη γεωμορφολογία. Οι γεωμορφές διακρίθηκαν σε 6 κατηγορίες: Α) Βραχώδεις, κρημνώδεις ακτές, Β) Μέσου ύψους κρημνοί, Γ) Χαμηλοί κρημνοί, Δ) Ακτές που καταλαμβάνονται από κορήματα και κώνους κορημάτων, Ε) Αμμώδεις παραλίες και μέτωπα δελταϊκών ριπιδίων και τέλος Ζ) Τεχνητές ακτές. Αυτές κατηγοριοποιήθηκαν με βάση 5 κατηγορίες τρωτότητας από πολύ χαμηλή σε πολύ υψηλή. Οι τεχνητές γεωμορφές υπολογίστηκαν με την ίδια τιμή όπως οι βραχώδεις, κρημνώδεις ακτές.



Πίνακας 10: Παράκτια Γεωμορφολογία Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



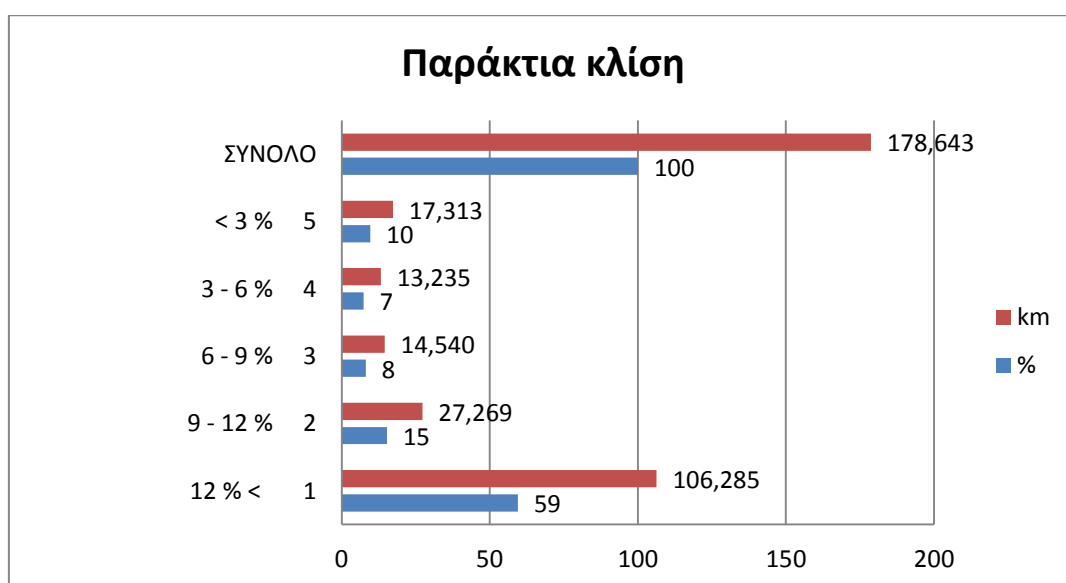
**Χάρτης 7: Γεωμορφολογία Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

Σύμφωνα με τον Πίνακα 10 και τον Χάρτη 7, διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο τμήμα της ακτογραμμής, αποτελείται από βραχώδεις και κρημνώδεις ακτές (119,188 km) και παρουσιάζει πολύ χαμηλή τρωτότητα. Μικρότερο τμήμα αποτελούν οι ακτές από κορήματα και κώνους κορημάτων (32,025 km) οι οποίες παρουσιάζουν υψηλή τρωτότητα. Οι τεχνητές ακτές (14,280 km), ακολουθούν με πολύ χαμηλή τρωτότητα. Τέλος, το μικρότερο ποσοστό της ακτογραμμής, καταλαμβάνεται από αμμώδεις παραλίες και μέτωπα δελταϊκών ριπιδίων (9,431 km) και παρουσιάζει πολύ υψηλή τρωτότητα.

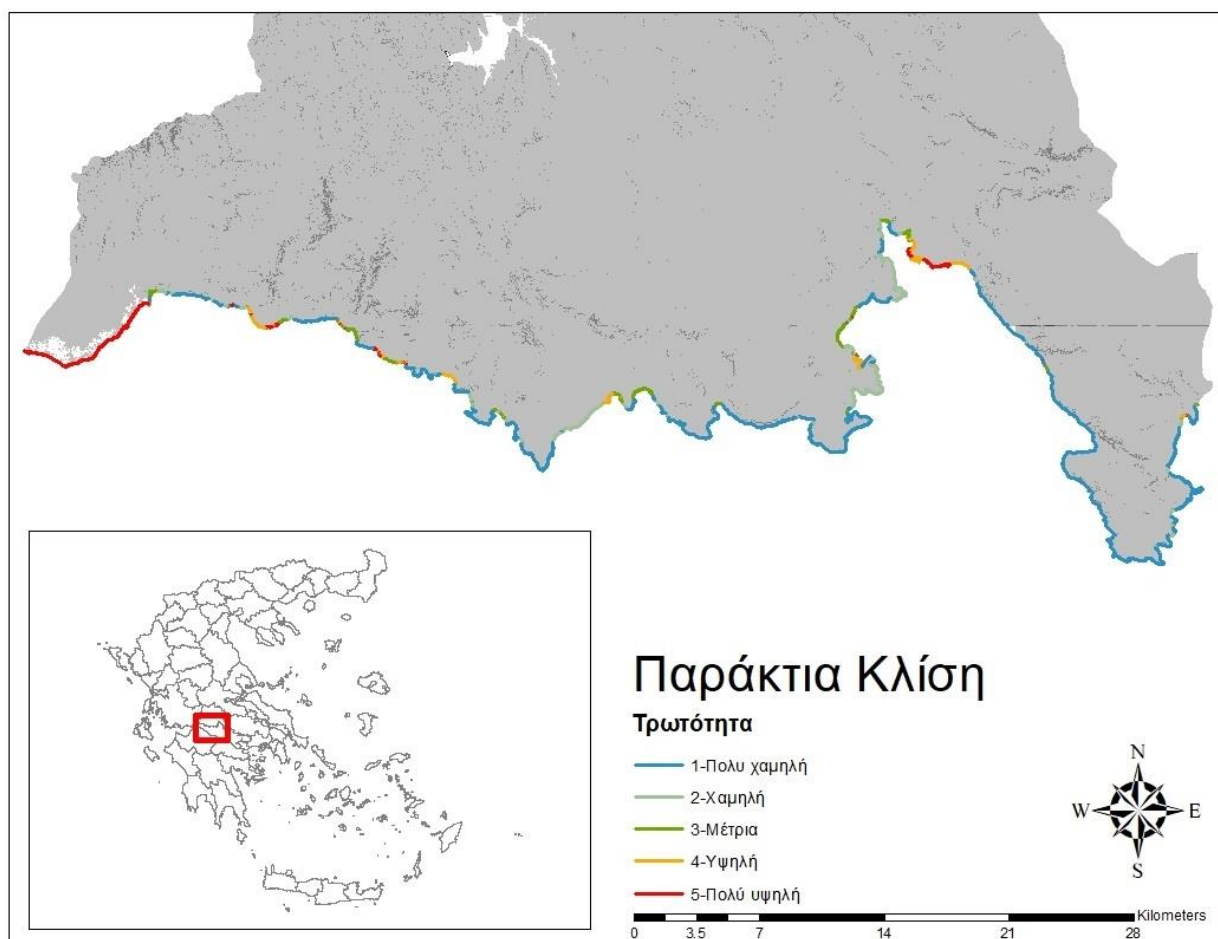
### 3.1.3. Παράκτια Κλίση

Η κλίση μιας παράκτιας ζώνης καθορίζει και τον βαθμό τρωτότητας του πλημμυρικού της κινδύνου, καθώς λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας περιοχές με χαμηλές παράκτιες κλίσεις είναι πιο ευάλωτες από απόκρημνες παράκτιες ζώνες. Ειδικότερα φυσικά φαινόμενα όπως ο κυματισμός, οι παλίρροιες και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας σε συνδυασμό χρόνου και του ανθρώπινου παράγοντα, επηρεάζουν πιο έντονα αυτές τις περιοχές που είναι ήδη πιο ευάλωτες στη διάβρωση. Η κλίση μιας παράκτιας περιοχής ορίζεται σαν το ρυθμό μεταβολής του υψομέτρου στην περιοχή αυτή και μετράται σε μοίρες ή ποσοστό μεταβολής επί τοις εκατό (%).

Η εκτίμηση της παράκτιας κλίσης προέκυψε από την αξιοποίηση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους από το Ελληνικό Κτηματολόγιο (2018) με cell size 5 μέτρα. Κατόπι αυτού έγινε η επεξεργασία των δεδομένων στο Arc Map. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Surface > Slope και η κλίση υπολογίστηκε σε ποσοστά % (PERCENT\_RISE). Στην συνέχεια έγινε η ταξινόμηση των τιμών με ArcToolbox > Spatial Analyst > Reclass > Reclassify με βάση τον Πίνακα 9. Τέλος περάστηκαν οι τιμές από το DEM στην ακτογραμμή με την εντολή ArcToolbox > Spatial Analyst > Zonal > Zonal Statistics as Table. Οι τιμές που προέκυψαν κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε κλάσεις, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα προτεινόμενα όρια τρωτότητας για την Ελλάδα με βάση τον Πίνακα 9.



Πίνακας 11: Παράκτια Κλίση Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



**Χάρτης 8: Παράκτια Κλίση Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

Όπως διακρίνεται από τον Πίνακα 11 και τον Χάρτη 8, ένα ποσοστό 59% (106,285 km) της ακτογραμμής που μελετάται αντιστοιχεί σε περιοχές με πολύ υψηλή κλίση ( $> 12\%$ ) που συνεπάγεται πολύ χαμηλή τρωτότητα. Το δεύτερο ποσοστό της ακτογραμμής 15% (27,269 km), αποτελείται από περιοχές υψηλής κλίσης (9,01 – 12%), οπότε παρατηρούμε χαμηλό βαθμό τρωτότητας. Το τρίτο ποσοστό της ακτογραμμής 10% (17,313 km), αποτελείται από περιοχές πολύ χαμηλής κλίσης ( $< 3\%$ ), οπότε παρατηρούμε και πολύ υψηλό βαθμό τρωτότητας. Το 7% (13,235 km) της ακτογραμμής αποτελείται από περιοχές χαμηλής κλίσης (3,01 – 6%) με υψηλή τρωτότητα ενώ το εναπομένον 8% (14,450 km) είναι μεσαίας κλίσης και βαθμού τρωτότητας.

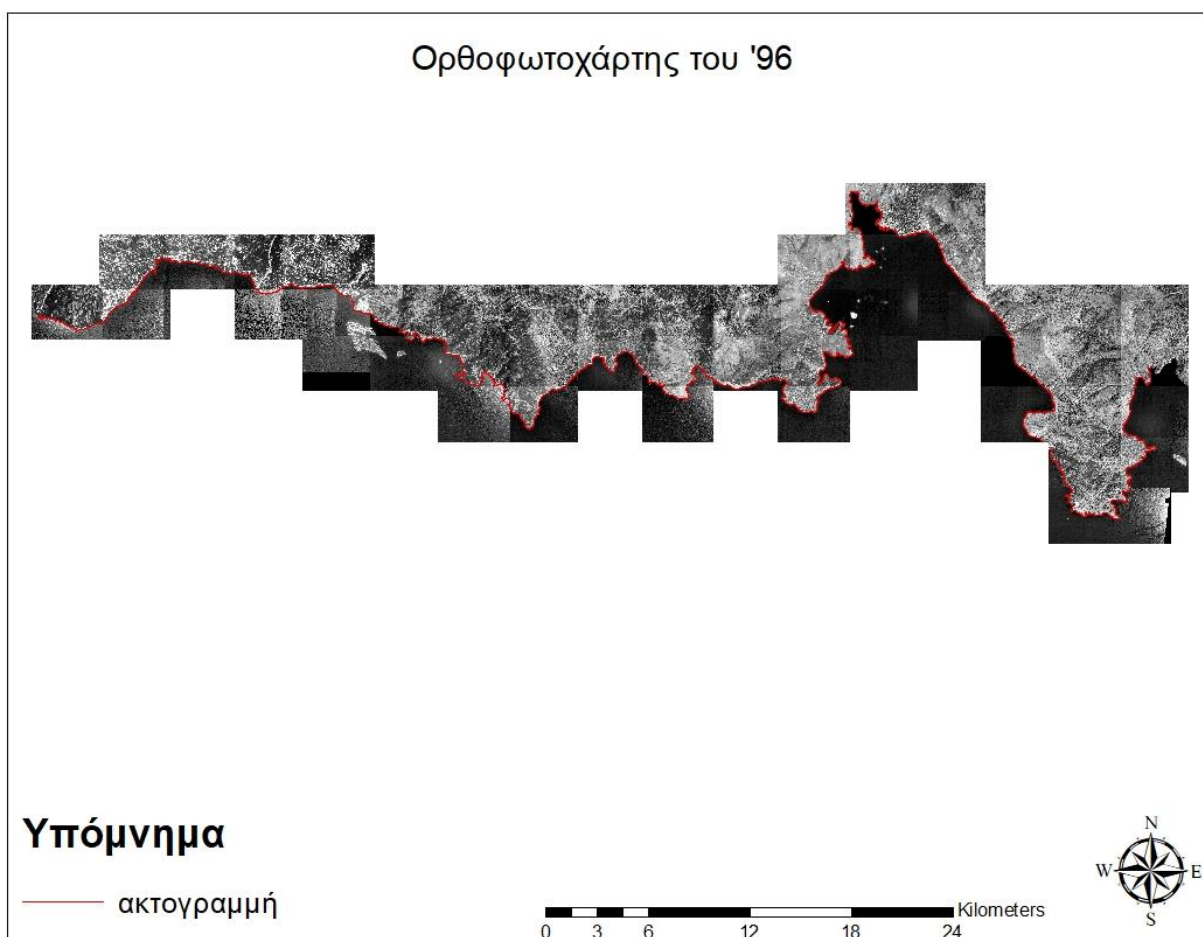
### 3.1.4. Ρυθμός Μεταβολής Ακτογραμμής

Ο Basco (1999) ορίζει ως παράκτια διάβρωση την μακροπρόθεσμη απώλεια υλικών κατά μήκος μιας ακτογραμμής εν σχέση με ένα πρώτο σημείο αναφοράς που καθορίζει την αρχική της θέση. Η διάβρωση σαν φυσική διαδικασία ακολουθείται από μετατοπίσεις της ακτογραμμής και απώλεια εδάφους και είναι ένα σημαντικό πρόβλημα το οποίο γίνεται εντονότερο σε περιοχές όπου η ακτή θεωρείται παράμετρος ανάπτυξης. Ο βαθμός παράκτιας διάβρωσης εξαρτάται από τοπικούς παράγοντες σε κάθε περιοχή μελέτης. Αυτοί περιλαμβάνουν την τοπογραφία της ακτής, εάν δηλαδή μελετάται ακτή κόλπου ή ανοιχτή προς τη θάλασσα, τη γεωλογία της, εάν είναι αμμώδης ή βραχώδης, τη μορφολογία της, στην οποία περιλαμβάνεται και η κλίση της, την ένταση και το είδος των καιρικών και κυματικών συνθηκών, τα αποθέματα ιζημάτων στην περιοχή, εάν βρίσκεται κοντά σε ποτάμι ισχύουν άλλες συνθήκες από το εάν όχι, καθώς και την φυσική ποικιλομορφία τους (Δουκάκης, 2005).

