

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου»

Κατεύθυνση: Γεωπληροφορική

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ (ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ) ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΙΣ ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ
ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

Διπλωματική εργασία του Αλέξανδρου Γρηγοριάδη

Αθήνα, 2015

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου»

Κατεύθυνση: Γεωπληροφορική

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ (ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ) ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΙΣ ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ
ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

Διπλωματική εργασία του Αλέξανδρου Γρηγοριάδη

Επιβλέπων : Ε. Καρύμπαλης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Αθήνα, 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	7
ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	8
1. Η ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ.....	13
2. Η ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	18
2.1 Γενικά Γεωγραφικά και Κλιματολογικά στοιχεία.....	18
2.2 Δημογραφικά Στοιχεία.....	21
2.3 Τουρισμός και Τουριστικές Υποδομές.....	23
2.4 Υγρότοποι και Προστατευόμενες Περιοχές.....	24
2.5 Ανάλυση δορυφορικής εικόνας της νήσου Μυκόνου βάση του Δείκτη Βλάστησης Κανονικοποιημένων Διαφορών.....	26
2.6 Η Γεωλογία της νήσου Μυκόνου.....	31
2.7 Υδατορεύματα και Υδρολογικές λεκάνες.....	34
2.8 Χρήσεις Γης.....	38
2.8.1 Χρήσεις Γης κατά CORINE 2000.....	38
2.8.2 Χρήσεις Γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων.....	42
2.9 Ανάδειξη των παράκτιων περιοχών χαμηλού υψομέτρου.....	47
2.10 Σύγκριση χρήσεων γης και παράκτιων περιοχών χαμηλού υψομέτρου.....	50
3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ CSI (COASTAL SENSITIVITY INDEX)	55
3.1 Η εξέλιξη του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας.....	55
3.2 Μεθοδολογία εφαρμογής του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας.....	57
3.3 Παραδείγματα τροποποίησης του δείκτη στη διεθνή βιβλιογραφία.....	59
3.4 Εφαρμογή του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας.....	61
3.4.1 Οι μεταβλητές του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας και η βαθμονόμηση τους.....	61
3.4.2 Μεταβλητή της γεωλογίας.....	62
3.4.3 Μεταβλητή του ρυθμού υποχώρησης ή προέλασης της ακτογραμμής.....	64
3.4.4 Μεταβλητή της παράκτιας εδαφικής κλίσης.....	66
3.4.5 Μεταβλητή της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης.....	69
3.4.6 Μεταβλητή του μέσου σημαντικού ύψους κύματος.....	71
3.4.7 Μεταβλητή της μέσης διακύμανσης του ύψους παλίρροιας.....	72
3.5 Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας της ακτογραμμής της νήσου Μυκόνου.....	74
3.6 Σύγκριση των χρήσεων γης με τον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας.....	79

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ.....	81
4.1 Προσέγγιση της έννοιας της κοινωνικής τρωτότητας μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία.....	81
4.2 Η σύνθεση κοινωνικών και φυσικών παραμέτρων για την αποτίμηση της συνολικής παράκτιας τρωτότητας στη διεθνή βιβλιογραφία.....	85
4.3 Μεθοδολογία για την κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI.....	88
4.4 Υπολογισμός του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας των οικισμών της νήσου Μυκόνου.....	94
4.5 Υπολογισμός του σύνθετου δείκτη τρωτότητας PVI των ακτών των οικισμών της νήσου.....	105
4.6 Υπολογισμός του μέσου σύνθετου δείκτη τρωτότητας mPVI των παράκτιων οικισμών.....	109
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	118
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	128

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία με τίτλο «Μεθοδολογία για την αποτίμηση της συνολικής (φυσικής και κοινωνικής) τρωτότητας παρακτίων περιοχών στις ακραίες θαλάσσιες διεργασίες μέσω της εφαρμογής της Γεωπληροφορικής» μου ανετέθη από τον αναπληρωτή καθηγητή του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου κ. Ευθύμιο Καρύμπαλη τον Οκτώβριο του 2014.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Ευθύμιο Καρύμπαλη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου την παρούσα εργασία καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια του και υποστήριξη του κατά την εκπόνηση της. Επίσης ευχαριστώ την κυρία Νέλλη Βαλκάνου για την καθοριστική βοήθεια και καθοδήγηση στα πρώτα δύσκολα στάδια της εργασίας με την παροχή δεδομένων και πολύτιμων συμβουλών στον τομέα των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύζυγο μου και την κόρη μου για την έμπνευση που μου έδιναν, για την υποστήριξη που μου παρείχαν καθώς και για την υπομονή τους καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου και της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κλιματική αλλαγή, με συνέπεια την προβλεπόμενη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης και την αύξηση της έντασης των θαλάσσιων παράκτιων διεργασιών, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παγκόσμιο πρόβλημα το οποίο τις τελευταίες δεκαετίες μελετάται από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα ως προς τις επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει στο παράκτιο φυσικό αλλά και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Μια από τις μεθόδους αποτίμησης των φυσικών επιπτώσεων των θαλάσσιων διεργασιών στις παράκτιες περιοχές, η οποία χρησιμοποιείται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια, είναι η μέθοδος του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας, η οποία συνεκτιμά τα γεωφυσικά, μετεωρολογικά και ωκεανογραφικά χαρακτηριστικά της παράκτιας ζώνης για την εξαγωγή συγκριτικών δεικτών για τα διάφορα τμήματα της ακτογραμμής.

Σύμφωνα με τις σύγχρονες επιστημονικές αντιλήψεις οι επιπτώσεις στις ανθρώπινες κοινότητες από οποιοδήποτε φυσικό ή ανθρωπογενές γεγονός εξαρτώνται άμεσα από την κοινωνική τρωτότητα των επιμέρους ανθρώπινων κοινοτήτων. Η κοινωνική τρωτότητα είναι προϋπάρχουσα του όποιου κινδύνου και αναφέρεται στα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων, στη κατάσταση την οποία βρίσκονται τα άτομα αυτά αλλά και στο ευρύτερο πλαίσιο των κοινωνικών, πολιτισμικών και πολιτειακών δομών μέσα στο οποίο διαβιούν, τα οποία συνολικά επηρεάζουν την ικανότητα τους να προβλέψουν, να αποφύγουν, να ανταπεξέλθουν ή να ανακάμψουν μετά από έκθεση σε κάποιο φυσικό κίνδυνο ή καταστροφή.

Είναι έντονη η προσπάθεια των ερευνητών των κοινωνικών επιστημών για την ανάπτυξη μεθοδολογιών αποτίμησης της κοινωνικής τρωτότητας. Οι σύγχρονες τάσεις στον τομέα αυτόν, ειδικά στις Η.Π.Α., έχουν να κάνουν με την εξαγωγή αδιάστατων δεικτών μέσω της σύνθεσης μεταβλητών οι οποίες προέρχονται από δημογραφικά και άλλα πληθυσμιακά στοιχεία. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει μια συγκριτική ιεράρχηση της κοινωνικής τρωτότητας μεταξύ διάφορων γεωγραφικών ενοτήτων.

Η σύνθεση του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI (Coastal Sensitivity Index) που αναφέρεται στα παράκτια γεωφυσικά χαρακτηριστικά ενός τόπου και του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index) που αναφέρεται στα κοινωνικο-

οικονομικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων που διαβιούν σε αυτόν τον τόπο, προσφέρει έναν σύνθετο δείκτη τρωτότητας του τόπου PVI (Place Vulnerability Index) ο οποίος εμπεριέχει τα φυσικά και τα κοινωνικά στοιχεία των δύο επιμέρους δεικτών. Έτσι μπορεί να γίνει μια συγκριτική αποτίμηση της επίδρασης που έχει στις ανθρώπινες κοινότητες ο συγκεκριμένος κίνδυνος ο οποίος οφείλεται στις παράκτιες θαλάσσιες διεργασίες.

Σκοπός της εργασίας είναι η ταξινόμηση των ακτών της νήσου Μυκόνου ως προς την συνολική τρωτότητα που προέρχεται από τις θαλάσσιες διεργασίες και την κοινωνική τρωτότητα του πληθυσμού των οικισμών της. Για τον λόγο αυτό εφαρμόζονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού των δεικτών παράκτιας ευαισθησίας (CSI) και κοινωνικής τρωτότητας (SVI) καθώς και του σύνθετου δείκτη τρωτότητας του τόπου (PVI) για τις παράκτιες περιοχές της νήσου. Η διαδικασία υπολογισμού των δεικτών, η χαρτογραφική απεικόνιση καθώς και η αποτίμηση των ποσοτικών και ποιοτικών αποτελεσμάτων γίνεται αξιοποιώντας τις δυνατότητες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών - Σ.Γ.Π. (Geographical Information Systems – G.I.S.).

Για την διαχείριση και την επεξεργασία των γεωγραφικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS 9.3 της ESRI. Όλες οι βάσεις γεωγραφικών δεδομένων μετατράπηκαν στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (Ε.Γ.Σ.Α. '87).

ABSTRACT

Climate change, resulting to future sea level rise and increased intensity of coastal processes, constitutes a very important global scale problem studied in recent decades by the international scientific community towards the impacts to the coastal natural and anthropogenic environment.

One method for the evaluation of the natural effects of the sea processes to the coastal zone, widely used in recent years, is the method of Coastal Sensitivity Index which takes into account the coastal geophysical, meteorological and oceanographic characteristics for obtaining comparative indices for the various coastline parts.

According to modern scientific conceptions, the natural or anthropogenic hazard effects to the human communities are directly dependent on the social vulnerability of the population. Social vulnerability is a pre-existing condition independent of any natural hazard and refers to the socioeconomic characteristics of a person or a group of persons, to the condition of these persons and to the wider context of social, cultural and state structures within which they live, overall affecting their ability to anticipate, avoid, cope with or recover after exposure to a physical hazard or disaster.

There is intense effort of social science community for the development of methodologies for assessing social vulnerability. Current trends in this area, especially in the USA, are the computation of dimensionless indices from the aggregation of variables which are derived from demographic and other population data. These indices can be used for the comparative ranking of social vulnerability among different geographical units.

The synthesis of the Coastal Sensitivity Index CSI which refers to the coastal geophysical characteristics of a place and the Social Vulnerability Index SVI which refers to the socioeconomic characteristics of the population living in this place, offers a composite index of place vulnerability PVI. Thus, the Place Vulnerability Index contains the physical and social elements of the two sub-indices and a comparative assessment can be performed of the impact on the human communities of the specific hazard due to marine coastal processes.

The purpose of the study is the classification of the coasts of Mykonos Island by the overall vulnerability derived from coastal marine processes and social vulnerability of its settlement population. For this reason are applied the calculation methodologies of the coastal sensitivity index (CSI), the social vulnerability index (SVI) and the composite index of place vulnerability (PVI) for the island coastal areas. The indices calculation process, the mapping, the analyses and the evaluation of quantitative and qualitative results are performed by means of Geographical Information Systems – G.I.S.

The geographical data management and processing are performed by the ArcGIS 9.3 software of ESRI. All geo-databases are converted to the Greek Geodetic Reference System (G.G.R.S. '87).

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας περιγράφεται εν συντομία το φαινόμενο της επιτάχυνσης της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης εξαιτίας της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας περιγράφεται η γεωγραφία της νήσου Μυκόνου, παραθέτονται δημογραφικά στοιχεία για τον πληθυσμό από την επεξεργασία των δεδομένων της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής της απογραφής του 2011 και γίνεται σύγκριση των τελευταίων δεκαετιών ως προς την πληθυσμιακή μεταβολή της νήσου. Επίσης αναφέρονται στοιχεία για τον τουρισμό και τις τουριστικές υποδομές.

Επισημαίνονται και παρουσιάζονται χαρτογραφικά μέσω της χρήσης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ArcGIS) οι υγρότοποι και οι προστατευόμενες περιοχές της νήσου σύμφωνα με στοιχεία της WWF Ελλάς και της σχετικής ελληνικής νομοθεσίας.

Κατόπιν γίνεται ανάλυση δορυφορικής εικόνας μέσω της εφαρμογής ENVI 4.7 της Exelis για την εκτίμηση της φυτοκάλυψης της περιοχής μελέτης χρησιμοποιώντας τον δείκτη βλάστησης κανονικοποιημένων διαφορών.

Γίνεται ανάλυση και χαρτογράφηση στο περιβάλλον του ArcGIS των γεωλογικών σχηματισμών της νήσου βάσει γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ και παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία για την έκταση των γεωλογικών σχηματισμών επί της επιφάνειας της νήσου καθώς και για τα μήκη της ακτογραμμής ανά γεωλογικό σχηματισμό επί της συνολικής ακτογραμμής της νήσου.

Για την απόκτηση μιας γενικής εικόνας της μορφολογίας του δυνάμενου υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης γίνεται μέσω της χρήσης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών η προσομοίωση και ανάδειξη των πιθανών υδάτινων οδών (υδατορευμάτων) και των υδρολογικών λεκανών της νήσου.

Στη συνέχεια γίνεται χαρτογραφική απεικόνιση των χρήσεων γης στην επιφάνεια της νήσου αλλά και όπως συνορεύουν αυτές με την ακτογραμμή. Η χαρτογραφική απεικόνιση γίνεται κατά το CORINE 2000 Land Cover και κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων – Σ.Α.Α. (Land Parcel Identification System – L.P.I.S.) και παρουσιάζονται σε μορφή πινάκων στατιστικά στοιχεία για την έκταση και το μήκος ακτογραμμής των δύο μεθόδων αποτύπωσης των χρήσεων γης.

Μία πρώτη εκτίμηση της παράκτιας επικινδυνότητας από τις θαλάσσιες διεργασίες στη νήσο Μύκονο και εξαγωγή αρχικών συμπερασμάτων πραγματοποιείται με την επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS. Αυτό γίνεται με τη χαρτογραφική απεικόνιση της διαβάθμισης των παράκτιων περιοχών ανά υψομετρικές ζώνες του ενός μέτρου από την ακτογραμμή (υψόμετρο μηδέν) μέχρι το υψόμετρο των 10 μέτρων. Με αυτό τον τρόπο αποκτάται μια εικόνα των χαμηλών χερσαίων περιοχών οι οποίες ενδέχεται να επηρεαστούν, είτε άμεσα από την μόνιμη ή προσωρινή κατάκλιση τους από ύδατα, είτε έμμεσα από την γειτνίαση τους με αυτές τις περιοχές.

Κατόπιν με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση των περιοχών χαμηλού υψομέτρου και τις χρήσεις γης κατά το CORINE 2000 και κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων, πραγματοποιείται μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS η συνδυαστική χαρτογραφική απεικόνιση των χρήσεων γης στα παράκτια χαμηλά υψόμετρα της νήσου. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται μια πρώτη εκτίμηση των χρήσεων γης που ενδέχεται να επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από την χωροθέτηση τους σε περιοχές χαμηλών υψομέτρων. Από την επεξεργασία των χαρτογραφικών δεδομένων εξάγονται ποσοτικά συμπεράσματα σε μορφή πινάκων για τις εκτάσεις και τα ποσοστά των εκτάσεων των χρήσεων γης στις περιοχές αυτές.

Το τρίτο κεφάλαιο της εργασίας αφορά στον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI (Coastal Sensitivity Index). Αρχικά περιγράφεται βάσει της βιβλιογραφίας η εξέλιξη και η χρησιμότητα του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας καθώς και η μεθοδολογία υπολογισμού του. Κατόπιν παραθέτονται παραδείγματα βάσει της βιβλιογραφίας ως προς την ευελιξία εφαρμογής του δείκτη με την τροποποίηση του και την προσαρμογή του στα επιθυμητά δεδομένα της κάθε μελέτης.

Στη συνέχεια γίνεται η εφαρμογή του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας στα δεδομένα της παρούσας μελέτης. Γίνεται αρχικά η παρουσίαση υπό μορφή πίνακα των διαθέσιμων μεταβλητών που υπεισέρχονται στην μαθηματική εξίσωση του δείκτη καθώς και η βαθμονόμηση του εύρους κάθε μεταβλητής ως προς την εκτιμώμενη συνεισφορά της στην παράκτια ευαισθησία, σε κλίμακα 1 έως 5 (1 – πολύ χαμηλή, 2 – χαμηλή, 3 – μέτρια, 4 – υψηλή, 5 – πολύ υψηλή). Η Βαθμονόμηση γίνεται σύμφωνα με την διεθνή και ειδικότερα την ελληνική βιβλιογραφία ώστε να είναι προσαρμοσμένη στα δεδομένα του ελληνικού χώρου (μέγιστα - ελάχιστα των μεταβλητών).

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας είναι η γεωλογία, ο ρυθμός προέλασης ή υποχώρησης της ακτογραμμής, η

παράκτια εδαφική κλίση, η σχετική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, το μέσο σημαντικό ύψος κύματος και η μέση διακύμανση του ύψους παλίρροιας.

Η μεταβλητή της γεωλογίας αναφέρεται στη κατηγοριοποίηση της σύστασης των γεωλογικών σχηματισμών που καταλήγουν στην ακτογραμμή ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους στις παράκτιες θαλάσσιες διεργασίες. Μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS γίνεται η χαρτογραφική απεικόνιση των γεωλογικών σχηματισμών στην ακτογραμμή και η ποιοτική απόδοση της κατηγορίας ευαισθησίας για κάθε γεωλογικό σχηματισμό στη κλίμακα 1 έως 5. Από τα δεδομένα της χαρτογραφικής απεικόνισης παράγεται ο πίνακας με τα μήκη και τα ποσοστά των κατηγοριών ευαισθησίας των γεωλογικών σχηματισμών στην ακτογραμμή.

Ο υπολογισμός της μεταβολής της ακτογραμμής της νήσου Μυκόνου βασίστηκε σε μία θεωρούμενη αρχική θέση στο έτος 1975 και σε αυτή της σημερινής της θέσης το 2015, δηλαδή εξετάζεται μια περίοδος 40 ετών. Για την αρχική θέση της ακτογραμμής χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης της Μυκόνου της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού του 1975 σε κλίμακα 1:50.000, από τον οποίο ψηφιοποιήθηκε η ακτογραμμή και μετατράπηκε στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ'87). Για την σημερινή θέση της ακτογραμμής χρησιμοποιήθηκε η δορυφορική απεικόνιση του Google Earth στην οποία σχηματίστηκε η πολυγωνική της ακτογραμμής και εισήχθη στο περιβάλλον του ArcGIS με μετατροπή στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς. Μέσω της χρήσης του ArcGIS υπολογίστηκε η μετατόπιση της ακτογραμμής του 2015 σε κάθε περιοχή της ακτής της νήσου με βάση την πολυγωνική του 1975. Ο ρυθμός προέλασης ή υποχώρησης της ακτογραμμής κυμαίνεται από +0,3 μέτρα/έτος έως -0,4 μέτρα/έτος. Όλη η ακτογραμμή της νήσου χαρακτηρίστηκε μέτριας κατηγορίας ευαισθησίας 3.

Η μεταβλητή της παράκτιας εδαφικής κλίσης προκύπτει από την επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS. Αρχικά παράγεται το χαρτογραφικό επίπεδο των εδαφικών κλίσεων σε επί τοις εκατό ποσοστό της αντίστοιχης απόστασης. Με αναταξινόμηση των εδαφικών κλίσεων στις πέντε κατηγορίες ευαισθησίας παράγεται το χαρτογραφικό επίπεδο βάσει του οποίου κατασκευάζεται το διανυσματικό επίπεδο των τμημάτων της ακτογραμμής, ορίζοντας τιμές 1 έως 5 ανάλογα με την παρατηρούμενη κατηγορία της κλίσης στην περιοχή της ακτογραμμής. Με βάση τα δεδομένα του χαρτογραφικού επιπέδου της ακτογραμμής παράγεται ο πίνακας με τα μήκη και τα ποσοστά των τμημάτων της ακτογραμμής ανά κατηγορία κλίσης.

Η μεταβλητή της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης λαμβάνεται ενιαία για όλο το μήκος της ακτογραμμής της νήσου, με τιμή ρυθμού ανόδου μικρότερη των 1,8 χιλιοστών

ανά έτος, βασισμένη στις πιο πιθανές συντηρητικές εκτιμήσεις από τη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία. Έτσι δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση της ακτογραμμής με ενιαία τιμή κατηγορίας ευαισθησίας 1 – χαμηλής ευαισθησίας.

Η μεταβλητή του μέσου σημαντικού ύψους κύματος προκύπτει από τον Άτλαντα Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών (*Soukissian et al., 2007*) και κυμαίνεται από 0,9 μέτρα στις δυτικές ακτές έως 1,1 μέτρα στις ανατολικές ακτές του νησιού. Όλη η ακτογραμμή της νήσου κατατάσσεται στην κατηγορία 4 – υψηλής ευαισθησίας.

Η μεταβλητή της μέσης διακύμανσης του ύψους παλίρροιας προκύπτει από την ελληνική βιβλιογραφία, όπου για την περιοχή των Κυκλάδων είναι της τάξης των 0,5 μέτρων και έτσι κατατάσσεται στην κατηγορία ευαισθησίας 3 – μέτριας ευαισθησίας.

Από την σύνθεση των διανυσματικών χαρτογραφικών επιπέδων των 6 μεταβλητών, μέσω του ArcGIS και την εφαρμογή της μαθηματικής σχέσης, υπολογίζεται ανά τμήμα ακτογραμμής η τιμή του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας. Οι τιμές του δείκτη κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες με τη μέθοδο των Z-τιμών, δηλαδή βάσει της απόστασης κάθε τιμής από τον μέσο όρο σε ποσότητες τυπικής απόκλισης. Κατόπιν δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση της ακτογραμμής ανάλογα με την κατηγορία του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας και παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία που αφορούν στα μήκη ακτογραμμής και στα αντίστοιχα ποσοστά τους ανά κατηγορία συνολικής παράκτιας ευαισθησίας καθώς και ανά επί μέρους μεταβλητή.

Στη συνέχεια γίνεται σύνθεση του χαρτογραφικού επιπέδου της κατηγοριοποίησης του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με κάθε ένα από τα χαρτογραφικά επίπεδα των δύο μεθόδων αποτύπωσης χρήσεων γης στην ακτογραμμή, δηλαδή κατά το CORINE 2000 και κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων. Από τα δεδομένα των τελικών χαρτογραφικών επιπέδων δημιουργούνται συγκριτικοί στατιστικοί πίνακες με τα μήκη των τμημάτων της ακτογραμμής και το αντίστοιχο ποσοστό τους επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου, ανά χρήση γης και κατηγορία ευαισθησίας.

Το τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας ασχολείται με την κοινωνική τρωτότητα. Γίνεται ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για την προσέγγιση της έννοιας της κοινωνικής τρωτότητας και τη καθοριστική σημασία του ανθρώπινου παράγοντα στον τομέα της διαχείρισης των κινδύνων. Αναφέρονται οι μέθοδοι που έχουν εφαρμοστεί σε παλαιότερες μελέτες για την σύνθεση των φυσικών παραμέτρων της παράκτιας ευαισθησίας με κοινωνικο-οικονομικές παραμέτρους του ανθρώπινου πληθυσμού, με σκοπό την εξαγωγή σύνθετων δεικτών.

Σε επόμενη ενότητα παρουσιάζεται η μεθοδολογία για την κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index) βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας. Κατόπιν παρουσιάζονται οι μεταβλητές του δείκτη, όπως προέκυψαν από την επεξεργασία των στοιχείων της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής και γίνεται κανονικοποίηση τους με τη μέθοδο των Z-τιμών. Ακολουθεί ο υπολογισμός της τιμής του δείκτη για κάθε οικισμό της νήσου Μυκόνου. Ο δείκτης εξάγεται από τις κανονικοποιημένες τιμές των μεταβλητών αλλά και από τον αριθμό των καθοριστικών μεταβλητών ανά οικισμό. Γίνεται κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη σε κλίμακα 1 έως 5 με τη μέθοδο των Z-τιμών, όπως έγινε στο προηγούμενο κεφάλαιο για τις τιμές του δείκτη παράκτια ευαισθησίας, και δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση των οικισμών της νήσου ανάλογα με την κατηγορία του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας.

Ο σύνθετος δείκτης παράκτια ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας, δηλαδή ο δείκτης τρωτότητας του τόπου PVI (Place Vulnerability Index), υπολογίζεται μέσω της σύνθεσης των δύο χαρτογραφικών επιπέδων για τα διάφορα τμήματα της ακτογραμμής, ως ο μέσος όρος των κανονικοποιημένων τιμών των δύο επιμέρους δεικτών, χωρίς τη χρήση βαρών. Γίνεται κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη σε πέντε κατηγορίες με τη μέθοδο των Z-τιμών και δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση των τμημάτων της ακτογραμμής ανάλογα με την κατηγορία του δείκτη τρωτότητας του τόπου PVI. Από τα δεδομένα του χαρτογραφικού επιπέδου δημιουργείται ο πίνακας με τα μήκη των τμημάτων της ακτογραμμής και το αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής του κάθε οικισμού, ανά οικισμό και κατηγορία συνολικής τρωτότητας PVI.

Σε επόμενο στάδιο, με σκοπό την απόκτηση μιας συνολικής εικόνας, γίνεται ο υπολογισμός ενός μέσου δείκτη τρωτότητας του τόπου mPVI που αφορά κάθε παράκτιο οικισμό της νήσου. Με τη ίδια λογική, υπολογίζεται και ένας μέσος δείκτης παράκτια ευαισθησίας mCSI για κάθε παράκτιο οικισμό. Έτσι μπορεί να γίνει η σύγκριση, σε μορφή πίνακα αλλά και χαρτογραφικής απεικόνισης, της τρωτότητας του τόπου κάθε οικισμού με την κοινωνική τρωτότητα και την παράκτια ευαισθησία του. Με αυτό τον τρόπο εξάγονται συμπεράσματα για κάθε οικισμό ως προς τη βαρύτητα των φυσικών και των κοινωνικών παραμέτρων στον τελικό δείκτη.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας και δίνονται γενικές κατευθύνσεις για το πλαίσιο των παρεμβάσεων στην παράκτια ζώνη.

Στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας παραθέτονται τα δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής της απογραφής του 2011 για το δήμο Μυκόνου.

1. Η ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

Οι παράκτιες ζώνες θεωρούνται ως η ενδιάμεση περιοχή μεταξύ ξηράς και θάλασσας. Οι διαστάσεις τους μεταβάλλονται από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με την αλληλεπίδραση των θαλάσσιων και χερσαίων διεργασιών. Η μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού και οικονομικών δραστηριοτήτων στις παράκτιες ζώνες υπογραμμίζει την αξία ορθολογικής διαχείρισής τους με σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον. Η ζωτική σημασία της παράκτιας ζώνης καταδεικνύεται από το γεγονός ότι σήμερα σύμφωνα με εκτιμήσεις πάνω από το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί στη ζώνη πλάτους 30 χιλιομέτρων από την ακτή με ολοένα και μεγαλύτερη τάση αστικοποίησης και αύξησης των ανθρωπογενών χρήσεων στις παράκτιες περιοχές. Η προβλεπόμενη επιταχυνόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει δημιουργήσει την ανάγκη προσδιορισμού της μεταβολής των ακτογραμμών ως φυσική αντίδραση. Η κατανόηση του τρόπου διαμόρφωσης της ακτογραμμής σε ενδεχόμενες μεταβολές της στάθμης της θάλασσας και σε άλλες θαλάσσιες διεργασίες είναι χρήσιμη για τη διατήρηση και προστασία των ευπαθών παράκτιων συστημάτων (Δουκάκης, 2005).

Η παράκτια ζώνη περιλαμβάνει ένα υποθαλάσσιο και ένα χερσαίο τμήμα, όπου το υποθαλάσσιο τμήμα εκτείνεται από την ακτογραμμή μέχρι την ισοβαθή καμπύλη των -10m. Το βάθος των -10 m έχει τεθεί ως όριο εμπειρικά με βάση τα ύψη των κυμάτων και τη μορφολογική κλίση του πυθμένα. Το χερσαίο τμήμα της παράκτιας ζώνης εκτείνεται από την ακτογραμμή έως ένα υψόμετρο που δεν μπορεί επακριβώς να ορισθεί γενικά παρά μόνο ανά περίπτωση. Γενικός κανόνας για το ανώτερο όριο της παράκτιας ζώνης είναι ότι αντιστοιχεί στο σημείο όπου σταματά να επικρατεί η δράση των θαλάσσιων διεργασιών (Καρύμπαλης, 2010).

Η θαλάσσια στάθμη ορίζεται σαν το μέσο υψόμετρο της επιφάνειας της θάλασσας, ενώ με τον όρο μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης εννοούμε την μακράς διάρκειας διακύμανση του επιπέδου της θάλασσας που οφείλεται σε ευστατικά και τοπικά αίτια. Η σχετική στάθμη της θάλασσας αναφέρεται στο επίπεδο της θαλάσσιας επιφάνειας σε σχέση με την ξηρά. Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης ή η βύθιση της ξηράς έχει σαν αποτέλεσμα την κατάκλυση τμήματος της ξηράς από θάλασσα (επίκλυση) ενώ αντίθετα η πτώση της

θαλάσσιας στάθμης ή η άνοδος της ξηράς έχει σαν αποτέλεσμα την υποχώρηση της θάλασσας και την ανάδυση τμήματος της ξηράς (απόσυρση).

Τα ευστατικά αίτια της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης οφείλονται στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κατά την οποία οι μάζες πάγου της ξηράς λιώνουν και επιστρέφουν στη θάλασσα. Επιπρόσθετα με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει και ο όγκος των υδάτινων μαζών λόγω της θερμικής διαστολής συμβάλλοντας ακόμη περισσότερο στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Σε μικρή κλίμακα οι μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης μπορεί να οφείλονται και σε τοπικά αίτια που έχουν σαν αποτέλεσμα τη μεταβολή (ανύψωση ή βύθιση) της ξηράς. Αυτά είναι οι ισοστατικές μεταβολές της επιφάνειας της ξηράς λόγω της φόρτισης ή αποφόρτισης της από τις παγετώδεις μάζες καθώς και τεκτονικές μεταβολές που συμβαίνουν ανεξάρτητα της αύξησης ή μείωσης της θερμοκρασίας και εξαρτώνται από τις κινήσεις του φλοιού της γης λόγω γεωτεκτονικών ή και σεισμικών διεργασιών. Συνήθως το τελικό αποτέλεσμα της μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης σε σχέση με την ξηρά είναι ο συνδυασμός ευστατικών και τοπικών αιτίων (Καρύμπαλης, 2010).

Η ιστορία του πλανήτη χαρακτηρίζεται από μακροχρόνιες εναλλαγές παγετωδών και μεσοπαγετωδών περιόδων. Κατά τη διάρκεια των παγετωδών περιόδων μια σημαντική ποσότητα ύδατος δεσμεύεται με τη μορφή πάγου στην ξηρά, γεγονός που έχει αποτέλεσμα την πτώση της παγκόσμιας θαλάσσιας στάθμης. Αντίθετα κατά τη διάρκεια των μεσοπαγετωδών περιόδων, η τήξη των πάγων στην επιφάνεια της ξηράς έχει σαν αποτέλεσμα την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της γης τα τελευταία χρόνια σχετίζεται άμεσα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου που ενισχύεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες σε τέτοιο βαθμό, ώστε να επηρεάζει τον φυσικό ρυθμό μεταβολής της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας.

Υπάρχουν πολλά σενάρια για την μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης σαν συνέπεια της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με την επίσημη μελέτη του 2007 της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την αλλαγή του κλίματος (IPCC - Intergovernmental Panel on Climatic Change) μέχρι το έτος 2100 προβλέπεται μια αύξηση της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας κατά 18 έως 59 εκατοστά με την προϋπόθεση ότι τα μεγάλα γήινα καλύμματα πάγου αυτά της Γροιλανδίας και

ιδιαίτερα της Ανταρκτικής θα μείνουν εντελώς ανέπαφα. Ενδεχομένως αυτό να αποτελεί το πιθανότερο αισιόδοξο σενάριο καθώς κάποιοι ερευνητές δεν αποκλείουν και την μερική τήξη των προαναφερόμενων παγετωδών μαζών από την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας με αποτέλεσμα μια λιγότερο πιθανή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης έως 1,5 μέτρο ή ακόμη και 2 μέτρα μέχρι το 2100 (*Pfeffer et al., 2008; Rohling et al., 2009; Grinsted et al., 2010*).

Επομένως, όσον αφορά στην κατασκευή σεναρίων ανόδου της στάθμης της θάλασσας, οι προβλέψεις της τέταρτης έκθεσης αξιολόγησης της διακρατικής επιτροπής της κλιματικής αλλαγής (IPCC) και προβλέψεις ερευνητών μεταγενέστερα αυτής αναφέρονται σε ένα εύρος ανόδου από περίπου 0.2 έως 2 μέτρα στα επόμενα 100 χρόνια. Το πολύ μεγάλο εύρος που εμπεριέχεται στην πρόβλεψη καθιστά την χρησιμότητά της πολύ δύσκολη από τους υπεύθυνους φορείς πρόληψης και αντιμετώπισης της ενδεχόμενης ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Οι δυνητικές επιπτώσεις από την μελλοντική μεταβολή των μετεωρολογικών συνθηκών και άνοδο της θαλάσσιας στάθμης περιλαμβάνουν την παράκτια διάβρωση με αποτέλεσμα την υποχώρηση της ακτογραμμής και την απώλεια εδαφών, την μόνιμη ή προσωρινή κατάκλιση της ξηράς από θαλάσσια ύδατα η οποία μπορεί να επηρεάσει την παράκτια ζώνη με την εισχώρηση θαλασσίου ύδατος στον υδροφόρο ορίζοντα του υπεδάφους, το πλημμύρισμα σημαντικών περιοχών για την αλιεία, τη γεωργική δραστηριότητα, τον τουρισμό και την κατοικία, την καταστροφή παράκτιων υγροτόπων καθώς και υποδομών, αποτελώντας μια μελλοντική απειλή για τους φυσικούς ή τεχνητούς πόρους και την ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά των παράκτιων περιοχών (*Wu et al., 2002; Pendleton et al., 2004; FitzGerald et al., 2008; Karympalis et al., 2012*).

Ο αριθμός των ανθρώπων που υποφέρουν σήμερα από πλημμύρες στην παράκτια ζώνη κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, εκτιμάται σε 40 εκατομμύρια και αναμένεται να διπλασιαστεί ή και να τριπλασιαστεί έως το έτος 2100 (*IPCC, 2007*).

Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης είναι μια αργή διαδικασία στην οποία τα αποτελέσματα μπορούν να προσαρμοστούν οι ανθρώπινες κοινότητες στο βαθμό που εξαρτάται βέβαια από τα κοινωνικο-οικονομικά και πολιτισμικά τους χαρακτηριστικά. Οι πιο άμεσες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής ενδεχομένως να εξαρτώνται από την επιδείνωση των

μετεωρολογικών συνθηκών των οποίων η ισορροπία μπορεί να διαταραχθεί σε μεγάλο βαθμό από μια έστω μικρή άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Η επιδείνωση των μετεωρολογικών συνθηκών μπορεί να αυξήσει το μέγεθος και τη συχνότητα φαινομένων όπως είναι ο κυματισμός και η προσωρινή άνοδος της θαλάσσιας στάθμης από τον ισχυρό προς την ακτή άνεμο.

Οι προσπάθειες προσαρμογής των παράκτιων κοινοτήτων στα νέα δεδομένα που προκύπτουν από την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης και των εντεινόμενων παράκτιων διεργασιών θα πρέπει να συμπεριλάβουν την εκτίμηση των τοπικών περιβαλλοντικών, οικονομικών, κοινωνικών και πολιτισμικών αξιών. Μια τέτοια εκτίμηση θεωρείται απαραίτητη καθώς αρκετές χώρες θα βρεθούν στη δύσκολη θέση να πάρουν αποφάσεις σχετικά με το ποιες ακτές θα πρέπει να προστατευτούν και ποιές να εγκαταλειφθούν.

Για την Ελλάδα η παράκτια ζώνη έχει ιδιαίτερη κοινωνικο-οικονομική και πολιτισμική σημασία καθώς η ελληνική παράκτια ζώνη είναι η μεγαλύτερη ανάμεσα σ' εκείνες των ευρωπαϊκών χωρών, με συνολικό μήκος περίπου με 16.200 χιλιόμετρα, ενώ 12 από τις 13 περιφέρειές της είναι παράκτιες. Επιπρόσθετα, η παράκτια ζώνη έχει ιδιαίτερη βαρύτητα για την ελληνική οικονομία, καθώς πολλές από τις παραγωγικές δραστηριότητες που συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση του ΑΕΠ υλοποιούνται εκεί. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μόνο ο παράκτιος τουρισμός συνεισφέρει κατά 15-18% στο ΑΕΠ.

Συνολικά εκτιμάται πως μέχρι το τέλος του αιώνα και σύμφωνα με απαισιόδοξα σενάρια, η χώρα μας θα μπορούσε να χάσει, από την άνοδο της θάλασσας και τη μόνιμη πλημμύρα παράκτιων περιοχών, συνολική έκταση 800 χιλιάδων στρεμμάτων πολύτιμης ακτής.

Στον παρακάτω χάρτη (χάρτης 1) απεικονίζονται οι παράκτιες περιοχές της Ελλάδας με χαμηλό υψόμετρο, μικρότερο των 2 μέτρων, οι οποίες μπορούν να επηρεαστούν από την μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης αλλά και από πιο άμεσες θαλάσσιες διεργασίες.



Χάρτης 1. Απεικόνιση των παράκτιων περιοχών της Ελλάδας που βρίσκονται σε υψόμετρο χαμηλότερο των 2 μέτρων (κόκκινο χρώμα) από τη μέση θαλάσσια στάθμη (Παπανικολάου, 2011).

2. Η ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Γενικά Γεωγραφικά και Κλιματολογικά στοιχεία

Η νήσος Μύκονος αποτελεί μαζί με τις νήσους Δήλο και Ρήνεια καθώς και τις γύρω ακατοίκητες βραχονησίδες, με μεγαλύτερες το Τραγονήσι και τα Κταπόδια, μια ενιαία γεωγραφική, ιστορική καθώς και Δημοτική ενότητα η οποία διοικητικά υπάγεται στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Ο Δήμος Μυκόνου με όλα τα νησιά του έχει συνολική έκταση 106 τετρ. χιλιόμετρα και διαιρείται σε δύο δημοτικές κοινότητες, αυτές των Μυκονίων (δυτικά) και της Άνω Μεράς (ανατολικά). Το νησί της Μυκόνου με μήκος περίπου 14 χιλιόμετρα και πλάτος 10, έχει έκταση 86,5 τετρ. χιλιόμετρα, ενώ μαζί με τις νήσους Δήλο και Ρήνεια έχει έκταση 103,5 τετρ. χιλιόμετρα (εικόνα 1).



Εικόνα 1. Γεωγραφική περιοχή του Δήμου Μυκόνου (δορυφορική εικόνα Google Earth).

Η νήσος Μύκονος απέχει από τον Πειραιά 110 ναυτικά μίλια και βρίσκεται μεταξύ $37^{\circ} 30' 00''$ βόρειου γεωγραφικού πλάτους, $37^{\circ} 24' 00''$ νότιου γεωγραφικού πλάτους και μεταξύ των μεσημβρινών $25^{\circ} 17' 00''$ και $25^{\circ} 28' 00''$.

Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής του 2011 ο πληθυσμός του δήμου Μυκόνου ήταν 10.134 μόνιμοι κάτοικοι, συμπεριλαμβανομένων των 24 μόνιμων κατοίκων της νήσου Δήλου η οποία πλέον είναι η μοναδική κατοικούμενη νήσος του δήμου εκτός της νήσου Μυκόνου. Η νήσος Δήλος απέχει ακτοπλοϊκά από τη

χώρα Μυκόνου 6 ναυτικά μίλια και αποτελεί έναν από τους σπουδαιότερους αρχαιολογικούς τόπους της Ελλάδας.



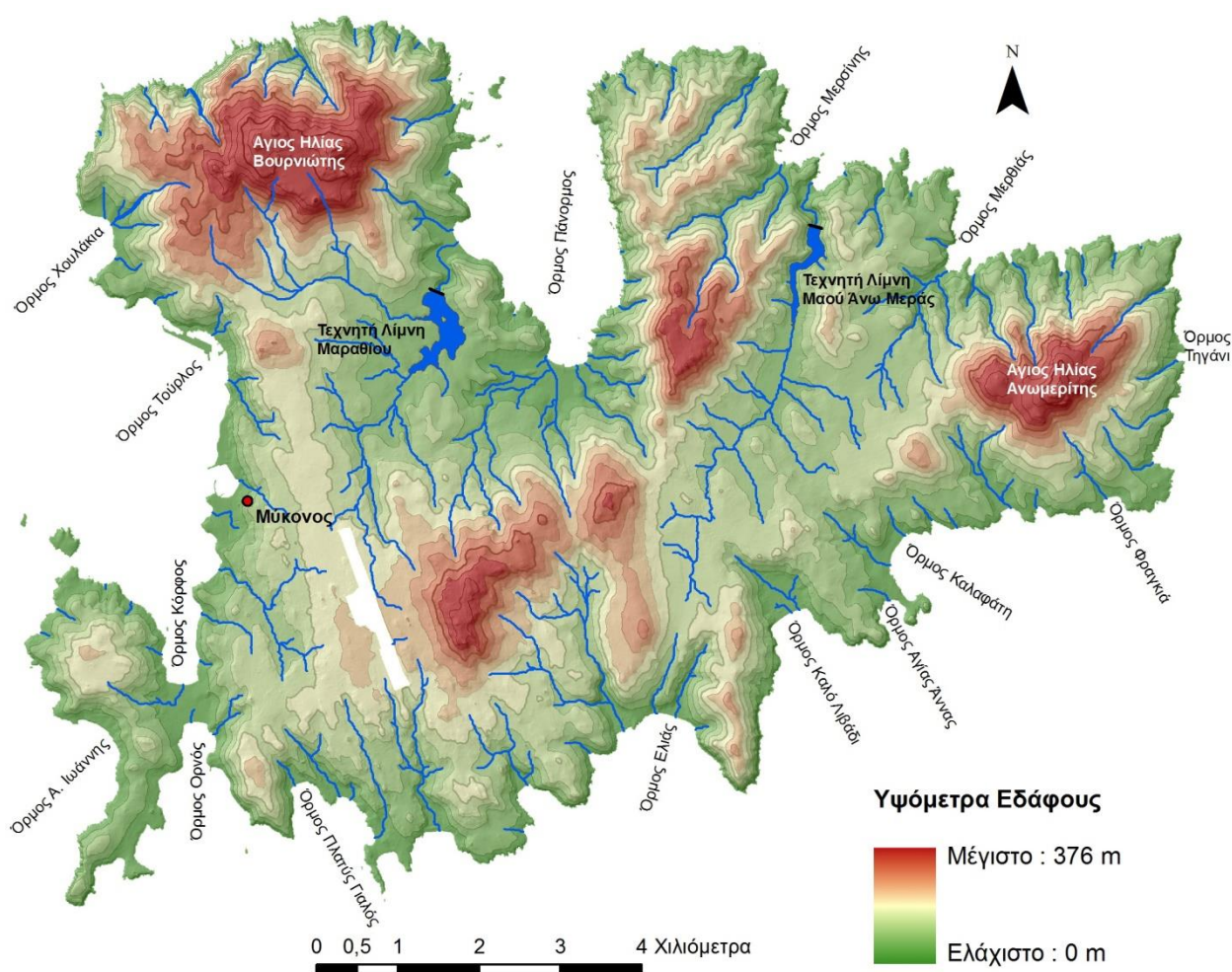
Χάρτης 2. Τοπογραφικός χάρτης Μυκόνου (Σπυρόπουλος, ΕΜΠ 2010)

Μορφολογικά η νήσος διαιρείται σε δύο κύρια τμήματα, το ανατολικό και το δυτικό που τα χωρίζει ο όρμος Πάνορμος. Αυτή τη μορφολογική διαίρεση ακολουθεί και η διοικητική διαίρεση στις δύο δημοτικές κοινότητες του δήμου Μυκόνου. Οι ακτογραμμές σχηματίζουν κόλπους που εισχωρούν σε βάθος μέσα στην ξηρά με σημαντικότερους κόλπου αυτούς της Χώρας με δυτικό προσανατολισμό, του Πάνορμου με βόρειο, ενώ η επιμήκης χερσόνησος του Διακόφτη που βρίσκεται στη δυτική πλευρά του νησιού δημιουργεί ακόμα δύο χαρακτηριστικούς όρμους, τον Κόρφο με βόρειο προσανατολισμό και τον Ορνό με νότιο.

Στον όρμο του Τούρλου, 2 χιλιόμετρα βορείως της Χώρας Μυκόνου (και του παλαιού λιμένα), έχει κατασκευαστεί το νέο λιμάνι του Τούρλου που λειτουργεί πλήρως από το 2002. Μπορεί να εξυπηρετήσει με πλαγιοδέτηση έως τρία κρουαζιερόπλοια μεσαίου μεγέθους ή δύο από τα μεγαλύτερα που διαπλέουν την Μεσόγειο, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να δεχθεί έως και έξι οχηματαγωγά με πρυμνοδέτηση. Η εν λόγω λιμενική υποδομή χωροθετήθηκε επάνω σε μία τεχνητή νησίδα που κατασκευάστηκε ανοιχτά της βραχώδους

ακτής στη θέση Τούρλος και συνδέθηκε με αυτήν μέσω γέφυρας. Αποτελεί πρωτοποριακό έργο σε Ευρωπαϊκό επίπεδο και είναι το πρώτο μεγάλης έκτασης λιμενικό έργο στη χώρα που κατασκευάστηκε με εφαρμογή της τεχνολογίας των προκατασκευασμένων κιβωτίων.

Η γεωμορφολογία του νησιού είναι η τυπική κυκλαδίτικη με εδάφη βραχώδη και ημιορεινά τα οποία χαρακτηρίζονται από φτωχή βλάστηση και λίγους υδάτινους πόρους. Η φυτοκάλυψη του νησιού γενικά χαρακτηρίζεται πολύ αραιή, με τα δύο τρίτα της επιφάνειας του νησιού να αποτελείται από έδαφος με ελάχιστη ή καθόλου βλάστηση και το ένα τρίτο από αραιή βλάστηση κατά κύριο λόγο με θαμνώνες από μακκία, φρύγανα, και ποώδη βλάστηση. Το τοπίο της Μυκόνου κυριαρχείται από λοφώδεις σχηματισμούς μικρού γενικά υψομέτρου. Σε αυτούς δεσπόζουν στα δυτικά ο λόφος του Άγιου Ηλία Βουρνιώτη με υψόμετρο 376 μέτρα και στα ανατολικά ο λόφος του Άγιου Ηλία Ανωμερίτη με υψόμετρο 341 μέτρα.



Χάρτης 3.

Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους με την προσομοίωση των φραγμολιμνών και των δυνάμενων υδατορευμάτων. (Πηγή Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους: Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2014).

Το γεωλογικό υπόστρωμα έχει γενικώς γρανιτική σύσταση, με περιορισμένους άλλους γεωλογικούς σχηματισμούς κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης. Η Μύκονος διαθέτει ορυκτό πλούτο όπως μόλυβδος, άργυρος και κυρίως βαρύτη που υπήρξε αντικείμενο μεταλλευτικών δραστηριοτήτων στο παρελθόν (*Βορεάδης, 1961; Καραδήμα, Πανεπιστήμιο Πατρών 2013*).

Στο νησί της Μυκόνου έχουν κατασκευαστεί δυο φράγματα με σκοπό την αξιοποίηση των επιφανειακών απορροών σε νερό άρδευσης και ύδρευσης λόγω των αυξημένων αναγκών που παρουσιάζονται κατά τους θερινούς μήνες. Το φράγμα της Μαραθιάς (με χωρητικότητα ταμιευτήρα 3.000.000 m³) που κατασκευάστηκε το 1992 στη βορειοδυτική πλευρά του νησιού, σε ευθεία απόσταση από την Χώρα της Μυκόνου 5 km περίπου, επί του χειμάρρου Μαραθιά σε απόσταση 500 m από την εκβολή Πάνορμου. Το φράγμα της Άνω Μεράς (με χωρητικότητα ταμιευτήρα 1.000.000 m³) που κατασκευάστηκε το 1997 στη βορειοανατολική πλευρά του νησιού, σε ευθεία απόσταση 4 χιλιόμετρα από την Άνω Μερά, επί του χειμάρρου Μαού Λαγκάδα σε απόσταση 600 m από την εκβολή Φωκό. (*WWF Ελλάς, 2007; Υπ. Αγροτ. Αναπτ. και Τροφίμων 2007; Επίσημη ιστοσελίδα Δήμου Μυκόνου*).

Το κλίμα του νησιού είναι εύκρατο και χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη ηλιοφάνεια (150 ημέρες το χρόνο) με ξηρό καλοκαίρι και δυνατά μελτέμια ενώ ο χειμώνας είναι ήπιος. Οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή είναι οι βόρειοι με ποσοστό εμφάνισης 38.2%, και ακολουθούν οι βορειοανατολικοί με ποσοστό εμφάνισης 16,3%. Το ποσοστό νηνεμίας είναι μικρό και φθάνει περίπου το 11,3%. Η ένταση των ανέμων είναι μέτρια και κυμαίνεται από 2 έως 6 Beaufort, σπάνια φτάνει και τα 8 με 9 Beaufort. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων είναι σχετικά χαμηλό 371,7 mm, ενώ οι ημέρες βροχής κατά την διάρκεια του χρόνου ανέρχονται σε 56. Ξηρότερος μήνας είναι ο Ιούλιος με καθόλου βροχοπτώσεις ενώ πιο βροχερός είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος βροχόπτωσης 85,9mm. Η σχετική υγρασία στην περιοχή είναι της τάξης του 70 %.

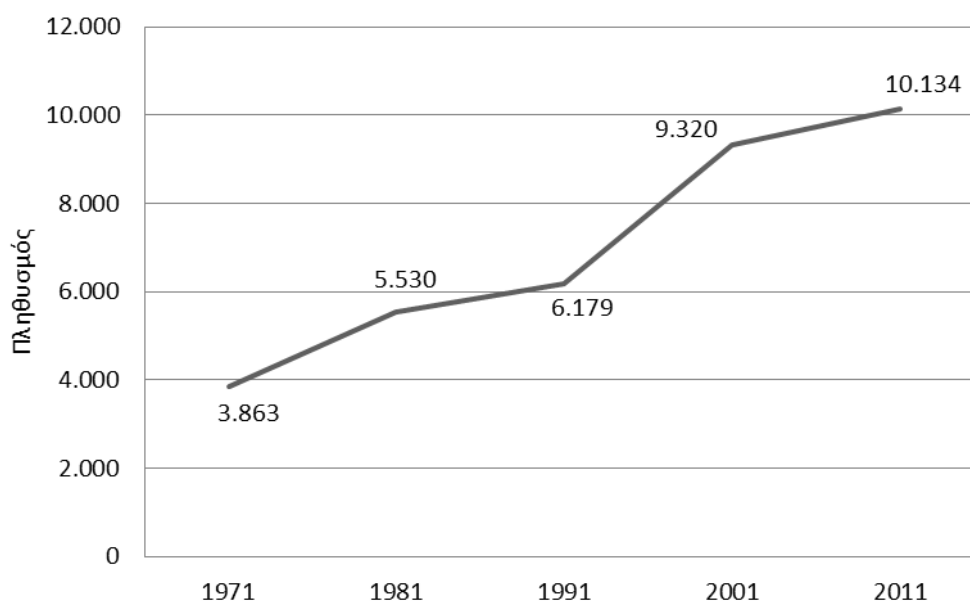
2.2 Δημογραφικά Στοιχεία

Ο συνολικός μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Μυκόνου, σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ανέρχεται στους 10.134 κατοίκους. Η πληθυσμιακή εξέλιξη του νησιού ανά οικισμό βάσει των πληθυσμιακών απογραφών από το 1971 έως και

το 2011 απεικονίζεται στον Πίνακα 1. Ο μόνιμος πληθυσμός της Μυκόνου από το 1971 μέχρι το 2011 έχει αυξηθεί κατά 162% (Γράφημα 1).

Πίνακας 1. Πληθυσμιακή εξέλιξη Μυκόνου 1971 - 2011 ανά οικισμό.

Οικισμός	Πληθυσμιακή απογραφή Μυκόνου				
	1971	1981	1991	2001	2011
Μύκονος	3.009	4.469	3.935	6.467	3.783
Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	---	---	58	265	259
Άγιος Στέφανος	6	75	62	205	178
Δήλος (νησίς)	16	16	9	14	24
Ρήνεια (νησίς)	24	11	---	---	---
Κλουβάς	---	---	99	180	953
Ορνός	59	147	299	237	1.025
Πλατύς Γιαλός	96	61	303	204	833
Πλιντρί	---	---	282	29	544
Τούρλος	24	71	98	115	669
Φάρος Αρμενιστής	---	---	90	106	109
Ψαρρού	---	---	130	107	20
Άνω Μερά	619	665	797	1.335	1.459
Καλαφάτη	10	15	17	56	278
Σύνολο	3.863	5.530	6.179	9.320	10.134



Γράφημα 1. Πληθυσμιακή εξέλιξη Μυκόνου 1971 - 2011

Από τους 10.134 μόνιμους κατοίκους οι 5.219 είναι άνδρες (51,5%) και οι 4.915 (48,5%) είναι γυναίκες. Στο νησί έχει απογραφεί ένας ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός κατοίκων με ξένη υπηκοότητα, συγκεκριμένα 2.733 κάτοικοι που αντιστοιχεί στο 27% του συνολικού αριθμού των κατοίκων.

Όσον αφορά στην απασχόληση, οι 4.943 (48.8%) είναι απασχολούμενοι στους διάφορους τομείς της οικονομίας και οι 5.191 (51.2%) είναι μη απασχολούμενοι. Η οικονομική δομή της Μυκόνου έχει ακολουθήσει τη γενικότερη τάση που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες στην ελληνική οικονομία, μια σταδιακή συρρίκνωση δηλαδή του πρωτογενή και δευτερογενή τομέα, με ταυτόχρονη διόγκωση του τομέα των υπηρεσιών. Από το σύνολο των απασχολούμενων της Μυκόνου μόλις το 2,7% απασχολείται στον πρωτογενή τομέα, το 20,5% στον δευτερογενή τομέα και το 76,8% στον τριτογενή τομέα ο οποίος περιλαμβάνει και τον τουρισμό.

Λόγω της μεγάλης οικονομικής της ανάπτυξης τις τελευταίες δεκαετίες η Μύκονος κατόρθωσε όχι μόνο να κρατήσει τους κατοίκους της αλλά και να αυξήσει σταθερά τον αριθμό τους με νέους κατοίκους παραγωγικής ηλικίας, ελληνικής υπηκοότητας και ξένης. Οι ηλικιακές ομάδες από 20 έως 59 ετών αποτελούν το 62,8% του συνολικού πληθυσμού με μόλις το 15.4% των κατοίκων να είναι από 60 ετών και άνω (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Ηλικιακή κατανομή πληθυσμού σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής

Ηλικία	Πληθυσμός	Ποσοστό επι του συνολικού πληθυσμού		
80 +	284		2,8 %	15,4 %
70 - 79	514		5,1 %	
60 - 69	762		7,5 %	
50 - 59	1.175		11,6 %	62,8 %
40 - 49	1.712		16,9 %	
30 - 39	2.018		19,9 %	
20 - 29	1.459		14,4 %	
10 - 19	977		9,6 %	21,8 %
0 - 9	1.233		12,2 %	
	10.134		100 %	100 %

2.3 Τουρισμός και Τουριστικές Υποδομές

Η Μύκονος έχει αναδειχθεί από πολλές δεκαετίες σε έναν από τους πιο δημοφιλείς τουριστικούς προορισμούς της Ελλάδος, αφού τείνει να συγκεντρώνει μόνη της περί το 1/10 του εξωτερικού τουρισμού της χώρας. Η τουριστική ανάπτυξη ξεκινά κυρίως από τη δεκαετία του 1970 και συνεχίζεται μέχρι σήμερα με το 90% της οικονομικής

δραστηριότητας της περιοχής να συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με τον Τουρισμό, με την τουριστική σεζόν να διαρκεί 7 μήνες το χρόνο (Απρίλιος-Οκτώβριος). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σύμφωνα με στοιχεία του σωματίου ξενοδόχων τουλάχιστον 1.500 άτομα απασχολούνται μόνο στα ξενοδοχεία του νησιού την περίοδο αιχμής (Ιούνιος-Σεπτέμβριος).

Έχει επίσης αξία να σημειωθεί ότι ο δείκτης τουριστικής δόμησης της Μυκόνου παρουσιάζεται ως ένας από τους υψηλότερους σε όλη τη νησιωτική περιφέρεια, ως 4,5 φορές υψηλότερος του μέσου όρου των Κυκλάδων (2007), γεγονός που υπογραμμίζει την αναλογικά μεγαλύτερη περιβαλλοντική επίπτωση που έχει το μέγεθος της τουριστικής ανάπτυξης σε συνάρτηση με το αντίστοιχο μέγεθος της έκτασης του νησιού. Υποδηλώνει παράλληλα την οικονομική σημασία του τουρισμού ως δραστηριότητα, αν ληφθεί ως κριτήριο οι χρήσεις γης.

Σύμφωνα με τα σωματεία ξενοδόχων και ενοικιαζομένων δωματίων ο αριθμός των ξενοδοχειακών κλινών ανέρχεται στις 9.000 και ο αριθμός των κλινών των ενοικιαζόμενων δωματίων στις 9.750 για το 2014. Επομένως η συνολική δυναμικότητα της νήσου σε τουριστικές κλίνες ανέρχεται σε 18.750. Δεν υπάρχουν λεπτομερείς πληροφορίες για την κατανομή των τουριστικών κλινών ανά οικισμό.

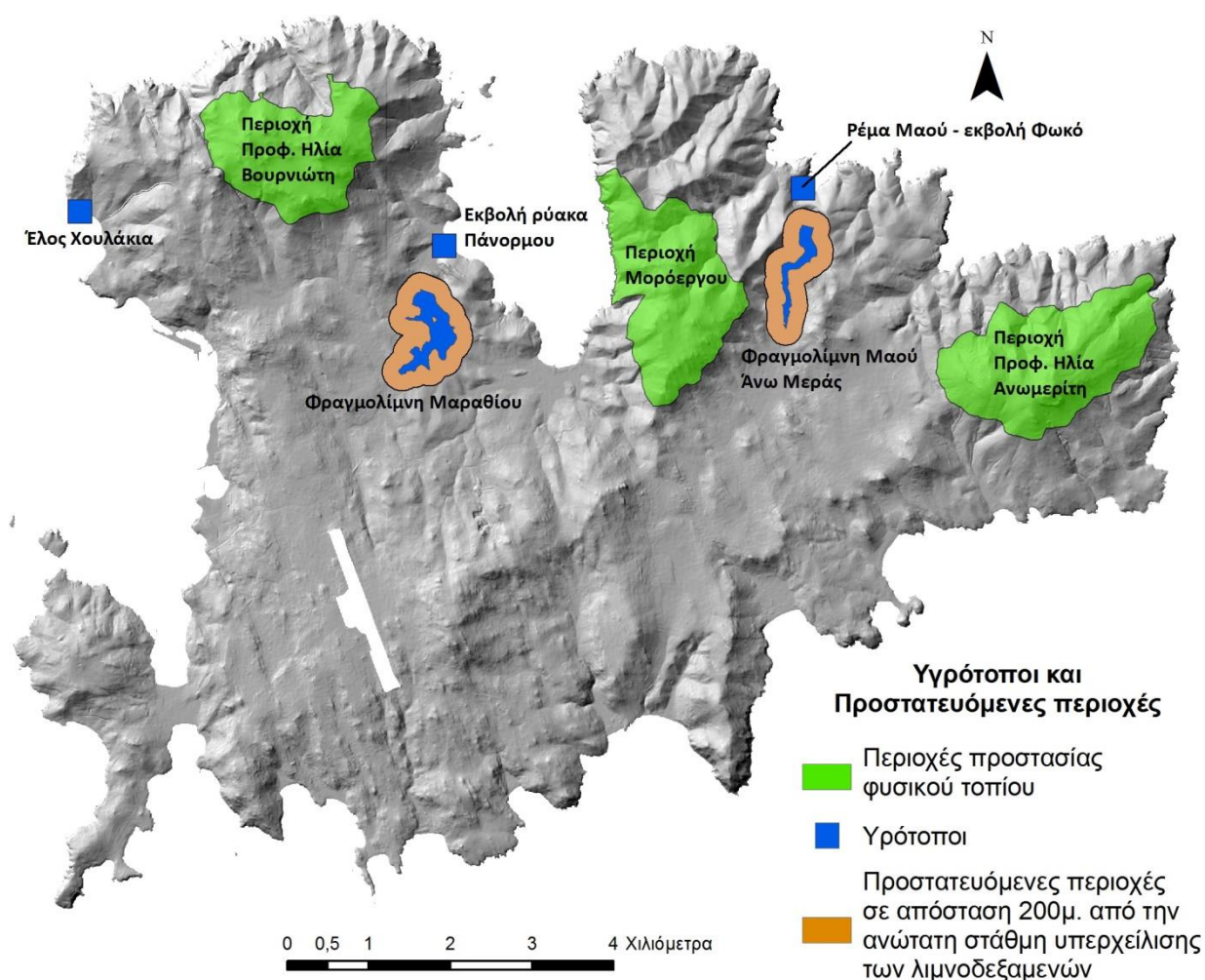
Επιπρόσθετα, το νησί της Μυκόνου δέχεται καθημερινά, τους περισσότερους μήνες του χρόνου, έναν αξιοσημείωτο αριθμό κρουαζιερόπλοιων και συνεπώς ένα αρκετά μεγάλο αριθμό ατόμων που επιβαίνουν σε αυτά και επισκέπτονται το νησί για λίγες ώρες.

2.4 Υγρότοποι και Προστατευόμενες Περιοχές

Οι υγρότοποι της Μυκόνου έχουν ιδιαίτερο ορνιθολογικό ενδιαφέρον και είναι πάνω σε γραμμή περάσματος απειλούμενων μεταναστευτικών ειδών. Τα οικοσυστήματα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι οι δύο υγρότοποι που δημιουργούνται από τις δύο τεχνητές λιμνοδεξαμενές του νησιού, οι οποίες είναι η φραγμολίμνη Μαραθίου (300 στρεμμάτων) και η φραγμολίμνη Μαού άνω Μεράς (150 στρεμμάτων). Οι περιοχές σε απόσταση 200 μέτρων από την ανώτατη στάθμη υπερχειλίσης των δύο λιμνοδεξαμενών (800 και 750 στρεμμάτων αντίστοιχα) είναι προστατευόμενες και απαγορεύεται κάθε

είδους δόμηση. Επίσης υπάρχουν τρεις παράκτιοι προστατευόμενοι υγρότοποι (Π.Δ. ΦΕΚ 229/ΑΑΠ/2012) οι οποίοι είναι το έλος Χουλάκια, η εκβολή ρύακα Πάνορμου και η εκβολή Φωκό, (WWF Ελλάς) (χάρτης 4).

Στο νησί της Μυκόνου σύμφωνα με προεδρικό διάταγμα (ΦΕΚ 243/Δ/8-3-2005) έχουν χαρακτηριστεί ως περιοχές προστασίας φυσικού τοπίου τρεις περιοχές, αυτές είναι η περιοχή Προφ. Ηλία Βουρνιώτη 2.500 στρεμμάτων (κωδ. 2.3α6/1), η περιοχή Μορόεργου 3.000 στρεμμάτων (κωδ. 2.3α6/2) στην οποία υπάρχει καταφύγιο θηραμάτων, και η περιοχή Προφ. Ηλία Ανωμερίτη 3.200 στρεμμάτων (κωδ. 2.3α6/3). Οι περιοχές ψηφιοποιήθηκαν στο περιβάλλον του ArcGIS από τις χαρτογραφικές απεικονίσεις του αντίστοιχου ΦΕΚ (χάρτης 4).



Χάρτης 4.

Υγρότοποι και προστατευόμενες περιοχές της νήσου Μυκόνου

2.5 Ανάλυση δορυφορικής εικόνας της νήσου Μυκόνου βάση του Δείκτη Βλάστησης Κανονικοποιημένων Διαφορών

Με σκοπό την εκτίμηση της φυτοκάλυψης της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκε η δορυφορική εικόνα του LANDSAT 8 της 21-05-2014 η οποία αποκτήθηκε από τον διαδικτυακό τόπο του U.S.G.S. - United States Geological Survey (<http://earthexplorer.usgs.gov>) και επεξεργάστηκε μέσω της εφαρμογής ENVI 4.7 της Exelis.

Ο δορυφόρος LANDSAT 8 είναι ένας οπτικός αισθητήρας ο οποίος αποτελείται από εννέα φασματικά κανάλια με χωρική ευκρίνεια 30 μέτρα για τα κανάλια 1 έως 7 και 9, ενώ η χωρική ευκρίνεια για το παγχρωματικό κανάλι 8 είναι 15 μέτρα. Επίσης διαθέτει και δύο κανάλια (10 και 11) στο θερμικό υπέρυθρο.

Πίνακας 3. Εύρος μήκους κύματος και χωρική ανάλυση ανά φασματικό κανάλι του δορυφόρου LANDSAT 8 (πηγή : U.S.G.S.)

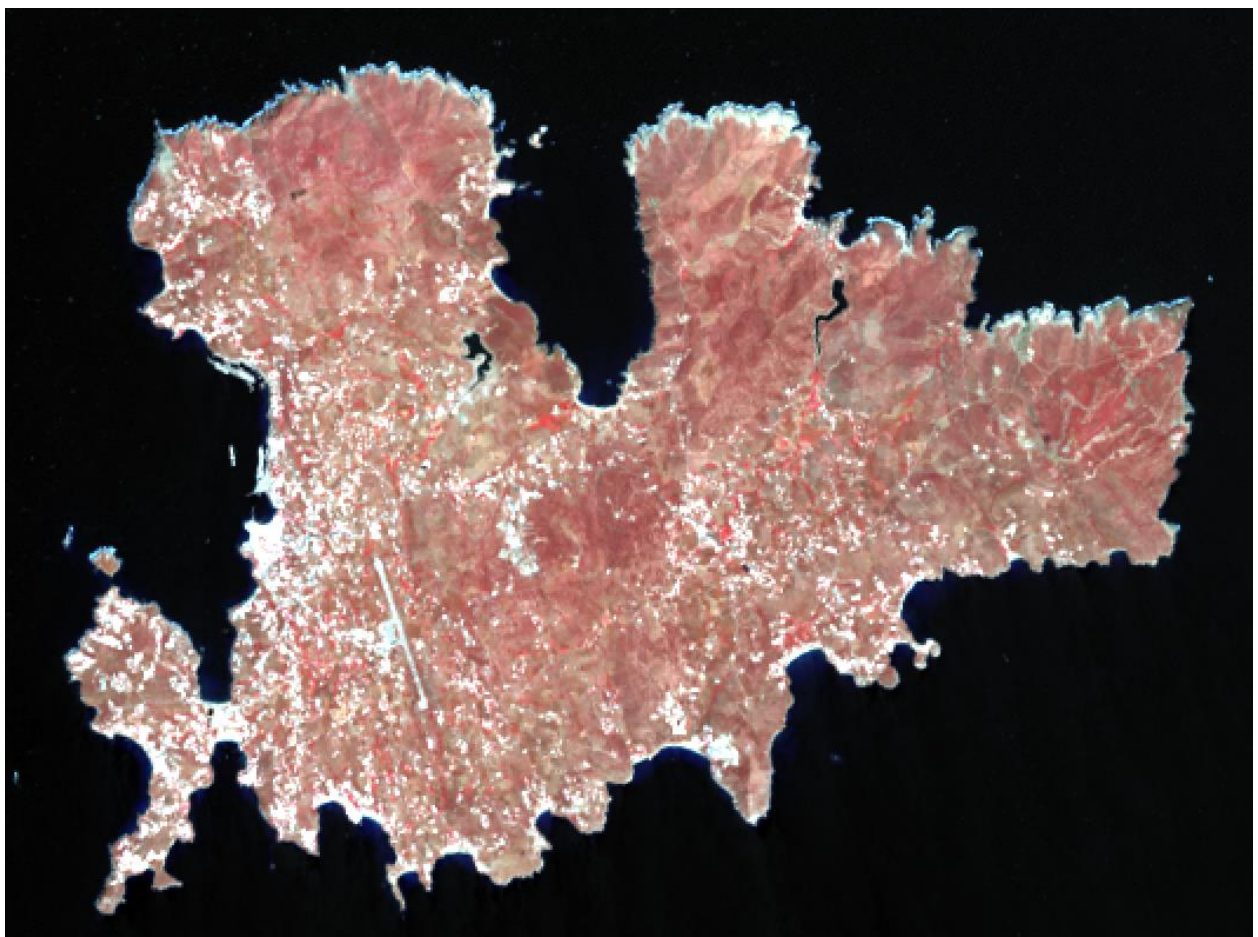
Bands	Wavelength	Resolution
	(micrometers)	(meters)
Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)

Η υγιής και πυκνή βλάστηση ανακλά εντονότερα την ακτινοβολία στο κοντινό υπέρυθρο σε σχέση με τη μη υγιή ή αραιή βλάστηση, ενώ αντίθετα η μη υγιής ή αραιή βλάστηση ανακλά εντονότερα την ορατή ακτινοβολία. Επίσης η βλάστηση έχει πολύ διαφορετική φασματική απόκριση από τα διάφορα είδη εδαφών και το δομημένο περιβάλλον και μπορεί εύκολα να διαχωριστεί από αυτά καθώς εμφανίζει μεγαλύτερη ανακλαστικότητα στο κοντινό υπέρυθρο και μεγαλύτερη απορρόφηση στο ορατό τμήμα του φάσματος από

ότι το γυμνό έδαφος (*Richardson and Wiegand, 1977; Holme et al., 1987; USGS, 2013; Canada Centre for Remote Sensing, 2014*).

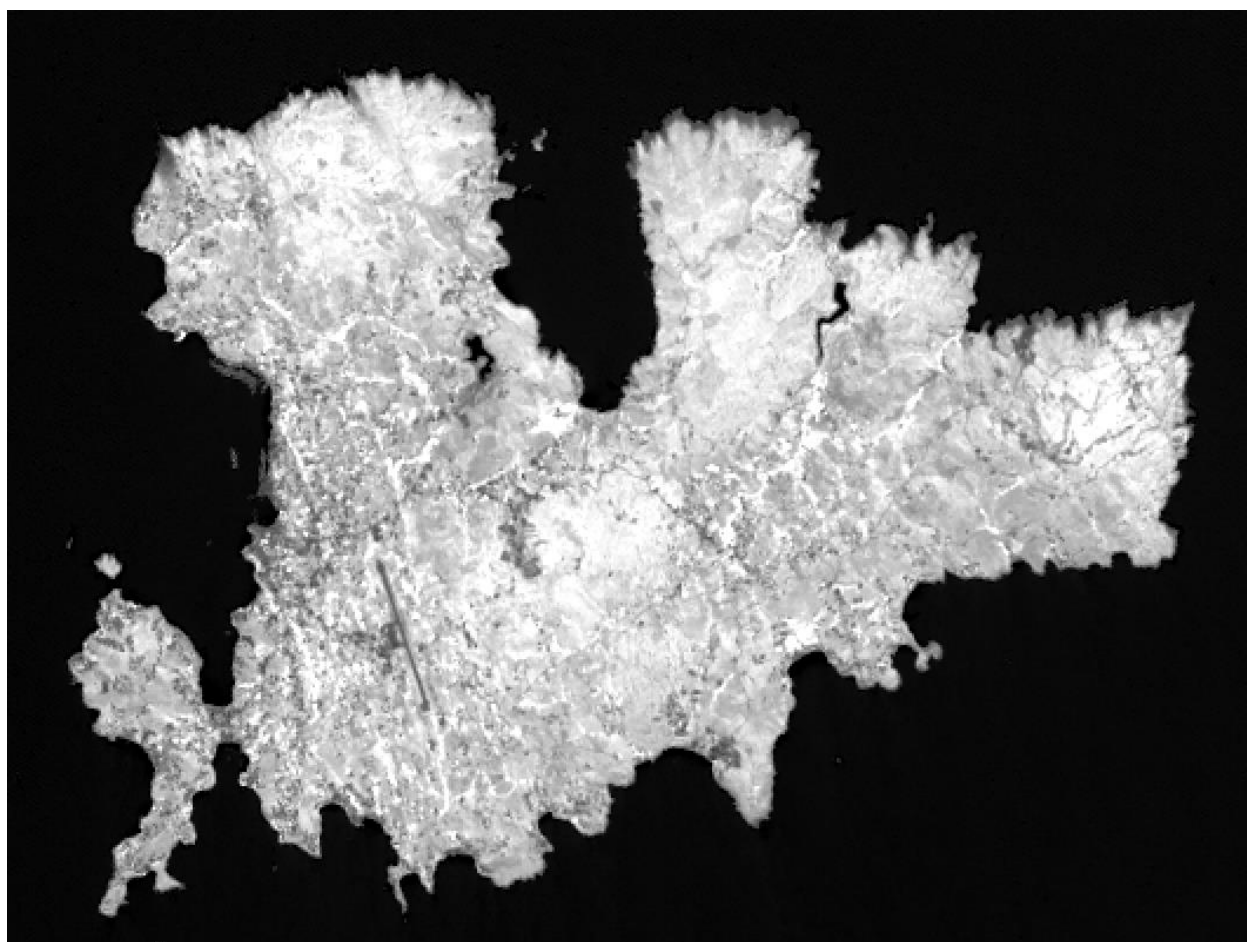
Από τον συνδυασμό των καναλιών 5(κοντινό υπέρυθρο), 4(κόκκινο), 3(πράσινο) σε κόκκινο, πράσινο, μπλε δημιουργείται η ψευδέχρωμη εικόνα του κοντινού υπέρυθρου η οποία αποδίδει με κόκκινο χρώμα την βλάστηση (εικόνα 2).

Η υγιής και πυκνή βλάστηση, η οποία ανακλά εντονότερα την ακτινοβολία στο κοντινό υπέρυθρο, αποδίδεται με έντονο κόκκινο χρώμα ενώ με λιγότερο έντονο κόκκινο αποδίδεται η αραιή ή μη υγιής βλάστηση και με άλλες αποχρώσεις η απουσία βλάστησης. Με λευκό αποδίδεται το δομημένο περιβάλλον, οι αμμώδεις ή χαλικώδεις παραλίες καθώς και οι εντελώς γυμνοί από βλάστηση βράχοι. Οι υδάτινες μάζες αποδίδονται με μαύρο χρώμα.



Εικόνα 2. Ψευδέχρωμη δορυφορική εικόνα της νήσου Μυκόνου του LANDSAT 8 (21-05-2014) στο κοντινό υπέρυθρο (φασματικά κανάλια 5, 4, 3 ---> κόκκινο, πράσινο, μπλε)

Ο δείκτης βλάστησης κανονικοποιημένων διαφορών (NDVI) (εικόνα 3) ενισχύει τον διαχωρισμό της βλάστησης από τα υπόλοιπα φυσικά υλικά και διευκολύνει την ποιοτική και την ποσοτική αξιολόγηση της βλάστησης μέσω δορυφορικών εικόνων. Ο δείκτης NDVI επικεντρώνεται ακριβώς στα τμήματα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος τα οποία είναι πιο ευαίσθητα στη βλάστηση, δηλαδή στο κοντινό υπέρυθρο και στο ορατό κόκκινο. Όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά μεταξύ των τιμών των ανακλάσεων στα δύο αυτά τμήματα του φάσματος τόσο πιο πυκνή και υγιής είναι η βλάστηση (Huete *et al.*, 2002; Filella *et al.*, 2004; Jiang *et al.*, 2006; Hargrove *et al.*, 2009).



Εικόνα 3. Δορυφορική εικόνα του Δείκτη Βλάστησης Κανονικοποιημένων Διαφορών της νήσου Μυκόνου (με έντονο λευκό αποδίδονται υψηλές τιμές NDVI οι οποίες αντιστοιχούν σε βλάστηση, με σκούρες αποχρώσεις του γκρι αποδίδεται το γυμνό έδαφος και οι δομημένες περιοχές, ενώ με μαύρο αποδίδονται οι υδάτινες επιφάνειες).

Η τιμή του δείκτη NDVI σε κάθε εικονοστοιχείο κυμαίνεται από -1 έως 1, με την τιμή 0 να είναι το όριο για τη βλάστηση, δηλαδή η τιμή 1 εκφράζει την απόλυτη ύπαρξη πυκνής και υγιούς βλάστησης ενώ η τιμή -1 την απόλυτη απουσία βλάστησης.

Πρακτικά, τιμές γύρω στο μηδέν (τιμές περίπου από 0 έως 0,1) αντιπροσωπεύουν γυμνό έδαφος, χαμηλές θετικές τιμές (περίπου από 0,2 έως 0,3) αντιπροσωπεύουν περιοχή με αραιή βλάστηση, χορτάρι, θάμνους ή μη υγιείς καλλιέργειες, ενώ μεγαλύτερες τιμές (περίπου από 0,3 έως 0,8) αντιπροσωπεύουν αναλογικά με την τιμή, πυκνή υγιή βλάστηση ή υγιείς καλλιέργειες. Επίσης οι αρνητικές τιμές συνήθως αντιπροσωπεύουν υδάτινες μάζες (*Jackson and Huete, 1991; NASA Earth Observatory, 2000; USGS, 2013*). Έτσι οι περιοχές που καλύπτονται από βλάστηση αποδίδονται οπτικά με πολύ ανοικτές αποχρώσεις του γκρι έως λευκές, ενώ το γυμνό έδαφος, το δομημένο περιβάλλον και οι υδάτινες μάζες αποδίδονται με σκούρους τόνους του γκρι.

Η συγκεκριμένη δορυφορική εικόνα (εικόνα 3) αποτελείται από 211.338 εικονοστοιχεία με τιμές NDVI που κυμαίνονται από -0,16 έως 0,45 με μέση τιμή 0,06 και τυπική απόκλιση 0,11. Βάση της βιβλιογραφίας εκτιμάται ότι τιμές μικρότερες από το μηδέν αντιπροσωπεύουν υδάτινες μάζες, τιμές από μηδέν έως 0,2 έδαφος με ελάχιστη ή καθόλου βλάστηση ή δομημένο περιβάλλον, τιμές από 0,2 έως 0,3 αραιή βλάστηση και τιμές μεγαλύτερες από 0,3 αντιπροσωπεύουν σχετικά πυκνή βλάστηση.