Στην Ελλάδα υποχωρεί το 32% των ακτών (Καρύμπαλης, 2010), εν σχέση με το αντίστοιχο 20% της Ευρώπης (EUROSION, 2004), εξ' αιτίας των έντονων κυματισμών και των ανθρωπίνων παρεμβάσεων. Στην επιστημονική έρευνα, είναι σημαντικό να παρατηρούνται και να αναλύονται οι παράγοντες, εξωτερικοί ή εσωτερικοί, που οδηγούν στην διάβρωση της περιοχής, καθώς άλλα μέτρα μπορούν και πρέπει να ληφθούν εάν μια αλλαγή οφείλεται στην κλιματική αλλαγή και άλλα εάν οφείλεται στην επιρροή ενός κοντινού δέλτα.

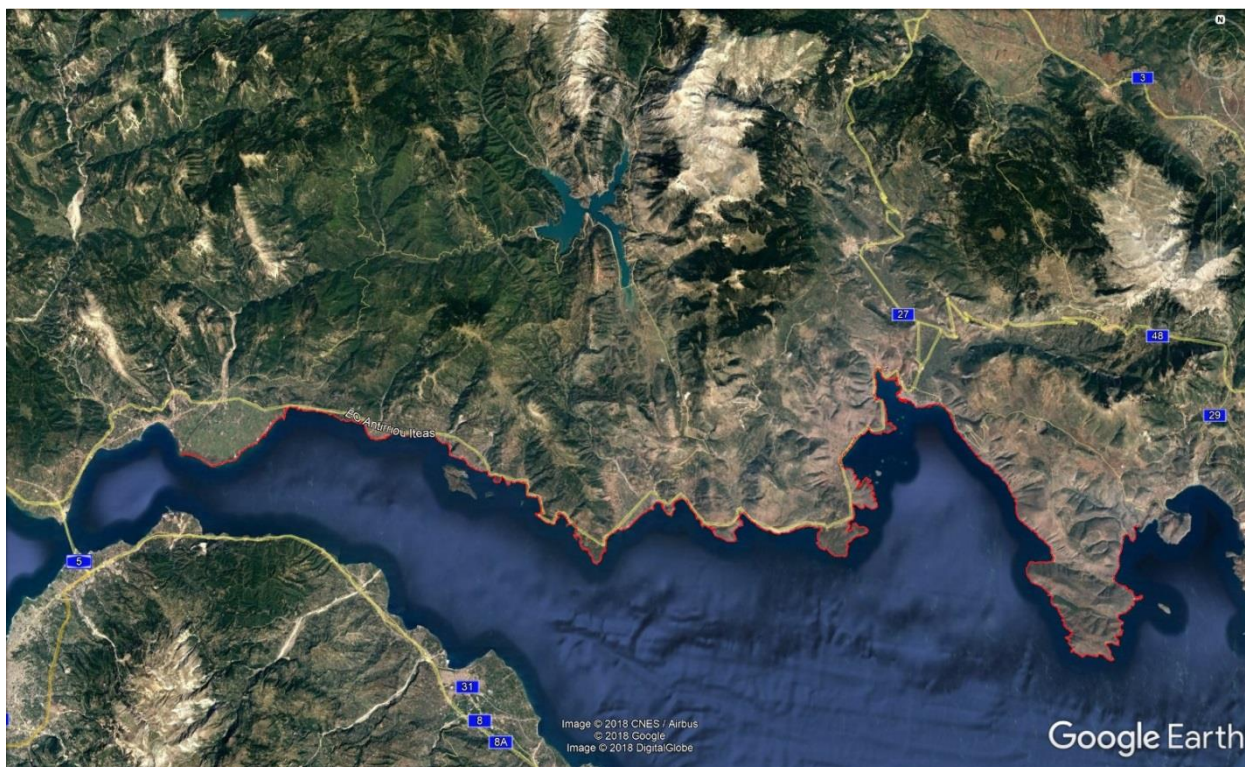
Οι ρυθμοί προέλασης και υποχώρησης των ακτογραμμών της Π. Ενότητας Φωκίδας προέκυψαν από την συγκριτική παρατήρηση των αεροφωτογραφιών του 1996 και της ακτογραμμής από το Google Earth Pro για την Φωκίδα τον Μάιο του 2018 (Χάρτης 10, ημερομηνία εικόνας 08/05/2018). Οι αεροφωτογραφίες του 1996 με μέγεθος 1:5.000 μετά από ψηφιοποίηση έδωσαν την ακτογραμμή του έτους 1996. Παράλληλα μέσω ψηφιοποίησης των δεδομένων του Google Earth Pro για την Φωκίδα τον Μάιο του 2018 προέκυψε η ακτογραμμή του έτους 2018. Οι ακτογραμμές εισήχθηκαν στο ArcMap. Για τον λόγο αυτό τα δεδομένα του Google Earth Pro για την Φωκίδα τον Μάιο του 2018 μετατράπηκαν από KML σε shp. Από τα αρχεία που προέκυψαν απομονώθηκαν οι περιοχές του κύριου ενδιαφέροντος. Οι περιοχές στις οποίες είναι οι κρημνοί θεωρήθηκαν ως περιοχές μη μεγάλης κυριότητας και μπήκαν στην κατηγορία 3 (0,5 m μέχρι -0,5 m). Η ακτογραμμή του 2018 διαιρέθηκε σε επιμέρους τμήματα με την εντολή ArcToolbox > Data Management Tools > Features > Split Line

At Vertices. Στην συνέχεια υπολογίστηκε η απόσταση του κάθε τμήματος της ακτογραμμής του 2018 από την ακτογραμμή του 1996 με την εντολή ArcToolbox >Analysis Tools > Proximity > Near. Ακολούθως δημιουργήθηκε μια νέα στήλη στην οποία διαιρέθηκε η απόσταση με την χρονική διαφορά των δύο ακτογραμμών. Για να βρεθούν τα κομμάτια τα οποία παρουσίαζαν προέλαση ή οπισθοχώρηση δημιουργήθηκε ένα buffer με την εντολή ArcToolbox > Analysis Tools > Proximity>Buffer. Ανάλογα με την υποχώρηση ή προέλαση του σημείου δόθηκαν οι τιμές -1 και 1. Επιλέγοντας τα κομμάτια που είχαν -1 και 1 αντίστοιχα, συν την χρόνια μετατόπισή τους, υπολογίστηκε ο μέσος ρυθμός υποχώρησης ή προέλασης, και έγινε κατηγοριοποίηση και ταξινόμηση των τιμών με βάση τον Πίνακα 9.

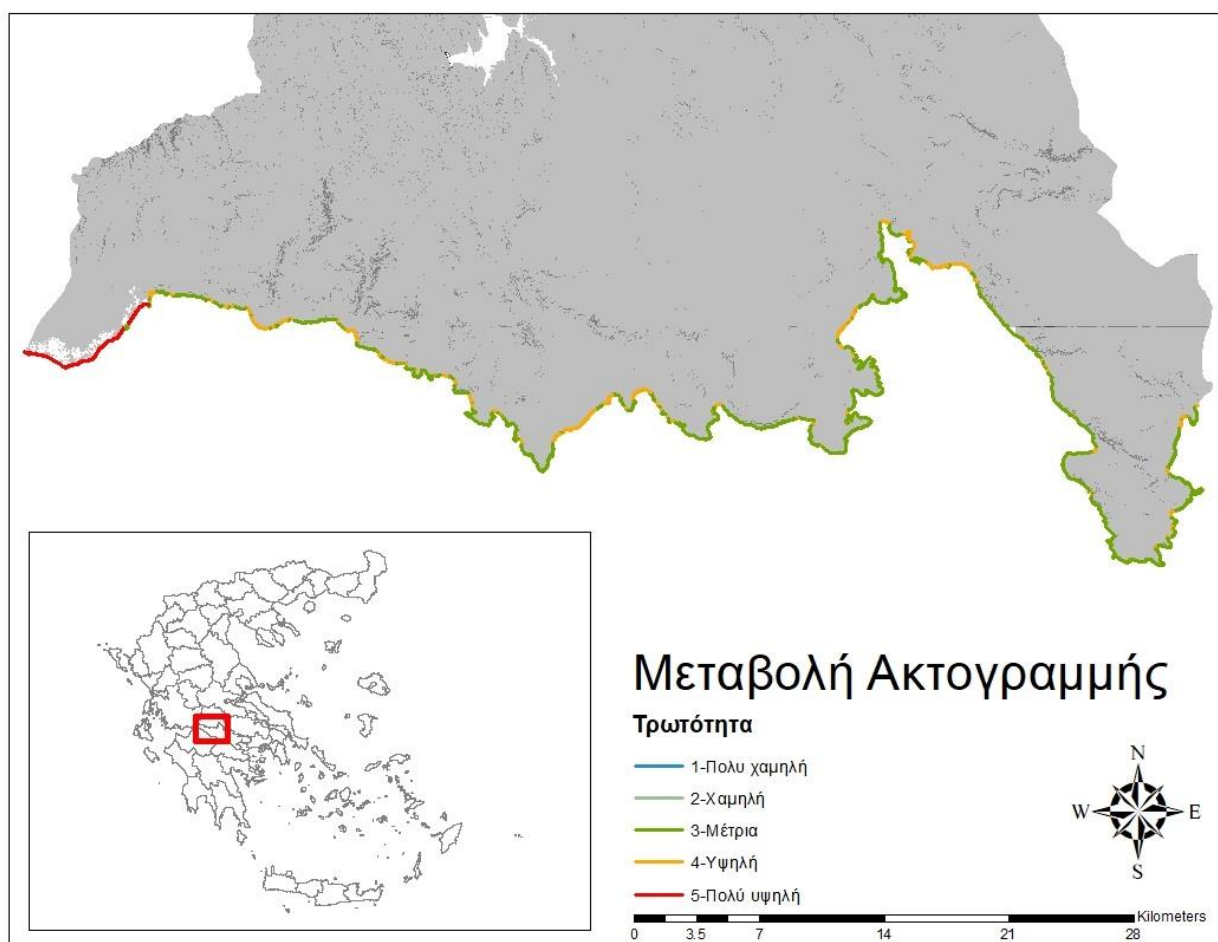


**Χάρτης 9: Ακτογραμμή Π.Ε. Φωκίδας, Έτος 1996, Πηγή: Αεροφωτογραφίες τότε Υπουργείου Γεωργίας**

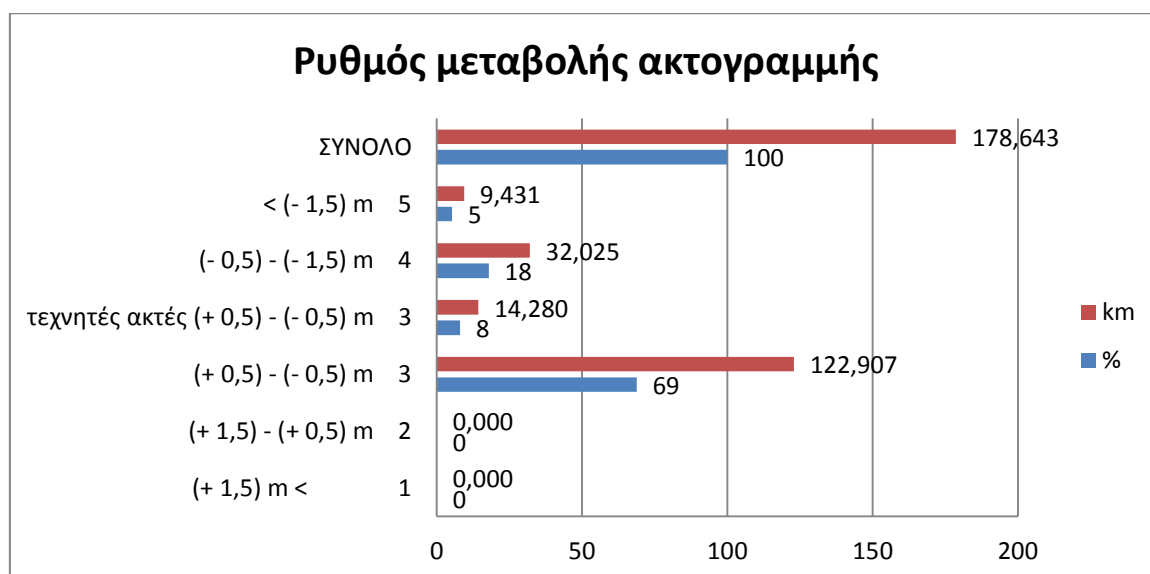
Στους Χάρτες 9 και 10 διαφαίνεται με κόκκινο η περιοχή μελέτης για τα δύο έτη που επιλέχθηκαν ως σημεία αναφοράς.



Χάρτης 10: Ακτογραμμή Π.Ε. Φωκίδας, Έτος 2018, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία, 08 Μαΐου 2018



Χάρτης 11: Μεταβολή Ακτογραμμής Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



**Πίνακας 12: Ρυθμός Μεταβολής Ακτογραμμής Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

Όπως διακρίνεται από τον Πίνακα 12 και τον Χάρτη 11 ένα ποσοστό 69% (122,907 km) της ακτογραμμής που μελετάται αντιστοιχεί σε περιοχές με μέτριο ρυθμό μεταβολής. Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι τεχνητές ακτές με ένα ποσοστό 8% (14,280 km). Το δεύτερο σε σειρά ποσοστό 18% (32,025 km) αντιστοιχεί σε περιοχές με υψηλό ρυθμό μεταβολής όπου συναντάται κυρίως στις παραθαλάσσιες πόλεις. Το τελευταίο ποσοστό 5% (9,431 km) παρουσιάζει πολύ υψηλό ρυθμό μεταβολής και αντίστοιχα πολύ υψηλή τρωτότητα, το οποίο παρουσιάζεται κυρίως στην περιοχή του δέλτα.

### 3.1.5. Ρυθμός Σχετικών Μεταβολών της Θαλάσσιας Στάθμης

Ο ευστατισμός, η ισοστασία και ο τεκτονισμός είναι παράγοντες που καθορίζουν το ρυθμό ανόδου της θαλάσσιας στάθμης. Στον Κορινθιακό κόλπο παρατηρούμε τα δύο φαινόμενα του ευστατισμού και του τεκτονισμού.

Όσον αφορά τον ευστατισμό σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (IPCC, 2007), η παγκόσμια μέση τιμή της παραμέτρου μεταξύ 1961 και 2003 ήταν 1,8 mm/yr, ενώ στην επόμενη αξιολόγηση (IPCC, 2014), υπολογίστηκε στα 1,7 mm/yr για την περίοδο 1901 – 2010, με την πρόβλεψη να φτάσει τα 8-16 mm/yr την περίοδο 2081-2100. Ειδικότερα στην περιοχή της Μεσογείου ο ρυθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης υπολογίζεται να είναι της τάξεως του 1,1 – 1,3 mm/yr (Marcos & Tsimplis, 2008).

Ο Κορινθιακός κόλπος είναι ένας κλειστός κόλπος στην Μεσόγειο οπότε στο πλαίσιο της μελέτης θεωρούμε ότι μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης θα είναι ενιαία για όλο το μήκος της ακτογραμμής 1,1 – 1,3 mm/yr.

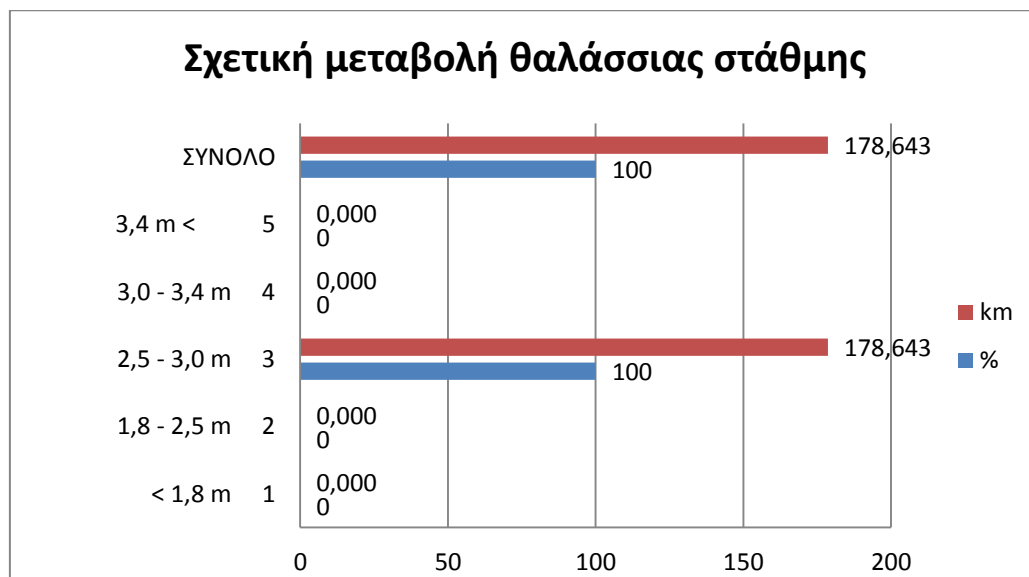
Όσον αφορά τον τεκτονισμό ο Κορινθιακός κόλπος είναι ιδιαίτερα ενεργός και αυτό είναι ένας ειδικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την τρωτότητα των ακτών του. Ο κόλπος θεωρείται ότι είναι ένα από τα ταχύτερα επεκτεινόμενα διηπειρωτικά ρήγματα στην γη και άρχισε να δημιουργείται πριν από 4-5 εκατομμύρια χρόνια όταν η Πελοπόννησος αποκόπηκε με διάφορα επιμέρους ρήγματα από την Στερεά Ελλάδα και άρχισε να κινείται προς τα Νότια. Αυτά τα ρήγματα βρίσκονται σήμερα στην βόρεια πλευρά της Πελοποννήσου. Πριν από 1,5 εκατομμύρια χρόνια τα πρώτα ρήγματα σταμάτησαν να λειτουργούν και δημιουργήθηκαν άλλα βορειότερα από αυτά, που βρίσκονται σήμερα παράλληλα με τις Νότιες ακτές του Κόλπου. Οι περιοχές νότια από τα νέα ρήγματα άρχισαν να ανυψώνονται, ενώ οι περιοχές βόρεια από αυτά να βυθίζονται. Τέλος πριν από 0,5 εκατομμύριο χρόνια δημιουργήθηκαν τα ρήγματα που είναι ενεργά έως σήμερα στον πυθμένα του κόλπου. Γενικά εκτιμάται ότι πλέον η Βόρεια Πελοπόννησος ανυψώνεται με ρυθμό 1,0-1,3 m στα 1000 χρόνια ενώ οι ακτές της Στερεάς Ελλάδας βυθίζονται με τον ίδιο περίπου ρυθμό (Σακελλαρίου & Λυκούσης, 2010).

Από την Ναύπακτο έως και την Ερατεινή, παράλληλα με την ακτογραμμή της Π.Ε. Φωκίδας κοντά ή πιο μακριά από την παραλία υπάρχουν αρκετά ρήγματα όπου η βύθιση της Στερεάς Ελλάδας έχει μετρηθεί όπως π.χ. «West Channel»  $\sim 0.5$  mm/yr, «South Eratini» 1.0–1.9 mm/yr, «North Eratini»  $>1.4$  mm/yr, ή έχει εκτιμηθεί με μεθόδους GPS «Trizonia fault»  $5 \pm 2$  mm/yr και υπάρχουν και άλλα που είναι ακόμη υπό μελέτη όπως π.χ. στο Μαραθιά (Beckers et. al., 2015).

Επειδή οι ρυθμοί και η ενεργότητα των ρηγμάτων δεν έχουν πλήρως εκτιμηθεί για τις ανάγκες της μελέτης θα θεωρήσουμε αθροιστικά μόνο την γενική βύθιση της Στερεάς Ελλάδας (1,0 – 1,3 mm/yr) σε συνδυασμό με τον ευστατισμό της Μεσογείου (1,1 – 1,3 mm/yr) και θα αποδώσουμε για την μεταβλητή του Ρυθμού Σχετικών Μεταβολών της Θαλάσσιας Στάθμης, την τιμή 3 (2,5 – 3,0 mm/yr).



**Χάρτης 12: Μεταβολή Θαλάσσιας Στάθμης Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

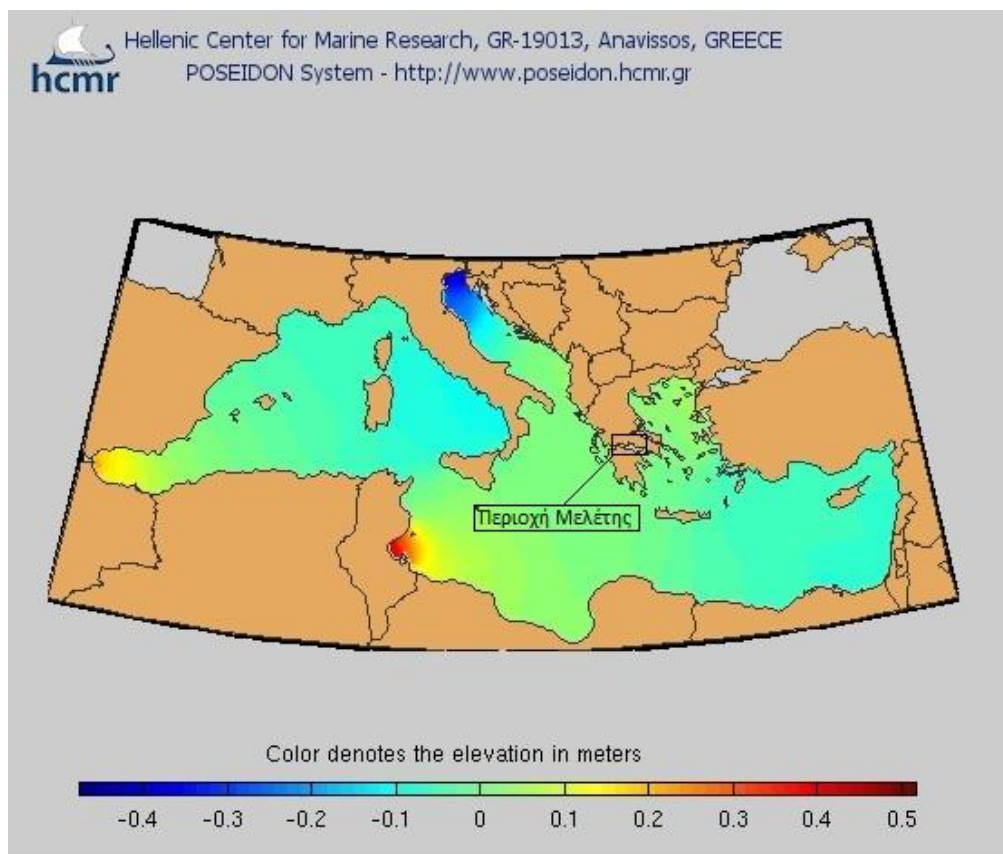


**Πίνακας 13: Σχετική Μεταβολή Θαλάσσιας Στάθμης Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

Για την ταξινόμηση αυτής της παραμέτρου δημιουργήθηκε μια νέα ακτογραμμή με την διαδικασία Export της πρωταρχική ακτογραμμής. Ύστερα προστέθηκε ένα νέο πεδίο και με το Field Calculator εισήχθηκε η σχετική τιμή του Πίνακα 9. Όπως διακρίνεται από τον Πίνακα 13 και τον Χάρτη 12 όλη η έκταση της ακτογραμμής μελέτης διακρίνεται από μέτρια μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης.

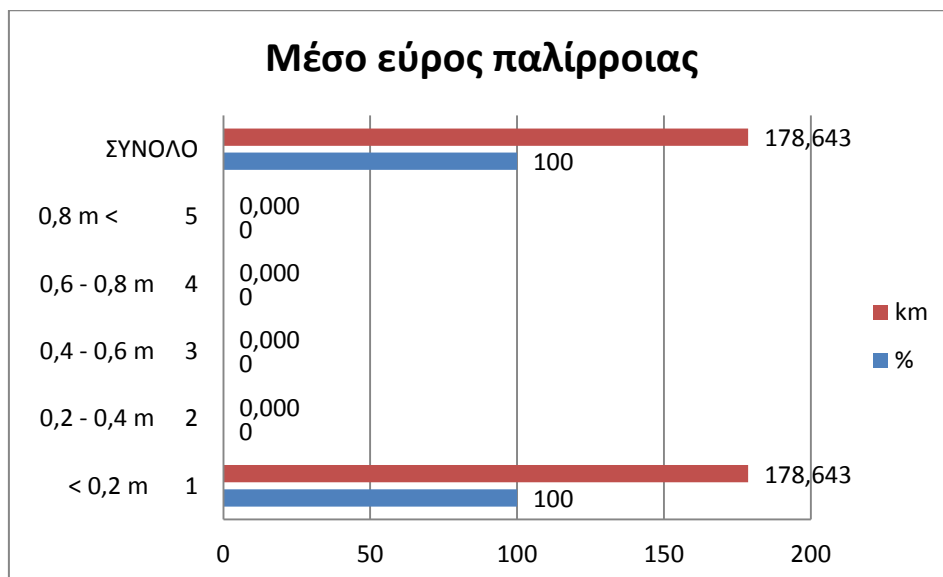
### 3.1.6. Μέσο Εύρος Παλίρροιας

Παλιρροιακό εύρος ονομάζεται η διαφορά του ύψους μεταξύ των επιπέδων της επιφάνειας της θάλασσας που παρατηρούνται στην πλημμυρίδα και στην άμπωτη κατά τη διάρκεια ενός κύκλου παλίρροιας. Στην Ελλάδα το μέσο παλιρροιακό εύρος είναι λιγότερο από 0,87m, σύμφωνα με στοιχεία της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Πολεμικού Ναυτικού (Tsimprlis, 1994). Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις μετρήσεις του Συστήματος ΠΟΣΕΙΔΩΝ (POSEIDON B) του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών, παρατηρείται ότι στην Π.Ε. Φωκίδας η μέση τιμή του παλιρροιακού εύρους, είναι 0,15m/yr, καθ' όλο το μήκος της ακτογραμμής της.