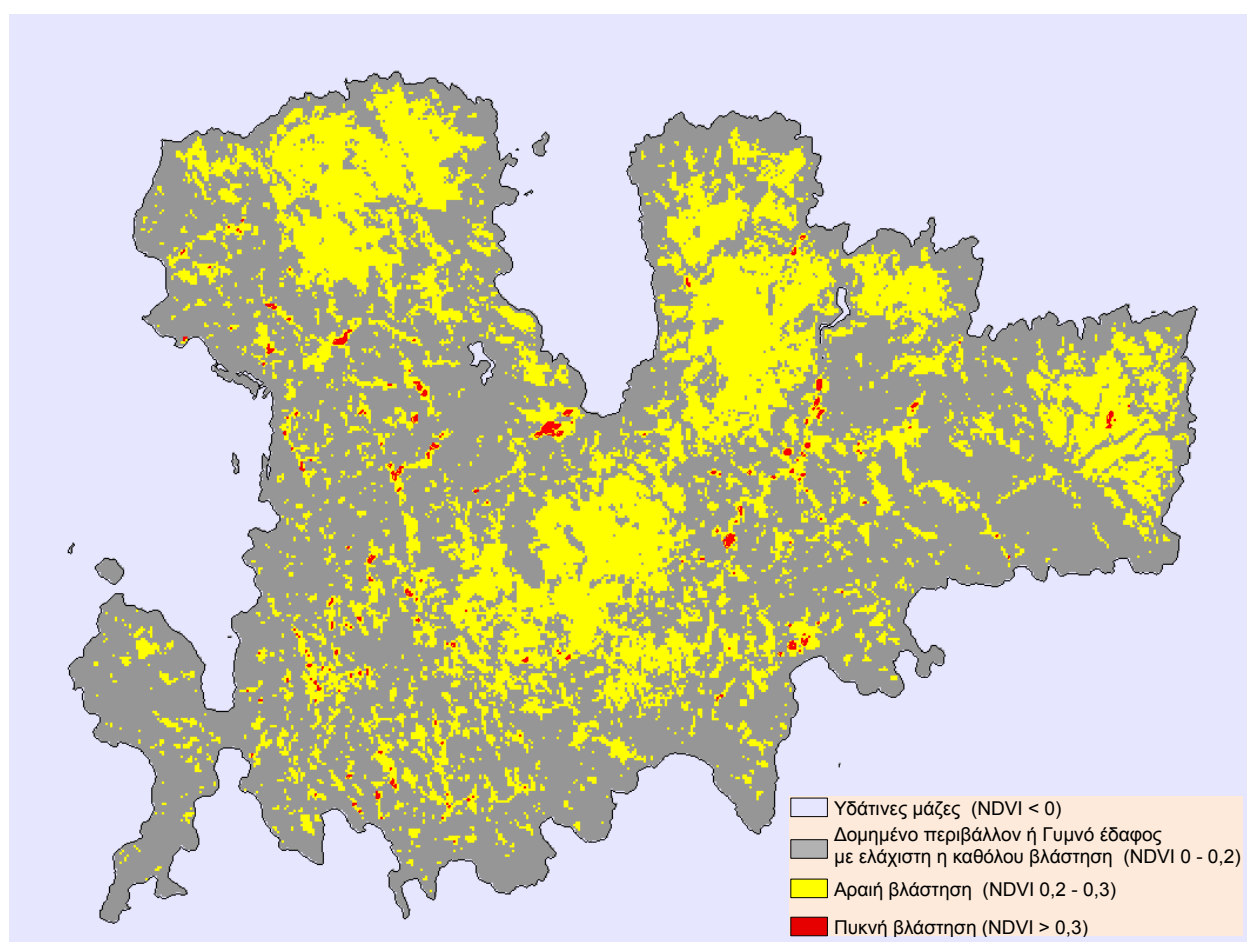
Γνωρίζοντας ότι κάθε εικονοστοιχείο της δορυφορικής εικόνας NDVI αντιπροσωπεύει εδαφική διάσταση 30 x 30 μέτρα, από τον πίνακα των δεδομένων της μέσω του Excel εξάγεται ο πίνακας 4, με την έκταση κάθε περιοχής και το ποσοστό επί της συνολικής έκτασης της νήσου.

Μέσω της εφαρμογής ENVI 4.7, με τη λειτουργία Overlay / Density Slice, γίνεται κατηγοριοποίηση των εικονοστοιχείων της δορυφορικής εικόνας σε 4 ομάδες, ανάλογα με την τιμή του NDVI βάσει της βιβλιογραφίας, δίνοντας σε κάθε ομάδα ένα ξεχωριστό χρώμα.

Τιμές NDVI μικρότερες από το μηδέν αντιπροσωπεύουν υδάτινες μάζες (κυανό), τιμές από μηδέν έως 0,2 έδαφος με καθόλου ή ελάχιστη βλάστηση ή δομημένο περιβάλλον (γκρι), τιμές από 0,2 έως 0,3 αραιή βλάστηση (κίτρινο) και τιμές μεγαλύτερες από 0,3 αντιπροσωπεύουν πυκνή βλάστηση (κόκκινο), (εικόνα 4).

Πίνακας 4. Έκταση περιοχών και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης της νήσου ανάλογα με τον δείκτη NDVI.

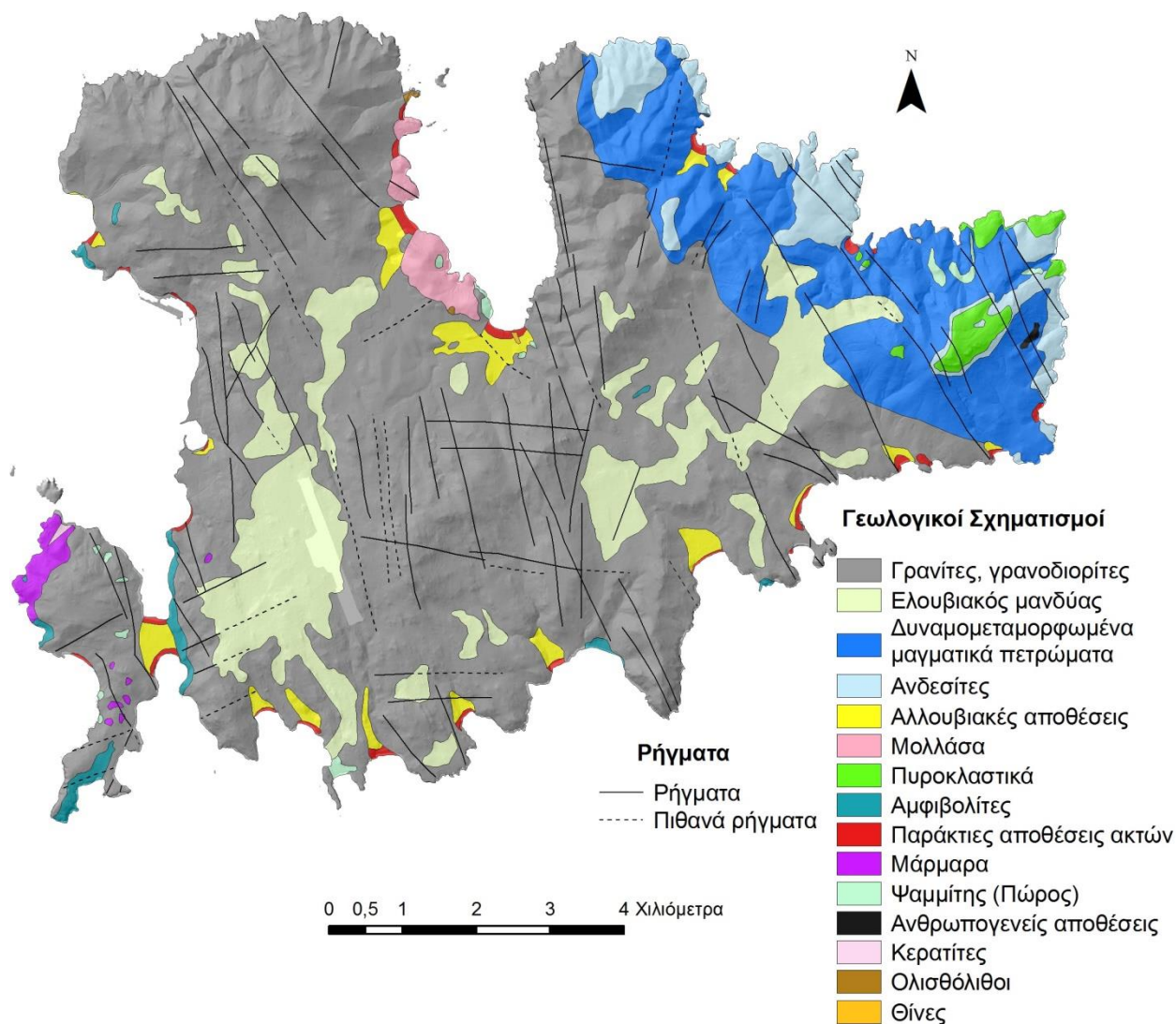
Κατηγοριοποίηση των τιμών NDVI	Πλήθος εικονοστοιχείων 30x30m	Έκταση (τετρ. Χιλιόμε.)	Ποσοστό %
Υδάτινες μάζες (NDVI < 0)	115.143		
Δομημένο περιβάλλον ή Γυμνό έδαφος με ελάχιστη η καθόλου βλάστηση (NDVI 0 - 0,2)	67.529	60,78 km ²	70,2 %
Αραιή βλάστηση (NDVI 0,2 - 0,3)	28.185	25,37 km ²	29,3 %
Πυκνή βλάστηση (NDVI > 0,3)	481	0,43 km ²	0,5 %
ΣΥΝΟΛΟ (Εξαιρείται η θάλασσα)	96.195	86,58 km²	100,0 %



Εικόνα 4. Κατηγοριοποίηση των εικονοστοιχείων της δορυφορικής εικόνας (LANDSAT 8) της Μυκόνου (21-05-2014) ανάλογα με την τιμή του δείκτη NDVI.

2.6 Η Γεωλογία της νήσου Μυκόνου

Η χαρτογραφική απεικόνιση των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής μελέτης προέκυψε από τη ψηφιοποίηση μέσω του ArcGIS του φύλλου Ν. Μύκονος - Ν. Ρήνεια κλίμακας 1:50.000 του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) (χάρτης 5).



Χάρτης 5.

Γεωλογικοί σχηματισμοί της νήσου Μυκόνου (πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε.)

Από το χαρτογραφικό επίπεδο των γεωλογικών σχηματισμών της νήσου κατασκευάζεται το επίπεδο των τμημάτων της ακτογραμμής με τους γεωλογικούς σχηματισμούς όπως αυτοί συνορεύουν με την ακτογραμμή. Στα δύο αυτά επίπεδα προστίθεται από ένα πεδίο στον πίνακα δεδομένων τους για τις εκτάσεις των περιοχών και τα μήκη των τμημάτων των παράκτιων γεωλογικών σχηματισμών αντίστοιχα. Μέσω της επεξεργασίας με το Excel

προκύπτει ο πίνακας με τα στοιχεία για την έκταση των περιοχών και τα μήκη της ακτογραμμής ανά γεωλογικό σχηματισμό (πίνακας 5).

Πίνακας 5. Έκταση και μήκος ακτογραμμής ανά γεωλογικό σχηματισμό.

Σύμβολο	Γεωλογικοί Σχηματισμοί	Έκταση		Μήκος Ακτογραμμής	
		Έκταση (σε στρέμματα)	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου	Μήκος Ακτογραμμής (σε Km)	Ποσοστό % επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής
γ,γη	Γρανίτες, γρανοδιορίτες (Γρανίτες, γρανοδιορίτες, εκρηξιγενή πετρώματα)	55.470	64,11 %	55,64	55,36 %
Pt.el	Ελουβιακός μανδύας (Αλλούβια, προσχώσεις)	11.212	12,96 %	-----	-----
myl	Δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα (Κερατίτης, μεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα, μεταβωξίτες, διασπορίτες)	10.704	12,37 %	5,95	5,92 %
α	Ανδεσίτες (Ηφαιστειακά υλικά, πυροκλαστικά πετρώματα κλπ.)	3.438	3,97 %	13,16	13,09 %
H.al	Αλλουβιακές αποθέσεις (Αλλουβια, προσχώσεις)	1.792	2,07 %	0,35	0,35 %
Ol-Mm.mls	Μολλάσα (Μαργαϊκοί και τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι με μάργες, ψαμμίτες, ψηφιδωπαγή)	912	1,05 %	3,67	3,65 %
πρκ	Πυροκλαστικά (Ηφαιστειακά υλικά, πυροκλαστικά πετρώματα κλπ.)	851	0,98 %	2,22	2,21 %
ab	Αμφιβολίτες (Σχιστόλιθοι, γνευσιοσχιστόλιθοι, αμφιβολίτες, χαλαζίτες)	610	0,70 %	4,68	4,66 %
H.cd	Παράκτιοι άμμοι: άμμοι ακτών (Παράκτιες αποθέσεις, άμμοι, θίνες)	603	0,70 %	11,51	11,46 %
J-Ks.mr	Μάρμαρα (Μάρμαρα, ασβεστόλιθοι, δολομίτες)	490	0,57 %	2,35	2,34 %
Pt.st	Ψαμμίτης (Πώρος) (Αδρόκοκκοι ασβεστιτικοί ψαμμίτες, ασβεστοαρενίτες, ψαμμίτες)	340	0,39 %	0,38	0,37 %
an	Ανθρωπογενείς αποθέσεις (Πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων, αδρομερείς χειμαρρώδεις αποθέσεις, θαλάσσιες αναβαθμίδες)	36	0,04 %	-----	-----
hr	Κερατίτες (Κερατίτης, μεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα, μεταβωξίτες, διασπορίτες)	27	0,03 %	-----	-----
ol	Ολισθόλιθοι (Ολισθόλιθοι, φακοί χαλαζία)	24	0,03 %	0,59	0,59 %
Pt.dn	Θίνες (Παράκτιες αποθέσεις, άμμοι, θίνες)	10	0,01 %	-----	-----
		86.520	100,00 %	100,51	100,00 %

Η Μύκονος δομείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από Γρανίτες – γρανοδιορίτες οι οποίοι καταλαμβάνουν το 64,11 % της επιφάνειας της νήσου με έκταση 55.470 στρέμματα. Αποτελείται επίσης από Ελλουβιακό μανδύα ο οποίος καταλαμβάνει το 12,96 % της επιφάνειας με έκταση 11.212 στρέμματα, Δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα 12,37 % (10.704 στρέμματα), Ανδεσίτες 3,97 % (3.438 στρέμματα), Αλλουβιακές αποθέσεις 2,07 % (1.792 στρέμματα), Μολλάσα 1,05 % (912 στρέμματα), Πυροκλαστικά 0,98 % (851 στρέμματα), Αμφιβολίτες 0,70 % (610 στρέμματα), Παράκτιες αποθέσεις 0,70 % (603 στρέμματα), Μάρμαρα 0,57 % (490 στρέμματα), Ψαμμίτη 0,39 % (340 στρέμματα), και από Ανθρωπογενείς αποθέσεις, Κερατίτες, Ολισθόλιθους, και Θίνες καταλαμβάνοντας μικρότερες επιφάνειες.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι απαντώνται στην παράκτια ζώνη είναι κατά σειρά μήκους ακτογραμμής, Γρανίτες – γρανοδιορίτες στο 55,36 % του μήκους ακτογραμμής της νήσου (55,64 Km), Ανδεσίτες 13,09 % (13,16 Km), Παράκτιες αποθέσεις – άμμοι ακτών 11,46 % (11,51 Km), Δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα 5,92 % (5,95 Km), Αμφιβολίτες 4,66 % (4,68 Km), Μολλάσα 3,65% (3,67 Km), Μάρμαρα 2,34 % (2,35 Km), Πυροκλαστικά 2,21 % (2,22 Km), Ολισθόλιθοι 0,59 % (0,59 Km), Ψαμμίτης 0,37 % (0,37 Km) και Αλλουβιακές αποθέσεις 0,35 % (0,35 Km).

Ένα πολύ σημαντικό ποσοστό του μήκους της ακτογραμμής της νήσου, το 11,46 % (11,51 Km), αποτελείται από παράκτιες αποθέσεις, οι οποίες γενικά παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στις θαλάσσιες διεργασίες σε συνδυασμό με την αναμενόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης.

Το μεγαλύτερο μέρος του νησιού κατέχουν γρανιτικά - γρανοδιοριτικά πετρώματα τα οποία και παρουσιάζουν την χαρακτηριστική διάβρωση των γρανιτών με τους καμπύλους ογκόλιθους και την γρανιτική άμμο. Οι κορυφές των λόφων έχουν αποπλυθεί από τα προϊόντα της αποσάθρωσης, ενώ στις ρεματιές και τις περιοχές μικρών κλίσεων είναι αυξημένη η συγκέντρωση αμμώδους υλικού. Είναι σημαντική η συμμετοχή του ανέμου στην διάβρωση και την μεταφορά του υλικού. Στις εκβολές των ρεμάτων σχηματίζονται πολλές μικρές αμμώδεις παραλίες με καλή τροφοδοσία σε γρανιτική άμμο.

Ο γρανίτης της Μυκόνου είναι βιοτιτικός, κεροστιλβικός, γνευσιοειδής πορφυριτικός γρανίτης. Στο γρανίτη αυτό επικρατεί άλλοτε ο βιοτίτης και άλλοτε η κεροστίλβη. Κατά

θέσεις μεταπίπτει σε γρανοδιορίτη και στη συνέχεια σε διορίτη ενώ συνήθως παρουσιάζει γνευσιοειδής χαρακτήρα. Ο γνευσιοειδής χαρακτήρας είναι συνέπεια ορογενετικών κινήσεων οι οποίες έδρασαν μετά τη διείσδυση και κρυστάλλωση του μάγματος μέσα στην μεταμορφωμένη Αττικοκυκλαδική κρυσταλλοσχιστώδη μάζα. Σε μερικές θέσεις χάνει τον γνευσιοειδή του χαρακτήρα και αποκτά κοκκώδη ιστό χωρίς να χάνει τον πορφυριτικό του χαρακτήρα. Για παράδειγμα, στην τοποθεσία Καλό Λιβάδι ο γρανίτης της Μυκόνου μεταπίπτει σε βιοτιτικό και γνευσιοειδή και στη συνέχεια σε λεπτόκοκκο γρανίτη χάνοντας τον πορφυριτικό του χαρακτήρα. Στην παράκτια ζώνη της ΒΔ πλευράς της Μυκόνου ο γρανίτης μεταπίπτει σε λεπτόκοκκο με έντονο γνευσιοειδή χαρακτήρα. *(Επίσημη ιστοσελίδα του Δήμου Μυκόνου, 2014)*.

Οι τεκτονικές δομές στην Μύκονο, όπως και σε όλη την Κυκλαδική μάζα, άρχισαν να δημιουργούνται κατά την υποβύθιση της Κάτω Πλάκας, από το Μέσο Μειόκαινο και συνεχίστηκαν μέχρι το Ολιγόκαινο-Μειόκαινο, με την εκταφή τεμαχίων από βάθος μεγαλύτερο των 50 χιλιομέτρων. Έτσι, έχουμε τη δημιουργία συμπιεστικών δομών, ενώ κατά την εκταφή που αρχίζει με την έκταση η οποία παρατηρείται στην περιοχή μετά το Ολιγόκαινο-Μειόκαινο, έχουμε εφελκυστικές δομές. Η τεκτονική δομή της Μυκόνου είναι ένα σύνθετο αποτέλεσμα προϋπαρχόντων συμπιεστικών δομών και εφελκυστικών – εκτατικών κινήσεων που υπέστησαν τα πετρώματα μετά το Μειόκαινο και οι οποίες είναι παράλληλες με τη διάταξη του Ελληνικού Τόξου *(Σπυρόπουλος, ΕΜΠ 2010)*.

Στη περιοχή μελέτης διακρίνονται 164 ρήγματα εκ των οποίων 128 είναι ορατά, 32 είναι πιθανά και 4 είναι επωθήσεις. Η διεύθυνση τους είναι κυρίως ΝΑ-ΒΔ αλλά και ΝΔ-ΒΑ δηλαδή παράλληλη και κάθετη στο υδρογραφικό δίκτυο και σε κάποια σημεία εφαπτόμενη. Η Μύκονος ανήκει στην περιοχή της Ελλάδας με την μικρότερη σεισμικότητα.

2.7 Υδατορεύματα και Υδρολογικές λεκάνες

Για την απόκτηση μιας γενικής εικόνας της μορφολογίας του δυνάμενου υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης γίνεται μέσω της χρήσης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών η προσομοίωση και ανάδειξη των πιθανών υδάτινων οδών (υδατορευμάτων) και των υδρολογικών λεκανών της νήσου.

Το υδρογραφικό δίκτυο με την ροή του από τα υψηλότερα προς τα χαμηλότερα συντελεί ως μεταφορικό μέσο στη τροφοδοσία του παράκτιου χώρου με φερτά υλικά και εξαρτάται τόσο από το ανάγλυφο όσο και από τις υδρολογικές συνθήκες της περιοχής. Το γεωλογικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής είναι σημαντικό ως χώρος που τροφοδοτεί τις ακτές με υλικά που παράγονται με την διαδικασία της αποσάθρωσης και της διάβρωσης.

Οι συνθήκες ροής των υδρογραφικών δικτύων ρυθμίζονται από ορισμένους παράγοντες όπως η γεωλογία, η τεκτονική, οι κλίσεις του γήινου ανάγλυφου, το κλίμα, οι ανθρώπινες επεμβάσεις και άλλα. Η εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου όπως είναι φυσικό επηρεάζεται και ελέγχεται από την οιαδήποτε μεταβολή ενός ή περισσότερων από τους παράγοντες αυτούς (Παυλόπουλος & Καρύμπαλης, 2003).

Η ένταση των διεργασιών διάβρωσης και απόθεσης φερτών εξαρτάται εκτός από την κλίση της κοίτης και από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής όπως είναι η βλάστηση, η γεωλογία, η παροχή και στερεοπαροχή του ποταμού και από το κλίμα της περιοχής (Παυλόπουλος & Καρύμπαλης, 2003).

Η γεωμετρία και το σχήμα των λεκανών απορροής είναι σημαντική για τον προσδιορισμό των γεωμορφολογικών διεργασιών που δρουν εντός αυτών. Επιμήκεις μορφές λεκανών χαρακτηρίζουν λεκάνες με πιθανή κυρίαρχη διεργασία, την οπισθοδρομούσα διάβρωση. Επιπλέον χαμηλές τιμές κυκλικότητας μπορεί να αποτελούν ένδειξη ότι η διαμόρφωση της κεντρικής κοίτης του συγκεκριμένου κλάδου έχει βοηθηθεί από την ύπαρξη τεκτονικών ασυνεχειών (ρήγματα, διακλάσεις) ή την επαφή γεωλογικών σχηματισμών διαφορετικής λιθολογίας. Αντίθετα, λεκάνες κυκλικού σχήματος συνήθως αντιπροσωπεύουν προχωρημένο στάδιο εξέλιξης στο οποίο ενδείξεις σαν αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω, με την πάροδο του χρόνου, έχουν εξομαλυνθεί (Παυλόπουλος & Καρύμπαλης, 2003).

Το σχήμα της λεκάνης απορροής επηρεάζει τον χρόνο συγκέντρωσης της απορροής και επομένως το μέγεθος της παροχής που παρατηρείται στο σημείο εξόδου της λεκάνης. Οι επιμήκεις λεκάνες απορροής έχουν μεγαλύτερο χρόνο συγκέντρωσης από τις κυκλικές και κατά συνέπεια, κάτω από τις ίδιες συνθήκες, οι επιμήκεις εμφανίζουν μικρότερες παροχές. Άρα ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει η απορροή από το πιο

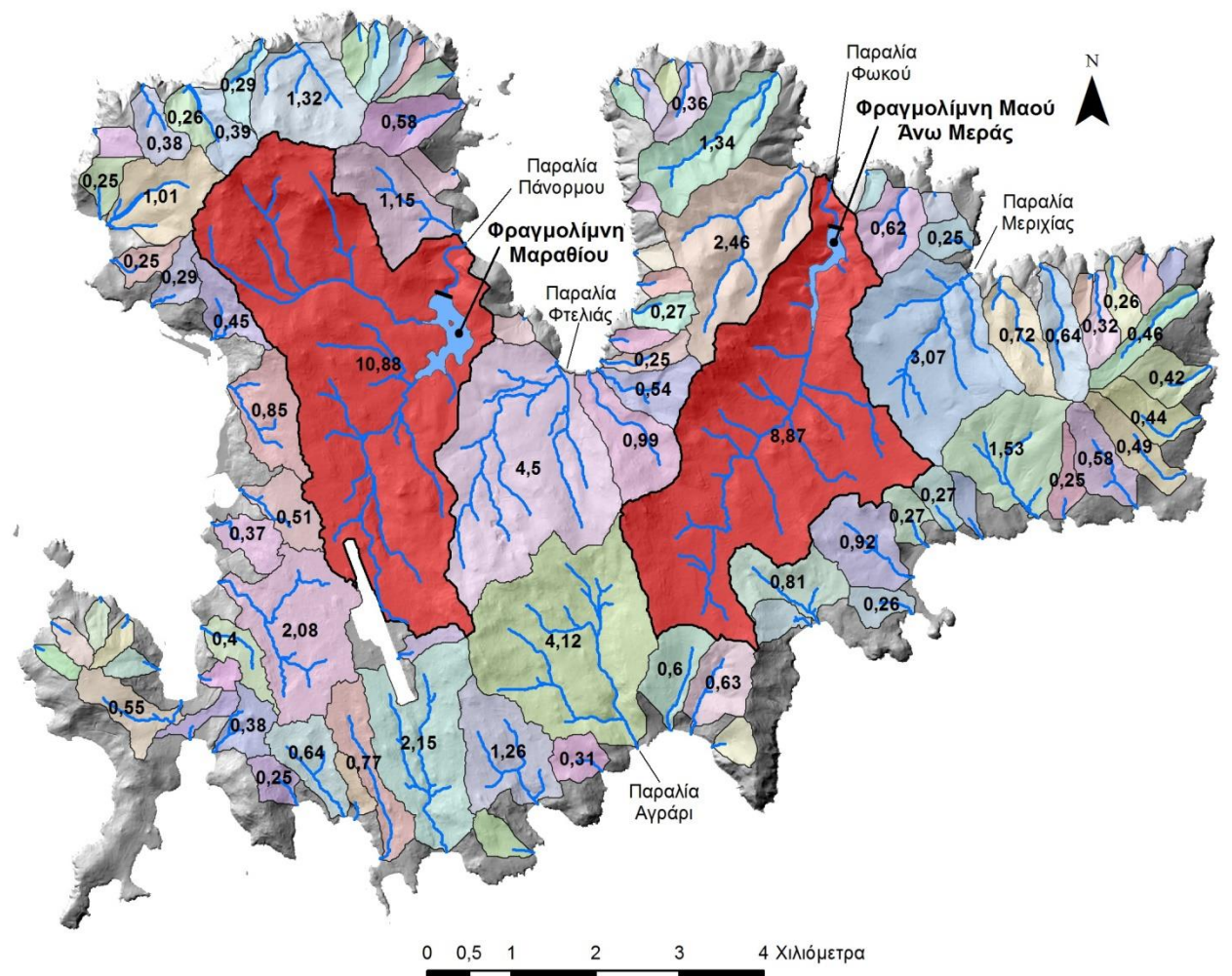
απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης στην έξοδο, είναι πολύ μεγαλύτερος στις επιμήκεις λεκάνες από αυτών των κυκλικών λεκανών.

Η προσομοίωση των πιθανών ροών ύδατος γίνεται μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους αφού πρώτα δημιουργηθεί το ψηφιδωτό επίπεδο των κατευθύνσεων ροής (Flow Direction Raster). Η προσομοίωση αυτή καταγράφεται στο ψηφιδωτό επίπεδο συσσωρευμένης ροής (Flow Accumulation Raster) ως αριθμός ανάντη ψηφιδωτών κελιών τροφοδοσίας. Με την κατάλληλη κατηγοριοποίηση επιλέγεται η ανάδειξη των υδατορευμάτων που τροφοδοτούνται από έναν συγκεκριμένο αριθμό ανάντη ψηφιδωτών κελιών. Στην συγκεκριμένη περίπτωση για την χαρτογράφηση των μηκών των υδατορευμάτων που διατηρούνται από ανάντη επιφάνειες αποστράγγισης μεγαλύτερες των 100 στρεμμάτων, για διάσταση ψηφιδωτού κελιού 5 μέτρα, επιλέγονται με κατηγοριοποίηση περιοχές μεγαλύτερες των 4000 κελιών (χάρτης 6).

Μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS (με την εφαρμογή της λειτουργιάς Basin) γίνεται η χαρτογράφηση των υδρολογικών λεκανών χρησιμοποιώντας ως ενδιάμεσο το επίπεδο των κατευθύνσεων ροής (Flow Direction Raster). Στο ψηφιδωτό επίπεδο των υδρολογικών λεκανών προσομοιώνονται όλες οι υδρολογικές λεκάνες και καταγράφεται για κάθε μια ο αντίστοιχος αριθμός ψηφιδωτών κελιών. Από το σύνολο των υδρολογικών λεκανών επιλέγονται για χαρτογράφηση αυτές με επιφάνεια μεγαλύτερη των 100 στρεμμάτων και άρα αυτές που αποτελούνται από 4000 κελιά και άνω (χάρτης 6).

Επισημαίνεται ότι στις δύο μεγαλύτερες υδρολογικές λεκάνες της Μυκόνου έχουν δημιουργηθεί οι δύο τεχνητές λίμνες της νήσου με την κατασκευή φραγμάτων, οι οποίες αξιοποιούν τις επιφανειακές απορροές για την αντιμετώπιση των αναγκών σε νερό ύδρευσης αλλά και άρδευσης λόγω των αυξημένων αναγκών που παρουσιάζονται κατά τους θερινούς μήνες.

Η μεγαλύτερη υδρολογική λεκάνη της νήσου Μυκόνου έχει επιφάνεια 10.880 στρέμματα, βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του νησιού, με έξοδο στην παραλία του Πάνορμου και τροφοδοτεί την τεχνητή φραγμολίμνη Μαραθίου ενώ η δεύτερη σε μέγεθος έχει επιφάνεια 8.870 στρέμματα, βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του νησιού με έξοδο στην παραλία Φωκός και τροφοδοτεί την τεχνητή φραγμολίμνη Μαού στον ρύακα Άνω Μεράς (χάρτης 6).



Χάρτης 6.

Προσομοίωση των πιθανών υδατορευμάτων που προέρχονται από ανάντη περιοχές μεγαλύτερες των 0,1 τετρ. χιλιομέτρων και των υδρολογικών λεκανών με επιφάνεια μεγαλύτερη των 0,1 τετρ. χιλιομέτρων. Αναγράφεται η επιφάνεια των υδρολογικών λεκανών μεγαλύτερων των 0,25 τετρ. χιλιομέτρων.

2.8 Χρήσεις Γης

2.8.1 Χρήσεις Γης κατά το CORINE 2000

Το πρόγραμμα CORINE (COoRdination of INformation on the Environment) συντονίζεται από το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Centre) της Ε.Ε. και αφορά στη συλλογή, τον συντονισμό και την συνοχή των πληροφοριών σε σχέση με το περιβάλλον και τα φυσικά διαθέσιμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το CORINE ξεκίνησε το 1985 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και στοχεύει στη συλλογή πληροφοριών σχετικών με το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους. Πρόκειται για μια γεωγραφική βάση δεδομένων, η οποία βασίζεται σε δορυφορικά δεδομένα για την ευρύτερη περιοχή της Ευρώπης.

Το CORINE land cover, αποτελεί μέρος του προγράμματος CORINE και παρέχει πληροφορίες σχετικά με την κάλυψη του εδάφους (EEA, 2011). Πρόκειται για μια βάση καλύψεων γης, ενιαία για τα συμμετέχοντα κράτη, με 100 μέτρα χωρική ανάλυση και 0,25 τετραγωνικά χιλιόμετρα (250 στρέμματα) μοναδιαίο χώρο αναφοράς.

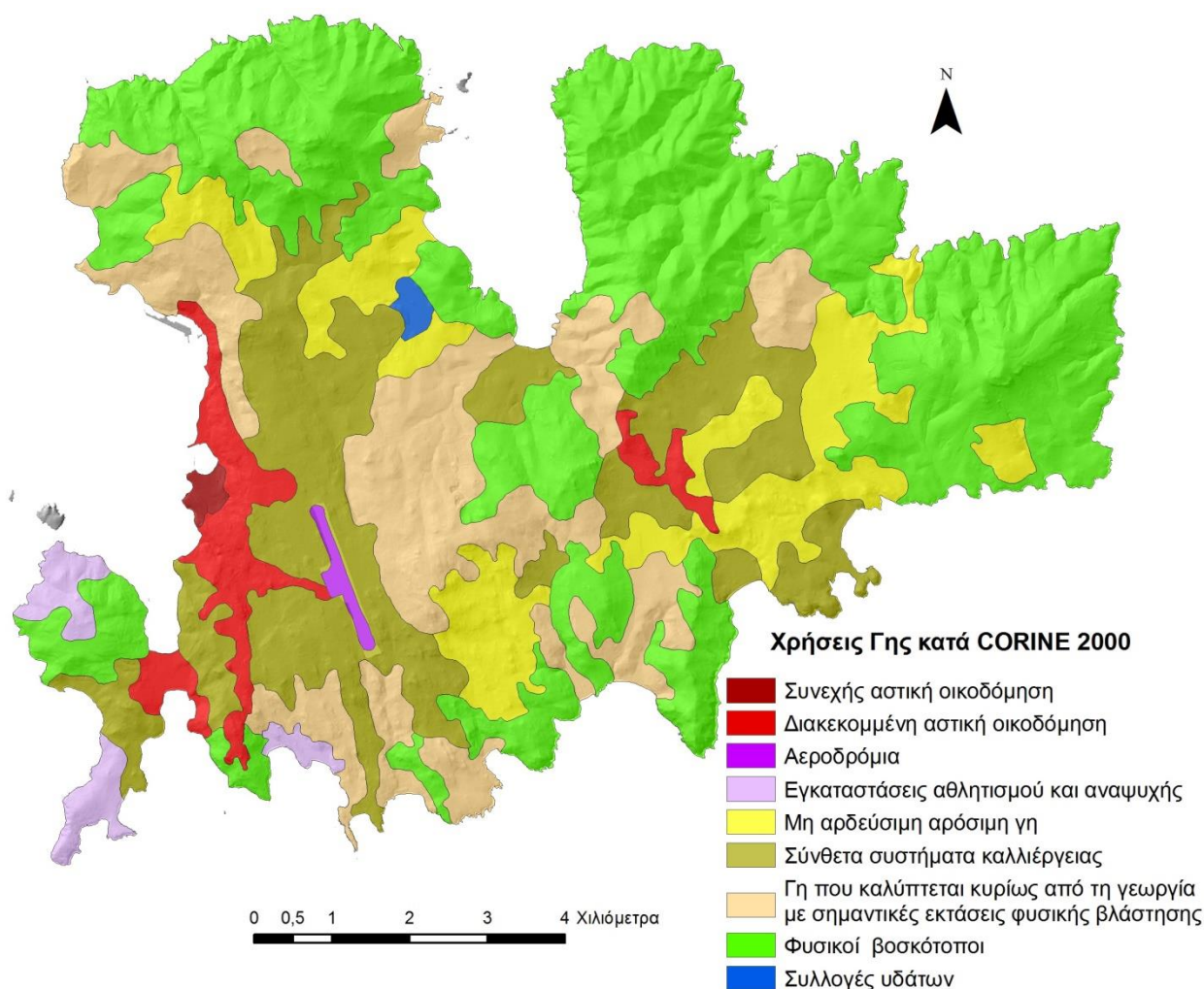
Το CORINE βασίζεται σε οπτική φωτοερμηνεία εικόνων του δορυφόρου LANDSAT 7 ETM+ από εθνικές ομάδες εργασίας. Ο συγκεκριμένος δορυφόρος παρέχει εικόνες σε επτά φασματικά κανάλια με χωρική ανάλυση 30 μέτρων εκτός από το θερμικό που έχει 60 μέτρα και επιπλέον σε ένα παγχρωματικό κανάλι που έχει χωρική ευκρίνεια 15 μέτρα.

Το σύστημα κωδικοποίησης του CORINE Land Cover αποτελείται από τρία επίπεδα (πίνακας 6). Το πρώτο επίπεδο έχει πέντε γενικές κατηγορίες: Τεχνητές επιφάνειες, Γεωργικές περιοχές, Δάση, Υγρότοποι και Υδάτινοι όγκοι. Το δεύτερο επίπεδο έχει 15 κατηγορίες και το τρίτο επίπεδο 44 κατηγορίες κάλυψης γης που απευθύνεται στη κλίμακα 1/100.000.

Η βάση της κάλυψης γης που χρησιμοποιήθηκε λήφθηκε από την ιστοσελίδα των Δημόσιων Ανοικτών Δεδομένων (<http://geodata.gov.gr>) και προέρχεται από τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας για την Κάλυψη γης της Ελλάδας το έτος 2000, σύμφωνα με τα παραδοτέα του προγράμματος CORINE της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η βάση είναι σε μορφή shapefile στο Προβολικό Σύστημα Ε.Γ.Σ.Α. '87 με τελευταία ενημέρωση στις 02-07-2010.

Πίνακας 6. Κωδικοποίηση κατά το CORINE Land Cover 2000

1 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ
11 Αστικός ιστός 111 Συνεχής αστικός ιστός 112 Ασυνεχής αστικός ιστός
12 Βιομηχανικές, εμπορικές ζώνες και δίκτυα μεταφορών 121 Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες 122 Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα 123 Ζώνες λιμένων 124 Αεροδρόμια
13 Ορυχεία, χώροι απορριμμάτων και χώροι οικοδόμησης 131 Χώροι εξορύξεως ορυκτών 132 Χώροι απορρίψεως απορριμμάτων 133 Χώροι οικοδόμησης
14 Τεχνητές μη γεωργικές ζώνες πρασίνου 141 Περιοχές αστικού πρασίνου 142 Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής
2 ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
21 Αρόσιμη γη 211 Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη 212 Μόνιμα αρδευόμενη γη 213 Ορυζώνες
22 Μόνιμες καλλιέργειες 221 Αμπελώνες 222 Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς 223 Ελαιώνες
23 Λιβάδια 231 Λιβάδια
24 Ετερογενείς γεωργικές περιοχές 241 Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες 242 Σύνθετες καλλιέργειες 243 Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης 244 Γεωργο-δασικές περιοχές
3 ΔΑΣΗ και ΗΜΙΦΥΣΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
31 Δάση 311 Δάσος πλατύφυλλων 312 Δάσος κωνοφόρων 313 Μικτό δάσος
32 Συνδυασμοί θαμνώδους ή/και ποώδους βλάστησης 321 Φυσικοί βοσκότοποι 322 Θάμνοι και χερσότοποι 323 Σκληροφυλλική βλάστηση 324 Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις
33 Ανοιχτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση 331 Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές 332 Απογυμνωμένοι βράχοι 333 Εκτάσεις με αραιή βλάστηση 334 Αποτεφρωμένες εκτάσεις 335 Παγετώνες και αέναο χιόνι
4 ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ
41 Υγρότοποι ενδοχώρας 411 Βάλτοι στην ενδοχώρα 412 Τυρφώνες
42 Παραθαλάσσιοι υγρότοποι 421 Παραθαλάσσιοι βάλτοι 422 Αλυκές 423 Ζώνες που καλύπτονται από παλιρροιακά ύδατα
5 ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ
51 Χερσαία ύδατα 511 Υδατορεύματα 512 Επιφάνειες στάσιμου ύδατος 513 Παράκτιες λιμνοθάλασσες
52 Θαλάσσια ύδατα 522 Εκβολές ποταμών 523 Θάλασσες και ωκεανοί



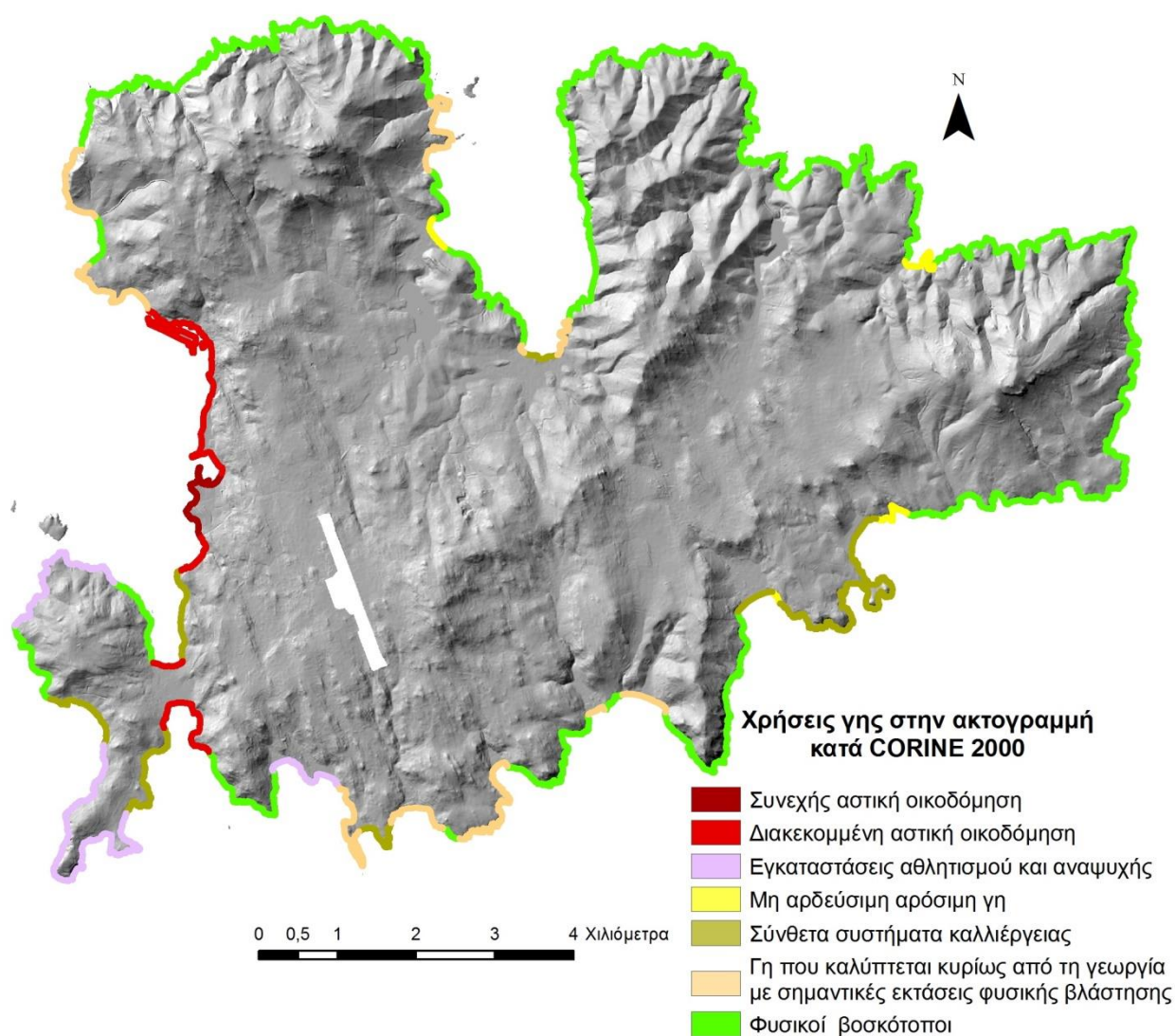
Χάρτης 7.

Χρήσεις γης κατά το CORINE 2000

Πίνακας 7. Έκταση περιοχών και μήκος ακτογραμμής ανά χρήση γης κατά το CORINE 2000.

CORINE 2000		Έκταση		Μήκος Ακτογραμμής	
Κωδικός	Χρήση Γης	Έκταση (σε Στρέμματα)	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου	Μήκος Ακτογραμμής (σε Km)	Ποσοστό % επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση	280	0,32 %	1,89	1,88 %
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	3.780	4,36 %	5,53	5,50 %
124	Αεροδρόμια	354	0,40 %	-----	-----
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	1.832	2,11 %	8,83	8,78 %
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	10.474	12,10 %	2,15	2,14 %
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	16.931	19,56 %	11,15	11,09 %
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	15.507	17,92 %	14,40	14,33 %
321	Φυσικοί βοσκότοποι	37.095	42,87 %	56,56	56,27 %
512	Συλλογές υδάτων	264	0,30 %	-----	-----
		86.520	100,00 %	100,51	100,00 %

Μέσω του ArcGIS δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση των χρήσεων γης του CORINE 2000 (χάρτης 7) και προστίθεται στον πίνακα δεδομένων του ένα πεδίο με τις επιφάνειες των περιοχών. Κατόπιν κατασκευάζεται το διανυσματικό επίπεδο των χρήσεων γης στην ακτογραμμή (χάρτης 8) και προστίθεται στον πίνακα δεδομένων του ένα πεδίο με τα μήκη των τμημάτων. Από τους πίνακες των δύο αυτών επιπέδων μέσω του Excel δημιουργείται ο προηγούμενος πίνακας (πίνακας 7) ο οποίος παρουσιάζει ανά χρήση γης, κατά το CORINE 2000, την έκταση σε στρέμματα με το αντίστοιχο ποσοστό επί της συνολικής έκτασης της νήσου καθώς και το μήκος ακτογραμμής σε χιλιόμετρα με το αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου.



Χάρτης 8.

Χρήσεις γης στην ακτογραμμή κατά CORINE 2000

2.8.2 Χρήσεις Γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (LPIS – Land Parcel Identification System)

Το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Σ.Α.Α.) είναι μια ψηφιακή βάση δεδομένων (γεωγραφικών και περιγραφικών) που περιλαμβάνει το σύνολο των αγροτεμαχίων που επιδοτούνται από την Ε.Ε. Μέσω Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) γίνεται η επεξεργασία της χωρικής πληροφορίας (γεωγραφική θέση) και της περιγραφικής πληροφορίας (είδος καλλιέργειας ή άλλη χρήση γης).

Αποτελείται από ψηφιοποιημένα πολύγωνα (ilots) επί πρόσφατων ορθοφωτοχαρτών (2007), σε προδιαγραφές οι οποίες έχουν δοθεί από το JRC (Joint Research Centre) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Οι ενότητες (ilots) οριοθετούνται από φυσικά ή τεχνητά μόνιμα όρια (δρόμους, ποτάμια κτλ) και η έκταση τους κυμαίνεται περίπου από 50 μέχρι και 300 ή 500 στρέμματα ανάλογα με τον κωδικό χρήσης. Χαρακτηρίζονται με μοναδικό χαρτογραφικό κωδικό σε επίπεδο χώρας και συνδέονται με αλφαριθμητικές πληροφορίες, μεταξύ των οποίων και ο κωδικός χρήσεων γης (πίνακας 8).

Το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System - LPIS) δημιουργείται με τεχνικές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) βάσει ορθοφωτοχαρτών με μέγεθος εικονοστοιχείου 1m στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987. Εξασφαλίζεται ακρίβεια τουλάχιστον ισοδύναμη με χαρτογραφία κλίμακας 1:10.000 (1:5.000 από το 2016). Η ανοχή μέτρησης ορίζεται από μια ζώνη πλάτους 1,25 μέτρων, εκτεινόμενη περιμετρικά του αγροτεμαχίου. Η μέγιστη ανοχή για κάθε αγροτεμάχιο δεν πρέπει να υπερβαίνει σε απόλυτες τιμές το 1,0 εκτάριο (10 στρέμματα).

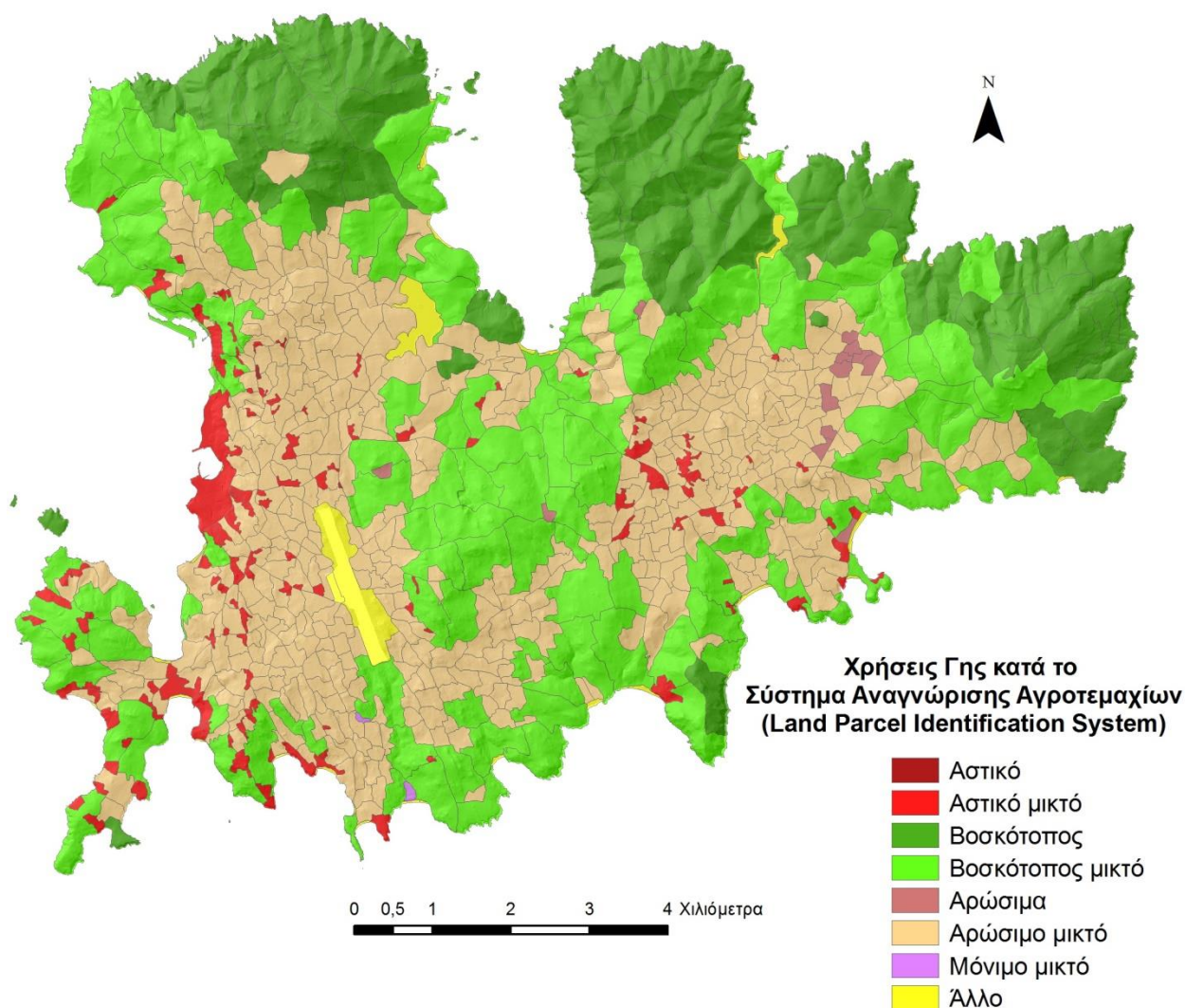
Το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Σ.Α.Α.) εφαρμόζεται σε εθνικό επίπεδο στα πλαίσια των υποχρεώσεων της χώρας μας που απορρέουν από τους Κανονισμούς της ΕΕ τηρείται, ενημερώνεται και ελέγχεται σήμερα κυρίως από τον Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε. (Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων) με τη συμβολή και άλλων φορέων όπως είναι το Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (πρώην Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

Σκοπός του έργου είναι η δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος για την αποτελεσματική οργάνωση, διαχείριση και διάχυση των ψηφιακών γεωγραφικών πληροφοριών του αγροτικού τομέα.

Πίνακας 8. Κωδικοποίηση Συστήματος Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων

A/A	Είδος Χρήσης Γης	Κωδικός
1	Δάσος	10
2	Δασικό μικτό	11
3	Δασικό - βοσκότοπος	12
4	Αστικό	20
5	Αστικό μικτό	21
6	Βοσκότοπος *	30
7	Βοσκότοπος μικτό	31
8	Βοσκότοπος *	32
9	Βοσκότοπος *	33
10	Αρώσιμα	40
11	Αρώσιμο μικτό	41
12	Μόνιμες καλλιέργειες	50
13	Μόνιμο μικτό	51
14	Ελαιοκαλλιέργειες	60
15	Ελαιοκαλλιέργειες μικτό	61
16	Αμπελοκαλλιέργειες	70
17	Αμπελοκαλλιέργειες μικτό	71
18	Άλλο	90
19	Δρόμοι	91
20	Εγκαταλελειμμένο	92
21	Υδάτινες μάζες	93

Βοσκότοπος 2003	Δήλωση βοσκοτόπου 2007	Φωτοερμηνεία	Τελική κωδικοποίηση
Ναι	Όχι	Βοσκότοπος	32
Ναι	Ναι	Βοσκότοπος	30
Όχι	Ναι	Βοσκότοπος	30
Όχι	Όχι	Βοσκότοπος	33



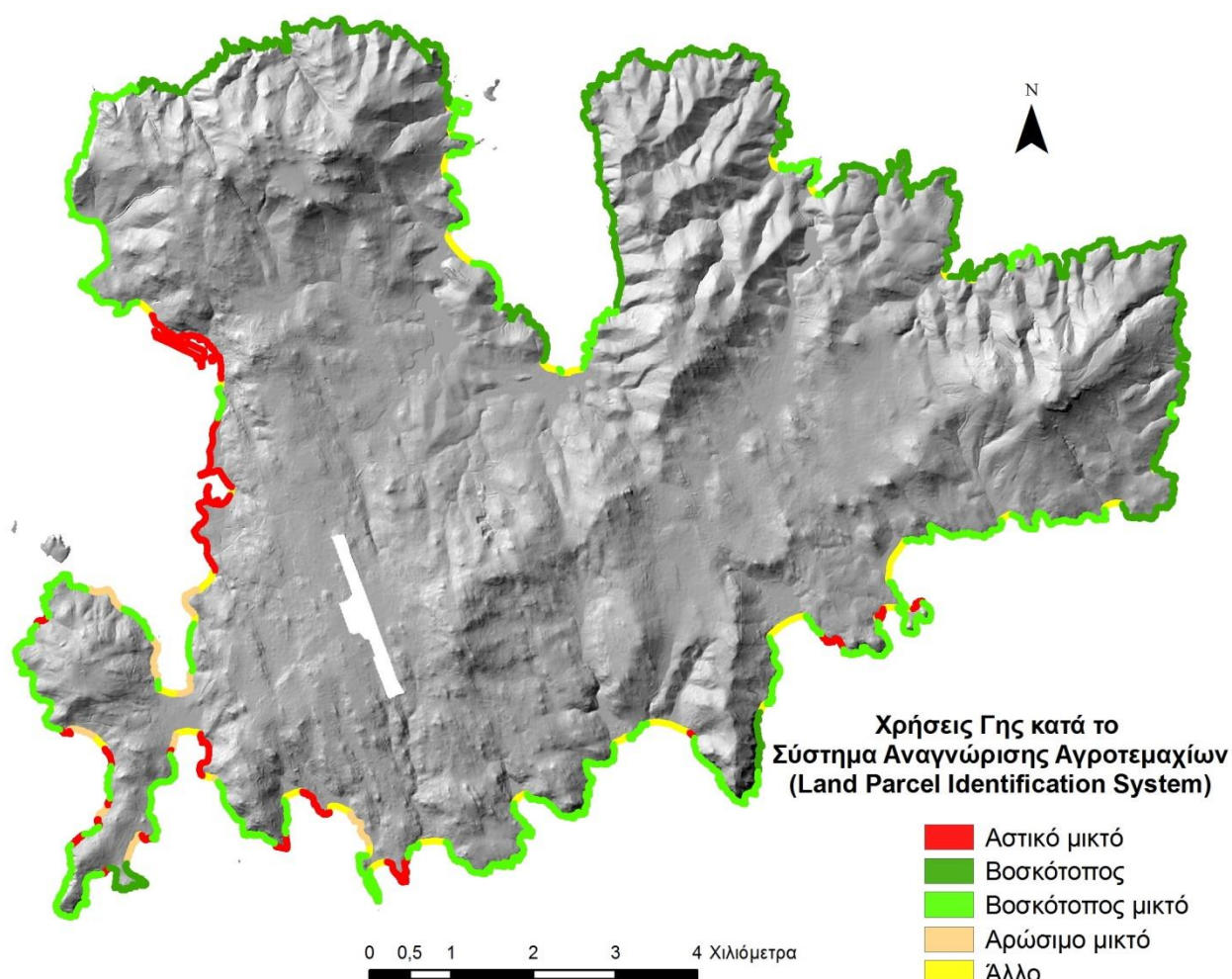
Χάρτης 9.

Χρήσεις γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System)
(Πηγή δεδομένων : Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε)

Πίνακας 9. Έκταση περιοχών και μήκος ακτογραμμής ανά χρήση γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων.

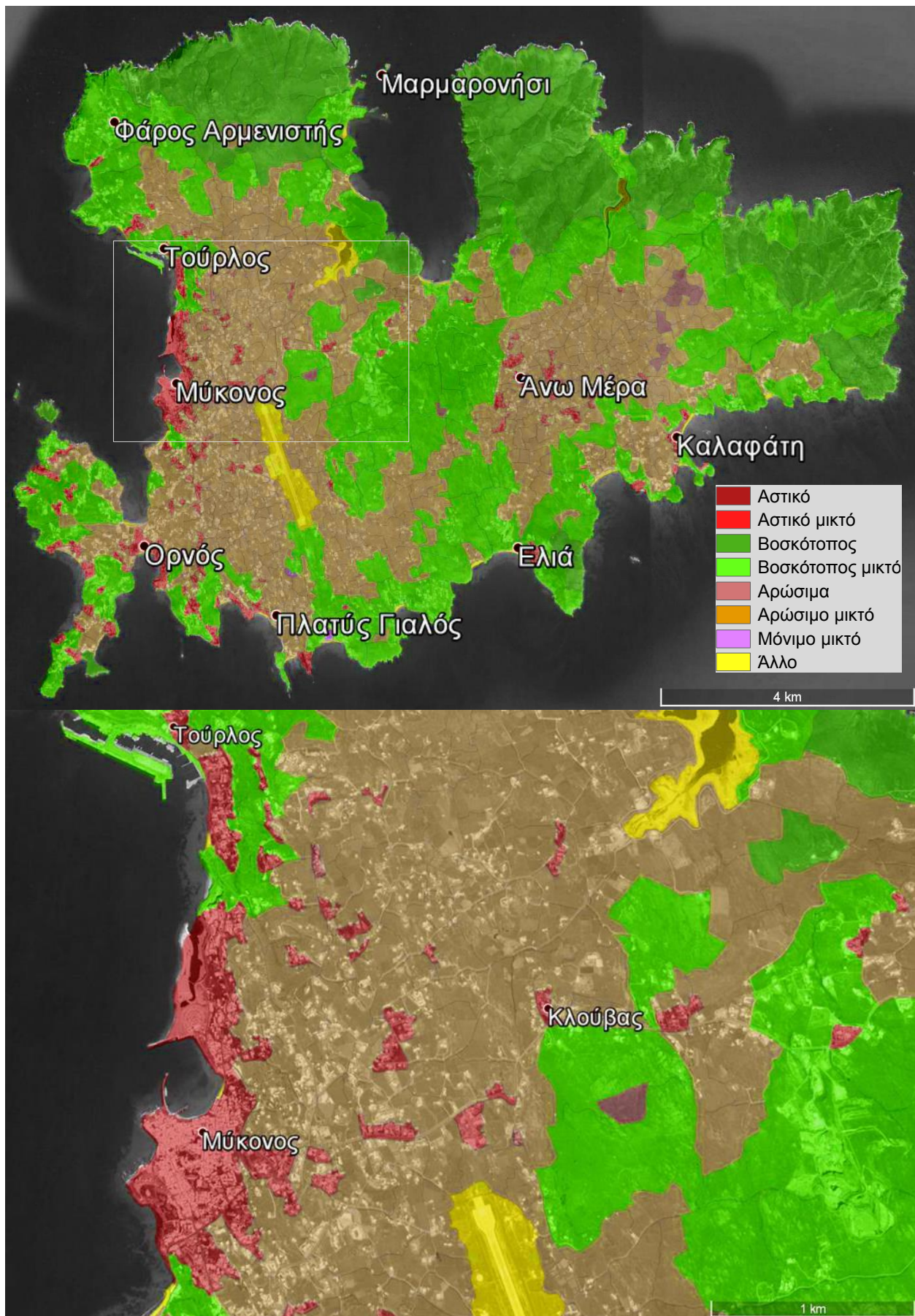
Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System)		Έκταση		Μήκος Ακτογραμμής	
Κωδικός	Χρήση Γης	Έκταση (σε Στρέμματα)	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου	Μήκος Ακτογραμμής (σε Km)	Ποσοστό % επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου
20	Αστικό	12	0,01 %	----	----
21	Αστικό μικτό	2.996	3,46 %	11,58	11,52 %
30	Βοσκότοπος	20.026	23,15 %	36,79	36,60 %
31	Βοσκότοπος μικτό	31.880	36,85 %	39,72	39,52 %
40	Αρώσιμα	432	0,50 %	----	----
41	Αρώσιμο μικτό	29.692	34,32 %	3,97	3,95 %
51	Μόνιμο μικτό	40	0,05 %	----	----
90	Άλλο	1.442	1,67 %	8,46	8,41 %
		86.520	100,00 %	100,51	100,00 %

Μέσω του ArcGIS δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση των χρήσεων γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System) (χάρτης 9) και προστίθεται στον πίνακα δεδομένων ένα πεδίο με τις εκτάσεις των περιοχών. Κατόπιν κατασκευάζεται το διανυσματικό επίπεδο των χρήσεων γης στην ακτογραμμή (χάρτης 10) και προστίθεται στον πίνακα δεδομένων του ένα πεδίο με τα μήκη των τμημάτων. Από τους πίνακες των δύο αυτών επιπέδων μέσω του Excel δημιουργείται ο προηγούμενος πίνακας (πίνακας 9) ο οποίος παρουσιάζει ανά χρήση γης, κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων, την έκταση σε στρέμματα με το αντίστοιχο ποσοστό επί της συνολικής έκτασης της νήσου καθώς και το μήκος ακτογραμμής σε χιλιόμετρα με το αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου.



Χάρτης 10.

Χρήσεις γης στην ακτογραμμή κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων



Εικόνα 5. Χρήσεις γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων σε δορυφορική εικόνα του Google Earth στην νήσο Μύκονο, με λεπτομέρεια στην περιοχή της χώρας Μυκόνου.

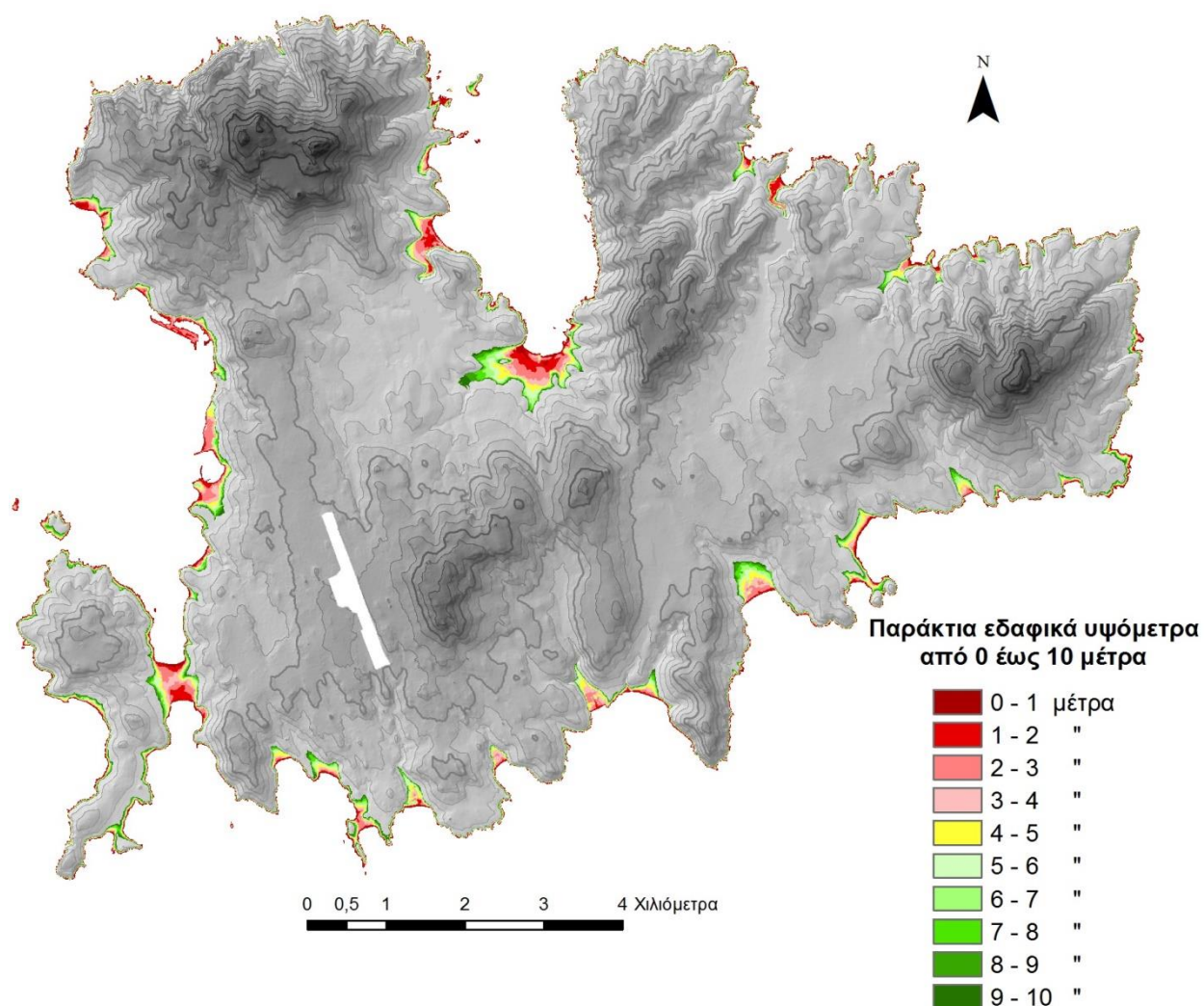
2.9 Ανάδειξη των παράκτιων περιοχών χαμηλού υψομέτρου

Μία πρώτη εκτίμηση της παράκτιας επικινδυνότητας από τις θαλάσσιες διεργασίες στη νήσο Μύκονο και εξαγωγή αρχικών συμπερασμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με την επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS. Αυτό γίνεται με τη διαβάθμιση των παράκτιων περιοχών, ανά υψομετρικές ζώνες του ενός μέτρου, από την ακτογραμμή (υψόμετρο μηδέν) μέχρι το υψόμετρο των 10 μέτρων.

Με αυτό τον τρόπο αποκτάται μια εικόνα των χαμηλών χερσαίων περιοχών οι οποίες ενδέχεται να επηρεαστούν, είτε άμεσα από την μόνιμη ή προσωρινή κατάκλιση τους από ύδατα, είτε έμμεσα από την γειτνίαση τους με αυτές τις περιοχές. Θεωρείται ότι σε όσο πιο χαμηλό υψόμετρο βρίσκεται κάποια παράκτια χερσαία περιοχή τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα επηρεασμού της από την αναμενόμενη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης και τις θαλάσσιες διεργασίες, ακόμα και από αυτές που προκαλούνται όχι μόνο από μετεωρολογικά αίτια (κυματισμός και ανύψωση της στάθμης από τον προς την ακτή άνεμο) αλλά ενδεχομένως και από πιθανά σεισμοτεκτονικά αίτια (κύματα βαρύτητας).

Από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους με τη χρήση της εφαρμογής Raster Calculator του Spatial Analyst κατασκευάζεται το ψηφιδωτό επίπεδο της διαβάθμισης των υψομέτρων ανά ένα μέτρο (χάρτης 11). Στον πίνακα των δεδομένων του επιπέδου παρέχεται η πληροφορία του πλήθους των ψηφιδωτών κελιών προσομοίωσης ανά περιοχή και με γνωστή την διάσταση του κελιού, η οποία είναι 5x5 μέτρα, εξάγεται η επιφάνεια γης κάθε κατηγορίας υψομέτρου.

Με τη χρήση του Excel παράγεται ο πίνακας με την έκταση σε στρέμματα κάθε ζώνης υψομέτρου αλλά και την αθροιστική έκταση γης από την ακτογραμμή (υψόμετρο μηδέν) έως το θεωρούμενο υψόμετρο (πίνακας 10). Επίσης υπολογίζονται τα αντίστοιχα ποσοστά επί της συνολικής έκτασης της νήσου.



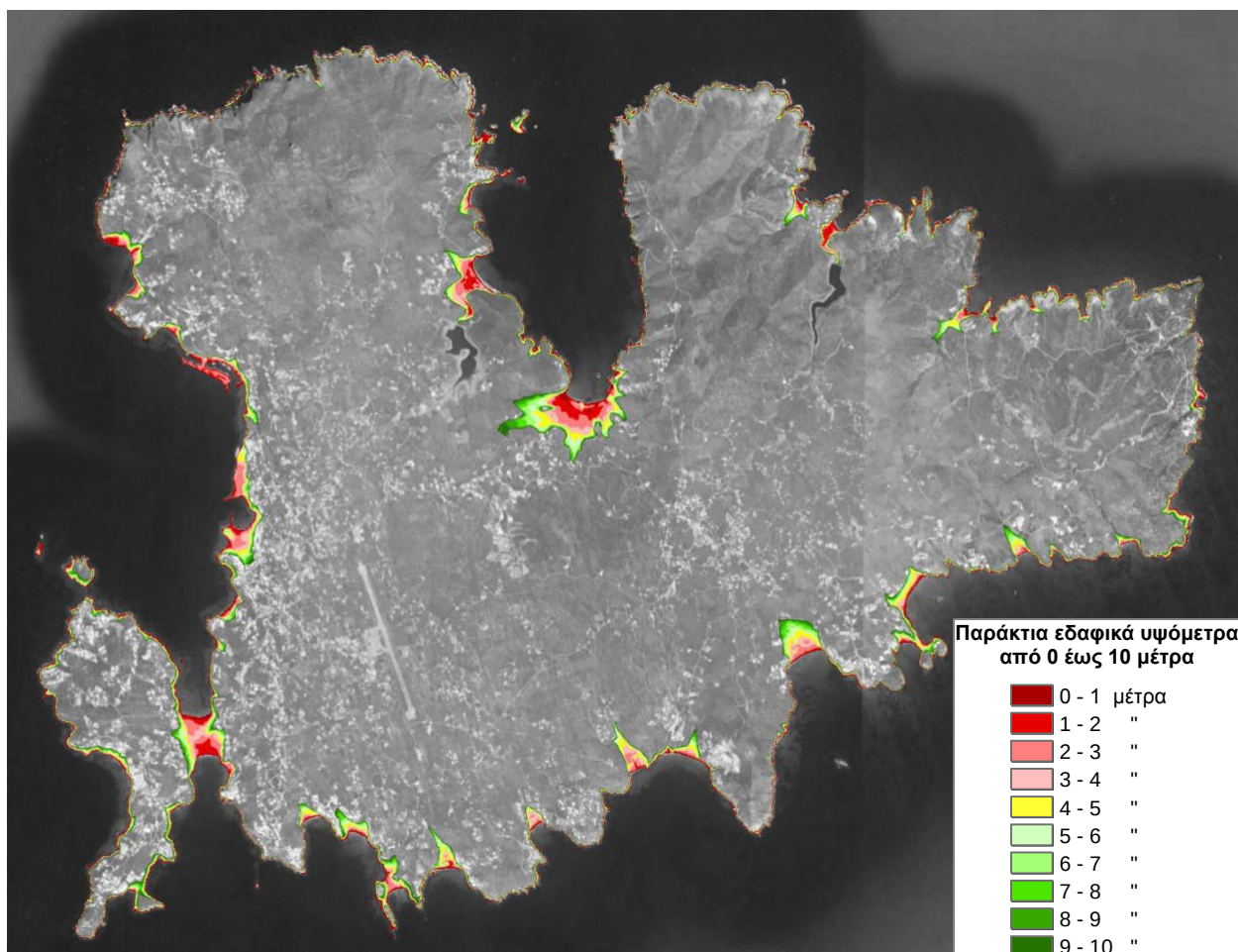
Χάρτης 11.

Διαβάθμιση των παράκτιων περιοχών της νήσου σε υψομετρικές ζώνες.

Πίνακας 10. Έκταση των παράκτιων περιοχών της νήσου Μυκόνου ανάλογα με την υψομετρική εδαφική ζώνη.

Υψόμετρο παράκτιας περιοχής	Έκταση γης ζώνης (σε στρέμματα)	Αθροιστική έκταση γης από το υψόμετρο μηδέν (σε στρέμματα)	Ποσοστό αθροιστικής έκτασης % επί της συνολικής έκτασης της νήσου
0 έως 1 m	736	736	0,85 %
1 έως 2 m	636	1.372	1,59 %
2 έως 3 m	595	1.967	2,27 %
3 έως 4 m	591	2.558	2,96 %
4 έως 5 m	496	3.054	3,53 %
5 έως 6 m	463	3.516	4,06 %
6 έως 7 m	427	3.943	4,56 %
7 έως 8 m	407	4.350	5,03 %
8 έως 9 m	391	4.741	5,48 %
9 έως 10 m	384	5.125	5,92 %

Από τον πίνακα 10 εξάγεται ότι το 5,92 % (5.125 στρέμματα γης) της συνολικής έκτασης της νήσου βρίσκεται σε υψόμετρα μικρότερα των 10 μέτρων, ανάλογα το 3,53 % (3.054 στρέμματα γης) βρίσκεται σε υψόμετρα μικρότερα των 5 μέτρων, ενώ το ποσοστό της παράκτιας έκτασης γης που κινδυνεύει άμεσα από τις θαλάσσιες διεργασίες, αυτό με υψόμετρα μικρότερα των 2 μέτρων, αποτελεί το 1,59 % (1.372 στρέμματα γης) της συνολικής έκτασης της νήσου.



Εικόνα 6. Διαβάθμιση των παράκτιων περιοχών της νήσου σε υψομετρικές ζώνες στο περιβάλλον του Google Earth.

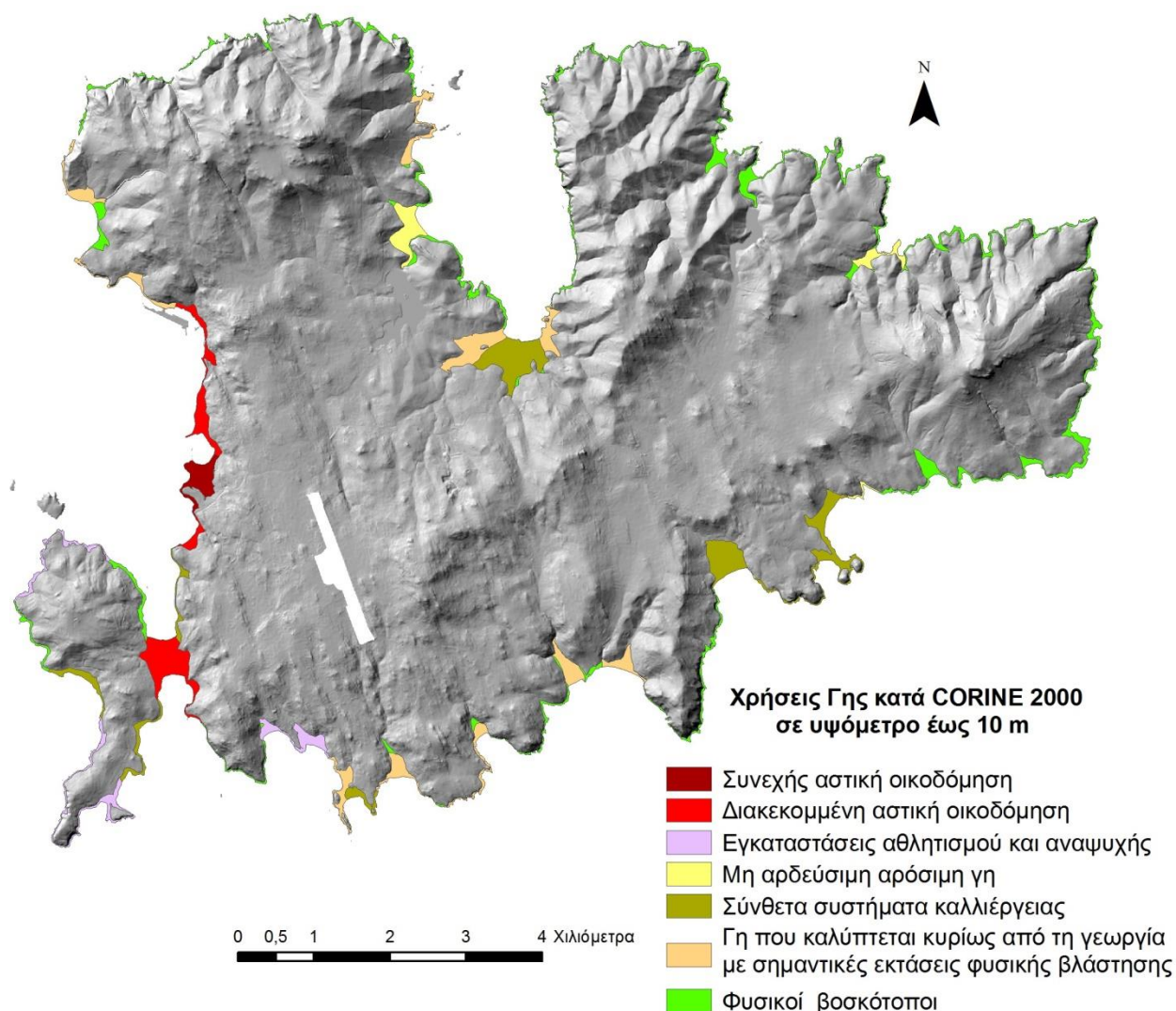
2.10 Σύγκριση χρήσεων γης και παράκτιων περιοχών χαμηλού υψομέτρου

Για την εξαγωγή αρχικών ποιοτικών και ποσοτικών συμπερασμάτων, σχετικά με τις παράκτιες περιοχές οι οποίες αναμένεται να επηρεαστούν άμεσα ή έμμεσα εξ αιτίας της μελλοντικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης και των θαλάσσιων διεργασιών, γίνεται σύγκριση των περιοχών χαμηλού υψομέτρου με τις χρήσεις γης κατά το CORINE land cover 2000 και κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (LPIS – Land Parcel Identification System).

Για το σκοπό, αυτό μέσω του ArcGIS, γίνεται η σύνθεση του ψηφιδωτού επιπέδου της υψομετρικής διαβάθμισης των παράκτιων περιοχών (χάρτης 11) με τα διανυσματικά επίπεδα των χρήσεων γης (χάρτες 7 και 9) αφού πρώτα αυτά μετατραπούν σε ψηφιδωτά επίπεδα. Για κάθε μία από τις μεθόδους αποτύπωσης χρήσεων γης εξάγονται δύο χαρτογραφικά επίπεδα, ένα για τις περιοχές με υψόμετρα μικρότερα των 10 μέτρων και ένα άλλο για τις περιοχές με υψόμετρα μικρότερα των 5 μέτρων (χάρτες 12, 13, 14, 15).