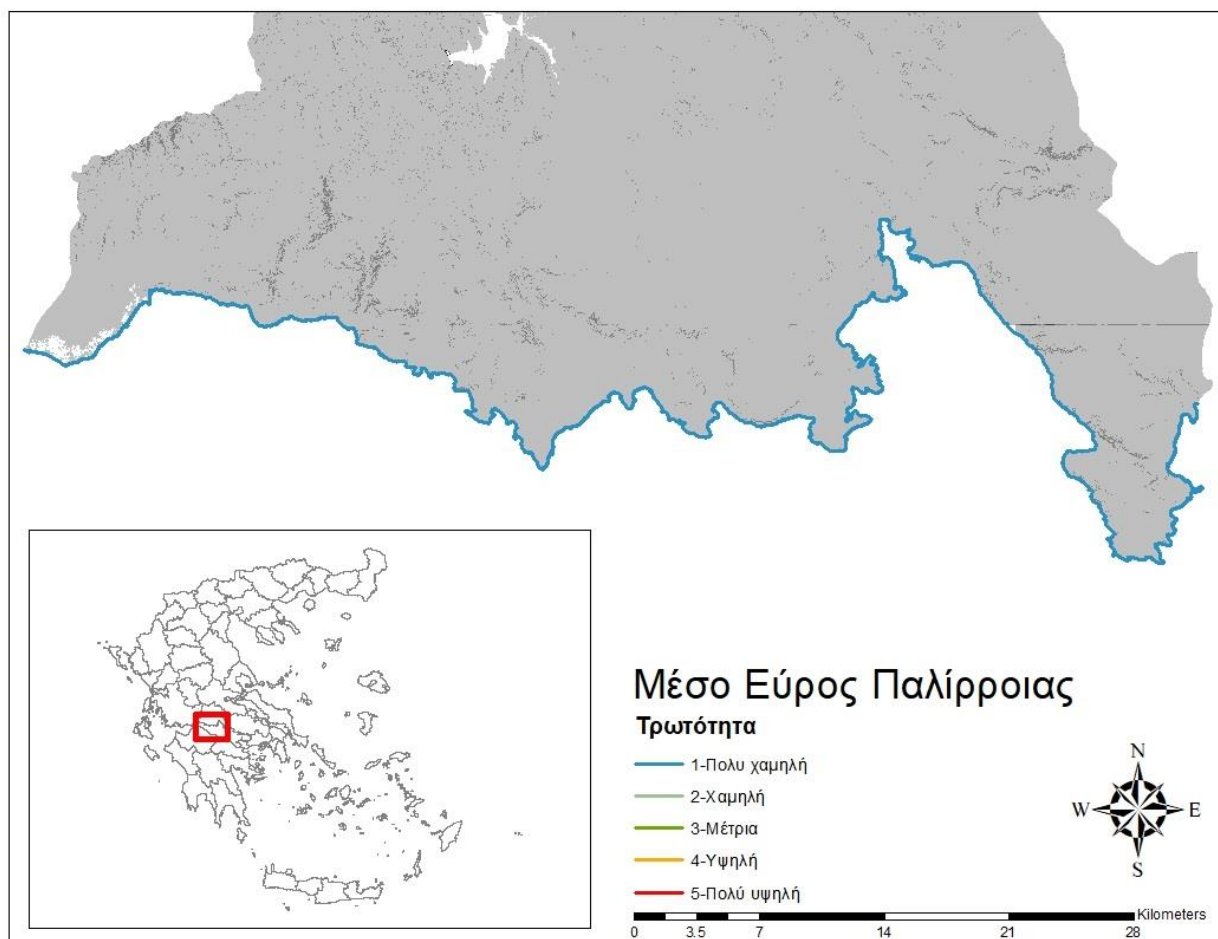


**Χάρτης 13: Μέσο Εύρος Παλίρροιας στην Μεσόγειο, Πηγή: POSEIDON B**

Για την ταξινόμηση αυτής της παραμέτρου δημιουργήθηκε μια νέα ακτογραμμή με την διαδικασία Export της πρωταρχική ακτογραμμής. Ύστερα προστέθηκε ένα νέο πεδίο και με το Field Calculator υπολογίστηκε η σχετική τιμή βάση του Πίνακα 9. Όπως διαφαίνεται στον Πίνακα 14 και τον Χάρτη 14 το μέσο παλιρροιακό εύρος στην Π. Ενότητα Φωκίδας για όλη την ακτογραμμή της είναι λιγότερο από 0, 2 m, το οποίο σημαίνει ότι ανήκει στην κατηγορία των ακτών με πολύ χαμηλή τρωτότητα.



Πίνακας 14: Μέσο Εύρος Παλίρροιας Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



Χάρτης 14: Μέσο Εύρος Παλίρροιας Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: POSEIDON B, Ιδία Επεξεργασία

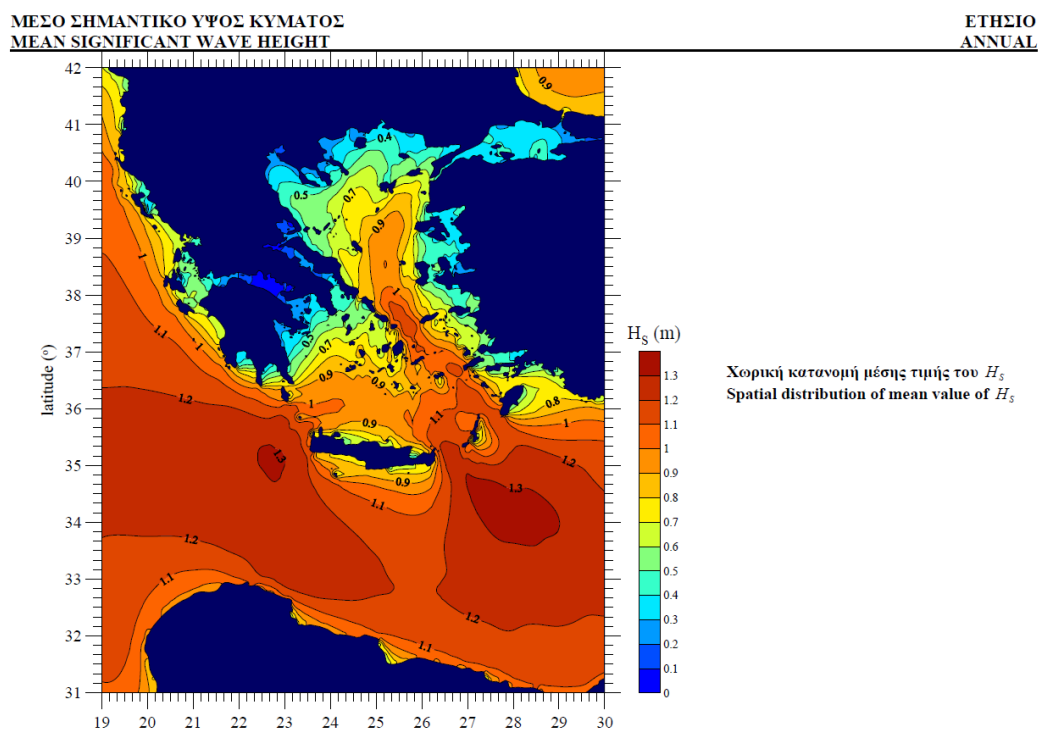
### 3.1.7. Μέσο Ύψος Κύματος

Το σημαντικό ύψος κύματος σε μια περιοχή υπολογίζεται με βάση τη 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 (POSEIDON A; Σουκισιάν κ.α., 2007). Με τον υπολογισμό του μέσου σημαντικού ύψους κύματος εκφράζεται η κυματική ενέργεια, που προσπίπτει κατά μήκος της ακτογραμμής μελέτης. Το μέσο σημαντικό ύψος κύματος είναι ανάλογο με την τετραγωνική ρίζα της κυματικής ενέργειας, η οποία είναι με τη σειρά της ένας Δείκτης της ικανότητας διάβρωσης.

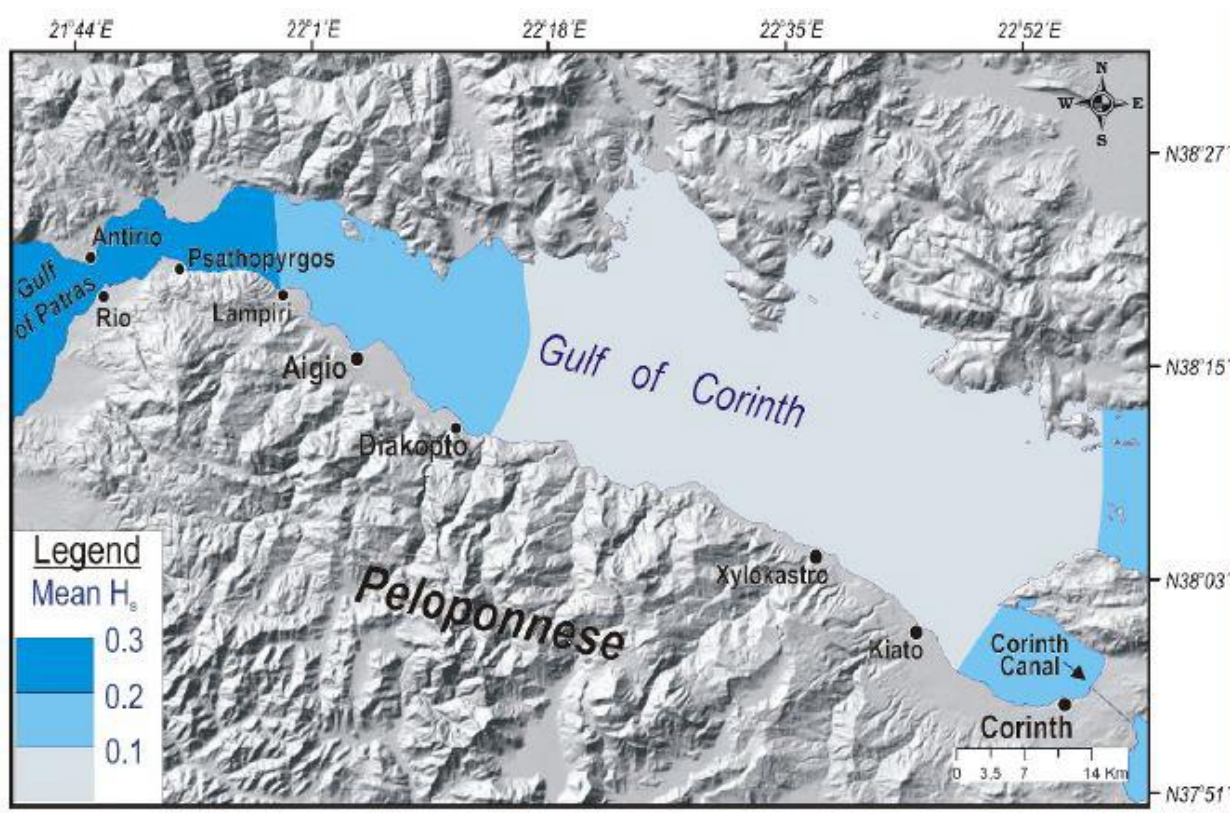
Το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, χρησιμοποιεί για την καθημερινή πρόγνωση του μέσου σημαντικού ύψους κύματος στον Ελλαδικό χώρο, το φασματικό μοντέλο τρίτης γενιάς WAM-Cycle 4 (WAM), που υπολογίζει την εξέλιξη του δισδιάστατου φάσματος της κυματικής ενέργειας λύνοντας την εξίσωση μεταφοράς κυμάτων χωρίς τεκμήρια για το σχήμα του φάσματος κύματος. Η εξίσωση του WAM λαμβάνει υπ' όψιν την διάθλαση λόγω βάθους και παρουσίας ρευμάτων, και εισαγάγει τις μεταβλητές που έχουν να κάνουν με την πυκνότητα της κυματικής δράσης ( $N$ ), την πυκνότητα της κυματικής ενέργειας ( $E$ ), το διάνυσμα θέσης ( $x, y$ ), την κατεύθυνση του κύματος ( $\theta$ ) και την σχετική συχνότητα  $\omega - k \cdot U$  ( $\sigma$ ). Η εξίσωση μεταφοράς είναι εκφρασμένη σε όρους του φάσματος πυκνότητας κυματικής δράσης, καθώς στην περίπτωση παρουσίας ρευμάτων διατηρείται η κυματική δράση και όχι η κυματική ενέργεια. Το WAM-cycle 4, έχει ικανοποιητική προγνωστική ικανότητα για τις τάσεις του κυματικού κλίματος στο Αιγαίο, αλλά γενικά εμφανίζεται να υποεκτιμά τις καταστάσεις της θάλασσας σε έντονες καιρικές καταστάσεις (Σουκισιάν & Προσπαθόπουλος, 2003).

Η κατανομή του μέσου ύψους κύματος στην περιοχή μελέτης κυμαίνεται στα  $< 0,3\text{m}$ . με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου WAM και του Συστήματος καιρικής πρόγνωσης ΠΟΣΕΙΔΩΝ (POSEIDON A - Χάρτης 16). Ειδικότερα στο τμήμα αυτό του Κορινθιακού κόλπου που περιλαμβάνει την περιοχή μελέτης της εργασίας, στην πλειονότητά της τα ύψη κύματος που εμφανίζονται δεν ξεπερνούν τα  $0,1\text{m}$ , ακολουθώντας σε μικρότερο ποσοστό οι περιοχές στις οποίες δεν ξεπερνούν τα  $0,2\text{m}$  και  $0,3\text{m}$ , όπως αναφάνεται στον Χάρτη 16. Οπότε για την

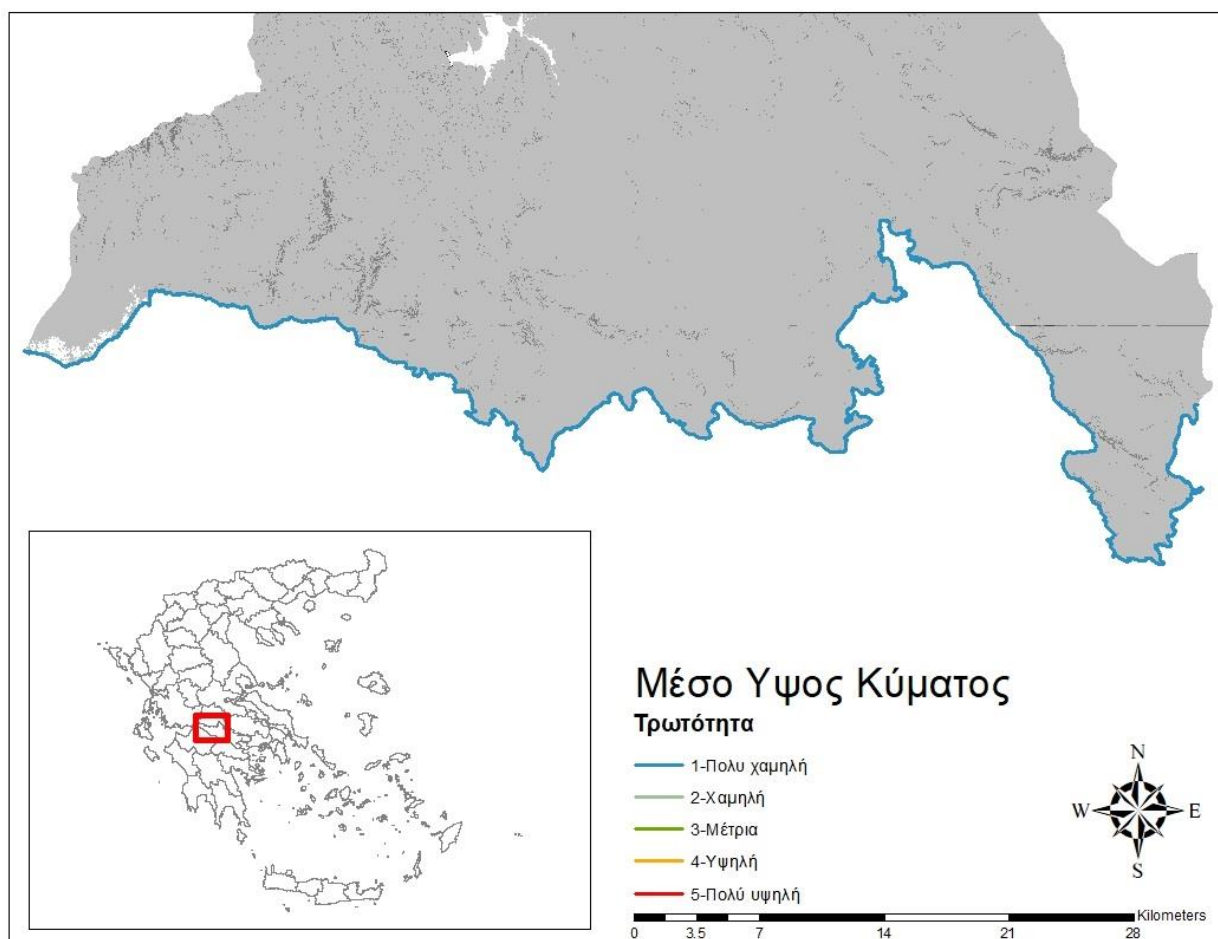
παρούσα μελέτη η τιμή του μέσου ύψους κύματος λαμβάνεται τελικά ως ενιαία κάτω των 0,3m (Karymbalis et. al., 2012).



Χάρτης 15: Χάρτης Μέσου Σημαντικού Κύματος για την Ελληνική Επικράτεια, Πηγή: Σουκισιάν κ.α., 2007



Χάρτης 16: Χάρτης Μέσου Σημαντικού Κύματος για τον Κορινθιακό Κόλπο, Πηγή: Karymbalis et. al., 2012



Χάρτης 17: Μέσο Ύψος Κύματος Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

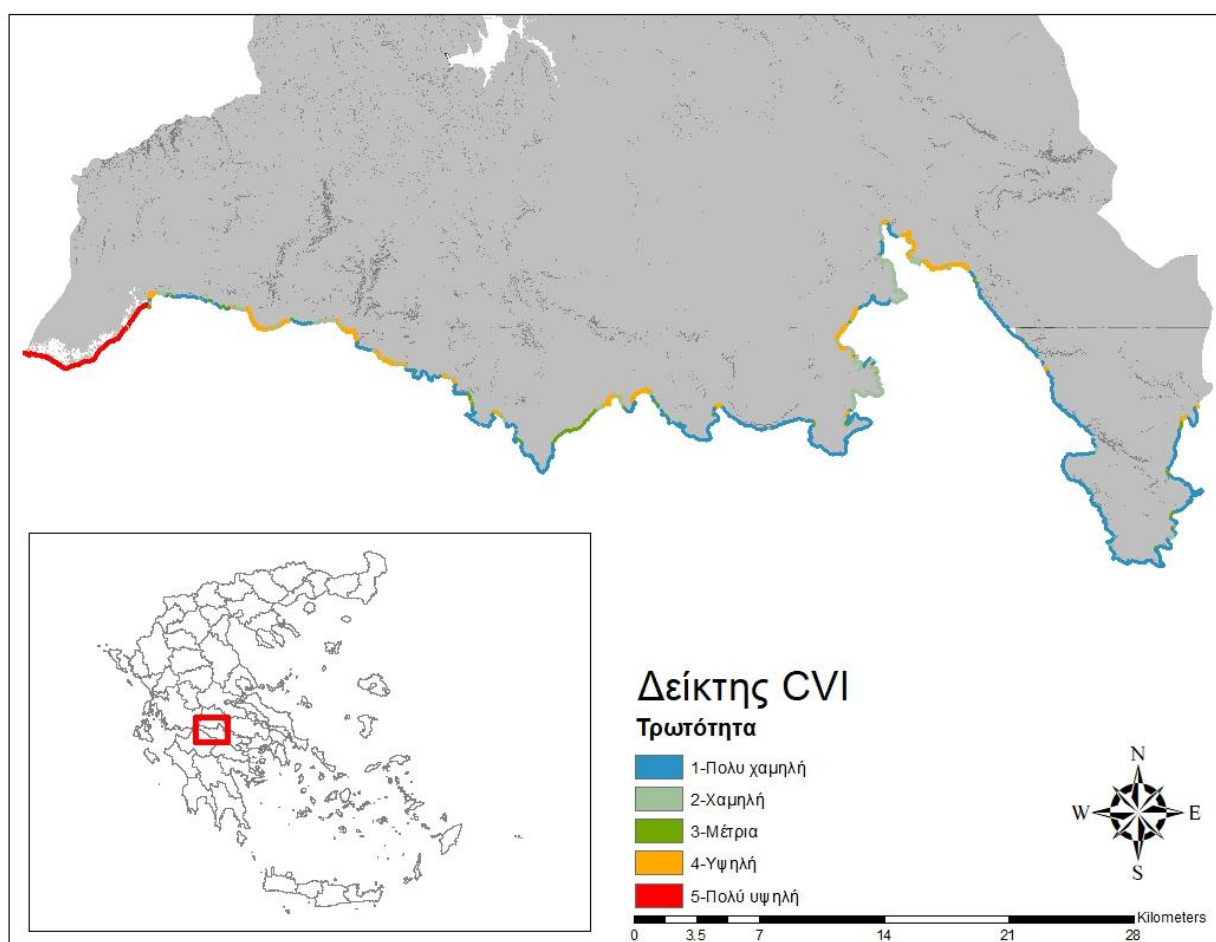


Πίνακας 15: Μέσο Ύψος Κύματος Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

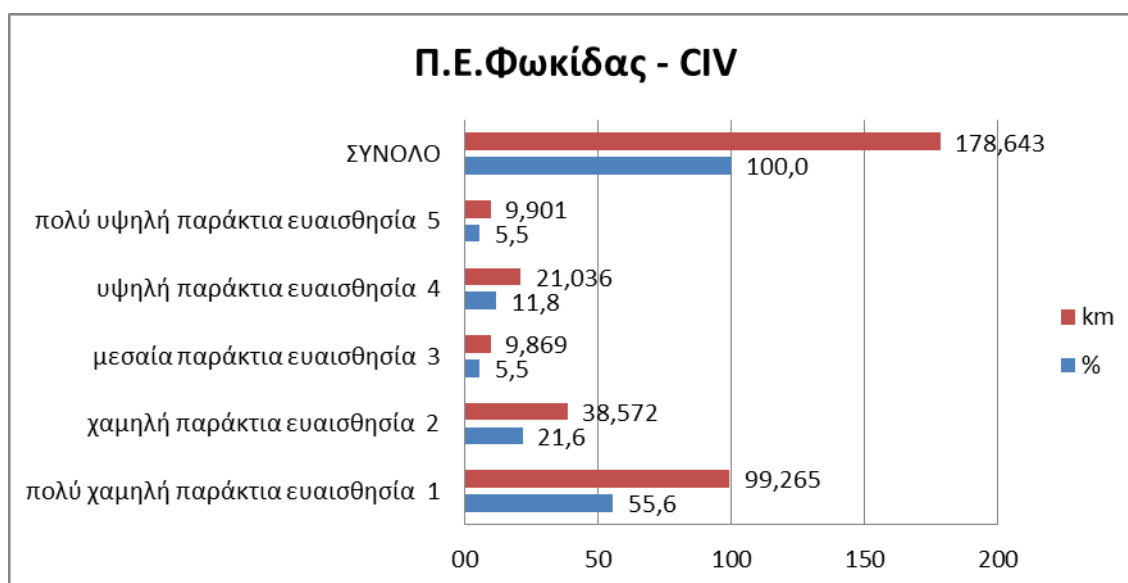
Για την ταξινόμηση αυτής της παραμέτρου δημιουργήθηκε μια νέα ακτογραμμή με την διαδικασία Export της πρωταρχικής ακτογραμμής. Ύστερα προστέθηκε ένα νέο πεδίο και με τον Field Calculator υπολογίστηκε η σχετική τιμή με βάση τον Πίνακα 9. Σύμφωνα με το χάρτη της βαθμονόμησης του μέσου σημαντικού ύψους κύματος, όλη η περιοχή μελέτης τοποθετείται στην κατηγορία πολύ μικρής τρωτότητας. Συνεπώς ο κυματισμός δεν παίζει σημαντικό ρόλο στην μεταβολή της τιμής του Δ.Π.Τ., κατά μήκος της ακτογραμμής της Π. Ενότητας Φωκίδας. Αυτό φαίνεται επίσης και στον Χάρτη 17 και τον Πίνακα 15.

### 3.1.8. Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας

Η δημιουργία του Δ.Π.Τ. επιτεύχθηκε στα πλαίσια του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών εκφράζοντας τις γεωγραφικές μονάδες κάθε μεταβλητής με την μορφή διανυσματικών και ψηφιακών δεδομένων. Το τελικό επίπεδο του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας υπολογίστηκε με την σύγκλιση των μεταβλητών ανά τμήμα ακτογραμμής. Οι έξι μεταβλητές που βρίσκονταν σε διανυσματικά (vector) αρχεία μετατράπηκαν στο τέλος σε ψηφιδωτά (raster) ώστε να μπορεί να υπολογιστεί η σταθερά του CVI. Με την δράση αυτή έγινε εναρμόνιση των δεδομένων ώστε να μπορέσουν να συγκριθούν μεταξύ τους. Για την διαδικασία της εναρμόνισης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS μέσω της εντολής ArcToolbox > Conversion Tools > To Raster > Feature to Raster. Στην συνέχεια υπολογίστηκε ο Δείκτης CVI από το Raster Calculator με την ενεργοποίηση της εργαλειοθήκης Spatial Analyst από το View > Toolbars > Spatial Analyst και την επιλογή Raster Calculator στο Spatial Analyst. Με την εφαρμογή του τύπου του CVI χρησιμοποιώντας τα 6 αρχεία raster των ταξινομημένων ακτογραμμών για κάθε μεταβλητή δημιουργήθηκαν ο Πίνακας 16 και ο Χάρτης 18.



**Χάρτης 18: Δείκτης CVI Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**



**Πίνακας 16: Κατηγοριοποίηση της παράκτιας ευαισθησίας των ακτογραμμών Π.Ε. Φωκίδας  
με βάση τον Δείκτη CVI, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

Από τον υπολογισμό του Δ.Π.Τ. για την Περιφερειακή Ενότητα Φωκίδας προκύπτει ότι το 55,6% (99,265 km) της ακτογραμμής κατατάσσεται στην κατηγορία της πολύ χαμηλής παράκτιας ευαισθησίας, και αποτελείται κυρίως από βραχώδεις και κρημνώδεις ακτές. Αντιστοίχως το 21,6% (38,572 km) της ακτογραμμής κατατάσσεται στην κατηγορία χαμηλής παράκτιας ευαισθησίας, το 5,5% (9,869 km) της ακτογραμμής κατατάσσεται στην κατηγορία μεσαίας παράκτιας ευαισθησίας και το 11,8% (21,036 km) της ακτογραμμής κατατάσσεται στην κατηγορία υψηλής παράκτιας ευαισθησίας. Μόνο το 5,5% (9,901 km) της ακτογραμμής κατατάσσεται στην κατηγορία πολύ υψηλής παράκτιας ευαισθησίας, το οποίο εντοπίζεται στις αμμώδεις παραλίες και τα μέτωπα δελταϊκών ριπιδίων (Πίνακας 16).