Από τους πίνακες δεδομένων των παραγόμενων επιπέδων, μέσω της επεξεργασίας στο Excel, δημιουργούνται στατιστικοί πίνακες για κάθε μέθοδο αποτύπωσης χρήσεων γης. Στους πίνακες υπολογίζονται ανά χρήση γης, η έκταση σε στρέμματα, το ποσοστό της έκτασης επί της περιοχής χαμηλού υψομέτρου και επί της συνολικής έκτασης της νήσου (πίνακες 11, 12, 13, 14). Ο υπολογισμός των εκτάσεων γίνεται από το πλήθος των ψηφιδωτών κελιών, όπου : $\text{Ψηφιδωτό κελί} = 5\text{m} \times 5\text{m} / 1000 = 0,025 \text{ στρέμματα}$

Χρήσεις γης κατά CORINE 2000 σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου < 10 m



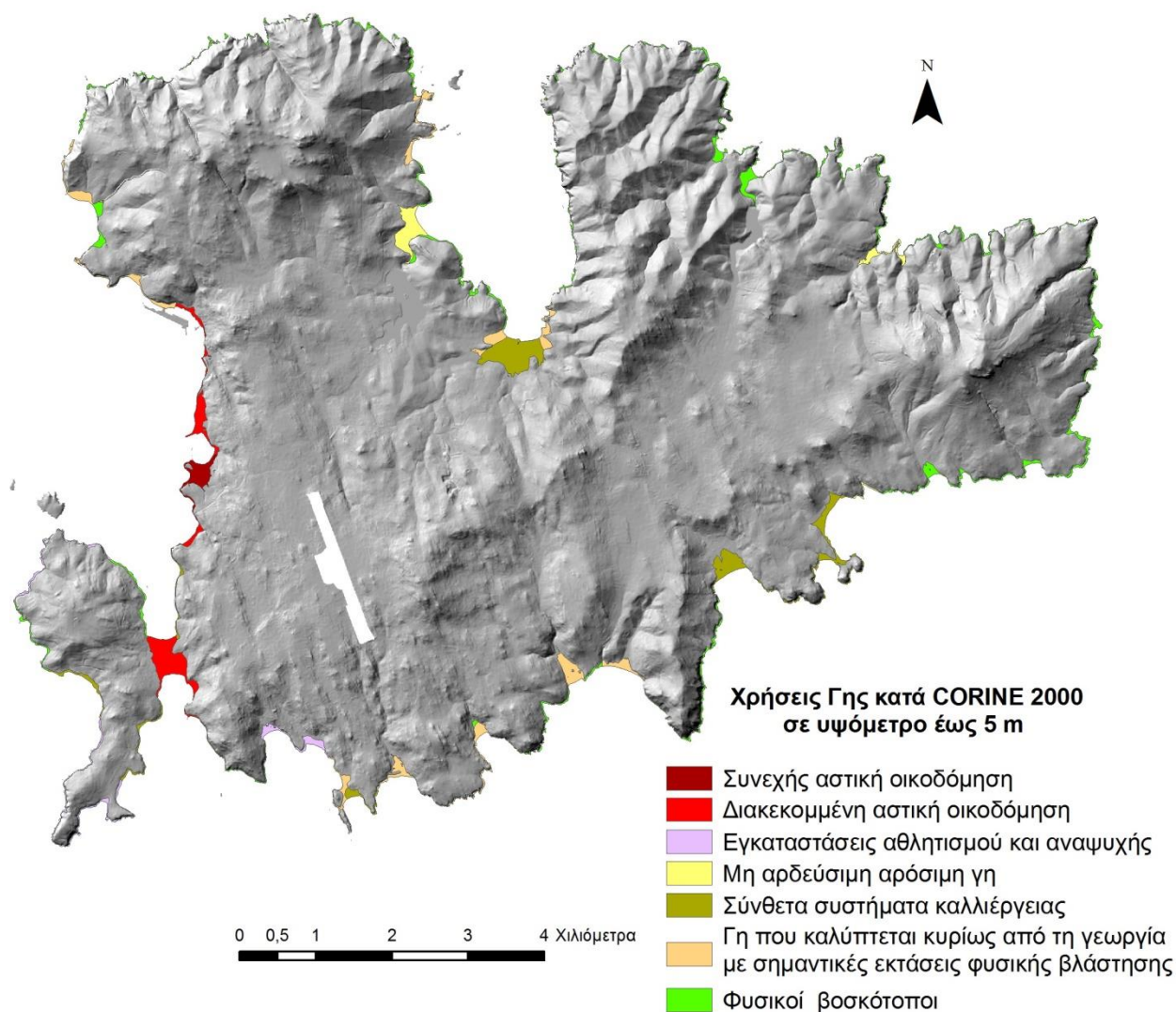
Χάρτης 12.

Χρήσεις γης κατά CORINE 2000 σε περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 10 μέτρων

Πίνακας 11. Έκταση περιοχών χρήσεων γης κατά CORINE 2000 με υψόμετρο < 10 m

CORINE 2000		Έκτασεις με υψόμετρο < 10 m		
Κωδικός	Χρήση Γης	Έκταση (Στρέμματα)	Ποσοστό % επί της έκτασης με υψόμετρο < 10 m	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση	181	3,53 %	0,21 %
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	597	11,64 %	0,69 %
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	352	6,86 %	0,41 %
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	298	5,82 %	0,34 %
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	1.107	21,61 %	1,28 %
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	1.004	19,58 %	1,16 %
321	Φυσικοί βοσκότοποι	1.587	30,96 %	1,83 %
		5.125	100,00 %	5,92 %

Χρήσεις γης κατά CORINE 2000 σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου < 5 m



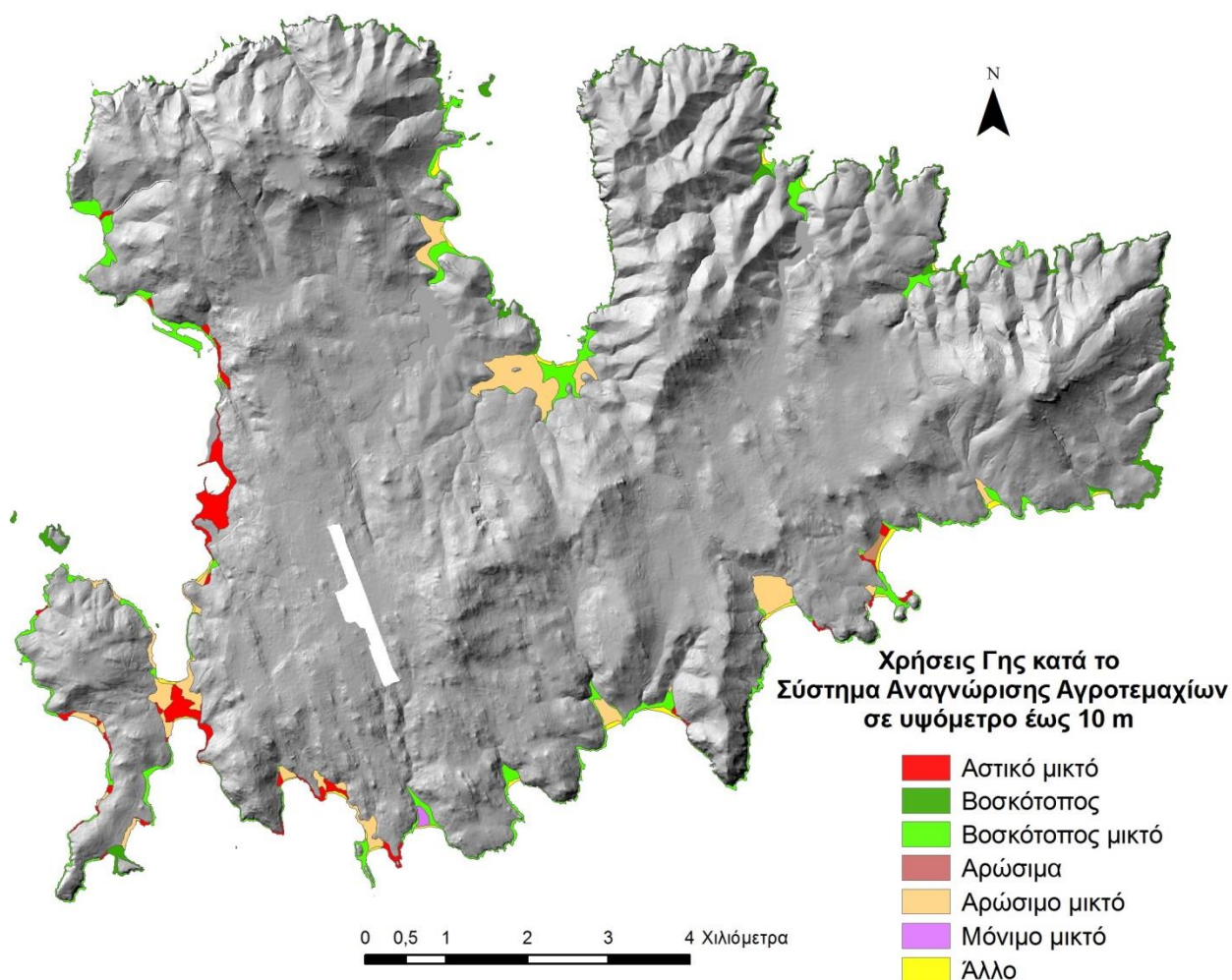
Χάρτης 13.

Χρήσεις γης κατά CORINE 2000 σε περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 5 μέτρων

Πίνακας 12. Έκταση περιοχών χρήσεων γης κατά CORINE 2000 με υψόμετρο < 5 m

CORINE 2000		Έκτασεις με υψόμετρο < 5 m		
Κωδικός	Χρήση Γης	Έκταση (Στρέμματα)	Ποσοστό % επί της έκτασης με υψόμετρο < 5 m	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση	118	3,87 %	0,14 %
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	414	13,57 %	0,48 %
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	171	5,60 %	0,20 %
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	222	7,26 %	0,26 %
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	677	22,16 %	0,78 %
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	567	18,56 %	0,66 %
321	Φυσικοί βοσκότοποι	885	28,98 %	1,02 %
		3.054	100,00 %	3,53 %

Χρήσεις γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου < 10 m



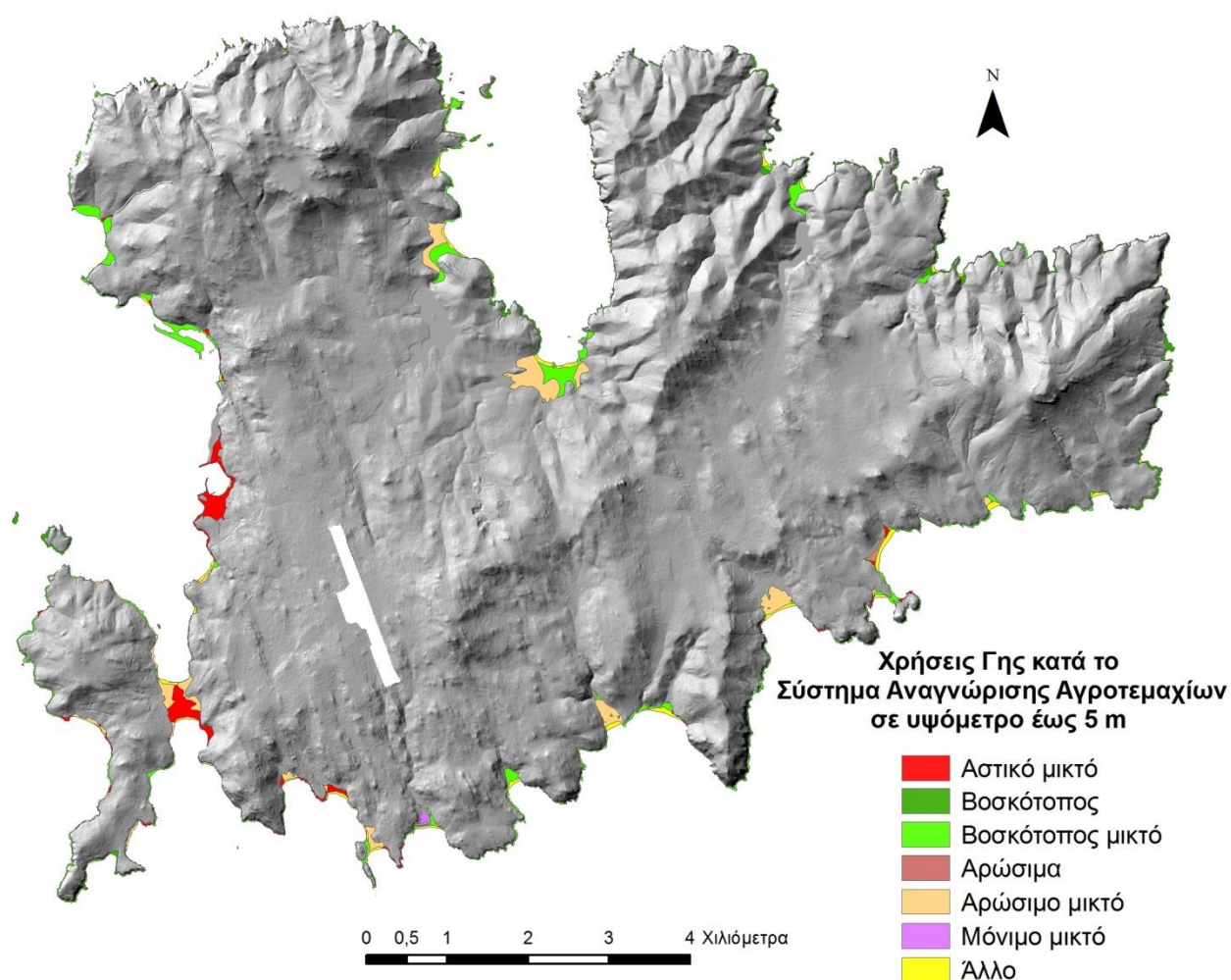
Χάρτης 14.

Χρήσεις γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων σε περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 10 μέτρων

Πίνακας 13. Έκταση περιοχών χρήσεων γης κατά το Σ.Α.Α. με υψόμετρο < 10 m

Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System)		Εκτάσεις με υψόμετρο < 10 m		
Κωδικός	Χρήση Γης	Έκταση (Στρέμματα)	Ποσοστό % επί της έκτασης με υψόμετρο < 10 m	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου
21	Αστικό μικτό	680	13,27 %	0,79 %
30	Βοσκότοπος	971	18,95 %	1,12 %
31	Βοσκότοπος μικτό	1.772	34,58 %	2,05 %
40	Αρώσιμα	38	0,74 %	0,04 %
41	Αρώσιμο μικτό	1.364	26,61 %	1,58 %
51	Μόνιμο μικτό	30	0,59 %	0,03 %
90	Άλλο	270	5,27 %	0,31 %
		5.125	100,00 %	5,92 %

Χρήσεις γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου < 5 m



Χάρτης 15.

Χρήσεις γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων σε περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 5 μέτρων

Πίνακας 14. Έκταση περιοχών χρήσεων γης κατά το Σ.Α.Α. με υψόμετρο < 5 m

Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System)		Εκτάσεις με υψόμετρο < 5 m		
Κωδικός	Χρήση Γης	Έκταση (Στρέμματα)	Ποσοστό % επί της έκτασης με υψόμετρο < 5 m	Ποσοστό % επί της συνολικής έκτασης της νήσου
21	Αστικό μικτό	415	13,59 %	0,48 %
30	Βοσκότοπος	530	17,36 %	0,61 %
31	Βοσκότοπος μικτό	1.058	34,66 %	1,22 %
40	Αρώσιμα	20	0,66 %	0,02 %
41	Αρώσιμο μικτό	738	24,17 %	0,85 %
51	Μόνιμο μικτό	22	0,73 %	0,03 %
90	Άλλο	270	8,83 %	0,31 %
		3.054	100,00 %	3,53 %

3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ CSI (COASTAL SENSITIVITY INDEX)

3.1 Η εξέλιξη του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας

Στο παρελθόν έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί πολλές μέθοδοι για την εκτίμηση των συνεπειών στη παράκτια ζώνη λόγω της μελλοντικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης. Οι πιο σημαντικές από αυτές τις μεθόδους περιλαμβάνουν, την προβολή στο μέλλον ιστορικών δεδομένων της μετακίνησης της ακτογραμμής, την εφαρμογή στατικών μοντέλων κατάκλισης της ξηράς από θαλάσσια ύδατα, είτε απλά γεωμετρικά μοντέλα όπως ο κανόνας του Bruun (1962) που βασίζεται στην μεταφορά ιζημάτων από τα ανάντη της ακτής προς τα κατόντη, λειτουργώντας όμως μόνο σε δύο διαστάσεις στο επίπεδο κάθετα στην ακτογραμμή, μέχρι και τρισδιάστατα δυναμικά μοντέλα προσομοίωσης μεταφοράς ιζημάτων (*Karymbalis et al., 2012*).

Τα τελευταία χρόνια αναζητώντας ένα γρήγορο και σχετικά αξιόπιστο εργαλείο για την εκτίμηση της ευαισθησίας της παράκτιας ζώνης, κερδίζουν έδαφος οι μέθοδοι με τη χρήση μεταβλητών που εκφράζουν τα συγκεκριμένα φυσικά χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην εξέλιξη του εκάστοτε παράκτιου συστήματος. Τελικός σκοπός είναι η εξαγωγή αδιάστατων δεικτών για την συγκριτική ιεράρχηση των τμημάτων της ακτογραμμής όσον αφορά στην ευαισθησία τους στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας αλλά και σε άλλα πιο άμεσα φυσικά φαινόμενα.

Ένας τέτοιος δείκτης είναι ο Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας (Coastal Vulnerability Index) CVI, ο οποίος αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τους *Gornitz et al. (1994)*, *Shaw et al. (1998)* και *Thieler & Hammar-Klose (1999)* για την εκτίμηση της ευαισθησίας των ακτών των Η.Π.Α. και του Καναδά. Η μεθοδολογία του δείκτη εφαρμόστηκε αυτούσια ή με παραλλαγές σε διάφορα μέρη του κόσμου από πολλούς ερευνητές, όπως είναι για παράδειγμα οι *Pendleton et al. (2004)* στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., οι *Gorokhovich et al. (2014)* στην Αλάσκα των Η.Π.Α, οι *Doukakis (2005)*, *Gaki-Papanastassiou et al. (2010)* και *Karymbalis et al. (2012)* στην Ελλάδα, οι *Diez et al. (2007)* στην Αργεντινή, οι *Szlafsztein and Sterr (2007)* στην Βραζιλία, οι *Nageswara Rao et al. (2008)* στην Ινδία, οι *Ozyurt and Ergin (2009, 2010)* στην Τουρκία, οι *Palmer et al. (2011)* στην Νότια Αφρική, οι *Di Paola et al. (2011)* στις Κανάριες Νήσους, ο *Clavano (2012)* στις Φιλιππίνες, οι *Yin et al. (2012)* στην Κίνα.

Στην παρούσα εργασία αντί του όρου “παράκτια τρωτότητα”, ο οποίος συνεχίζει να χρησιμοποιείται από πολλούς ερευνητές, θα χρησιμοποιείται κατά προτίμηση ο όρος “παράκτια ευαισθησία” καθώς ο συγκεκριμένος δείκτης έχει να κάνει μόνο με φυσικά χαρακτηριστικά ή επιδράσεις στην παράκτια ζώνη και δεν περιλαμβάνει κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά που αφορούν στον πληθυσμό που κατοικεί και εργάζεται σε αυτήν. Ο όρος τρωτότητα γίνεται αντιληπτός με όρους ανθρώπινου πληθυσμού ο οποίος, ανάλογα με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του, μπορεί να εμφανίζει τρωτότητα σε δυνάμενους φυσικούς κινδύνους. Αρκετοί ερευνητές τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούν τον όρο παράκτια ευαισθησία όταν αναφέρονται μόνο σε φυσικούς παράγοντες, (για παράδειγμα οι *Abuodha and Woodroffe, 2006; Karymbalis et al., 2012*).

Η εφαρμογή του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI (Coastal Sensitivity Index) είναι μια από τις πιο κοινές και απλές μεθόδους για την αξιολόγηση της παράκτιας ευαισθησίας εξαιτίας της διάβρωσης και των πλημμυρών της παράκτιας ζώνης (*Gornitz et al., 1991*). Ο δείκτης CSI παρέχει μια απλή μαθηματική σχέση για την κατάταξη των τμημάτων της ακτογραμμής, από την άποψη της δυνατότητας τους για αλλαγή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό περιοχών της ακτογραμμής με αναλογικά υψηλό κίνδυνο. Ο μαθηματικός τύπος του δείκτη βασίζεται σε τοπογραφικά, γεωμορφολογικά και ωκεανογραφικά δεδομένα για την εκτίμηση της ευαισθησίας της παράκτιας περιοχής και την συγκριτική κατάταξη των τμημάτων της ακτογραμμής.

Για τον υπολογισμό του δείκτη αξιοποιούνται τα φυσικά χαρακτηριστικά της παράκτιας περιοχής με την χρήση της τεχνολογίας των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, η οποία υποστηρίζει πλήρως την χωρική εφαρμογή και ανάλυση του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας. Τα αποτελέσματα του δείκτη μπορούν, με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, να απεικονίζονται σε χάρτες για την επισήμανση των περιοχών εκείνων στις οποίες οι φυσικοί παράγοντες που συμβάλλουν στις παράκτιες διεργασίες έχουν την μεγαλύτερη τάση να προκαλούν αλλαγές και υποχώρηση της ακτογραμμής (*Gutierrez et al., 2009*). Η χαρτογραφική απεικόνιση και ανάλυση των αποτελεσμάτων του υπολογισμού του δείκτη βοηθά στον εντοπισμό των πλέον ευαίσθητων τμημάτων της ακτογραμμής και αποτελεί ένα σημαντικό πρώτο εργαλείο για το σχεδιασμό των μέτρων που πρέπει να ληφθούν για την προστασία της.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) δίνουν επίσης τη δυνατότητα της υπέρθεσης του επιπέδου του δείκτη CSI με άλλες χωρικές πληροφορίες όπως επίπεδα με κοινωνικο-οικονομική ή περιβαλλοντική πληροφορία, υποδομές, χρήσεις γης και άλλα. Για παράδειγμα οι *Gaki-Papanastassiou et al. (2010)* και *Karymbalis et al. (2012)* στις μελέτες τους συνδύασαν τον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI με την πληροφορία χρήσεων γης του Corine 2000 με σκοπό μια αρχική κοινωνικο-οικονομική αποτίμηση.

Ο μεγαλύτερος περιορισμός του συγκεκριμένου δείκτη είναι ότι από μόνος του δεν περιλαμβάνει την κοινωνικο-οικονομική διάσταση, όπως για παράδειγμα τον αριθμό των ατόμων που επηρεάζονται (*Gornitz et al., 1993; Cooper and McLaughlin, 1998*).

3.2 Μεθοδολογία εφαρμογής του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας

Το πρώτο βήμα της μεθοδολογίας ασχολείται με τον προσδιορισμό των μεταβλητών οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις φυσικές διεργασίες που επηρεάζουν την παράκτια ευαισθησία και γενικά την παράκτια εξέλιξη (*Gornitz et al., 1991*). Ο αριθμός και η τυπολογία των μεταβλητών μπορούν να τροποποιηθούν από τον χρήστη ανάλογα με τις ειδικές ανάγκες της μελέτης. Σε γενικές γραμμές ο δείκτης περιλαμβάνει 6 ή 7 μεταβλητές. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μεταβλητές είναι η γεωμορφολογία, ο ρυθμός μετατόπισης της ακτογραμμής, η παράκτια κλίση, η σχετική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, το ύψος του κυματισμού και η διακύμανση της παλίρροιας.

Το δεύτερο βήμα της μεθοδολογίας ασχολείται με την βαθμονόμηση των τιμών κάθε μεταβλητής του δείκτη σε ενιαία κλίμακα. Η βαθμονόμηση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε από το Γεωλογική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Geological Survey – USGS) (*Thieler and Hammer-Close 1999, 2000a,b*) συνίσταται στην βαθμονόμηση των τιμών των μεταβλητών σε τακτική κλίμακα 1 έως 5, όπου η τιμή 1 αντιπροσωπεύει πολύ χαμηλή συμβολή της μεταβλητής στην παράκτια ευαισθησία μέχρι την τιμή 5 που αντιπροσωπεύει πολύ υψηλή συμβολή. Οι περισσότερες μελέτες ακολουθούν αυτή τη διαδικασία βαθμονόμησης χωρίς όμως να χρησιμοποιούν απαραίτητα τα ίδια όρια τιμών σε κάθε κατηγορία. Από τη βιβλιογραφία δεν εξάγεται κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο για τον χαρακτηρισμό κάποιου εύρους μιας μεταβλητής σε πολύ χαμηλής, χαμηλής, μέτριας, υψηλής ή πολύ υψηλής ευαισθησίας. Οι *Karymbalis et al. (2012)*, οι οποίοι εφάρμοσαν την 5βαθμη κλίμακα κατηγοριοποίησης,

προσδιόρισαν για κάθε μεταβλητή τα όρια τιμών κάθε κατηγορίας λαμβάνοντας υπόψη τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές κάθε μεταβλητής στον Ελληνικό χώρο, αντί να χρησιμοποιήσουν τα όρια τιμών των *Thieler and Hammer-Close (1999, 2000a,b)*. Σε πολλές μελέτες εφαρμόζεται διαφορετικός αριθμός κατηγοριών ευαισθησίας των μεταβλητών αντί των 5 κατηγοριών του USGS. Για παράδειγμα οι *Boruff et al. (2005)* εφάρμοσαν την μεθοδολογία του USGS αλλά χρησιμοποιώντας 4 κατηγορίες αντί για 5.

Στην παρούσα εργασία για την βαθμονόμηση σε κατηγορίες των μεταβλητών του δείκτη CSI ακολουθείται η μέθοδος των *Karymbalis et al. (2012)* η οποία εφαρμόστηκε για την εκτίμηση της παράκτιας ευαισθησίας των νότιων ακτών του Κορινθιακού κόλπου.

Κατόπιν σαν τρίτο βήμα οι βαθμονομημένες μεταβλητές ενσωματώνονται σε έναν ενιαίο δείκτη μέσω μιας μαθηματικής σχέσης για τον υπολογισμό της τιμής του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI ανά τμήμα ακτογραμμής.

Τελικά σαν τέταρτο βήμα οι τιμές του CSI κατηγοριοποιούνται σε διαφορετικές ομάδες, συνήθως 3 ή 5, έτσι ώστε να υφίσταται η ενδιάμεση ομάδα τιμών ως η μέση ευαισθησία.

Οι *Gornitz and White (1992)* και *Gornitz et al. (1997)* είχαν προτείνει και ελέγξει διάφορες μαθηματικές σχέσεις, ως προς την ανάλυση ευαισθησίας τους, για τον καθορισμό της βέλτιστης σχέσης του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας. Ο τελικός δείκτης, ο οποίος βασίζεται στην τετραγωνική ρίζα του γινομένου των μεταβλητών διαιρεμένου με τον αριθμό των μεταβλητών, έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως από πολλούς ερευνητές σε διάφορες χωρικές κλίμακες. Η Γεωλογική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Geological Survey – USGS) έχει εφαρμόσει τον δείκτη CSI, με την ονομασία CVI (Coastal Vulnerability Index), για την εκτίμηση της δυνάμενης ευαισθησίας των ακτών των Ηνωμένων Πολιτειών σε εθνικό επίπεδο (*Thieler and Hammar-Klose, 1999, 2000a,b* και *Thieler et al., 2002*).

Ο δείκτης παράκτιας ευαισθησίας υπολογίζεται από τη σχέση :

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

όπου : **a** = Γεωμορφολογία, **b** = Ρυθμός προέλασης ή υποχώρησης της ακτογραμμής, **c** = Παράκτια εδαφική κλίση, **d** = Σχετική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, **e** = Μέσο σημαντικό ύψος κύματος, **f** = Μέση διακύμανση του ύψους παλίρροιας

Οι μεταβλητές της μαθηματικής σχέσης λαμβάνουν κατηγοριοποιημένες τιμές από 1 έως 5.

Στην μαθηματική σχέση του δείκτη, το γινόμενο των μεταβλητών έχει την ιδιότητα της διεύρυνσης των ορίων του δείκτη αλλά μπορεί να είναι ευαίσθητο σε μικρές αλλαγές των επιμέρους μεταβλητών. Έτσι χρησιμοποιήθηκε η τετραγωνική ρίζα του μέσου γινομένου για την άμβλυνση των ακραίων ορίων (*Gornitz, 1991b*).

3.3 Παραδείγματα τροποποίησης του δείκτη στη διεθνή βιβλιογραφία

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, ο δείκτης CSI παρέχει αρκετά μεγάλη ευελιξία και μπορεί να τροποποιηθεί ως προς τον αριθμό και την φύση των μεταβλητών του ανάλογα με την ιδιαιτερότητα της εξεταζόμενης παράκτιας περιοχής και των παραμέτρων που πρέπει να μελετηθούν. Ο δείκτης αυτός μπορεί να προσφέρει μια συγκριτική ποσοτική εκτίμηση της ευαισθησίας της παράκτιας ζώνης με τη συνεκτίμηση μιας πληθώρας παραγόντων όπως γεωφυσικών, ωκεανογραφικών, μετεωρολογικών αλλά και κοινωνικο-οικονομικών, χρήσεων γης, ανθρωπογενών παρεμβάσεων και άλλων.

Ενδεικτικά αναφέροντας, οι *Mendoza and Jimenez (2008, 2009)* χρησιμοποίησαν μία παραλλαγή του δείκτη εισάγοντας δεδομένα πλημμυρών και διάβρωσης ακτών με σκοπό την εξαγωγή ενός δείκτη για την επίδραση της θύελλας στις καταλανικές ακτές της Ισπανίας.

Οι *Abuodha and Woodroffe (2006)* εφάρμοσαν τον δείκτη προσαρμοσμένο για τη μελέτη παραλιών της Αυστραλίας με τη χρήση 7 μεταβλητών, όπου οι 2 μεταβλητές της γεωμορφολογίας και της παράκτιας κλίσης αντικαταστάθηκαν από 3 μεταβλητές, του ύψους των αμμοθινών, του τύπου του φράγματος αιγιαλού και του τύπου της παραλίας.

Η υπηρεσία προστασίας περιβάλλοντος της πολιτείας του New Jersey το 2011 ανέπτυξε ένα μοντέλο για την αποτίμηση της ευαισθησίας των ακτών της πολιτείας με τη χρήση ενός δείκτη ο οποίος περιλάμβανε, με απλή πρόσθεση των 6 κατηγοριοποιημένων μεταβλητών, τη γεωμορφολογία, τις εδαφικές κλίσεις, την τάση εδαφών για πλημμύρα, την τάση εδαφών για κατάκλιση από θαλάσσια ύδατα λόγω θύελλας, την ικανότητα εδαφών για απορροή των υδάτων, και τη τάση για διάβρωση.

Οι *Ozyurt and Ergin (2009)* ιεράρχησαν διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως η υποβάθμιση της γης και η ρύθμιση της ροής των ποταμών και τους πρόσθεσαν στην μαθηματική σχέση για την εκτίμηση της ευαισθησίας ακτών της Τουρκίας.

Οι *Diez et al. (2007)* εφάρμοσαν τον δείκτη για τις ακτές της επαρχίας του Μπουένος Άιρες και εισήγαγαν στη σχέση το υψόμετρο της παράκτιας ζώνης αντί της κλίσης αλλά χωρίς να θεωρήσουν σαν μεταβλητή τη μεταβολή του ύψους της θαλάσσιας στάθμης.

Οι *Alves et al. (2011)* εφάρμοσαν τον δείκτη τροποποιημένο με 9 μεταβλητές για να εξετάσουν μια περιοχή με 11 δήμους στο Aveiro της Πορτογαλίας. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι το τοπογραφικό υψόμετρο, η απόσταση από την ακτογραμμή, η γεωλογία, η γεωμορφολογία, οι χρήσεις γης από το Corine Land Cover, η μέγιστη διακύμανση της παλίρροιας, το σημαντικό ύψος κύματος, ο ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής και οι ανθρώπινες παρεμβάσεις στην παράκτια ζώνη.

Οι *Σένη κ. α. (2010)* εφάρμοσαν τον δείκτη των 6 μεταβλητών των *Thieler and Hammar-Klose (1999)* και *Thieler et al. (2002)* προσθέτοντας μια έβδομη μεταβλητή, αυτή της γεωλογίας, για την μελέτη των ακτών του Αργολικού κόλπου.

Ίσως η πιο ενδιαφέρουσα εφαρμογή του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI είναι η τροποποίηση του ώστε να περιλαμβάνει και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες ή ο συνδυασμός του με κάποιον δείκτη κοινωνικοοικονομικής τρωτότητας (Social Vulnerability Index - SVI) ώστε να παραχθεί ένας σύνθετος δείκτης παράκτιας και κοινωνικής τρωτότητας του τόπου PVI (Place Vulnerability Index), όπως άλλωστε είναι και ο τελικός στόχος της παρούσας εργασίας.

3.4 Εφαρμογή του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας

3.4.1 Οι μεταβλητές του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας και η βαθμονόμηση τους

Στην παρούσα εργασία για την συγκριτική εκτίμηση της παράκτιας ευαισθησίας των ακτών της νήσου Μυκόνου εφαρμόζεται η μαθηματική σχέση (1), δηλαδή ο κλασσικός δείκτης 6 μεταβλητών των *Thieler and Hammar-Klose (1999, 2000)* και *Thieler et al. (2002)* όπως εφαρμόζεται και από την Γεωλογική Υπηρεσία των Η.Π.Α (USGS). Αντί της μεταβλητής της γεωμορφολογίας χρησιμοποιείται η μεταβλητή της γεωλογίας στην οποία λαμβάνονται υπόψη οι γεωολογικοί σχηματισμοί στην παράκτια ζώνη και η ανθεκτικότητά τους έναντι της διάβρωσης από τις θαλάσσιες διεργασίες.

Για τον υπολογισμό του συγκριτικού δείκτη θα χρειαστεί να εφαρμοστεί μια διαδικασία βαθμονόμησης για κάθε μια από τις 6 μεταβλητές για την κατηγοριοποίηση τους στην κλίμακα 1 έως 5. Η Βαθμονόμηση γίνεται σύμφωνα με τον πιο κάτω πίνακα (πίνακας 15), ο οποίος είναι προσαρμοσμένος στα δεδομένα του ελληνικού χώρου (μέγιστα - ελάχιστα) όσον αφορά στην προέλαση – υποχώρηση της ακτογραμμής, στο μέσο σημαντικό ύψος κύματος και στην μέση διακύμανση του ύψους παλίρροιας (*Karymbalis et al., 2012*).

Πίνακας 15. Μεταβλητές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με βαθμονόμηση τους

Μεταβλητές	Κατηγορία Παράκτιας Ευαισθησίας				
	1 Πολύ χαμηλή ευαισθησία	2 Χαμηλή ευαισθησία	3 Μέτρια ευαισθησία	4 Υψηλή ευαισθησία	5 Πολύ υψηλή ευαισθησία
Γεωλογία	Γρανίτες, Γρανодиορίτες	Ανδεσίτες, Δυναμομεταμορφω- μένα μαγματικά πετρώματα	Αμφιβολίτες, Μάρμαρα, Πυροκλαστικά, Ολισθόλιθοι	Μολλάσα, Ψαμμίτης (Πώρος)	Παράκτιοι άμμοι, Αλλουβιακές αποθέσεις
Ρυθμός προέλασης (+) / υποχώρησης (-) της ακτογραμμής (m/yr)	> (+1,5)	(+1,5) έως (+0,5)	(+0,5) – (-0,5)	(-0,5) – (-1,5)	< (-1,5)
Παράκτια εδαφική κλίση (%)	> 12 %	9 - 12 %	6 - 9 %	3 - 6 %	< 3 %
Σχετική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης (mm/yr)	< 1,8	1,8 - 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,4	> 3,4
Μέσο σημαντικό ύψος κύματος (m)	< 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 0,9	0,9 - 1,2	> 1,2
Μέση διακύμανση του ύψους παλίρροιας (m)	< 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	> 0,8

3.4.2 Μεταβλητή της γεωλογίας

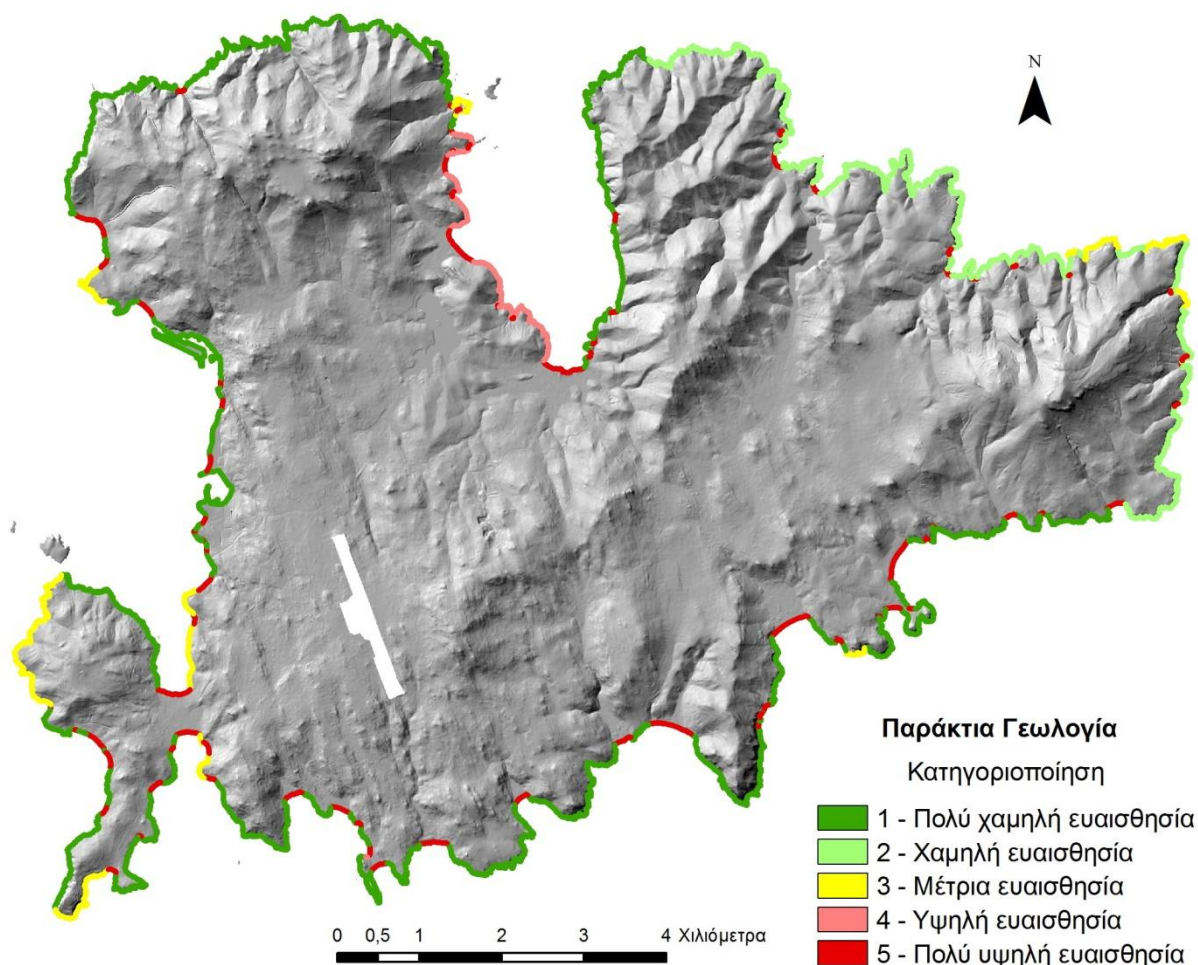
Η μεταβλητή της γεωλογίας αναφέρεται στη κατηγοριοποίηση της σύστασης των γεωλογικών σχηματισμών που καταλήγουν στην ακτογραμμή ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους στις παράκτιες θαλάσσιες διεργασίες (πίνακας 16).