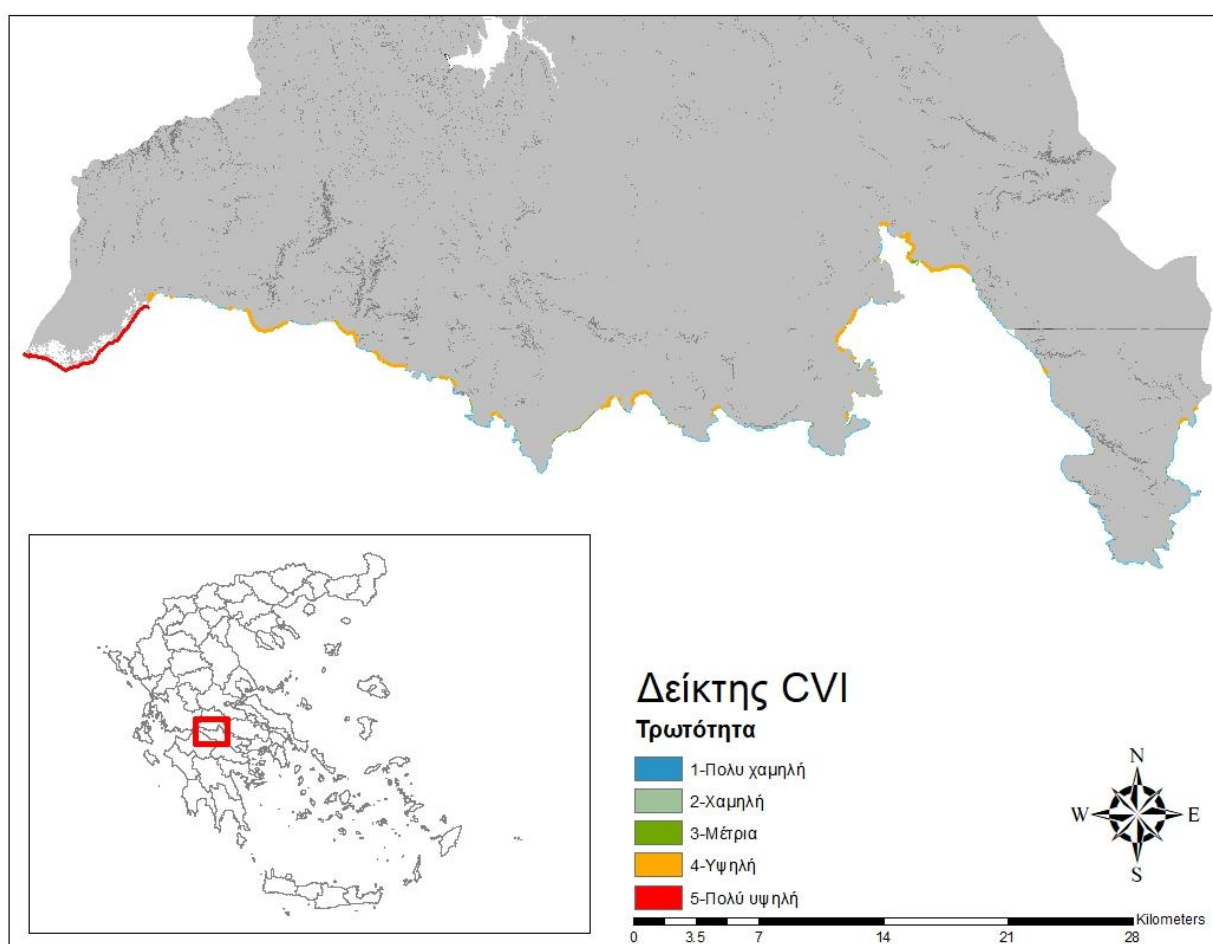
## 4. Συμπεράσματα

Μέσω της Γεωπληροφορικής επιστήμης γίνεται δυνατό να μελετηθούν και να ποσοτικοποιηθούν φυσικά φαινόμενα. Αυτό έχει επιτευχθεί μέσω συστημάτων διαχείρισης χωρικών δεδομένων, όπως τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, και τον συνδυασμό τους με διάφορους δείκτες, όπως του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας, οι οποίοι οδηγούν σε απτά αποτελέσματα και βοηθούν στο να διαμορφωθούν πολιτικές ανάπτυξης ανά περιοχή μελέτης. Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης είναι δεδομένο ότι θα αναγκάσει τους ανθρώπους να υιοθετήσουν έναν νέο τρόπο διαχείρισης των παράκτιων περιοχών τους. Μέσω των ερευνών Παράκτιας Τρωτότητας οι επιστήμονες προσπαθούν να συνεκτιμήσουν τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές μεταβλητές ενδιαφέροντος ανά τμήμα της παράκτιας ζώνης και με βάση τα δεδομένα που προκύπτουν προσπαθούν να βρουν τρόπους προσαρμογής στην νέα αναμενόμενη πραγματικότητα.

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να συμβάλλει στην γενική έρευνα που γίνεται για την μεταβολή των ακτογραμμών της Ελλάδας. Στο πλαίσιο αυτό κατέγραψε και ψηφιοποίησε την ακτογραμμή της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας, ώστε να κάνει μια αποτίμηση της συνολικής τρωτότητας των ακτών της. Ακολούθως έγινε δυνατό να απομονωθούν και να μελετηθούν οι περιοχές, οι οποίες θεωρήθηκαν πιο επίφοβες στην επικείμενη μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης. Στην αρχή της έρευνας αναφέρθηκαν διαφορετικές μεθοδολογίες που ακολουθούνται από την επιστημονική κοινότητα για την μέτρηση και την ταξινόμηση των παράκτιων περιοχών με βάση τους βαθμούς τρωτότητας που παρουσιάζουν. Ακολούθως αναλύθηκαν τα γεωλογικά, εδαφολογικά, δημογραφικά και οικονομικά στοιχεία της περιοχής μελέτης. Αυτό έγινε για να υπάρξει μια κατανόηση του χώρου, καθώς και της σημασίας του, συγκριτικά με τις υπόλοιπες Περιφέρειες της Ελλάδας. Στο επόμενο κεφάλαιο αναλύθηκε η μεθοδολογία του Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας καθώς και οι μεταβλητές του γεωμορφολογία, παράκτια κλίση, ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής, ρυθμός σχετικών μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης, μέσο εύρος παλίρροιας και μέσο ύψος κύματος. Για την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων του Δείκτη χρησιμοποιήθηκαν τα όρια τρωτότητας ανά παράμετρο, όπως έχουν προταθεί για τον Κορινθιακό Κόλπο (Karymbalis et. al., 2012). Τα αποτελέσματα της ψηφιοποίησης οδήγησαν στην δυνατότητα απομόνωσης των παράκτιων σημείων σύγκρισης. Το κριτήριο για την επιλογή των συγκρίσιμων αιγιαλών ήταν η εν δυνάμει μεταβολή τους μεταξύ του έτους βάσης 2018 και του έτους σύγκρισης 1996. Στην έρευνα

υπάρχουν οι μεταβλητές που σχετίζονται με μεταβολές που συμβαίνουν σε μικρά χρονικά διαστήματα και οι οποίες έχουν ως αιτία τους την παλίρροια, τον κυματισμό και τις καιρικές συνθήκες, και υπάρχουν και οι μεταβολές οι οποίες οφείλονται στις διακυμάνσεις της θαλάσσιας στάθμης, με τα αίτιά τους να βρίσκονται σε ευστατικά, ισοστατικά ή και τεκτονικά περιστατικά (Αντωνίου, 2001).

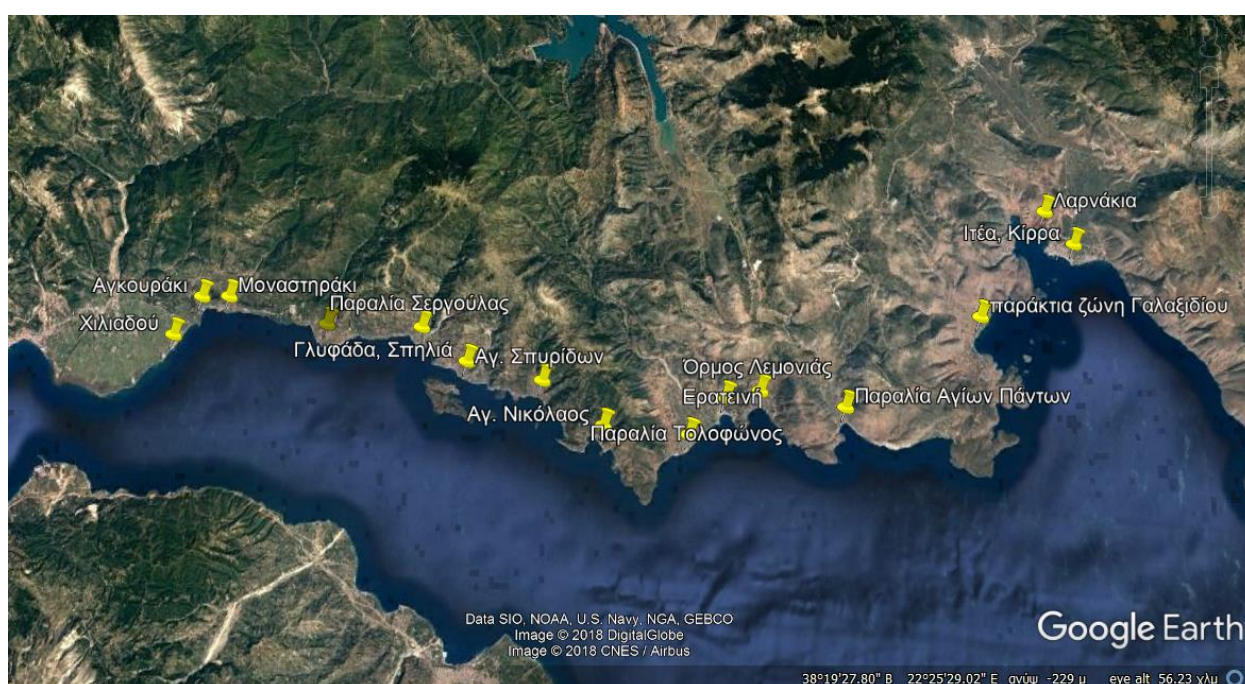
Η ακτογραμμή της Π.Ε. Φωκίδας υπολογίστηκε στα 178,643 km με βάση τα διοικητικά σύνορα της Περιφέρειας. Αυτή η ακτογραμμή ψηφιοποιήθηκε και τα δεδομένα που προέκυψαν συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν με το λογισμικό ArcGIS.



**Χάρτης 19: Δείκτης CVI Π.Ε. Φωκίδας, Ενισχυμένη παρουσίαση των σημείων υψηλής τρωτότητας**  
**Πηγή: Ιδία Επεξεργασία**

Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας αναδεικνύουν ένα μήκος 9,901 km (5,5%) τα οποία παρουσιάζουν πολύ υψηλή τρωτότητα. Αυτά χωροθετούνται κυρίως στην περιοχή των εκβολών του Μόρνου και αποτελούνται από αμμώδεις παραλίες και μέτωπα δελταϊκών ριπιδίων με πολύ χαμηλή παράκτια κλίση. Ανατρέχοντας στον Χάρτη 3, και τις χρήσεις γης όπως αυτές προβλέπονται από το CORINE (Πίνακας, 1), βλέπει κανείς ότι στην περιοχή

κυριαρχεί ο κωδικός 211, δηλαδή είναι κυρίως αγροτικές περιοχές με καλλιεργήσιμες επιφάνειες, οι οποίες αρδεύονται. Ο μόνος οικισμός ο οποίος παρατηρείται μέσα στη παράκτια ζώνη της υψηλής Τρωτότητας είναι αυτός της Χιλιάδου. Σε μια πιθανή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης αναμένεται ότι η περιοχή του ριπιδίου του δέλτα που βρίσκεται κάτω από 0,5 m θα αντιμετωπίσει σοβαρά προβλήματα πλημμύρας. Ειδικότερα εκτιμάται ότι μέχρι το 2100 αυτή θα είναι περί τα 2,58 km<sup>2</sup>, το οποίο αντιστοιχεί στο 9,2% της συνολικής έκτασης του ριπιδίου. Ένα εκτεταμένο τμήμα της παράκτιας πεδιάδας χαμηλού υψομέτρου, που καταλαμβάνεται από γεωργικές δραστηριότητες και έλη υπολογίζεται ακόμη ότι θα μειωθεί σημαντικά (Karymbalis et al, 2007).



**Χάρτης 20: Οικισμοί που παρουσιάζουν πολύ υψηλά και υψηλά επίπεδα τρωτότητας στην Π.Ε. Φωκίδας, Πηγή: Google Earth Pro, Ιδία Επεξεργασία**

Ακολούθως ένα μήκος 21,036 km (11,8%) της ακτογραμμής παρουσιάζει υψηλά επίπεδα τρωτότητας. Αυτό δεν είναι συνεχές στον χάρτη, όπως το πρώτο, αλλά κατανέμεται ανάμεσα στις περιοχές που καταλαμβάνονται κυρίως από τους οικισμούς και αστικούς ιστούς: Αγκουράκι, Μοναστηράκι, Σκάλωμα, Μαραθιάς, Παραλία Σεργούλας, Γλυφάδα, Σπηλιά, Αγ. Σπυρίδων, Αγ. Νικόλαος, Παραλία Τολοφώνας, Ερατεινή, Όρμος Λεμονιάς, Παραλία Αγίων Πάντων, παράκτια ζώνη Γαλαξιδίου, Ιτέα και Κίρρα, όπως φαίνεται και στον Χάρτη 20. Στις περιοχές των μικρότερων οικισμών παρατηρούμε κυρίως τους κωδικούς CORINE 222, 223, 242 και 243 όπως αυτοί παρουσιάζονται στον Χάρτη 3 και Πίνακα 1. Αυτό σημαίνει ότι

κατηγοριοποιούνται σαν αγροτικές περιοχές με ελαιώνες, σπρωροφόρα δέντρα και θάμνους, γεωργική γη, με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης, καθώς και ετερογενείς γεωργικές περιοχές με σύνθετα πρότυπα καλλιέργειας. Οι περιοχές του Μοναστηρακίου, της Ερατεινής, του Γαλαξιδίου, της Ιτέας και της Κίρρας εμφανίζονται στον χάρτη κυρίως με τον κωδικό CORINE 112, αυτό των δομημένων περιοχών αστικού ιστού. Περιοχές στις οποίες κατοικεί περί το ένα τρίτο της Π.Ε. Φωκίδας και λαμβάνει χώρα η πλειοψηφία των οικονομικών δραστηριοτήτων της. Τέλος το σημείο στη δυτική είσοδο της Ιτέας, στο οποίο λειτουργούν τα μεταλλεία Βωξίτη (Λαρνάκια), παρουσιάζει τον κωδικό CORINE 131, στον οποίο κατατάσσονται οι δομημένες περιοχές με ορυχεία, χωματερές και εργοτάξια όπου βρίσκονται εγκαταστάσεις εξόρυξης ορυκτών. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι το επίπεδο τρωτότητας 4 με βάση τον Δ.Π.Τ. επηρεάζει τόσο το οικονομικό όσο και το ανθρώπινο δυναμικό της περιοχής, καθώς όπως παρουσιάστηκε και στο κεφάλαιο 2 το 1/3 της Π.Ε. κατοικεί σε παράκτια κέντρα και δραστηριοποιείται οικονομικά σε αυτά, δίχως μεγάλη ευελιξία μετακίνησης, ενώ ο αριθμός αυτός αυξάνει εάν προστεθούν και οι μικρότεροι οικισμοί στην παράκτια ζώνη.