Πίνακας 16. Κατηγοριοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών της ακτογραμμής ανάλογα με την ευαισθησία τους στις παράκτιες θαλάσσιες διεργασίες.

Γεωλογικοί Σχηματισμοί	Μήκος ακτογραμμής ανά γεωλογικό σχηματισμό		Μήκος ακτογραμμής ανά κατηγορία ευαισθησίας		
	Μήκος Ακτογραμμής (σε Km)	Ποσοστό % επι του συνολικού μήκους ακτογραμμής	Κατηγορία Ευαισθησίας CSI	Μήκος Ακτογραμμής (σε Km)	Ποσοστό % επι του συνολικού μήκους ακτογραμμής
Γρανίτες, Γρανодиорίτες (Γρανίτες, γρανодиорίτες, εκρηξιγενή πετρώματα)	55,64	55,36 %	1	55,64	55,36 %
Ανδεσίτες (Ηφαιστειακά υλικά, πυροκλαστικά πετρώματα κλπ.)	13,16	13,09 %	2	19,11	19,01 %
Δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα (Κερατίτης, μεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα, μεταβωξίτες, διασπορίτες)	5,95	5,92 %			
Αμφιβολίτες (Σχιστόλιθοι, γνευσιοσχιστόλιθοι, αμφιβολίτες, χαλαζίτες)	4,68	4,66 %	3	9,85	9,80 %
Μάρμαρα (Μάρμαρα, ασβεστόλιθοι, δολομίτες)	2,35	2,34 %			
Πυροκλαστικά (Ηφαιστειακά υλικά, πυροκλαστικά πετρώματα κλπ.)	2,22	2,21 %			
Ολισθόλιθοι (Ολισθόλιθοι, φακοί χαλαζία)	0,59	0,59 %			
Μολλάσα (Μαργαίκοι και τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι με μάργες, ψαμμίτες, ψηφιδοπαγή)	3,67	3,65 %	4	4,04	4,02 %
Ψαμμίτης (Πώρος) (Αδρόκοκκοι ασβεστιτικοί ψαμμίτες, ασβεστοαρενίτες, ψαμμίτες)	0,38	0,37 %			
Παράκτιοι άμμοι (Παράκτιες αποθέσεις, άμμοι, θίνες)	11,51	11,46 %	5	11,87	11,81 %
Αλλουβιακές αποθέσεις (Αλλουβια, προσχώσεις)	0,35	0,35 %			
	100,51	100,00 %		100,51	100,00 %

Στην κατηγορία 1 - πολύ χαμηλής ευαισθησίας κατατάσσονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί από Γρανίτες, Γρανодиорίτες με ποσοστό μήκους ακτογραμμής 55,36 % (55,64 Km), στην κατηγορία 2 - χαμηλής ευαισθησίας οι γεωλογικοί σχηματισμοί από Ανδεσίτες και Δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα με ποσοστό μήκους ακτογραμμής 19,01 % (19,11 Km), στην κατηγορία 3 - μέσης ευαισθησίας οι γεωλογικοί σχηματισμοί από

Αμφιβολίτες, Μάρμαρα, Πυροκλαστικά και Ολισθόλιθους με ποσοστό μήκους ακτογραμμής 9,80 % (9,85 Km), στην κατηγορία 4 - υψηλής ευαισθησίας οι γεωλογικοί σχηματισμοί από Μολλάσα και Ψαμμίτη με ποσοστό μήκους ακτογραμμής 4,02 % (4,04 Km) και στην κατηγορία 5 - πολύ υψηλής ευαισθησίας κατατάσσονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί από Παράκτιες άμμους και Αλλουβιακές αποθέσεις με ποσοστό μήκους ακτογραμμής 11,81 % (11,87 Km).



Χάρτης 16.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με τους γεωλογικούς σχηματισμούς

Στον χάρτη 16 παρουσιάζεται η χαρτογραφική απεικόνιση του διανυσματικού επιπέδου της κατηγοριοποίησης της ακτογραμμής ανάλογα με τους γεωλογικούς σχηματισμούς στην παράκτια ζώνη όπως δημιουργήθηκε μέσω του ArcGIS. Από τον πίνακα των δεδομένων του επιπέδου, εισάγοντας ένα πεδίο με τα μήκη των τμημάτων της ακτογραμμής, υπολογίζονται με επεξεργασία μέσω του Excel τα στοιχεία του προηγούμενου πίνακα 16.

3.4.3 Μεταβλητή του ρυθμού υποχώρησης ή προέλασης της ακτογραμμής

Η διαχρονική διατήρηση ή μεταβολή της ακτογραμμής σε μια περιοχή, σε μετρήσιμες χρονικές περιόδους κάποιων δεκαετιών, έχει να κάνει κυρίως με το ισοζύγιο των παράκτιων ιζημάτων. Κατά μήκος των ακτών όπου κυρίαρχη διεργασία είναι η απόθεση, όπως για παράδειγμα σε έναν αιγιαλό όπου υπάρχει μεγάλη προσφορά ιζήματος από ένα ποτάμι, η συγκέντρωση και απόθεση των ιζημάτων μπορεί να οδηγεί σε πρόσχωση, οπότε η ξηρά προχωρεί εντός της θάλασσας. Η διεργασία αυτή είναι γνωστή σαν προέλαση. Αν αντίθετα η προσφορά ιζήματος είναι περιορισμένη και μικρότερη από την ποσότητα ιζήματος που χάνεται ή απομακρύνεται από τις διεργασίες της διάβρωσης και τη δράση του κυματισμού και των ρευμάτων, ο αιγιαλός μπορεί να υποχωρήσει προς τη πλευρά της ξηράς κάτω από την επίδραση της τοπικής ανόδου της σχετικής θαλάσσιας στάθμης. (Καρύμπαλης, 2010).

Η διάβρωση των ακτών είναι μια φυσική διαδικασία η οποία προκαλείται τόσο από διεργασίες που δρουν στον άμεσο παράκτιο χώρο όσο και από δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον εσωτερικό χερσαίο χώρο. Οι διεργασίες του παράκτιου χώρου αφορούν τις φυσικές όπως είναι ο κυματισμός, τα παράκτια ρεύματα και η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης και αυτές που σχετίζονται με ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όπως είναι η οικιστική και τουριστική ανάπτυξη των ακτών. Επίσης η κατασκευή λιμενικών έργων και έργων προστασίας ακτών, χωρίς τις απαραίτητες μελέτες για τη μεταφορά των παράκτιων ιζημάτων, μπορεί να διαταράξει το ισοζύγιο των ιζημάτων της περιοχής και να δημιουργήσει προβλήματα ανεπιθύμητης απόθεσης (πρόσχωση) ή διάβρωσης σε παρακείμενες περιοχές. Οι διεργασίες στον εσωτερικό χερσαίο χώρο σχετίζονται κυρίως με ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όπως είναι η κατασκευή έργων για την αντιδιαβρωτική προστασία των εδαφών των υδρολογικών λεκανών (κυρίως διευθέτηση χειμάρρων), οι εντατικές καλλιέργειες, οι αναδασώσεις και η κατασκευή φραγμάτων στα ανάντη των υδατορευμάτων (Καρύμπαλης, 2010).

Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις στην παράκτια ζώνη αλλά και ανάντη στην ροή των υδατορευμάτων μπορεί να έχουν δραματικά απρόβλεπτα αποτελέσματα όσον αφορά στη διαχρονική μεταβολή της ακτογραμμής (συνήθως διάβρωση – υποχώρηση) από την

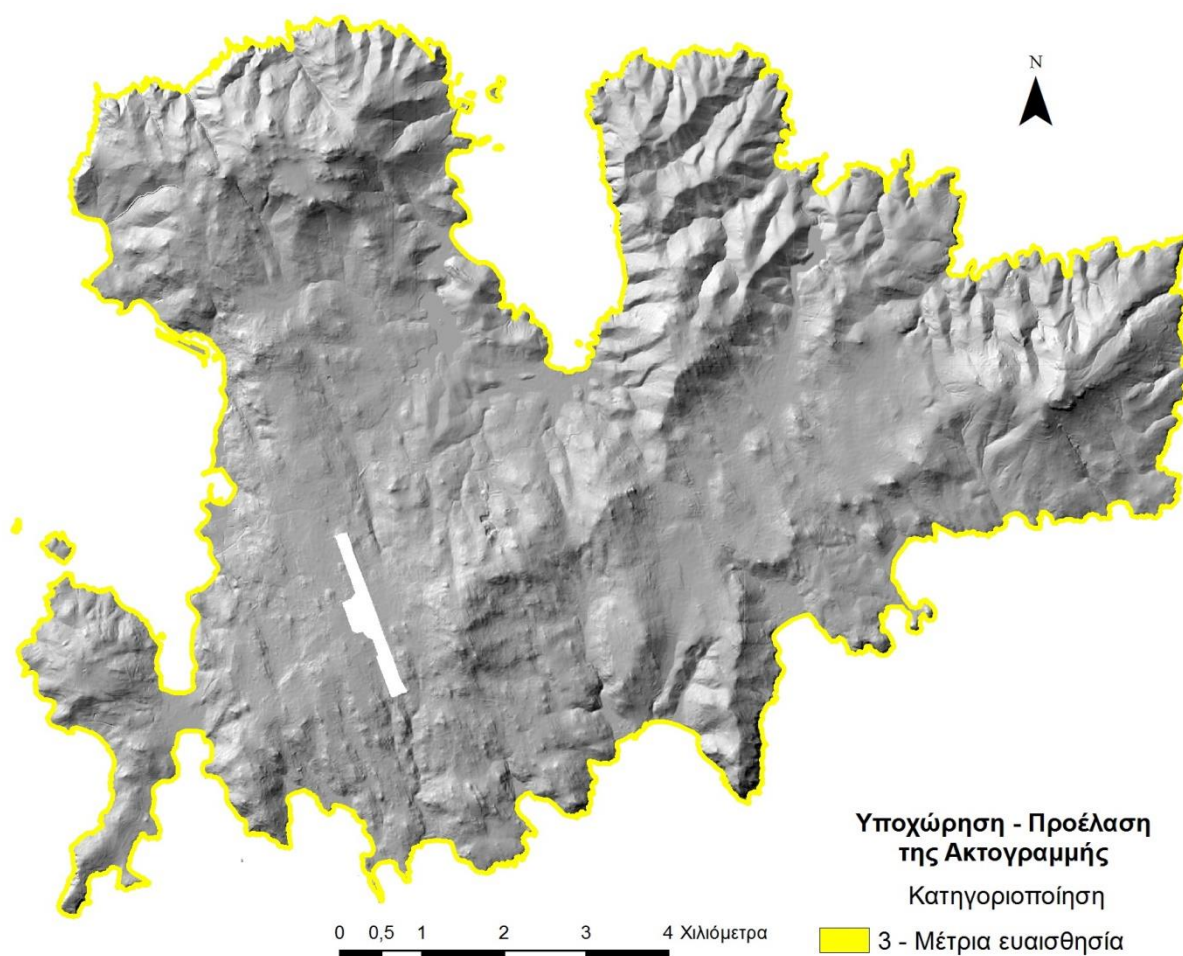
αλλαγή του ισοζυγίου της μεταφοράς των ιζημάτων κατά μήκος της ακτογραμμής αλλά και από ανάντη χερσαίες περιοχές προς την ακτή.

Γενικά στον ελληνικό χώρο οι πιο χαρακτηριστικές μεταβολές της ακτογραμμής αφορούν περιοχές παραλιών σε χαμηλού υψομέτρου παράκτιες πεδιάδες (κυρίως σε δέλτα ποταμών) και σχετίζονται με την προέλαση των ενεργών ποτάμιων εκβολών ή την υποχώρηση των ανενεργών (*Maroukian and Karymbalis, 2004*).

Η μεταβλητή της διαχρονικής μεταβολής της ακτογραμμής αναδεικνύει την ιστορική τάση μετακίνησης της ακτογραμμής (υποχώρηση ή προέλαση της) που οφείλεται στην διάβρωση ή/και επισώρευση των ακτών. Η τελική τιμή αποτίμησης της είναι ο μέσος όρος αρνητικής ή/και θετικής μετακίνησης ανοιγμένη σε ετήσια βάση. Η διαχρονική αλλαγή της ακτογραμμής είναι μια σύνθετη παράμετρος διότι η τάση της συνήθως διαφοροποιείται με την πάροδο του χρόνου (*Pendleton et al., 2010*) καθώς ανά χρονικά διαστήματα μπορεί να αυξάνει ή να μειώνεται η τάση ή ακόμα και να αλλάζει η κατεύθυνση της.

Ο υπολογισμός της μεταβολής της ακτογραμμής της νήσου Μυκόνου βασίστηκε στην θεωρούμενη αρχική της θέση στο έτος 1975 και σε αυτή της σημερινής της θέσης, δηλαδή εξετάζεται μια περίοδος 40 ετών. Για την αρχική θέση της ακτογραμμής χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης της Μυκόνου της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού του 1975 σε κλίμακα 1:50.000, από τον οποίο ψηφιοποιήθηκε η ακτογραμμή και μετατράπηκε στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ'87). Για την σημερινή θέση της ακτογραμμής χρησιμοποιήθηκε η δορυφορική απεικόνιση του Google Earth στην οποία σχηματίστηκε η πολυγωνική της ακτογραμμής σε μορφή αρχείου kml και εισήχθη στο περιβάλλον του ArcGIS με μετατροπή στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς. Μέσω της χρήσης του ArcGIS υπολογίστηκε η μετατόπιση της ακτογραμμής του 2015 σε κάθε περιοχή της ακτής της νήσου με βάση την πολυγωνική του 1975. Οι τιμές μετατόπισης της ακτογραμμής κυμάνθηκαν από - 16 μέτρα (υποχώρηση) έως + 12 μέτρα (προέλαση) στο χρονικό διάστημα των 40 ετών. Άρα ο ρυθμός προέλασης ή υποχώρησης τμημάτων της ακτογραμμής κυμαίνεται αντίστοιχα από +0,3 μέτρα ανά έτος έως -0,4 μέτρα ανά έτος. Σύμφωνα με τον πίνακα 15 όλη η ακτογραμμή της νήσου κατατάσσεται στην κατηγορία 3 (μέτρια ευαισθησία). Μέσω του ArcGIS κατασκευάζεται το διανυσματικό επίπεδο της μεταβλητής της προέλασης / υποχώρησης της ακτογραμμής με ενιαία τιμή κατηγορίας 3

για όλο το μήκος της ακτογραμμής και δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση της (χάρτης 17).

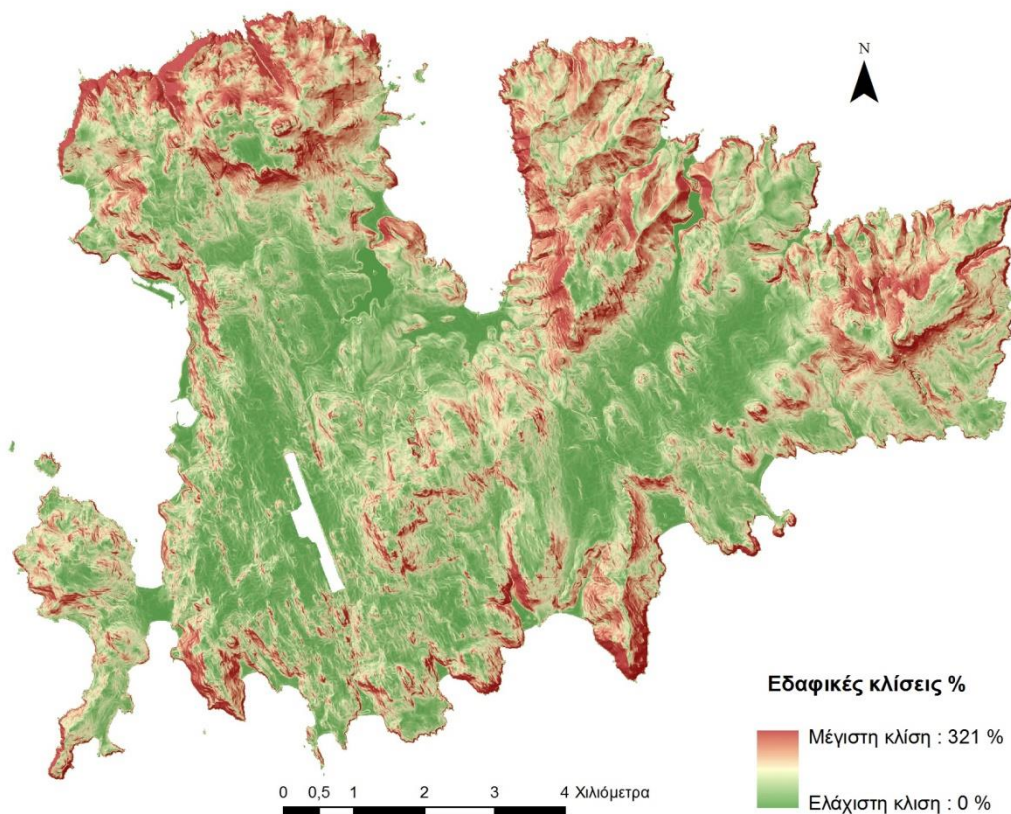


Χάρτης 17.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με τον ρυθμό προέλασης /υποχώρησης της

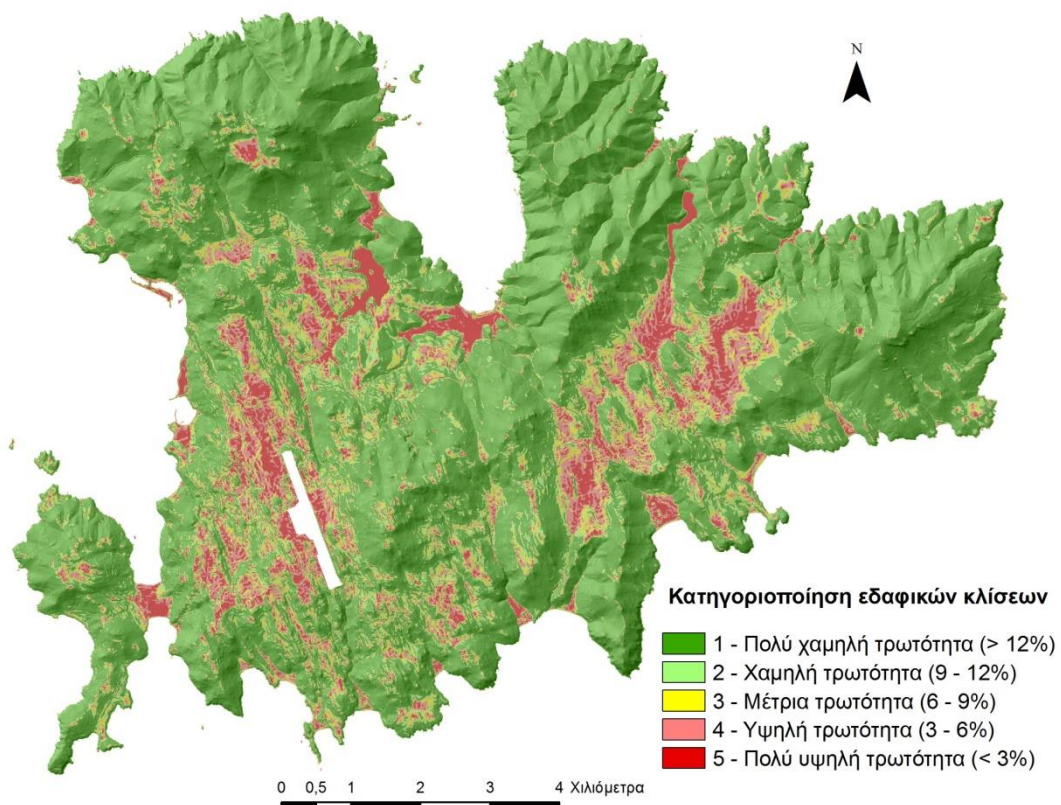
3.4.4 Μεταβλητή της παράκτιας εδαφικής κλίσης

Η μεταβλητή της παράκτιας εδαφικής κλίσης προκύπτει από της επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους μέσω των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Από το επίπεδο των κλίσεων των εδαφών της νήσου (χάρτης 18) παράγεται μέσω του ArcGIS ένα ψηφιδωτό επίπεδο εδαφικών κλίσεων (με διάσταση ψηφίδας 5 x 5 μέτρα) με ταξινόμηση στις πέντε κατηγορίες κλίσεων του πίνακα 15 (χάρτης 19). Με βάση αυτό το επίπεδο κατασκευάζεται το διανυσματικό επίπεδο των τμημάτων της ακτογραμμής ορίζοντας τιμές 1 έως 5 ανάλογα με την παρατηρούμενη κατηγορία της κλίσης στην περιοχή της ακτογραμμής (χάρτης 20).



Χάρτης 18.

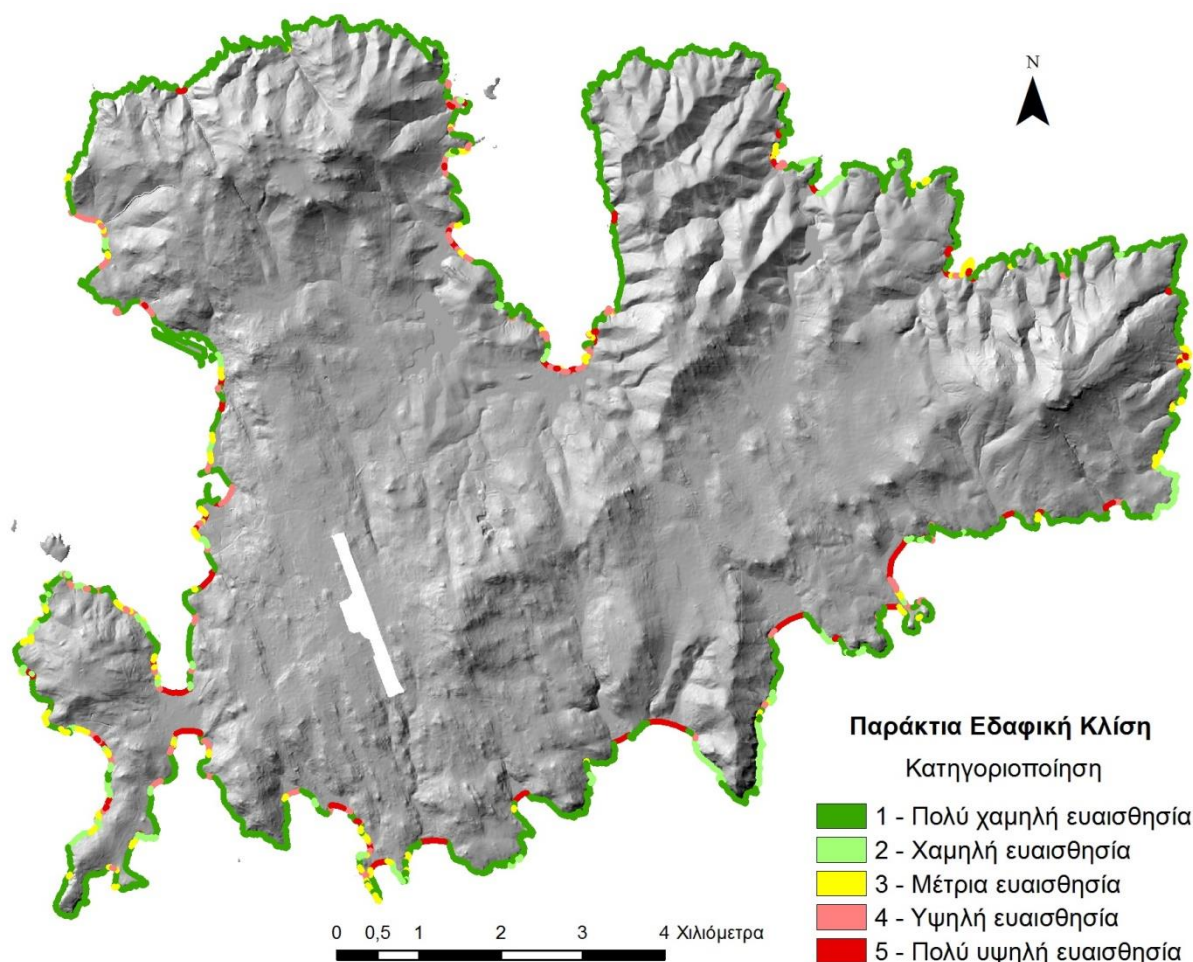
Χαρτογραφική απεικόνιση των εδαφικών κλίσεων της νήσου Μυκόνου



Χάρτης 19.

Χαρτογραφική απεικόνιση των εδαφικών κλίσεων ανάλογα με την κατηγορία της ευαισθησίας.

Η κατηγοριοποίηση έγινε με ιδιαίτερη προσοχή, παράλληλα με τη χρήση του Google Earth, καθώς σε πολλές περιπτώσεις υπήρχαν ψηφίδες πολύ μικρής κλίσης (κατηγορίας 5) κοντά στην ακτογραμμή οι οποίες όμως τελικά προσομοίωναν μεμονωμένους χαμηλούς βράχους μέσα στη θάλασσα. Σε αυτές τις περιπτώσεις η κατηγορία της κλίσης εκτιμήθηκε από την επόμενη σειρά ψηφίδων.



Χάρτης 20.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με την παράκτια εδαφική κλίση

Στον χάρτη 20 παρουσιάζεται η χαρτογραφική απεικόνιση της κατηγοριοποίησης της ακτογραμμής ανάλογα με την παράκτια κλίση, όπου στην κατηγορία 5 (πολύ υψηλή ευαισθησία) κατατάσσονται τα τμήματα της ακτογραμμής με κλίση $< 3\%$, στην κατηγορία 4 (υψηλή ευαισθησία) τα τμήματα της ακτογραμμής με κλίση $3 - 6\%$, στην κατηγορία 3 (μέτρια ευαισθησία) τα τμήματα με κλίση $6 - 9\%$, στην κατηγορία 2 (χαμηλή ευαισθησία) τα τμήματα με κλίση $9 - 12\%$ και στην κατηγορία 1 (πολύ χαμηλή ευαισθησία) κατατάσσονται τα τμήματα της ακτογραμμής με κλίση $> 12\%$.

Τα όρια των κατηγοριών παράκτια ευαισθησίας σε σχέση με την παράκτια κλίση ορίστηκαν με βάση την διεθνή βιβλιογραφία (Thieler and Hammar-Klose, 1999; Pendleton et al., 2010; Karymbalis et al., 2012). Οι μικρές παράκτιες κλίσεις ευνοούν την κατάκλιση της ξηράς από τα θαλάσσια ύδατα και την δυνάμενη υποχώρηση της ακτογραμμής καθώς οι παράκτιες περιοχές μικρών κλίσεων γενικά υποχωρούν ταχύτερα από αυτές των απότομων κλίσεων (Dwarakish et al., 2009).

Από τα δεδομένα του χαρτογραφικού επιπέδου υπολογίζονται τα συνολικά μήκη της ακτογραμμής με τα αντίστοιχα ποσοστά τους και παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα 17.

Πίνακας 17. Μήκος ακτογραμμής και ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής ανά κατηγορία ευαισθησίας και παράκτια κλίσης.

Παράκτια κλίση %	Κατηγορία ευαισθησίας CSI	Μήκος ακτογραμμής (σε Km)	Ποσοστό % επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής
> 12	1	69,24	68,89 %
9 έως 12	2	9,19	9,14 %
6 έως 9	3	7,27	7,24 %
3 έως 6	4	7,53	7,50 %
0 έως 3	5	7,27	7,23 %
		100,51	100,00 %

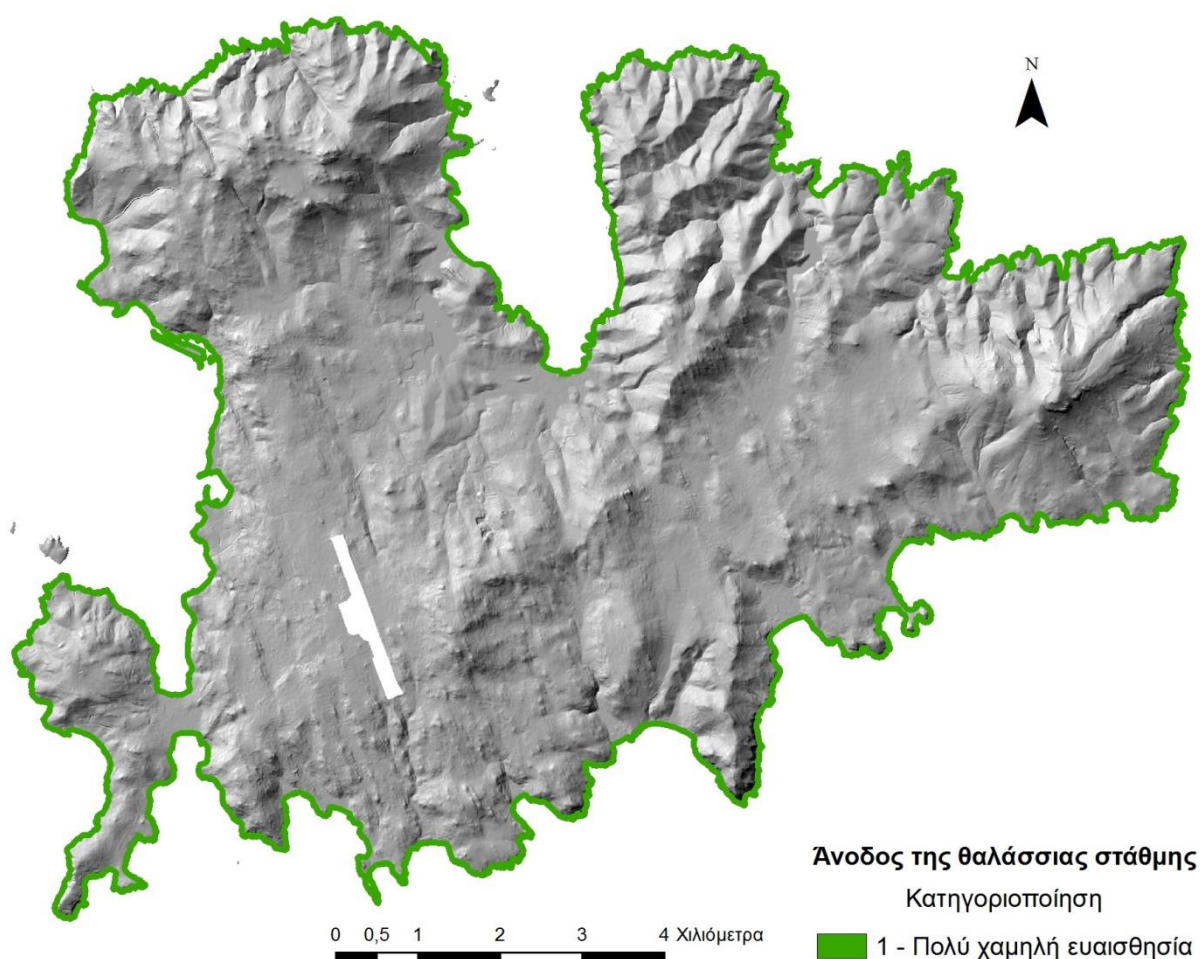
Το μεγαλύτερο μήκος της ακτογραμμής του νησιού (69,24 Km), το οποίο αντιστοιχεί στο 68,89 % του συνολικού μήκους ακτογραμμής, αποτελείται από πολύ μεγάλες παράκτιες κλίσεις (> 12 %) με πολύ χαμηλή παράκτια ευαισθησία, το 9,14 % του μήκους της ακτογραμμής (9,19 Km) εμφανίζει μεγάλες κλίσεις (9 έως 12 %) χαμηλής παράκτιας ευαισθησίας, το 7,24 % του μήκους (7,27 Km) μέτριες κλίσεις (6 έως 9 %) μέτριας παράκτιας ευαισθησίας, το 7,50 % του μήκους (7,53 Km) μικρές κλίσεις (3 έως 6 %) υψηλής παράκτιας ευαισθησίας και το 7,23 % του μήκους της ακτογραμμής (7,27 Km) εμφανίζει πολύ μικρές κλίσεις, μικρότερες του 3 %, με πολύ υψηλή παράκτια ευαισθησία στις θαλάσσιες διεργασίες.

3.4.5 Μεταβλητή της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης

Η σχετική μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης περιλαμβάνει αθροιστικά την ευστατική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης και την κατά περιοχή μεταβολή (θετική ή αρνητική) λόγω ισοστατικών και τεκτονικών αλλαγών της επιφάνειας της ξηράς. Για την περιοχή μελέτης

της νήσου Μυκόνου δεν αναφέρονται στη βιβλιογραφία σημαντικές εξελισσόμενες ισοστατικές ή τεκτονικές παραμορφώσεις του φλοιού της ξηράς. Έτσι η ευστατική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης θεωρήθηκε ή μόνη παράμετρος μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης.

Η ευστατική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης λαμβάνεται ενιαία για όλο το μήκος της ακτογραμμής της νήσου με τιμή ρυθμού ανόδου μικρότερη ή ίση των 1,8 χιλιοστών ανά έτος. Αυτή η τιμή είναι βασισμένη σε εκτιμήσεις μελετών σχετικές με την αναμενόμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης στην Ελλάδα λόγω ευστατικών αιτιών (Poulos et al., 2008; Lambeck, 1996). Σύμφωνα με τον πίνακα βαθμονόμησης (πίνακας 15) όλη η ακτογραμμή της Μυκόνου κατατάσσεται στην κατηγορία πολύ χαμηλής ευαισθησίας 1 για την μεταβλητή του ρυθμού ανόδου της θαλάσσιας στάθμης. Έτσι κατασκευάζεται μέσω του ArcGIS το διανυσματικό επίπεδο με τιμή κατηγορίας 1 για όλο το μήκος της ακτογραμμής και δημιουργείται η χαρτογραφική του απεικόνιση (χάρτης 21).



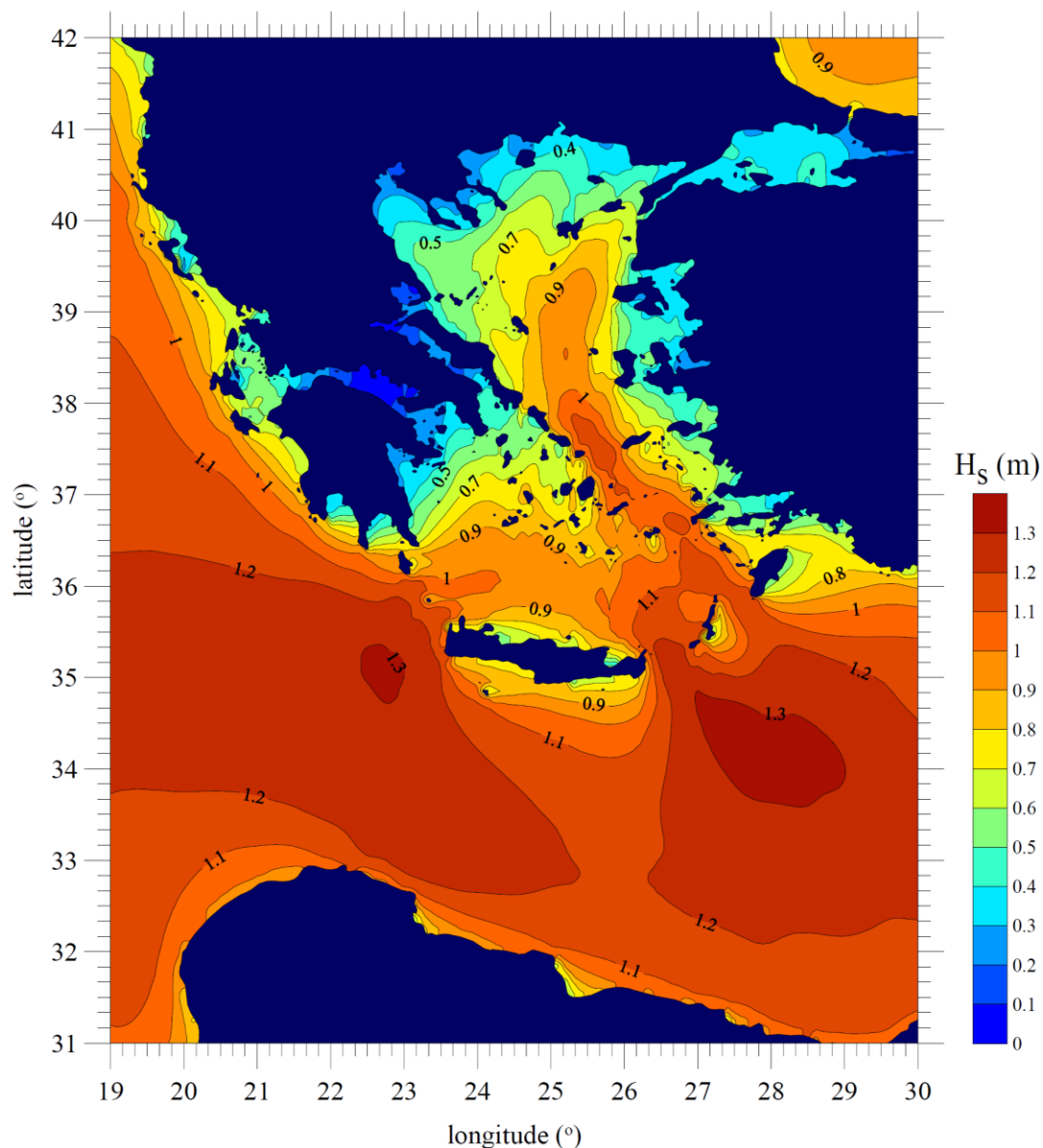
Χάρτης 21.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με τον ρυθμό ανόδου της θαλάσσιας στάθμης

3.4.6 Μεταβλητή του μέσου σημαντικού ύψους κύματος

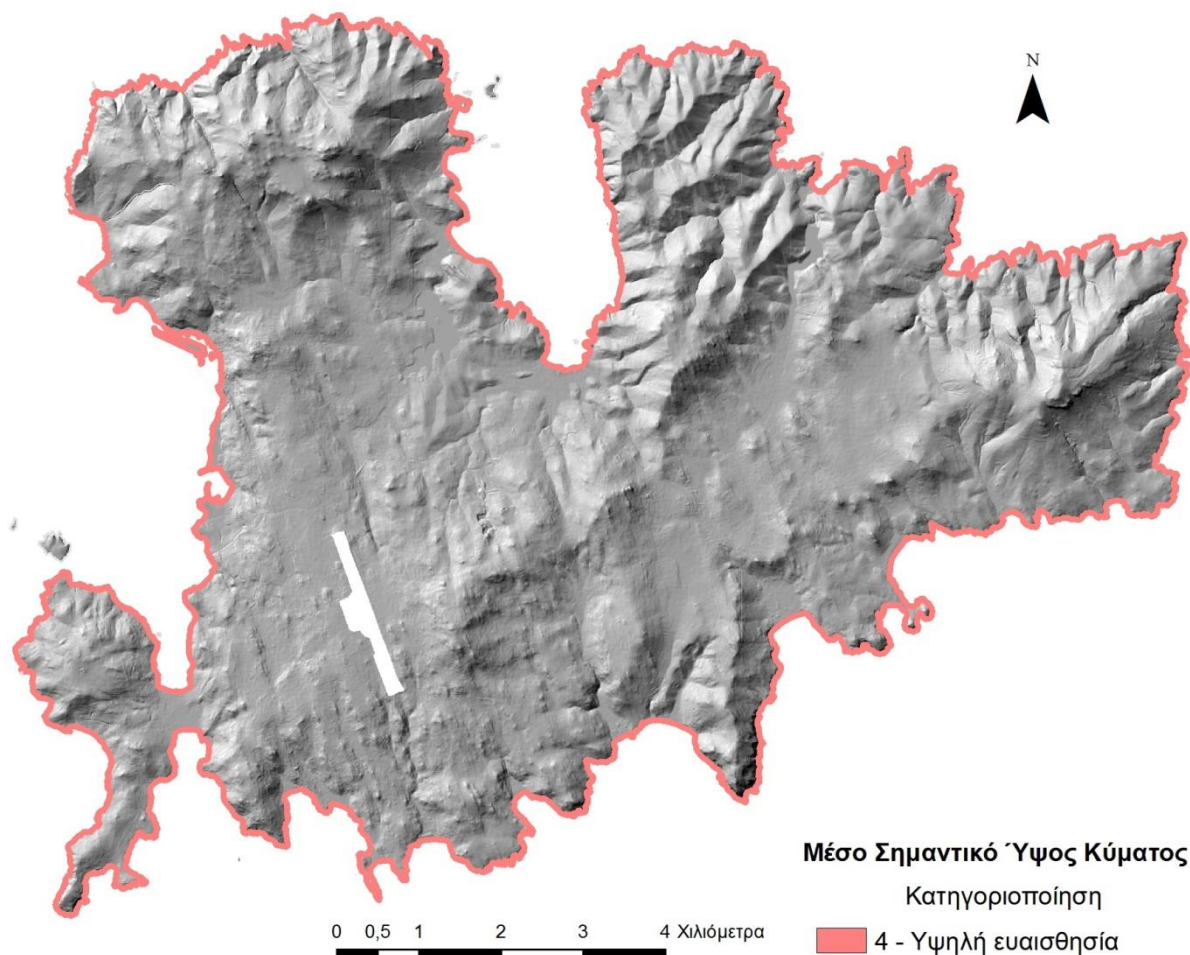
Η ενέργεια που μεταφέρει ο κυματισμός στις ακτές είναι ανάλογη με το τετράγωνο του ύψους του κύματος αποτελώντας έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για την παράκτια διάβρωση και την υποχώρηση της ακτογραμμής. Για την κατηγοριοποίηση της μεταβλητής του κυματισμού θεωρείται το σημαντικό ύψος κύματος (H_s) το οποίο υπολογίζεται ως η μέση τιμή ύψους (από κορυφή σε κοιλία) του ενός τρίτου των υψηλότερων κυμάτων.