Οι παράμετροι που έπαιξαν τον κυριότερο ρόλο στην διαφοροποίηση του Δ.Π.Τ. για την μελέτη αυτή ήταν η γεωμορφολογία και η παράκτια κλίση, με την επιρροή του ρυθμού μεταβολής της ακτογραμμής και του ρυθμού σχετικών μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης να ακολουθούν σε βαρύτητα. Τέλος το μέσο εύρος παλίνρροιας και το μέσο ύψος κύματος δεν επηρέασαν σημαντικά τον Δ.Π.Τ. Η διάβρωση των ακτών είναι μια φυσική διεργασία, που μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο κοινωνικοοικονομικό και φυσικό περιβάλλον (Καρύμπαλης, 2010). Για να επιτευχθεί ο περιορισμός των αρνητικών επιπτώσεων της διάβρωσης, θα πρέπει αυτή να ελέγχεται με κατάλληλα έργα και ο άνθρωπος να προσαρμόσει κατάλληλα τις χρήσεις γης στις παράκτιες περιοχές (Καρύμπαλης, 2010). Θετικό στοιχείο της εν λόγω ακτογραμμής είναι ότι οι περιοχές στις οποίες παρατηρούνται μεγάλοι οικισμοί, έχουν ήδη μέσω βελτιωτικών έργων δημιουργήσει συνθήκες προσαρμογής σε πιθανές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης. Ένα καλό παράδειγμα είναι αυτό του λιμανιού της Ιτέας, το οποίο προστατεύεται από έναν μακρύ κυματοθραύστη.

Εξετάζοντας την βιβλιογραφία διαπιστώνουμε ότι για τον Κορινθιακό κόλπο υπάρχουν ήδη δύο μελέτες αξιολόγησης του δείκτη τρωτότητας. Η μία μελέτη από τους Karybalis et. al. (2012) εξετάζει η τρωτότητα της Νότιας πλευράς του Κορινθιακού κόλπου, 148 km από το Ρίο έως την Κόρινθο. Η δεύτερη μελέτη από Νασοπούλου κ.α. (2012) εξετάζει ένα κομμάτι της

βόρειας πλευράς, 63,6 km από Αντίρριο έως Ερατεινή. Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής που εξετάστηκε από την παρούσα μελέτη αφορά ένα κομμάτι της βόρειας ακτής του Κορινθιακού κόλπου, μήκους 178 km, από εκβολές Μόρνου έως Ποταμοί-Δεσφίνας. Το υπόλοιπο, κομμάτι της βόρειας ακτής του Κορινθιακού κόλπου, υπάγεται κυρίως στην Π.Ε. Φθιώτιδας και ένα μικρό κομμάτι στην Π.Ε. Δυτικής Αττικής. Λόγω της φύσεων των ακτών και της υπόλοιπης βόρειας πλευράς του Κορινθιακού σαν μία πρώτη προσέγγιση μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα ποσοστά των ευπαθών περιοχών θα είναι παρόμοια με την περιοχή που μελετήθηκε.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των εργασιών από τα βασικά συμπεράσματα της μελέτης της Νότιας πλευράς του Κορινθιακού κόλπου είναι ότι το 30,33% (44,9 km) έχει δείκτη πολύ υψηλής τρωτότητας και το 8,17% (12,1 km) υψηλή τρωτότητα. Τα αντίστοιχα ποσοστά στην περιοχή που μελετήθηκε στην βόρεια πλευρά είναι 5,5% (9,9 km) με δείκτη πολύ υψηλής τρωτότητας και 11,8% (21,036 km) με υψηλή τρωτότητα. Οπότε γενικά μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα ότι το ποσοστό των ευαίσθητων περιοχών της Νότιας πλευράς του Κορινθιακού (38,5%) είναι περίπου το διπλάσιο από ότι στην Βόρεια πλευρά (17,8%). Από την εργασία Νασοπούλου κ.α. (2012) είχαν εξαχθεί παρόμοια συμπεράσματα ότι δηλαδή η βόρεια πλευρά του Κορινθιακού παρουσιάζει χαμηλή τρωτότητα, αλλά τα συμπεράσματα δεν είναι ευθέως συγκρίσιμα καθώς η κατηγοριοποίηση των μεταβλητών είναι κάπως διαφορετική από την παρούσα εργασία και την μελέτη των Karybalis et. al. (2012) όπου χρησιμοποιείται η ίδια κατηγοριοποίηση.

Στον ελλαδικό χώρο παρατηρείται γενικά μεγάλος βαθμός παράκτιας διάβρωσης, ο οποίος μπορεί να επιφέρει, ανάλογα με την περιοχή, αρνητικές συνέπειες στην οικονομία, στον τουρισμό, στα οικοσυστήματα, στο περιβάλλον και ανθρώπινες απώλειες. Οι συνέπειες για την Π.Ε. Φωκίδας θα εντοπιστούν κυρίως στον τουρισμό, την τοπική αγροτική οικονομία και τον ανθρώπινο παράγοντα.

## Βιβλιογραφία

### Βιβλία και Άρθρα

#### Ξενόγλωσσα

Abuodha, P.A. & Woodroffe, C., 2010, Assessing vulnerability to sea-level rise using a coastal sensitivity index: A case study from southeast Australia. *Journal of Coastal Conservation*, 14(3) pp.189-205.

Basco, D. R., 1999. *Overview of Beach Engineering in the United States of America: Final Report*, Coastal Engineering Centre, Old Dominion University: Norfolk.

Beckers, A., Hubert-Ferrari, A., Beck, C., Bodeux, S., Tripsanas, E., Sakellariou, D. & De Batist, M., 2015, Active faulting at the western tip of the Gulf of Corinth, Greece, from high-resolution seismic data. *Marine Geology* , 360 pp.55-69.

Boruff, B.J., Emrich, C. & Cutter, S.L., 2005, Erosion hazard vulnerability of US coastal counties. *Journal of Coastal Research*, 21(5) pp.932-942.

Church, J.A., Gregory, J.M. & Huybrechts, P., Kuhn, M., Lambeck, C., Nhuan, M.T., Qin, D., Woodworth, P.L., 2001. Changes in sea level. In Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A. (eds), *C.A. Climate Change 2001: The Scientific Basis: Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press: Cambridge, pp.639-694.

Drobne, C. & Lisec, A., 2009, Multi-attribute decision analysis in GIS: weighted linear combination and ordered weighted averaging. *Informatica*, 33 pp.459-474.

Dwarakish, G.S., Vinay, S.A., Natesan, U. & Babita, M.K., 2009, Coastal vulnerability assessment of the future sea level rise in Udupi coastal zone of Karnataka state, west coast of India. *Ocean & Coastal Management*, 52(9) pp.467-478.

Fellman, T., 2012. The assessment of climate change-related vulnerability in the agricultural sector: reviewing conceptual frameworks. In Meybeck, A., Lankoski, J., Redfern, S., Azzu, N., Gitz, V. (eds), *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD): Rome, pp.37-61.

Gaki-papanastassiou, K., Karymbalis, E. & Papanastasiou, D., Maroukian H., 2009, Quaternary marine terraces as indicators of neotectonic activity of the Ierapetra normal fault SE Crete (Greece). *Geomorphology*, 104(1-2) pp.38-46.

Gornitz, V. & Kanciruk, P., 1989, Assessment of global coastal hazards from sea level rise. *Coastal Zone: Proceedings of the Symposium on Coastal and Ocean Management*, Charleston, 2.

Gornitz, V. M. & White, T. W., 1992. *A coastal hazards data base for the U.S. east coast*, Oak Ridge National Laboratory: Oak Ridge, Tennessee.

Gornitz, V.M., Daniels, R.C., White, T.W. & Birdwell, K.R., 1994, The development of a coastal risk assessment database: vulnerability to sea-level rise in the U.S. southeast. *Journal of Coastal Research*, (Special Issue 12) pp.327-338.

Gorokhovich, Y., Leiserowitz, A. & Dugan, D., 2014, Integrating coastal vulnerability and community-based subsistence resource mapping in Northwest Alaska. *Journal of Coastal Research*, 30(1) pp.158-169.

Hammar-Klose, E. S. & Thieler, R. E., 2001. *Coastal vulnerability to sea-level rise: A preliminary database for the U.S. Atlantic, Pacific and Gulf of Mexico Coasts*, U.S. Geological Survey: Woods Hole.

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

Karymbalis, E., Gaki-Papanastassiou, K. & Maroukian, H., 2007, Recent geomorphic evolution of the fan delta of the Mornos river, Greece: Natural processes and human impacts. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, XXXX.

Marcos, M. & Tsimplis, M.N., 2008, Coastal sea level trends in Southern Europe. *Geophysical Journal International*, 175(1) pp.70–82.

Martí, X., 2007. *Indicators Guidelines: To adopt an indicators-based approach to evaluate coastal sustainable development*, Department of the Environment and Housing, Government of Catalonia: Barcelona.

McLaughlin, S. & Cooper, J.A.G., 2010, A multi-scale coastal vulnerability index: A tool for coastal managers? *Environmental Hazards*, 9(3) pp.233-248.

Mujabar, S. & Chandrasekar, N., 2011, Coastal erosion hazard and vulnerability assessment for southern coastal Tamilnadu of India by using Remote sensing and GIS. *Natural Hazards*, 69(3) pp.1295–1314.

Nicholls, R.J. & Klein, R.J., 2006. Climate change and coastal management on Europe's coast. In Vermaat, J., Bouwer, L., Turner, R.K., Salomons, W. (eds), *Managing European Coasts: Past, Present and Future, Edition: Environmental Science*, Springer-Verlag: Berlin, pp.199-226.

Nicholls, R.J., Larson, M., Capobianco, M. & Birkemeier, W.A., 1998, Depth of closure: Improving understanding and prediction. *Coastal Engineering*, 3 pp 2889-2901.

Özyurt, G. & Ergin, A., 2010, Improving coastal vulnerability assessments to sea-level rise: A new indicator-based methodology for decision makers. *Journal of Coastal Research*, 26(2) pp.265-273.

Ramieri, E. H., Hartley, A., Barbanti, A., Santos, F.D., Gomes, A., Hilden, M., Laihonon, P., Marinova, N. & Santini, M., 2011. *Methods for assessing coastal vulnerability to climate change. ETC CCA Technical Paper 1/2011*, European Environment Agency, European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation: Bologna.

Soucek, S., 1992. Islamic Charting in the Mediterranean. In Harley, J.B., Woodward, D. (eds), *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies Vol. 2*, University of Chicago Press: Chicago, pp.263—272.

Szlafsztein, C.F. & Sterr, H., 2007, A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Pará, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*, 11(1) pp.53-66.

Thieler, E.R., & Hammar-Klose, E.S., 1999. *National Assessment of Coastal Vulnerability to Future Sea Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast*. U.S. Geological Survey, Open-File Report 99-593, 1 sheet.

Tsimplis, M.N., 1994, Tidal Oscillations in the Aegean and Ionian Seas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 39(2) pp.201-208.

Vafeidis, A.T., Nicholls, R.J., McFadden, L., Tol, R.S.J., Hinkel, J., Spencer, T., Grashoff, P.S., Boot, G. & Klein, R.J.T., 2008, A new global coastal database for impact and vulnerability analysis to sea-level rise. *Journal of Coastal Research*, 24(4) pp.917-924.

## Ελληνικά

Αντωνίου, Π., 2001. *Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής: εφαρμογή στην ελληνική παράκτια ζώνη. Διπλωματική εργασία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Τοπογράφων Μηχανικών – Τομέας Τοπογραφίας: Αθήνα.

Αρχόντως, Σ., 2007. *Προσδιορισμός τρωτότητας παράκτιων περιοχών από την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Οι επιπτώσεις μελέτης του Πόρτο Χελίου και της Ερμιόνης. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο: Αθήνα.

Βελεγράκης, Α. Φ., 2008. *Σημειώσεις παράκτιας γεωλογίας*, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου: Μυτιλήνη.

Βελεγράκης, Α. Φ., 2009. *Σημειώσεις θαλάσσιας γεωλογίας*, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου: Μυτιλήνη.

Δερμιτζάκης, Μ. Δ. & Λέκκας, Σ. Π., 2010. *Διερευνώντας τη Γη. Εισαγωγή στη γενική γεωλογία.*, 2<sup>η</sup> έκδοση, Γκελμπέσης Γ.: Αθήνα.

Δημοπούλου, Ε., Αβαγιανού, Θ. & Ζεντέλης, Π., 2007, Συγκρότηση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών για τη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών. *5ο Διεπιστημονικό Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο του Ε.Μ.Π. και του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. "Παιδεία, Έρευνα, Τεχνολογία. Από το χθες στο αύριο."*.

Δουκάκης, Ε., 2005, Κλιματικές, γεωδυναμικές, γεωλογικές και φυσικές μεταβλητές προσδιορισμού της παράκτιας ρωτότητας. *Εισήγηση, Τρίτο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών»*, Αθήνα.

Δουκάκης, Ε., 2007, Φυσικές καταστροφές και παράκτια ζώνη. *Εισήγηση, Ημερίδα με θέμα «Πρόληψη – Διαχείριση των φυσικών καταστροφών. Ο ρόλος του Αγρονόμου Τοπογράφου Μηχανικού»*, Αθήνα.

ΔΠΠ - Δίκτυο Παράκτιας Πρακτικής, 2004. *Newsletter No2: Ο Βιώσιμος Τουρισμός στο επίκεντρο του Δικτύου Παράκτιας Πρακτικής*, Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ SOS: Αθήνα.

ΕΜΕΚΑ, Επιτροπή Μελέτης Των Επιπτώσεων Της Κλιματικής Αλλαγής, 2011. *Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα*, Τράπεζα της Ελλάδος, Ευρωσύστημα: Αθήνα.

Καρύμπαλης, Ε., 2010. *Παράκτια γεωμορφολογία*, Εκδοτικός Όμιλος Ίων: Αθήνα.

Κοκκώσης, Χ. & Μπεριάτος, Η., 2016. *Χωρική ανάπτυξη και σχεδιασμός, θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός και ολοκληρωμένη διαχείριση παράκτιων περιοχών*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Περιοδικό ΑΕΙΧΩΡΟΣ: Βόλος.

Κουσουρή, Τ. & Τσακίρης, Κ., 2006. Εγχειρίδιο - Οδηγός δραστηριοτήτων περιβαλλοντικής αγωγής και εκπαίδευσης: Ο ποταμός Εύρωτας χθες, σήμερα, αύριο. In Νικολαΐδης, Ν., Καλογεράκης, Ν., Σκουλικίδης, Κ. & Τσακίρης, Κ. 2005 - 2009. *Τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον για την αγροτική ανάπτυξη. Πρόγραμμα Life-περιβάλλον*, : LIFE05ENV/Gr/000245 EE, (Envi-Friendly).

Μήτσιος, Ι., Πασχαλίδης, Χ. & Παγανιάς, Κ., 1995. *Διάβρωση των εδαφών. Αντιδιαβρωτικά μέτρα προστασίας*, Εκδόσεις ΖΥΜΕΛ: Αθήνα.

Νασοπούλου, Ι., Πούλος, Σ.Ε., Καρύμπαλης, Ε. & Γάκη-Παπαναστασίου Κ., 2012, Μελέτης της τρωτότητας των Βορείων ακτών (Αντίρριο – Ερατεινή) του Δυτικού Κορινθιακού κόλπου ως προς την αναμενόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. *10ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας, 07/05/12 – 11/05/12*, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα.

Παναγιωτίδης Π. & Χαζημπίρος Κ., 2004. Παράκτια Οικοσυστήματα & Ανθρωπογενείς Πιέσεις στις Ακτές – Παραδείγματα από την Ελλάδα. Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σημειώσεις Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος, Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών: Αθήνα.

Ρόκος, Δ., 1982, Αρχές – Στόχοι – Μέτρα για την Προστασία και Διαχείριση των Ελληνικών Ακτών. Ερευνητικό πρόγραμμα. Εργαστήριο Κτηματολογίου και Αναδασμού, ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.

Σουκισιάν, Τ.Χ. & Προσπαθόπουλος, Α.Μ., 2003, Εφαρμογή του Κυματικού Μοντέλου 3ης Γενιάς WAM-Cycle 4 στο Αιγαίο Πέλαγος. *Τεχνικά Χρονικά Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ*, IV(1-2) pp.7-19.

Σουκισιάν, Τ., Χατζηνάκη, Μ., Κορρές, Γ., Παπαδόπουλος, Α., Κάλλος, Γ., Αναδρανιστάκης, Ε., 2007, Άτλας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών, Εκδόσεις Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών: Αθήνα.

Χαλκιάς, Χ., 2011. *Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας: Αθήνα.

Χατζημπίρος, Κ. & Παναγιωτίδης, Π., 1999. Παράγοντες υποβάθμισης των παράκτιων οικοσυστημάτων, ανάγκες και συστήματα προστασίας. *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαχείριση και Βελτίωση Παράκτιων Ζωνών*, Ε.Μ.Π., Αθήνα, σ. 1-8.

## Ιστοσελίδες

### Ξενόγλωσσες

CORINE CLC2000, Copernicus, Europe's Eyes On Earth, *Corine Land Cover 2000 - CLC 2000*. Available at: <European Commission, European Environment Agency, Web site: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2000>> [Accessed: March 10, 2018].

CORINE, Copernicus, Europe's Eyes On Earth, *CORINE Land Cover*. Available at: <European Commission, European Environment Agency, Web site: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>> [Accessed: March 10, 2018].

EIONET - European Environment Information and Observation Network (Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον), Available at: <European Union, Web site: <http://www.eionet.europa.eu/>> [Accessed: May 11, 2018].

EUROSION, 2004. *EUROSION Portal - Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability. Reports: PART 3 – Methodology for assessing regional indicators*. Available at: <Reports Online, Web site: <http://www.euroasion.org/reports-online/reports.html> - <http://www.euroasion.org/reports-online/part3.pdf>> [Accessed: April 20, 2018].

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. *Summary for policymakers: A report of working group II of the intergovernmental panel on climate change*. Available at: <Intergovernmental Panel on Climate Change, Web site: <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impact-adaptation-vulnerability/impact-spm-en.pdf>> [Accessed: April 15, 2018].

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. *Fourth Assessment Report (AR4) of the IPCC (2007) on climate change*. Available at: <Intergovernmental Panel on Climate Change, Web

site: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf)> [Accessed: April 15, 2018].

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. *The Physical Science Basis, Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Available at: <Intergovernmental Panel on Climate Change, Web site: [http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5\\_ALL\\_FINAL.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf)> [Accessed: April 15, 2018].

National Aeronautics and Space Administration (NASA a), *Global Climate Change - Global Temperature*. Available at: <National Aeronautics and Space Administration, Web site: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>> [Accessed: May 27, 2018].

National Aeronautics and Space Administration (NASA b), *Global Climate Change - Global Temperature*. Available at: <National Aeronautics and Space Administration, Web site: [https://climate.nasa.gov/system/internal\\_resources/details/original/647\\_Global\\_Temperature\\_Data\\_File.txt](https://climate.nasa.gov/system/internal_resources/details/original/647_Global_Temperature_Data_File.txt)> [Accessed: May 27, 2018].

Tim Sharp, *Space.com*, 2018, *NASA SPACE - What Is Earth's Average Temperature?*. Available at: <National Aeronautics and Space Administration, Web site: <https://www.space.com/17816-earth-temperature.html>> [Accessed: May 27, 2018].

USGS, United States Geological Survey, 1999. *Coastal Vulnerability Index (CVI)*. Available at: <USGS, Web site: <https://pubs.usgs.gov/of/1999/of99-593/pages/cvi.html>> [Accessed: April 28, 2018].

## Ελληνικές

Ελληνικό Κτηματολόγιο, 2018. *Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (DEM)*. Available at: <Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφηση Α.Ε., Web site: <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/>> [Accessed: April 02, 2018].

ΕΜΥ 1, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, *Κλιματικός Άτλαντας Της Ελλάδας*. Available at: <<http://climatlas.hnms.gr/sdi/>> [Accessed: July 11, 2018].

ΕΟΠ 1, Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, *Σχετικά με τον ΕΟΠ*. Available at: <European Environment Agency, Web site: <https://www.eea.europa.eu/el/about-us/who>> [Accessed: April 16, 2018].

ΕΥΔΑΠ, 2018, Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας. *Fact Sheet Tamieutira Mornou*. Available at: <ΕΥΔΑΠ, Web site: <https://www.eydap.gr/userfiles/c3c4382d-a658-4d79-b9e2-ecff7ddd9b76/fact-sheet-tamieutira-mornou.pdf>> [Accessed: May 10, 2018].

Καλλικράτης, 2016. *Δήμοι, Σύσταση δήμων. Νομός Φωκίδας*. Available at: <Πρόγραμμα Καλλικράτης, Web site: <http://www.kallikratis.org/dimoi-systasi-dimon-nomos-fokidas/>> [Accessed: May 10, 2018].

Σακελλαρίου, Δ. & Λυκούσης, Β., 2010. *ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ: Ένα Φυσικό Εργαστήριο Γεωλογικών Φαινομένων*. Available at: <[http://iteanet.blogspot.com/2010/03/blog-post\\_31.html](http://iteanet.blogspot.com/2010/03/blog-post_31.html)> [Accessed: May 1, 2018].

Σύστημα ΠΟΣΕΙΔΩΝ, POSEIDON A, 2018. *Σύστημα παρακολούθησης, πρόγνωσης και πληροφόρησης για την κατάσταση των Ελληνικών θαλασσών*. . Available at: <Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Web site: [http://www.poseidon.hcmr.gr/index\\_gr.php](http://www.poseidon.hcmr.gr/index_gr.php)> [Accessed: May 1, 2018].

Σύστημα ΠΟΣΕΙΔΩΝ, POSEIDON B, 2018. *Πρόγνωση Θαλάσσιας Στάθμης, Συνολική Ανύψωση*. Available at: <Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Web site: [http://www.poseidon.hcmr.gr/sealevel\\_forecast\\_gr.php](http://www.poseidon.hcmr.gr/sealevel_forecast_gr.php)> [Accessed: May 1, 2018].

### **Ελληνική Στατιστική Αρχή**

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). Available at: < Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/home>> [Accessed: April 9, 2018].

ΕΛΣΤΑΤ, 2011. *Απογραφή Πληθυσμού-Κατοικιών 2011 / Πίνακας αποτελεσμάτων ΜΟΝΙΜΟΥ Πληθυσμού κατά αστικότητα, ορεινότητα, έκταση*. Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous>> [Accessed: April 11, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ a – Πίνακας 2

Ο Πίνακας 2 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από τα ακόλουθα αρχεία XLS:

*Δημογραφικά χαρακτηριστικά / 2001. Πίνακας Μ01. Μόνιμος πληθυσμός. Νομοί, δήμοι, κοινότητες, δημοτικά και κοινοτικά διαμερίσματα και οικισμοί*. Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/2001>> [Accessed: April 10, 2018].

*Απογραφή Πληθυσμού-Κατοικιών 2011. Πίνακας αποτελεσμάτων ΜΟΝΙΜΟΥ Πληθυσμού-Απογραφής 2011*. Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous>> [Accessed: April 10, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ b – Πίνακας 3

Ο Πίνακας 3 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Δημογραφικά χαρακτηριστικά / 2011. Πίνακας Β01. Μόνιμος πληθυσμός κατά φύλο, ομάδες ηλικιών και τόπο γέννησης (Περιφερειακή ενότητα, χώρα εξωτερικού) Περιφερειακές Ενότητες*. Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/2011>> [Accessed: April 10, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ c – Σχήμα 1

Το Σχήμα 1 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Οικονομικά χαρακτηριστικά / 2011. Πίνακας Β02. Μόνιμος Πληθυσμός, κατά φύλο και κατάσταση ασχολίας. Περιφερειακές Ενότητες, Δήμοι*. Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/2011>> [Accessed: April 11, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ d – Πίνακας 4

Ο Πίνακας 4 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Οικονομικά χαρακτηριστικά / 2011. Πίνακας B11. Μόνιμος Πληθυσμός, κατά ομάδες υπηκοοτήτων και κατάσταση ασχολίας. Περιφερειακές Ενότητες.* Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/2011>> [Accessed: April 11, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ e – Πίνακας 5

Ο Πίνακας 5 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Οικονομικά χαρακτηριστικά / 2011. B22. Απασχολούμενοι κατά φύλο και τομέα απασχόλησης (Δημόσιος, Ιδιωτικός). Περιφερειακές Ενότητες.* Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/2011>> [Accessed: April 11, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ f – Πίνακας 6

Ο Πίνακας 6 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Οικονομικά χαρακτηριστικά / 2011. Πίνακας B14. Μόνιμος Πληθυσμός, επίπεδο εκπαίδευσης και κατάσταση ασχολίας. Περιφερειακές ενότητες.* Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/2011>> [Accessed: April 11, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ g – Πίνακας 7

Ο Πίνακας 7 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από τα ακόλουθα αρχεία XLS:

*Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν / 2015. Χρονοσειρά. Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν κατά περιφέρεια και νομό (Προσωρινά Στοιχεία) (2000 - 2015) - Ενημέρωση-Update, 18/01/2018..* Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SEL48/->> [Accessed: April 12, 2018].

*Κατά Κεφαλή ΑΕΠ / 2015. Χρονοσειρά. 01. Κατά κεφαλή ακαθάριστο εγχώριο προϊόν κατά περιφέρεια και νομό (Προσωρινά Στοιχεία) (2000 - 2015) - Ενημέρωση-Update, 18/01/2018..*

Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SEL57/->> [Accessed: April 12, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ h – Σχήμα 2

Το Σχήμα 2 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Στατιστικό Μητρώο Επιχειρήσεων / 2015. Πίνακας 06. Αριθμός νομικών μονάδων, κύκλος εργασιών και απασχολούμενοι ανά μονοψήφιο κλάδο οικονομικής δραστηριότητας ανά Περιφέρεια και Περιφερειακή Ενότητα.* Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SBR01/->> [Accessed: April 12, 2018].

#### ΕΛΣΤΑΤ i – Πίνακας 8

Ο Πίνακας 8 δημιουργήθηκε με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής τα οποία συλλέχθηκαν από το ακόλουθο αρχείο XLS:

*Οικονομικά χαρακτηριστικά / 2011. Πίνακας Β06. Απασχολούμενοι, κατά ομάδες ηλικιών και επάγγελμα (μονοψήφιο). Περιφερειακές Ενότητες.* Available at: <Ελληνική Στατιστική Αρχή, Web site: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/2011>> [Accessed: April 11, 2018].

#### Λογισμικά

Για την περάτωση της ακόλουθης πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά

ArcGis - ArcMap,

Google Earth Pro

MsOffice

#### Νόμος

Καλλικράτης, 2010, Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ), 2016. *Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης, ΦΕΚ Τεύχος Α 87 - 07.06.2010, Άρθρο 1, Νόμου 3852/2010, Ημερομηνία κυκλοφορίας 07.06.2010, Σελίδες 136 (1785 - 1920).* Available at: <Εθνικό Τυπογραφείο, Web site: <http://www.et.gr/index.php/anazitisi-fek>> [Accessed: May 10, 2018].