Σύμφωνα με τον Άτλαντα Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών (*Soukissian et al., 2007*) το μέσο σημαντικό ύψος κύματος για την Μύκονο κυμαίνεται από 0,9 μέτρα στις δυτικές ακτές έως 1,1 μέτρα στις ανατολικές ακτές της νήσου (εικόνα 7).



Εικόνα 7. Μέσο ετήσιο σημαντικό ύψος κύματος των ελληνικών θαλασσών
(*Wave and Wind Atlas of the Hellenic Seas, Soukissian et al., 2007*)

Σύμφωνα με τον πίνακα βαθμονόμησης (πίνακας 15) όλη η ακτογραμμή της Μυκόνου κατατάσσεται στην κατηγορία υψηλής ευαισθησίας 4 για το εύρος ύψους κυματισμού από 0,9 έως 1,2 μέτρα. Στη συνέχεια κατασκευάζεται μέσω του ArcGIS το διανυσματικό επίπεδο της ακτογραμμής για τη μεταβλητή του ύψους κύματος και δημιουργείται η χαρτογραφική του απεικόνιση (χάρτης 22).



Χάρτης 22.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με το μέσο σημαντικό ύψος κύματος.

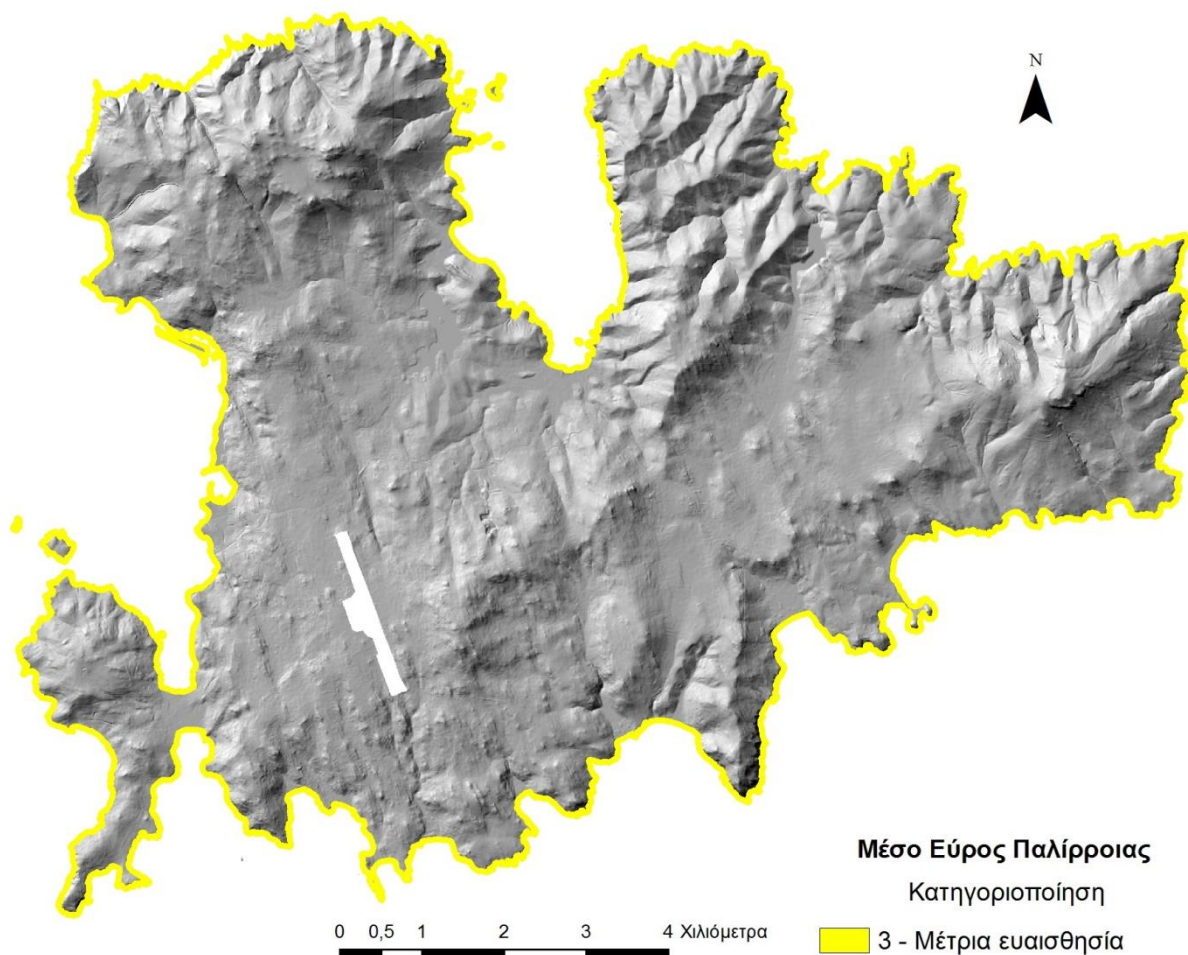
3.4.7 Μεταβλητή της μέσης διακύμανσης του ύψους παλίρροιας

Η παλίρροια είναι το φυσικό φαινόμενο της περιοδικής ανόδου και καθόδου της στάθμης της θάλασσας που οφείλεται σε αστρονομικούς παράγοντες (μεταβολές στη βαρύτική έλξη που ασκούν η σελήνη και ο ήλιος) και μετεωρολογικούς παράγοντες (δράση του ανέμου και των κυμάτων, αλλαγές στις βαρομετρικές πιέσεις). Άνοδος της στάθμης της θάλασσας χαρακτηρίζεται ως πλημμυρίδα και η πτώση της ως άμπωτης. Η αστρονομική παλίρροια των ελληνικών υδάτων είναι γενικά χαμηλότερη από 10 cm (Tsimplis, 1994), ωστόσο η

συνολική διακύμανση της στάθμης ξεπερνά τα 0,5 m εξαιτίας των μετεωρολογικών συνθηκών.

Η διακύμανση της παλίρροιας σχετίζεται τόσο με την κατάκλιση της ξηράς από τα θαλάσσια ύδατα όσο και με την δυνάμενη διάβρωση των ακτών. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της παλίρροιας τόσο μεγαλύτερη είναι η θεωρούμενη παράκτια ευαισθησία. Αν και οι παλίρροιες με μεγάλο εύρος διακύμανσης ελαττώνουν την ενέργεια των κυμάτων κατά την περίοδο της υψηλής παλίρροιας, γενικά συμβάλλουν στην κατάκλιση παράκτιων περιοχών από θαλάσσια ύδατα κάνοντας τες πιο ευάλωτες σε μια μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Επιπρόσθετα η ταχύτητα των παλιρροϊκών ρευμάτων εξαρτάται από το εύρος της παλίρροιας. Παλίρροιες με μεγάλο εύρος σχετίζονται με πιο ισχυρά θαλάσσια ρεύματα με μεγαλύτερη δυνατότητα παράκτιας διάβρωσης και μεταφοράς ιζημάτων (*Diez et al., 2007; Karymbalis et al., 2012*).

Με βάση μετρήσεις της μέσης διακύμανσης της στάθμης (άθροισμα μετεωρολογικής και αστρονομικής παλίρροιας) από την Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού προκύπτει ότι η σχετική διακύμανση της στάθμης της θάλασσας στις ακτογραμμές των Κυκλάδων είναι της τάξης των 0,5 - 0,6 m (*Alexandrakis et al., 2009*). Έτσι οι ακτές της νήσου Μυκόνου κατατάσσονται στην κατηγορία 3 μέτριας ευαισθησίας (0,4 - 0,6m), (χάρτης 23).



Χάρτης 23.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με το μέσο εύρος της παλίσρροιας

3.5 Υπολογισμός του Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας της ακτογραμμής της νήσου Μυκόνου

Το τελικό επίπεδο του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με την τιμή του δείκτη ανά τμήμα ακτογραμμής θα προκύψει από την σύνθεση των 6 επιμέρους χαρτογραφικών επιπέδων των μεταβλητών του δείκτη και την εφαρμογή της εξίσωσης του δείκτη. Η σύνθεση των διανυσματικών επιπέδων γίνεται μέσω του ArcGIS με την εντολή Intersect η οποία δημιουργεί ένα νέο επίπεδο με την τομή των 6 επιπέδων των μεταβλητών διατηρώντας την πληροφορία τους σε διαφορετικά πεδία του πίνακα ιδιοτήτων. Κατόπιν εισάγεται ένα νέο πεδίο στον πίνακα δεδομένων του δημιουργούμενου επιπέδου όπου εφαρμόζεται η εξίσωση του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας.

Οι τιμές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 2,45 και 12,25 με μέση τιμή 7,11 και τυπική απόκλιση 2,89.

Στη συνέχεια γίνεται κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη στις πέντε κατηγορίες ευαισθησίας 1 έως 5. Η κατηγοριοποίηση των τιμών μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, οι οποίοι προσφέρονται και μέσω της εφαρμογής του ArcGIS. Στη παρούσα εργασία για την κατηγοριοποίηση επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος των Z-τιμών δηλαδή η απόσταση της κάθε τιμής CSI από τη μέση τιμή σε ποσότητες τυπικής απόκλισης. Η μέθοδος αυτή δίνει καλύτερη εντύπωση της θέσης κάθε τιμής στην ακολουθία των τιμών και μπορεί να οριστεί ευκολότερα η μέση κατηγορία αφού όλες οι τιμές εκφράζονται με την απόσταση τους από τη μέση τιμή.

Για τον σκοπό αυτό γίνεται πρώτα κανονικοποίηση (normalization) των τιμών του δείκτη έτσι ώστε η μέση τιμή να ορίζεται στο μηδέν (0) και κάθε αρχική τιμή να εκφράζεται με την απόσταση της από τη μέση σε ποσότητα τυπικής απόκλισης. Οι θετικές τιμές δείχνουν τιμές μεγαλύτερες από τη μέση τιμή και οι αρνητικές μικρότερες από τη μέση τιμή. Οι κανονικοποιημένες τιμές έχουν μέση τιμή μηδέν και τυπική απόκλιση 1.

Η κανονικοποίηση γίνεται σύμφωνα με τη σχέση : $Z = \frac{x - \mu}{sd}$

όπου **x** : οι αρχικές τιμές του δείκτη

μ : η μέση τιμή των τιμών του δείκτη

sd : η τυπική απόκλιση των τιμών του δείκτη

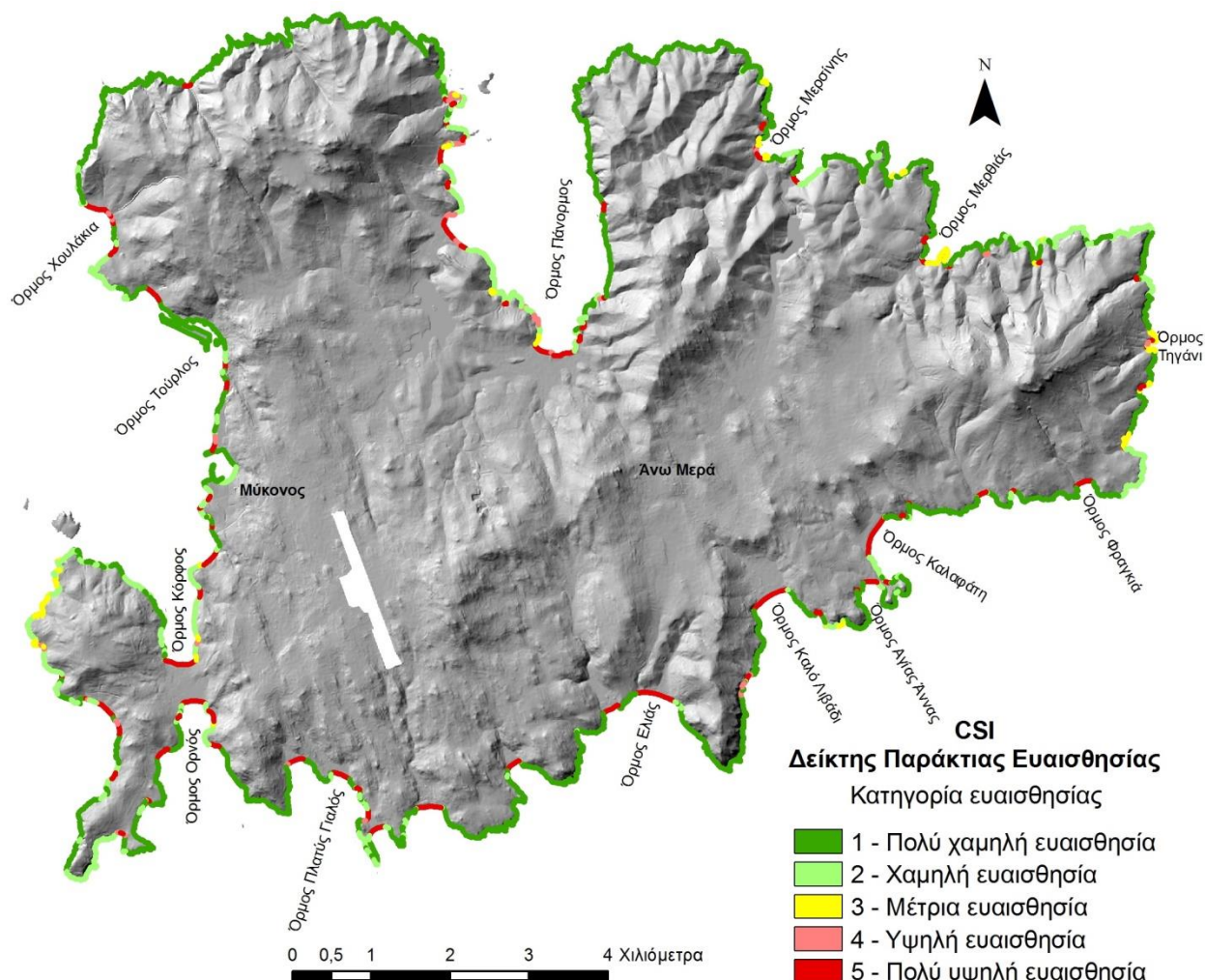
Η ίδια μέθοδος κανονικοποίησης θα εφαρμοστεί αργότερα και για τον δείκτη κοινωνικής τρωτότητας έτσι ώστε από τη σύνθεση των κανονικοποιημένων τιμών των δύο δεικτών να προκύψει ο σύνθετος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας.

Δημιουργείται ο πίνακας των κανονικοποιημένων τιμών του CSI με την κατηγοριοποίηση τους στις πέντε κατηγορίες ευαισθησίας. Κανονικοποιημένες τιμές μεγαλύτερες του 1 κατατάσσονται στην πολύ υψηλή τρωτότητα ενώ τιμές μικρότερες του -1 στην πολύ χαμηλή τρωτότητα. Ενδιάμεσα, χωρίζοντας το διάστημα -1 έως 1 σε τρία μέρη, οι τιμές από -1 έως -0,333 κατατάσσονται στην χαμηλή τρωτότητα, οι τιμές από -0,333 έως 0,333 στην μέση τρωτότητα και οι τιμές από 0,333 έως 1 στην υψηλή τρωτότητα (πίνακας 18).

Πίνακας 18. Κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με βάση τις κανονικοποιημένες τιμές.

Τιμή CSI	Κανονικοποίηση των τιμών CSI (απόσταση από τη μέση τιμή σε ποσότητα τυπικής απόκλισης)		Κατηγορία ευαισθησίας
2,45	-1,61		1
3,46	-1,26		1
4,24	-0,99		2
4,90	-0,77		2
5,48	-0,56		2
6,00	-0,31		3
6,93	-0,06		3
7,35	0,08		3
7,75	0,22		3
8,49	0,48		4
9,49	0,82		4
9,80	0,93		4
10,95	1,33		5
12,25	1,78		5
μ	7,11	0,00	
sd	2,89	1,00	

Εισάγοντας τις τιμές 1 έως 5 της κατηγορίας ευαισθησίας στον πίνακα ιδιοτήτων του διανυσματικού επιπέδου του CSI βάση των τιμών του, δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση της παράκτιας ευαισθησίας της ακτογραμμής της νήσου (χάρτης 24).



Χάρτης 24.

Κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής ανάλογα με τον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI

Στον πίνακα δεδομένων των επιπέδων των μεταβλητών καθώς και του τελικού επιπέδου του δείκτη CSI εισάγεται ένα επιπλέον πεδίο με τα μήκη των τμημάτων των ακτογραμμών. Με επεξεργασία στο Excel δημιουργείται ο συγκριτικός πίνακας με τα μήκη των ακτογραμμών ανά κατηγορία παράκτιας ευαισθησίας για τον δείκτη CSI και για κάθε επιμέρους μεταβλητή ξεχωριστά (πίνακας 19), ώστε να φαίνεται η συνεισφορά κάθε παράγοντα ευαισθησίας στον τελικό δείκτη παράκτιας ευαισθησίας.

Πίνακας 19. Μήκη ακτογραμμών και αντίστοιχα ποσοστά τους ανά κατηγορία συνολικής παράκτιας ευαισθησίας και ανά επιμέρους παράγοντα ευαισθησίας.

Κατηγορία παράκτιας ευαισθησίας	Δείκτης Παράκτιας Ευαισθησίας CSI		Μεταβλητές του δείκτη											
			Γεωλογία		Παράκτια κλίση		Προέλαση - υποχώρηση ακτογραμμής		Ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης		Μέσο σημαντικό ύψος κύματος		Εύρος παλίρροιας	
	(Km)	(%)	(Km)	(%)	(Km)	(%)	(Km)	(%)	(Km)	(%)	(Km)	(%)		
Πολύ χαμηλή ευαισθησία 1	63,69	63,36	55,64	55,36	69,24	68,89			100,51	100				
Χαμηλή ευαισθησία 2	20,46	20,36	19,11	19,01	9,19	9,14								
Μέτρια ευαισθησία 3	3,65	3,63	9,85	9,8	7,27	7,24	100,51	100					100,51	100
Υψηλή ευαισθησία 4	2,07	2,06	4,04	4,02	7,53	7,5					100,51	100		
Πολύ υψηλή ευαισθησία 5	10,64	10,59	11,87	11,81	7,27	7,23								

Στην κατηγορία πολύ υψηλής παράκτιας ευαισθησίας κατατάσσεται το 10,59% (10,64 Km) της ακτογραμμής της νήσου, στην κατηγορία υψηλής ευαισθησίας το 2,06% (2,07 Km), στην κατηγορία μέτριας ευαισθησίας το 3,63% (3,65 Km), στην κατηγορία χαμηλής ευαισθησίας το 20,36% (20,46 Km) και στην κατηγορία πολύ χαμηλής παράκτιας ευαισθησίας κατατάσσεται το 63,36 % (63,69 Km) της ακτογραμμής.

Γενικά τα μήκη της ακτογραμμής με πολύ υψηλή παράκτια ευαισθησία αντιστοιχούν σε παράκτιες περιοχές με αμμώδεις παραλίες μικρών κλίσεων ενώ τα μήκη της ακτογραμμής με πολύ χαμηλή παράκτια ευαισθησία αντιστοιχούν σε παράκτιες περιοχές με βραχώδεις ακτές μεγάλων κλίσεων.

3.6 Σύγκριση των χρήσεων γης με τον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας

Σε προηγούμενο κεφάλαιο κατηγοριοποιήθηκαν οι χρήσεις γης για τη νήσο Μύκονο σύμφωνα με το CORINE 2000 και σύμφωνα με το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (LPIS – Land Parcel Identification System) και έγινε αποτύπωση τους στην ακτογραμμή, όπως αυτές συνορεύουν, με την κατασκευή των δύο διανυσματικών επιπέδων των χρήσεων γης στην παράκτια ζώνη.

Για την σύγκριση του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με τις χρήσεις γης κατασκευάζεται ένα επίπεδο από τον συνδυασμό του διανυσματικού επιπέδου της κατηγοριοποίησης του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με κάθε ένα διανυσματικό επίπεδο των δύο κατηγοριοποιήσεων χρήσεων γης. Ο συνδυασμός των επιπέδων μέσω του ArcGIS γίνεται με την εφαρμογή της εντολής Intersect. Έτσι δημιουργείται ένα νέο επίπεδο, από την τομή των δύο επιπέδων, διατηρώντας την πληροφορία των αρχικών επιπέδων σε διαφορετικά πεδία του πίνακα ιδιοτήτων. Η διαδικασία σύνθεσης του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας γίνεται ξεχωριστά για τις χρήσεις γης κατά CORINE 2000 και κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων.

Από τα δεδομένα των πινάκων των παραγόμενων διανυσματικών επιπέδων, μέσω της επεξεργασίας του EXCEL, δημιουργούνται συγκριτικοί στατιστικοί πίνακες με τα μήκη των τμημάτων της ακτογραμμής και το αντίστοιχο ποσοστό τους επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου ανά χρήση γης και κατηγορία ευαισθησίας (πίνακες 20, 21).

Σύγκριση Παράκτιας Ευαισθησίας και Χρήσεων Γης κατά το CORINE 2000

Πίνακας 20. Μήκος τμημάτων ακτογραμμής και αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου ανά χρήση γης κατά CORINE 2000 και κατηγορία ευαισθησίας.

CORINE 2000		Κατηγορία Παράκτιας Ευαισθησίας CSI									
Κωδικός	Χρήση Γης	Πολύ χαμηλή 1		Χαμηλή 2		Μέτρια 3		Υψηλή 4		Πολύ υψηλή 5	
		(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση	0,97	0,96 %	0,76	0,76 %	0,01	0,01 %	-----	-----	0,15	0,15 %
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	2,43	2,42 %	1,26	1,25 %	0,08	0,07 %	0,09	0,09 %	1,67	1,67 %
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	4,29	4,27 %	3,03	3,01 %	0,81	0,81 %	0,10	0,10 %	0,60	0,60 %
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	0,81	0,81 %	0,07	0,07 %	0,55	0,55 %	0,14	0,13 %	0,58	0,58 %
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	5,42	5,40 %	2,50	2,48 %	0,24	0,23 %	0,23	0,23 %	2,76	2,75 %
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	7,49	7,45 %	3,40	3,38 %	0,17	0,17 %	0,52	0,52 %	2,82	2,81 %
321	Φυσικοί βοσκότοποι	42,27	42,06 %	9,46	9,41 %	1,78	1,78 %	1,00	0,99 %	2,05	2,04 %
		63,69	63,36 %	20,46	20,36 %	3,65	3,63 %	2,07	2,06 %	10,64	10,59 %

* Ποσοστό % επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου

Σύγκριση Παράκτιας Ευαισθησίας και Χρήσεων Γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (LPIS – Land Parcel Identification System)

Πίνακας 21. Μήκος τμημάτων ακτογραμμής και αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου ανά χρήση γης κατά το Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων και κατηγορία ευαισθησίας.

Σύστημα Αναγνώρισης Αγροτεμαχίων (Land Parcel Identification System)		Κατηγορία Παράκτιας Ευαισθησίας CSI									
Κωδικός	Χρήση Γης	Πολύ χαμηλή 1		Χαμηλή 2		Μέτρια 3		Υψηλή 4		Πολύ υψηλή 5	
		(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*
21	Αστικό μικτό	8,19	8,15 %	2,47	2,46 %	0,15	0,15 %	0,13	0,12 %	0,64	0,64 %
30	Βοσκότοπος	28,30	28,15 %	5,35	5,33 %	1,99	1,98 %	0,55	0,54 %	0,60	0,60 %
31	Βοσκότοπος μικτό	25,59	25,46 %	10,33	10,27 %	1,39	1,38 %	1,01	1,01 %	1,40	1,39 %
41	Αρώσιμο μικτό	1,55	1,54 %	1,80	1,80 %	0,07	0,07 %	0,08	0,08 %	0,46	0,45 %
90	Άλλο	0,05	0,05 %	0,51	0,51 %	0,05	0,05 %	0,31	0,31 %	7,54	7,50 %
		63,69	63,36 %	20,46	20,36 %	3,65	3,63 %	2,07	2,06 %	10,64	10,59 %

* Ποσοστό % επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής της νήσου

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

4.1 Προσέγγιση της έννοιας της κοινωνικής τρωτότητας μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία

Η έννοια της κοινωνικής τρωτότητας μέσα στο πεδίο της διαχείρισης καταστροφών εισήχθη τη δεκαετία του 1970 όταν οι ερευνητές αναγνώρισαν ότι η τρωτότητα μιας γεωγραφικής περιοχής σε φυσικά γεγονότα επηρεάζεται και από κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην ικανότητα αντιμετώπισης και ανάκαμψης των ανθρώπινων κοινοτήτων (*Juntunen, 2005; Flanagan et al., 2011*). Σε πολλές έρευνες για την αποτίμηση των συνεπειών των φυσικών κινδύνων ή καταστροφών η κοινωνική διάσταση, λόγω της πολυπλοκότητας της, συνήθως αγνοείται και λαμβάνονται υπόψη μόνο τα γεωφυσικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, οι διάφορες επιστήμες έχουν τη τάση να προσεγγίζουν την έννοια της τρωτότητας από πολύ διαφορετικές οπτικές γωνίες ανάλογα με το αντικείμενο που επεξεργάζονται και μελετούν (*Alwang et al., 2001; Adger, 1999*). Η αποτίμηση της κοινωνικής τρωτότητας, εντούτοις, μπορεί να αναδείξει εντονότερα το πώς ο τρόπος με τον οποίο κάνουμε επιλογές ως κοινωνία επηρεάζει τον βαθμό επίπτωσης των καταστροφικών γεγονότων (*Cutter, Boruff and Shirley, 2003*).

Σύμφωνα με τους *Wisher et al. (2004)* η κοινωνική τρωτότητα αναφέρεται στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων και στην κατάσταση την οποία βρίσκονται, τα οποία επηρεάζουν την ικανότητα τους να προβλέψουν, να αποφύγουν, να ανταπεξέλθουν ή να ανακάμψουν μετά από έκθεση σε κάποιο φυσικό κίνδυνο. Περιλαμβάνει ένα συνδυασμό παραγόντων οι οποίοι καθορίζουν τον βαθμό στον οποίο η ζωή, ο βιοπορισμός, η ιδιοκτησία και άλλα αποκτήματα θέτονται σε κίνδυνο από ένα διακριτό και αναγνωρίσιμο γεγονός στη φύση και στη κοινωνία.

Η κοινωνική τρωτότητα γίνεται περισσότερο εμφανής μετά από την έκθεση στον φυσικό κίνδυνο, όταν διαφορετικές ομάδες πληθυσμού (πχ. ηλικιωμένοι, παιδιά, άποροι, μειονότητες) πλήττονται και ανακάμπτουν σε διαφορετικό βαθμό (*Cutter et al., 2000; Heinz Center, 2000; Cutter and Finch, 2003; Warner, 2007*). Αυτές οι πληθυσμιακές ομάδες παρουσιάζουν την μικρότερη ετοιμότητα και επιπλέον οι άποροι και οι μειονότητες συνήθως διαβιούν σε πιο επικίνδυνες τοποθεσίες, υποδεέστερες κατοικίες, έχουν τα

λιγότερα μέσα και δεν έχουν τη γνώση ή την αίσθηση της πολιτειακής οργάνωσης ώστε να αναζητήσουν πρόσβαση σε μέσα και υπηρεσίες που θα μπορούσαν βοηθήσουν την αποκατάστασή τους (*Dunning and Durden, 2013; National Research Council, 2006*).

Σε βασικές γραμμές η κοινωνική τρωτότητα είναι αποτέλεσμα των κοινωνικο-οικονομικών ανισοτήτων και μπορεί να οριστεί ως τον βαθμό της αδυναμίας των κοινωνικών ομάδων να προβλέψουν, να αντισταθούν, να αντέξουν ή να ανακάμψουν από την εμφάνιση ενός φυσικού κινδύνου ή καταστροφής (*Cutter and Emrich, 2006*), επίσης προέρχεται από μια κοινωνική δυναμική που βασίζεται στα διάφορα χαρακτηριστικά όπως το φύλο, το κοινωνικο-οικονομικό και μορφωτικό επίπεδο, τη φυλή, την κουλτούρα, την εθνικότητα, την ηλικία και άλλους δυναμικούς παράγοντες (*Enarson et al., 2006*).

Κατά τους *Burton and Cutter (2008)*, η κοινωνική τρωτότητα επηρεάζεται από πολλούς διαφορετικούς παράγοντες, με την κοινωνική τάξη να είναι ένας από τους βασικότερους. Επιμέρους παράγοντες είναι η απασχόληση (τύπος και σταθερότητα), το εισόδημα, οι αποταμιεύσεις, το μορφωτικό επίπεδο, το φύλο, η ηλικία (μικρά παιδιά, ηλικιωμένοι), η διάρθρωση της οικογένειας (πολυμελείς, μονογονεϊκές), ο πληθυσμός με ειδικές ανάγκες, η φυλή και η εθνικότητα, η ποιότητα των κατοικιών, οι υποδομές, η εμπορική και βιομηχανική ανάπτυξη της περιοχής καθώς και η πληθυσμιακή ανάπτυξη (*Gamble et al., 2013; Morello-Frosch et al., 2009; Zahran et al., 2008; Burton and Cutter, 2008; Cutter, 2006a; Fothergill and Peek, 2004; Dwyer et al., 2004; Lindell and Perry, 2004; Cutter et al., 2003; Buckle et al., 2000; Mileti, 1999; Morrow, 1999; Bolin and Stanford, 1998*). Έχει παρατηρηθεί γενικά ότι οι πιο τρωτές πληθυσμιακές ομάδες σε καταστροφικά γεγονότα είναι αυτές των παιδιών και των ηλικιωμένων (*Flanagan et al., 2011; Phillips and Hewett, 2005; Cutter et al., 2003; Ngo, 2001*).

Η κοινωνική τρωτότητα όμως δεν είναι μόνο μια συνάρτηση δημογραφικών χαρακτηριστικών αλλά εξαρτάται και από πιο περίπλοκες δομές, όπως το σύστημα υγείας, την κοινωνική πρόνοια καθώς και άλλες πολιτειακές δομές (*Cutter and Emrich, 2006*).

Σύμφωνα με τους *Schmidtlein et al. (2008)* οι πιο διαδεδομένοι παράγοντες οι οποίοι τυπικά επηρεάζουν την κοινωνική τρωτότητα περιλαμβάνουν τα επίπεδα των νομισματικών και υλικών πόρων, την πρόσβαση σε κατάλληλη πληροφόρηση, την κοινωνική συνοχή και δύναμη των κοινωνικών δικτύων, τις φυσικές ικανότητες και την

πολιτική επιρροή. Γενικά ισχύει ότι οι άνθρωποι με λιγότερους κοινωνικο-οικονομικούς πόρους ή με περιορισμένες φυσικές ικανότητες τείνουν να είναι περισσότερο τρωτοί στις φυσικές ή μακροχρόνιες οικονομικές βλάβες εξ αιτίας ενός καταστροφικού γεγονότος. Αν και πολλοί ερευνητές των κοινωνικών επιστημών έχουν εντοπίσει ένα πλήθος διαφορετικών προσεγγίσεων για τη μέτρηση της κοινωνικής τρωτότητας μέσα και μεταξύ των ανθρώπινων πληθυσμών (*Wisner, 2004*), οι περισσότερες προσεγγίσεις που εφαρμόζονται από κυβερνητικές υπηρεσίες των Ηνωμένων Πολιτειών είναι βασισμένες σε μια ομάδα ανθρώπινων χαρακτηριστικών τα οποία αποτιμώνται μέσω δημογραφικών ερευνών και δεδομένων της στατιστικής υπηρεσίας των Η.Π.Α. (*Dunning and Durden, 2013; Flanagan et al., 2011*).

Ο *Fekete (2008)* εύστοχα έχει αναφέρει ότι η κοινωνική τρωτότητα δεν επικεντρώνεται μόνο στα χαρακτηριστικά των ατόμων ή των ομάδων αλλά και στις σχέσεις τους με την κοινωνία σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, τη φύση των σχέσεων τους και στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον στο οποίο διαβιούν. Η κοινωνική τρωτότητα είναι συνήθως αφανής, πολυσύνθετη και ένθετη σε ποικίλες ανθρώπινες πτυχές και απρόοπτα, μέσα στα διαφορετικά επίπεδα της κοινωνίας.

Μεγάλο μέρος της έρευνας στο πεδίο της κοινωνικής τρωτότητας χρησιμοποιεί μελέτες κατά περίπτωση και ποιοτική εκτίμηση των βασικών αιτιών της τρωτότητας (*Laska and Morrow, 2006; Few and Pham, 2010; Zou and Wei, 2010; Mallick et al., 2011*). Από την άλλη υπάρχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για την ποσοτική μέτρηση της κοινωνικής τρωτότητας με τη μορφή συγκριτικών δεικτών (*Cutter, Boruff and Shirley, 2003; Armas, 2008; Myers et al., 2008; Mendes, 2009*).

Ενώ το θεωρητικό υπόβαθρο της κοινωνικής τρωτότητας εξελίσσεται συνεχώς κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, δεν συμβαίνει το ίδιο και με τις μεθόδους μέτρησης της, για τις οποίες η πρόοδος είναι πιο αργή. Υπάρχει ευρύτητα απόψεων και κατευθύνσεων στην εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων για τη δημιουργία αριθμητικών δεικτών κοινωνικής τρωτότητας. Η μεθοδολογική προσέγγιση επικεντρώνεται σε τρία κύρια σημεία :

- 1) τις συγκεκριμένες μεταβλητές που πρέπει να περιλαμβάνει ο δείκτης
- 2) την μέθοδο σύνθεσης των μεταβλητών για την εξαγωγή του δείκτη
- 3) τη κλίμακα και τον τρόπο βαθμονόμησης του δείκτη

(*Adger et al., 2004; Gall, 2007; Barnett et al., 2008; Cutter et al., 2009*).

Υπάρχουν διαφορετικές γνώμες μέσα στην επιστημονική κοινότητα για το αν η κοινωνική τρωτότητα μπορεί επιτυχώς να ποσοτικοποιηθεί, για το ποιοί είναι οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην αποτίμηση της και για τη μορφή των αποτελεσμάτων που μπορεί να αναδείξει καλύτερα τα μεγέθη της κοινωνικής τρωτότητας (*Birkmann, 2006a; Montz and Tobin, 2011*). Από την άλλη, οι δείκτες αποτελούν έναν σχετικά εύκολο και χρήσιμο τρόπο με τον οποίο μπορεί να μετρηθεί και να συγκριθεί η κοινωνική τρωτότητα καθώς συμπυκνώνουν την πολύπλοκη πραγματικότητα σε απλούς όρους (*Diener and Suh, 1997; Vincent, 2004*). Επιτρέπουν συγκρίσεις διαμέσου του χώρου και του χρόνου, έτσι παρέχουν την τεχνική δυνατότητα για τον έλεγχο των αλλαγών, τον προσδιορισμό των προβλημάτων και την ιεράρχηση των παρεμβάσεων (*von Schirnding, 2002; Vincent, 2004*). Κατά συνέπεια, παράγουν νέα πληροφορία, η οποία διαφορετικά δεν θα ήταν ορατή και κατανοητή (*Eyles and Furgal, 2002*).

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην εκτίμηση των παραγόντων που διαμορφώνουν την κοινωνική τρωτότητα και αντίστοιχα στην επιλογή και δημιουργία κατάλληλων μεταβλητών για την κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας. Συνήθως η επιλογή και δημιουργία των μεταβλητών περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα των δεδομένων ή γίνεται με γνώμονα την ευκολία επεξεργασίας τους και όχι λόγω της αντιπροσωπευτικότητας τους στο μοντέλο της κοινωνικής τρωτότητας (*Barnett et al., 2008*).

Από την ανάγνωση πλήθους ερευνητικών εργασιών και μελετών διαπιστώνεται ότι η κοινωνική τρωτότητα αποτελεί ένα ευρύτατο και πολυδιάστατο πεδίο έρευνας και είναι αδύνατο να μελετηθεί σε βάθος στα πλαίσια μιας εργασίας όπως η παρούσα. Είναι σε απόλυτη γνώση του συγγραφέα της εργασίας ότι τα όποια κοινωνικά συμπεράσματα με την μορφή δεικτών θα είναι προσεγγιστικά και εντοπισμένα στα συγκεκριμένα διαθέσιμα δεδομένα, με σκοπό την εξαγωγή προκαταρκτικών συμπερασμάτων για την τρωτότητα της περιοχής μελέτης η οποία προέρχεται από την σύνθεση της κοινωνικής τρωτότητας και της παράκτιας ευαισθησίας.

4.2 Η σύνθεση κοινωνικών και φυσικών παραμέτρων για την αποτίμηση της συνολικής παράκτιας τρωτότητας στη διεθνή βιβλιογραφία

Η κοινωνική τρωτότητα αλληλεπιδρά με τις φυσικές διεργασίες και το δομημένο περιβάλλον αναδιανέμοντας τις επιπτώσεις από τους φυσικούς κινδύνους και με αυτόν τον τρόπο δημιουργεί ανάλογες κοινωνικές φορτίσεις (*Cutter et al., 2003*). Η μελέτη της κοινωνικής τρωτότητας βοηθά στην εξήγηση του γιατί οι κοινότητες αντιλαμβάνονται τις επιπτώσεις με διαφορετικό τρόπο παρότι δέχονται τον ίδιο βαθμό φυσικής καταστροφής. Ο συνδυασμός φυσικών και κοινωνικο-οικονομικών χαρακτηριστικών παρέχει το μέτρο της συνολικής τρωτότητας της κοινότητας και ονομάζεται τρωτότητα του τόπου (*place vulnerability*). Σε αντίθεση με τους κινδύνους φυσικής μορφής, η κοινωνική τρωτότητα υφίσταται ανεξάρτητα από το είδος και την πηγή του φυσικού κινδύνου. Με άλλα λόγια η κοινωνική τρωτότητα είναι μια προϋπάρχουσα κατάσταση ή εγγενής ιδιότητα των κοινοτήτων, αδέσμευτη από τον υπό εξέταση φυσικό κίνδυνο (*Cutter, 1996; Cutter et al., 2000, 2003, 2009*). Η κατανόηση της διαφορικής επίπτωσης των κινδύνων, ως προϊόν της κοινωνικής τρωτότητας του τόπου, αντί της μονοδιάστατης θεώρησης της έκθεσης στον κίνδυνο, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στοιχείο στην προληπτική διαχείριση των καταστροφών (*Morrow, 2008*).

Στις περισσότερες μελέτες η παράκτια ευαισθησία στις θαλάσσιες διεργασίες προσεγγίζεται μόνο στη βάση τοπογραφικών, γεωλογικών, ωκεανογραφικών και μετεωρολογικών παραμέτρων χωρίς να λαμβάνεται καθόλου υπόψη ο ανθρώπινος πληθυσμός, ο οποίος ενδεχομένως άμεσα ή έμμεσα επηρεάζεται. Πολλοί ερευνητές που ασχολήθηκαν με την επικινδυνότητα στη παράκτια ζώνη, επεσήμαναν την ανάγκη να συμπεριληφθούν δημογραφικές και οικονομικές μεταβλητές έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένας πιο χρήσιμος σύνθετος δείκτης αποτίμησης της τρωτότητας (*Clavano, 2012; Lichter and Felsenstein, 2012; Diez et al., 2007; Dominguez et al., 2005; McLaughlin et al., 2002; Gornitz et al., 1994*). Για παράδειγμα ο *Clavano (2012)* πρότεινε να συμπεριλαμβάνεται ο πληθυσμός και η ικανότητά του να ανταπεξέρχεται στον φυσικό κίνδυνο.

Ο δείκτης κοινωνικής τρωτότητας μπορεί να σταθεί από μόνος του στην αποτίμηση των κοινωνικο-οικονομικών επιπτώσεων των κοινοτήτων στον όποιο επικείμενο φυσικό κίνδυνο, υπό την έννοια της θεώρησης της κοινωνικής τρωτότητας ως προϋπάρχουσας και

ανεξάρτητης από το είδος του φυσικού κινδύνου (*Cutter et al., 2000, 2003, 2009*). Όταν η κατανομή του φυσικού κινδύνου είναι γνωστή, τότε η σύνθεση του με τον δείκτη κοινωνικής τρωτότητας αποδίδει την συνολική αποτίμηση της τρωτότητας του τόπου.

Σε αυτό το πλαίσιο είναι λίγες οι μελέτες που έχουν γίνει στο παρελθόν για την αποτίμηση της επικινδυνότητας στην παράκτια ζώνη οι οποίες συμπεριέλαβαν φυσικές και κοινωνικο-οικονομικές μεταβλητές (*Boruff et al., 2005; Gorokhovich et al., 2014*). Προηγούμενες μελέτες οι οποίες συνδύασαν φυσικούς δείκτες παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικο-οικονομικούς δείκτες πληθυσμιακής τρωτότητας για την εξαγωγή σύνθετων δεικτών ήταν μεταξύ άλλων, των *Boruff et al. (2005)* στις Η.Π.Α., των *Reyes and Blanco (2012)* στις Φιλιππίνες, των *Szlafsztein and Sterr (2007)* στη Βραζιλία.

Οι *Boruff et al. (2005)* κατασκεύασαν έναν σύνθετο δείκτη συνδυάζοντας τον κλασσικό δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με έναν δείκτη κοινωνικής τρωτότητας βασισμένο σε αυτόν των *Cutter et al. (2003)*. Ο δείκτης κοινωνικής τρωτότητας συμπεριελάμβανε 39 κοινωνικο-οικονομικές και δημογραφικές μεταβλητές από την επίσημη απογραφή στις Η.Π.Α., όπως για παράδειγμα, μέση ηλικία του πληθυσμού, ποσοστό ηλικιωμένων, ρυθμό γεννήσεων, εθνικότητα, κατά κεφαλήν εισόδημα, μέσο ενοίκιο ή αξία κατοικιών, πυκνότητα ατόμων ανά κατοικία και εμπορική ανάπτυξη.

Ανάλογα, οι *Reyes and Blanco (2012)* υπολόγισαν τον σύνθετο δείκτη παράκτιας και κοινωνικής τρωτότητας χρησιμοποιώντας πληθυσμιακά και δημογραφικά δεδομένα όπως, ηλικία και φύλο, απασχόληση, μέγεθος νοικοκυριού και άλλα δεδομένα, τα οποία όμως συνέλλεξαν από ερωτηματολόγια τα οποία διαμοιράστηκαν στη μελετώμενη περιοχή.

Ο δείκτης των *Szlafsztein and Sterr (2007)* περιελάμβανε σαν κοινωνική παράμετρο την ικανότητα προσαρμογής της κοινότητας με τη χρήση πληθυσμιακών και δημογραφικών δεδομένων όπως τον γενικό πληθυσμό, τον πληθυσμό παιδιών και ηλικιωμένων, τον μη τοπικό πληθυσμό, καθώς και οικονομικούς παράγοντες όπως την φτώχεια και την οικονομική επιφάνεια των δήμων.

Οι *Hedge and Reju (2007)* χρησιμοποίησαν έναν τροποποιημένο δείκτη παράκτιας ευαισθησίας, εισάγοντας στη σχέση και τον πληθυσμό μαζί με τις φυσικές μεταβλητές, για την εξαγωγή ενός δείκτη για τη μελέτη παράκτιας περιοχής της Ινδίας.

Οι *Di Paola et al. (2011)*, με μια διαφορετική προσέγγιση, περιόρισαν τις μεταβλητές του κοινωνικού δείκτη σε τέσσερις, αυτές του πληθυσμού, των χρήσεων γης, του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου και της πολιτιστικής κληρονομιάς. Παρόμοια ήταν η προσέγγιση των *McLaughlin and Cooper (2010)* οι οποίοι κατασκεύασαν έναν σύνθετο δείκτη από τον συνδυασμό τριών δεικτών, για να εκτιμήσουν την πιθανή επικινδυνότητα των υποδομών έναντι των παράκτιων διεργασιών. Ο κοινωνικο-οικονομικός δείκτης περιελάμβανε τις τέσσερις μεταβλητές όπως στη μελέτη των *Di Paola et al. (2011)* και επιπλέον την κατάσταση διατήρησης.

Οι *Thatcher et al. (2013)*, για την έρευνα της τρωτότητας στις βόρειες ακτές του κόλπου του Μεξικού στις Η.Π.Α., στον κοινωνικο-οικονομικό δείκτη περιέλαβαν τον πληθυσμό, τις χρήσεις γης, οικονομικές αξίες διάφορων υποδομών όπως της ενέργειας, την χωροθέτηση εγκαταστάσεων και την αξία κατοικιών και εμπορικών κτηρίων.

Σε άλλες μελέτες δεν συμπεριέλαβαν κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες στον τελικό δείκτη, αλλά συνέκριναν τον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI με τις χρήσεις γης με σκοπό μια προκαταρκτική κοινωνικο-οικονομική αποτίμηση (όπως των *Gaki-Papanastassiou et al., 2010; Palmer et al., 2011; Karymbalis et al., 2012*). Οι *Yin et al. (2012)* από την άλλη, ενσωμάτωσαν μέσα στη σχέση του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας τις χρήσεις γης σαν μεταβλητή, μαζί με τις φυσικές μεταβλητές, για την εξαγωγή ενός σύνθετου δείκτη για την διερεύνηση των ακτών της Κίνας.

Η με οποιονδήποτε τρόπο σύνθεση των φυσικών μεταβλητών με κοινωνικο-οικονομικές μεταβλητές για την κατασκευή ενός γενικού δείκτη έχει τεράστια επίδραση στα αποτελέσματα σε σχέση με τον αρχικό φυσικό δείκτη. Οι *Boruff et al. (2005)*, στη μελέτη τους για τις ακτές των Η.Π.Α., διαπίστωσαν ότι οι φυσικοί παράγοντες (διάβρωση) είχαν μεγαλύτερη επίδραση στην τελική τρωτότητα των ακτών του Ατλαντικού και του Ειρηνικού, ενώ αντίθετα οι κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες είχαν μεγαλύτερη βαρύτητα στην παράκτια τρωτότητα των ακτών του κόλπου του Μεξικού.

Ένα πολύ χαρακτηριστικό παράδειγμα το οποίο αξίζει να αναφερθεί καθώς δείχνει την καθοριστική σημασία της κοινωνικής τρωτότητας, είναι αυτό των επιπτώσεων από τον τυφώνα Katrina το 2005 στις Η.Π.Α. Σύμφωνα με μετέπειτα έρευνες, οι κοινωνικο-οικονομικές ανισότητες εμφανίστηκαν περισσότερο καθοριστικές από την χωρική

κατανομή του ιδίου του φυσικού γεγονότος στην τελική επίδραση στον ανθρώπινο πληθυσμό (*Cutter et al., 2006, 2009; Elliott and Pais, 2006; Logan, 2006; Pastor et al., 2006; Elder et al., 2007; Brunsmas et al., 2007; Potter, 2007*). Έτσι πολλοί ερευνητές αναφέρθηκαν στον τυφώνα Katrina ως “αφύσικη καταστροφή” συμπεραίνοντας ότι οι τεράστιες επιπτώσεις ήσαν περισσότερο συσχετισμένες με τις υποκείμενες κοινωνικο-οικονομικές ανισότητες μέσα στον προσβαλλόμενο πληθυσμό παρά με την ένταση του φαινομένου (*Dyson, 2006; Hartman and Squires, 2006; Laska and Morrow, 2006*).

Στη παρούσα εργασία εφαρμόζεται το μοντέλο της συνολικής τρωτότητας του τόπου των *Cutter et al. (2003)*, το οποίο βασίζεται τόσο στους φυσικούς παράγοντες και στην δυνάμενη επίδρασή τους στην παράκτια ζώνη όσο και στα κοινωνικο-οικονομικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά του ανθρώπινου πληθυσμού. Ο σύνθετος δείκτης τρωτότητας του τόπου PVI (place vulnerability index) εξάγεται από τον συνδυασμό των ξεχωριστών δεικτών παράκτιας ευαισθησίας CSI (Coastal Sensitivity Index) και κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index).

4.3 Μεθοδολογία για την κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index)

A) Επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών

Για τον υπολογισμό του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας το πρώτο στάδιο αφορά στην επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών (πχ. ποσοστά παιδιών, ηλικιωμένων, μεταναστών, πολυμελών και μονογονεϊκών οικογενειών, ανεργίας καθώς και άλλων δημογραφικών και πληθυσμιακών δεδομένων).

Η επιλογή των μεταβλητών είναι καθοριστική για την αντιπροσωπευτικότητα του τελικού δείκτη στην αποτίμηση της κοινωνικής τρωτότητας. Οι μεταβλητές επιλέγονται βάσει προηγούμενων ερευνών, προσωπικής εκτίμησης και διαθεσιμότητας δημογραφικών και άλλων δεδομένων. Στη συγκεκριμένη μελέτη η περιορισμένη διαθεσιμότητα των αξιοποιήσιμων δεδομένων είναι καθοριστική για την επιλογή των μεταβλητών.

Β) Κανονικοποίηση των τιμών των μεταβλητών

Μετά την επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών είναι απαραίτητο να γίνει κανονικοποίηση (normalization) των τιμών των μεταβλητών σε ενιαία κλίμακα. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι κανονικοποίησης που ως σκοπό έχουν να μετατρέψουν τις τιμές των μεταβλητών, που είναι μετρημένες σε διαφορετικές κλίμακες ή μονάδες, σε αδιάστατα μεγέθη έτσι ώστε να γίνουν συγκρίσιμες και να μπορεί να γίνει η σύνθεση τους. Ενδεχομένως να χρειαστεί να γίνει και προσαρμογή της κατεύθυνσης των τιμών αν μειώνουν την τρωτότητα. (Nardo et al., 2005; Cherchye et al., 2007; Barnett et al., 2008; Abson et al., 2012; Kenney et al., 2012; Tate, 2012, 2013)

Ένας τρόπος κανονικοποίησης που χρησιμοποιείται από πολλούς ερευνητές είναι η προσαρμογή των τιμών μεταξύ του 0 και του 1, εφαρμόζοντας την σχέση : $y = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ για τις μεταβλητές που συμβάλλουν στην τρωτότητα και $y = \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}}$ για τις μεταβλητές που μειώνουν την τρωτότητα, όπου x ή αρχική τιμή, $x_{\min}$ η ελάχιστη τιμή και $x_{\max}$ η μέγιστη τιμή. Η μέθοδος αυτή κανονικοποιεί τις τιμές βάσει των ακραίων τιμών και άρα επηρεάζεται έντονα από αυτές.

Άλλη μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η διαίρεση των τιμών της κάθε μεταβλητής με την μέγιστη τιμή της: $y = \frac{x}{x_{\max}}$, ενώ αν η μεταβλητή μειώνει την τρωτότητα: $y = 1 - \frac{x}{x_{\max}}$.

Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί από διάφορους ερευνητές η ποσοστιαία ιεράρχηση (percentile ranking) των τιμών της μεταβλητής, όπου κάθε τιμή της μεταβλητής εκφράζεται ως το ποσοστό των τιμών που βρίσκονται ίσα και κάτω από αυτήν : $y = (\text{rank}-1)/(n-1)$, όπου rank είναι η τιμή της ιεράρχησης και (n) το πλήθος των τιμών. Η μέθοδος αυτή δεν επηρεάζεται από τις ακραίες τιμές αλλά δεν αποδίδει την πραγματική απόσταση μεταξύ των τιμών της μεταβλητής.

Στη παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος κανονικοποίησης των Z-τιμών (z-score normalization). Με τη μέθοδο αυτή τα δεδομένα κάθε μεταβλητής μετατρέπονται σε ποσότητα τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή, ορίζοντας την μέση τιμή στο μηδέν. Έτσι τα δεδομένα κάθε ομάδας τιμών αποκτούν μέση τιμή 0 και τυπική απόκλιση 1. Οι αρνητικές κανονικοποιημένες τιμές είναι μικρότερες από τη μέση τιμή και οι θετικές

μεγαλύτερες από τη μέση τιμή. Η μέθοδος αυτή κανονικοποίησης δίνει καλύτερη εικόνα της κατανομής των τιμών, δηλαδή το ποιες τιμές αυξάνουν τη τρωτότητα (θετικές τιμές) ή μειώνουν την τρωτότητα (αρνητικές τιμές). Επίσης η μέθοδος αυτή, αν και επηρεάζεται από τις ακραίες τιμές, είναι προτιμότερη από την μέθοδο $x_{\max} - x_{\min}$ όταν οι μεταβλητές περιέχουν έντονα ακραίες τιμές (Nardo et al., 2005; Tate, 2013).

Η κανονικοποίηση των Z-τιμών γίνεται με τη σχέση
$$Z = \frac{x - \mu}{sd}$$

όπου x : οι αρχικές τιμές της μεταβλητής

μ : η μέση τιμή των τιμών της μεταβλητής

sd : η τυπική απόκλιση των τιμών της μεταβλητής

Αν η μεταβλητή μειώνει την τρωτότητα, (πχ. εισόδημα, απασχόληση, μορφωτικό επίπεδο), τότε οι κανονικοποιημένες τιμές της πρέπει να πολλαπλασιαστούν με το -1.

Γ) Πινακοποίηση των μεταβλητών

Οι κανονικοποιημένες τιμές των μεταβλητών τακτοποιούνται σε μορφή πίνακα με τις γραμμές να αντιπροσωπεύουν τις περιοχές (οικισμοί στην συγκεκριμένη περίπτωση) και τις στήλες να αντιπροσωπεύουν τις μεταβλητές. Η πινακοποίηση των τιμών παρέχει μια συνολική εικόνα της διάταξης της κοινωνικής τρωτότητας ανά περιοχή και μεταβλητή διευκολύνοντας παράλληλα τη σύνθεση των μεταβλητών για την κατασκευή του δείκτη.

Δ) Σύνθεση των κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών για την κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI

Η κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πλήθος των διαθέσιμων μεταβλητών.

Ένας πολύ διαδεδομένος δείκτης κοινωνικής τρωτότητας στις Η.Π.Α είναι αυτός που αναπτύχθηκε στο Ινστιτούτο Ερευνών Κινδύνων και Τρωτότητας (Hazards and Vulnerability Research Institute) του Πανεπιστημίου της Νότιας Καρολίνας από την Susan Cutter (Cutter, Boruff, and Shirley, 2003). Ο δείκτης αυτός (SoVI – Social Vulnerability Index) χρησιμοποιήθηκε από πολλούς ερευνητές ειδικά στις Η.Π.Α. Η σύνθεση του δείκτη από τις επιμέρους κανονικοποιημένες μεταβλητές βασίζεται στη μέθοδο της Ανάλυσης των Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis).

Η ανάλυση των κυρίων συνιστωσών χρησιμοποιεί μια μαθηματική διαδικασία η οποία μετατρέπει έναν αριθμό πιθανά συσχετισμένων μεταβλητών σε έναν μικρότερο αριθμό μη συσχετισμένων μεταβλητών οι οποίες ονομάζονται κύριες συνιστώσες. Η πρώτη κύρια συνιστώσα περιγράφει όσο γίνεται μεγαλύτερο μέρος της μεταβλητότητας των δεδομένων και κάθε επόμενη συνιστώσα περιγράφει όσο γίνεται μεγαλύτερο μέρος από την εναπομένουσα μεταβλητότητα των δεδομένων (*Dunteman, 1989*). Έτσι ένας μεγάλος αριθμός αρχικών μεταβλητών μπορεί να μετατραπεί σε έναν μικρό αριθμό συνιστωσών ο οποίος να παρακάμπτει τον αρχικό συσχετισμό τους και να διευκολύνει την σύνθεση τους. Επιπλέον η ομαδοποίηση των αρχικών μεταβλητών επιτρέπει τον διαχωρισμό παραγόντων τρωτότητας, ο οποίος είναι πολύ χρήσιμος για τη διατήρηση της συνολικής εικόνας της κοινωνικής τρωτότητας και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η μέθοδος της ανάλυσης των κυρίων συνιστωσών έχει εφαρμοστεί σε έρευνες χρησιμοποιώντας μεγάλο αριθμό κοινωνικο-οικονομικών μεταβλητών για μεγάλο αριθμό χωρικών μονάδων. Στην προαναφερόμενη έρευνα τους οι *Cutter, Boruff and Shirley (2003)* χρησιμοποίησαν 42 αρχικές μεταβλητές που προήλθαν από την απογραφή του πληθυσμού των Η.Π.Α. του 1990, εξάγοντας τελικά 11 κύριες συνιστώσες (ερμηνεύοντας το 76,4 % της διακύμανσης) για την αποτίμηση της κοινωνικής τρωτότητας όλης της χώρας με χωρικές μονάδες τις 3.141 επαρχίες της. Οι συνιστώσες ερμηνεύτηκαν για να εξακριβωθεί ποια στοιχεία της τρωτότητας αντιπροσωπεύουν και έγινε άθροιση των 11 τιμών των συνιστωσών, χωρίς τη χρήση βαρών, για την εξαγωγή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας ανά επαρχία. Οι τιμές της κάθε εξαγόμενης συνιστώσας έχουν μέση τιμή 0 και τυπική απόκλιση 1, δηλαδή είναι σε μορφή απόστασης από τη μέση τιμή σε ποσότητα τυπικής απόκλισης, ανεξάρτητα από τη μορφή της κανονικοποίησης των αρχικών τιμών των μεταβλητών. Ο δείκτης SoVI των *Cutter et al. (2003)* αποτελεί την μοναδική προσπάθεια που έχει γίνει για την δημιουργία ενός συγκριτικού δείκτη κοινωνικής τρωτότητας για το σύνολο των Η.Π.Α. σε επίπεδο επαρχιών.

Οι *Boruff, Emrich and Cutter (2005)* στην έρευνα τους για την τρωτότητα των ακτών των Η.Π.Α. συνδύασαν τον δείκτη παράκτιας ευαισθησίας με τον δείκτη κοινωνικής τρωτότητας των 213 παράκτιων επαρχιών. Ο δείκτης κοινωνικής τρωτότητας προήλθε από 10 τελικές κύριες συνιστώσες (ερμηνεύοντας το 82 % της διακύμανσης) οι οποίες παράχθηκαν από 39 αρχικές μεταβλητές μέσω της ανάλυσης των κυρίων συνιστωσών. Ο τελικός δείκτης

τρωτότητας του τόπου PVI προήλθε από την απλή πρόσθεση των κανονικοποιημένων τιμών (z-scores) των δεικτών παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας μέσω της εφαρμογής των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Άλλοι ερευνητές διαθέτοντας περιορισμένο αριθμό μεταβλητών χρησιμοποίησαν άλλες μεθόδους υπολογισμού του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας με κοινό στοιχείο την απλή σύνθεση των κανονικοποιημένων τιμών, είτε θεωρώντας ισοβαρείς τις μεταβλητές είτε χρησιμοποιώντας βάρη.

Οι *Wu et al. (2002)* στα πλαίσια της μελέτης τους για την επαρχία Cape May της πολιτείας του New Jersey των Η.Π.Α., που αφορούσε στην τρωτότητα των παράκτιων περιοχών έναντι των πλημμυρικών φαινομένων και πως αυτά θα εξελιχθούν με την μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης, χρησιμοποίησαν 9 συνολικά μεταβλητές για τον υπολογισμό του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας. Αυτές ήταν ανά απογραφικό τετράγωνο, ο συνολικός πληθυσμός, ο συνολικός αριθμός κατοικιών, ο αριθμός των γυναικών, ο αριθμός των μη λευκών κατοίκων, ο αριθμός των ατόμων μικρότερων των 18 ετών, ο αριθμός των ατόμων μεγαλύτερων των 60 ετών, ο αριθμός των μονογονεϊκών οικογενειών, ο αριθμός των ενοικιασμένων κατοικιών και η μέση αξία των κατοικιών. Για την δημιουργία του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας του κάθε τετραγώνου υπολογίστηκε ο απλός μέσος όρος των 9 κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών.

Οι *Cutter et al. (2000)* εφαρμόζοντας το μοντέλο της τρωτότητας του τόπου για την ποσοτική αποτίμηση της τρωτότητας του πληθυσμού εντός επικίνδυνων περιοχών της επαρχίας Georgetown της πολιτείας της Νότιας Καρολίνας των Η.Π.Α. χρησιμοποίησαν 9 μεταβλητές βασισμένες στην υπάρχουσα βιβλιογραφία. Αυτές ήταν ο συνολικός πληθυσμός, ο συνολικός αριθμός των κατοικιών, ο αριθμός των γυναικών, ο αριθμός των έγχρωμων κατοίκων, ο αριθμός των ατόμων κάτω των 18 ετών, ο αριθμός των ατόμων άνω των 65 ετών, η μέση αξία των κατοικιών και ο αριθμός των πρόχειρων κινητών κατοικιών. Οι μεταβλητές συλλέχθηκαν για κάθε τετράγωνο από τα στοιχεία της απογραφής του 1990 των Η.Π.Α. Ο υπολογισμός του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας για κάθε απογραφικό τετράγωνο έγινε με την απλή άθροιση των τιμών των κανονικοποιημένων μεταβλητών. Ο συνολικός δείκτης τρωτότητας τελικά εξήχθη από τον συνδυασμό του δείκτη

κοινωνικής τρωτότητας και του φυσικού δείκτη μέσω της χρήσης Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Μια άλλη προσέγγιση βασίζεται στον υπολογισμό του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας ανάλογα με τον αριθμό των καθοριστικών μεταβλητών κάθε περιοχής. Καθοριστική είναι μια μεταβλητή με τιμή μεγαλύτερη από μια προκαθορισμένη θεωρούμενη υψηλή τιμή. Έτσι, για παράδειγμα, αν μία περιοχή εμφανίζει 4 καθοριστικές μεταβλητές (πχ. υψηλό ποσοστό παιδιών, ηλικιωμένων, ανέργων, μονογονεϊκών οικογενειών) θα έχει μεγαλύτερο δείκτη κοινωνικής τρωτότητας από μια άλλη περιοχή με 3 καθοριστικές μεταβλητές ακόμα και αν το άθροισμα των τιμών όλων των μεταβλητών της δεύτερης είναι μεγαλύτερο.

Οι *Flanagan et al. (2011)* για την αποτίμηση της κοινωνικής τρωτότητας στην πολιτεία της Louisiana των Η.Π.Α. χρησιμοποίησαν τη μέθοδο του αριθμού των καθοριστικών μεταβλητών παράλληλα με την μέθοδο της άθροισης των κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών. Η κανονικοποίηση των τιμών των 15 μεταβλητών έγινε με τη μέθοδο της ποσοστιαίας ιεράρχησης (percentile ranking) και ως καθοριστικές μεταβλητές κάθε περιοχής απογραφής επιλέχθηκαν αυτές με τιμές μεγαλύτερες ή ίσες του 90%. Όπως αναφέρουν στη μελέτη τους, παρότι ο δείκτης SVI από την άθροιση των τιμών και ο αριθμός των καθοριστικών μεταβλητών αναμένουμε να είναι ισχυρά συσχετισμένα μεγέθη, κάποιες περιοχές με υψηλό δείκτη SVI έχουν λίγες καθοριστικές μεταβλητές και το αντίστροφο. Ο αριθμός των καθοριστικών μεταβλητών είναι χρήσιμος ώστε να αναδείξει πιο έντονα τις περιοχές οι οποίες έχουν πολλές τρωτές πληθυσμιακές ομάδες, ενώ η τρωτότητα που εξάγεται μόνο από τον μέσο όρο των τιμών των μεταβλητών μπορεί να καλύπτεται από τον συμψηφισμό των υψηλών τιμών με χαμηλές τιμές.

Στη παρούσα μελέτη για τον υπολογισμό της τιμής του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας ανά οικισμό λαμβάνονται υπόψη ο μέσος όρος των κανονικοποιημένων τιμών και ο αριθμός των καθοριστικών μεταβλητών. Ο συνδυασμός αυτών των δύο γίνεται με τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών τους ο οποίος αποτελεί τον δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI. Σαν καθοριστική μεταβλητή για έναν οικισμό επιλέγεται αυτή με τιμή μεγαλύτερη ή ίση του $1/3$ της τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή.

Ε) Κατηγοριοποίηση του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας

Η κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας συνήθως γίνεται σε 3 ή 5 κατηγορίες και η κατανομή του εύρους των τιμών κάθε κατηγορίας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους και μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS.

Στην παρούσα εργασία για την κατηγοριοποίηση του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας γίνεται πρώτα κανονικοποίηση των τιμών του με τη μέθοδο των Z-τιμών. Στη συνέχεια γίνεται κατηγοριοποίηση σε κλίμακα 1 έως 5 στις τιμές του δείκτη βάσει των κανονικοποιημένων τιμών. Κανονικοποιημένες τιμές μεγαλύτερες του 1 κατατάσσονται στην πολύ υψηλή τρωτότητα ενώ τιμές μικρότερες του -1 στην πολύ χαμηλή τρωτότητα. Ενδιάμεσα, χωρίζοντας το διάστημα -1 έως 1 σε τρία μέρη, οι τιμές από -1 έως -0,333 κατατάσσονται στην χαμηλή τρωτότητα, οι τιμές από -0,333 έως 0,333 στην μέση τρωτότητα και οι τιμές από 0,333 έως 1 στην υψηλή τρωτότητα.

4.4 Υπολογισμός του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index) των οικισμών της νήσου Μυκόνου

Στην παρούσα εργασία θα παραχθεί ένας δείκτης κοινωνικής τρωτότητας για κάθε δημογραφική ενότητα, δηλαδή για κάθε έναν από τους 12 οικισμούς της κυρίως νήσου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα δημογραφικά δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής από την απογραφή του 2011 σε επίπεδο οικισμών. Ο μικρός οικισμός της νήσου Δήλου δεν λήφθηκε υπόψη καθώς τα δημογραφικά δεδομένα που τον αφορούν ήταν δύσκολο να επεξεργαστούν λόγω της απουσίας αρκετών στοιχείων. Επιπρόσθετα λόγω της έλλειψης του συγκεκριμένου τμήματος του ψηφιακού μοντέλου εδάφους δεν εκτιμήθηκε η παράκτια ευαισθησία στη νήσο Δήλο, οπότε δεν θα μπορούσε να εξαχθεί ένας σύνθετος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας για τη συγκεκριμένη περιοχή.

Μετά από μεγάλη προσπάθεια αναζήτησης στάθηκε αδύνατο να συλλεχθούν στοιχεία ανά οικισμό για τις τουριστικές υποδομές της νήσου, όπως για παράδειγμα τουριστικές κλίνες ανά οικισμό. Είναι βάσιμο να γίνει η υπόθεση ότι η τουριστική ανάπτυξη θα είναι συσχετισμένη με το πλήθος των συνολικών κατοικιών (κατοικούμενων και κενών) του κάθε οικισμού.

Τα διαθέσιμα από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (2011) επεξεργάσιμα στοιχεία ήταν ανά οικισμό:

- Η πληθυσμιακή κατανομή ανά φύλο και ηλικία ανά δεκαετία
- Ο πληθυσμός με ξένη υπηκοότητα
- Οι απασχολούμενοι
- Η κατανομή των νοικοκυριών ανά αριθμό μελών
- Η κατανομή των κατοικιών, κατοικούμενων και κενών
- Η κατανομή των μονογονεϊκών οικογενειών (μόνος πατέρας, μόνη μητέρα)

Μετά από την επεξεργασία των διαθέσιμων στοιχείων επιλέχθηκαν και εξήχθησαν ανά οικισμό οι ακόλουθοι 9 παράγοντες κοινωνικής τρωτότητας, οι οποίοι είναι σύμφωνοι με την βιβλιογραφία και θα αποτελέσουν τις μεταβλητές για την κατασκευή του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας.

1. Ποσοστό παιδιών μικρότερων των 10 ετών επί του πληθυσμού του οικισμού
2. Ποσοστό ηλικιωμένων μεγαλύτερων των 70 ετών επί του πληθυσμού του οικισμού
3. Ποσοστό γυναικών επί του πληθυσμού του οικισμού
4. Ποσοστό πληθυσμού με ξένη υπηκοότητα επί του πληθυσμού του οικισμού
5. Ποσοστό μη απασχολούμενων επί του πληθυσμού του οικισμού
6. Ποσοστό νοικοκυριών με 4 μέλη και πάνω επί του αριθμού των νοικοκυριών του οικισμού
7. Ποσοστό μονογονεϊκών οικογενειών επί του αριθμού των οικογενειών του οικισμού
8. Ποσοστό κατοίκων επί του συνολικού πληθυσμού της νήσου
9. Ποσοστό κατοικιών επί του συνόλου των κατοικιών της νήσου

Ο πληθυσμός του οικισμού και ο συνολικός αριθμός των κατοικιών του θεωρήθηκαν παράγοντες τρωτότητας καθώς οι αρνητικές επιπτώσεις από οποιονδήποτε φυσικό κίνδυνο ή καταστροφικό γεγονός θα είναι ανάλογες με τα μεγέθη τους. Εξάλλου είναι σύμφωνοι με την βιβλιογραφία όπου η πληθυσμιακή ανάπτυξη και το δομημένο περιβάλλον συμβάλλουν στην κοινωνικο-οικονομική τρωτότητα.

Στη συνέχεια γίνεται κανονικοποίηση των τιμών των μεταβλητών σε τιμές τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή σύμφωνα με τη σχέση : $Z_i = \frac{x_i - \mu}{sd}$

όπου x_i : οι αρχικές τιμές των μεταβλητών

μ : η μέση τιμή των τιμών κάθε μεταβλητής

sd : η τυπική απόκλιση των τιμών κάθε μεταβλητής

Η κανονικοποίηση χρησιμεύει ώστε οι μεταβλητές να βρίσκονται σε μια συγκρίσιμη κλίμακα και να μπορεί να γίνει ο συνδυασμός τους.

Όλες οι διαθέσιμες μεταβλητές συμβάλλουν θετικά στην αύξηση της τρωτότητας. Αν υπήρχε κάποια μεταβλητή η οποία συνέβαλε αρνητικά, τότε οι κανονικοποιημένες τιμές της θα έπρεπε να πολλαπλασιαστούν με το -1. Για παράδειγμα αν αντί της μεταβλητής των μη απασχολούμενων επιλεγόταν η μεταβλητή των απασχολούμενων, η οποία συμβάλλει αρνητικά στην τρωτότητα, τότε οι κανονικοποιημένες τιμές της θα έπρεπε να πολλαπλασιαστούν με το -1. Στη συγκεκριμένη περίπτωση βέβαια θα είχαμε ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα κανονικοποιημένων τιμών.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ανά μεταβλητή οι τιμές για κάθε οικισμό και οι κανονικοποιημένες τιμές τους, (πίνακες 22.1 έως 22.9).

Οι πίνακες έχουν προκύψει από την επεξεργασία των δεδομένων που χορηγήθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή, βάση της απογραφής του 2011.

Πίνακας 22.1 Ποσοστό παιδιών μικρότερων των 10 ετών.

Παιδιά < 10 ετών					
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του πληθυσμού του οικισμού		Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	10,36 %		-0,17	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	10,42 %		-0,16	
6601000103	Άγιος Στέφανος	8,43 %		-0,66	
6601000106	Κλουβάς	14,38 %		0,82	
6601000110	Ορνός	15,02 %		0,98	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	12,97 %		0,47	
6601000112	Πλιντρί,	12,68 %		0,40	
6601000115	Τούρλος	11,21 %		0,04	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	10,09 %		-0,24	
6601000117	Ψαρρού	0,00 %		-2,75	
6601000201	Άνω Μερά	14,26 %		0,79	
6601000202	Καλαφάτη	12,95 %		0,47	
		$\mu = 11,06$		$\mu = 0,00$	
		$sd = 4,02$		$sd = 1,00$	

Πίνακας 22.2 Ποσοστό ηλικιωμένων μεγαλύτερων των 70 ετών.

Ηλικιωμένοι > 70 ετών					
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του πληθυσμού του οικισμού		Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	9,83 %		0,98	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	4,63 %		-0,66	
6601000103	Άγιος Στέφανος	9,55 %		0,89	
6601000106	Κλουβάς	4,51 %		-0,69	
6601000110	Ορνός	4,98 %		-0,55	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	5,52 %		-0,38	
6601000112	Πλιντρί,	9,01 %		0,72	
6601000115	Τούρλος	5,68 %		-0,33	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	6,42 %		-0,09	
6601000117	Ψαρρού	0,00 %		-2,11	
6601000201	Άνω Μερά	8,98 %		0,71	
6601000202	Καλαφάτη	11,51 %		1,51	
		$\mu = 6,72$		$\mu = 0,00$	
		$sd = 3,18$		$sd = 1,00$	

Πίνακας 22.3 Ποσοστό γυναικών.

Γυναίκες					
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του πληθυσμού του οικισμού		Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	49,04 %		-0,24	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	50,97 %		0,42	
6601000103	Άγιος Στέφανος	55,62 %		2,01	
6601000106	Κλουβάς	47,32 %		-0,82	
6601000110	Ορνός	48,10 %		-0,56	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	48,38 %		-0,46	
6601000112	Πλιντρί,	49,08 %		-0,22	
6601000115	Τούρλος	46,04 %		-1,26	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	48,62 %		-0,38	
6601000117	Ψαρρού	55,00 %		1,80	
6601000201	Άνω Μερά	47,91 %		-0,62	
6601000202	Καλαφάτη	50,72 %		0,34	
		$\mu = 49,73$		$\mu = 0,00$	
		$sd = 2,93$		$sd = 1,00$	

Πίνακας 22.4 Ποσοστό πληθυσμού με ξένη υπηκοότητα.

Με ξένη υπηκοότητα				
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του πληθυσμού του οικισμού	Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	29,74 %	0,31	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	39,38 %	1,12	
6601000103	Άγιος Στέφανος	9,55 %	-1,39	
6601000106	Κλουβάς	29,80 %	0,31	
6601000110	Ορνός	27,32 %	0,10	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	24,97 %	-0,09	
6601000112	Πλιντρί	21,14 %	-0,42	
6601000115	Τούρλος	30,79 %	0,40	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	5,50 %	-1,73	
6601000117	Ψαρρού	50,00 %	2,01	
6601000201	Άνω Μερά	21,18 %	-0,41	
6601000202	Καλαφάτη	23,74 %	-0,20	
		$\mu = 26,09$ $sd = 11,88$	$\mu = 0,00$ $sd = 1,00$	

Πίνακας 22.5 Ποσοστό μη απασχολούμενων.

Μη απασχολούμενοι				
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του πληθυσμού του οικισμού	Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	52,10 %	0,35	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	44,40 %	-0,22	
6601000103	Άγιος Στέφανος	42,70 %	-0,35	
6601000106	Κλουβάς	49,84 %	0,18	
6601000110	Ορνός	48,68 %	0,10	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	50,54 %	0,23	
6601000112	Πλιντρί	52,39 %	0,37	
6601000115	Τούρλος	39,46 %	-0,59	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	60,55 %	0,98	
6601000117	Ψαρρού	10,00 %	-2,77	
6601000201	Άνω Μερά	58,12 %	0,80	
6601000202	Καλαφάτη	59,71 %	0,92	
		$\mu = 47,38$ $sd = 13,47$	$\mu = 0,00$ $sd = 1,00$	

Πίνακας 22.6 Ποσοστό νοικοκυριών με 4 μέλη και άνω.

Νοικοκυριά με 4 μέλη και πάνω				
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του αριθμού των νοικοκυριών του οικισμού	Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	24,21 %	-0,06	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	25,51 %	0,09	
6601000103	Άγιος Στέφανος	30,91 %	0,74	
6601000106	Κλουβάς	27,82 %	0,37	
6601000110	Ορνός	28,10 %	0,40	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	30,72 %	0,72	
6601000112	Πλιντρί	29,90 %	0,62	
6601000115	Τούρλος	20,31 %	-0,53	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	25,00 %	0,03	
6601000117	Ψαρρού	0,00 %	-2,95	
6601000201	Άνω Μερά	28,68 %	0,47	
6601000202	Καλαφάτη	25,45 %	0,09	
		$\mu = 24,72$ $sd = 8,37$	$\mu = 0,00$ $sd = 1,00$	

Πίνακας 22.7 Ποσοστό μονογονεϊκών οικογενειών.

Μονογονεϊκές οικογένειες					
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του αριθμού των οικογενειών του οικισμού		Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	15,52 %		1,57	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	6,17 %		-0,93	
6601000103	Άγιος Στέφανος	11,36 %		0,46	
6601000106	Κλουβάς	11,55 %		0,51	
6601000110	Ορνός	9,86 %		0,05	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	9,32 %		-0,09	
6601000112	Πλιντρί,	9,33 %		-0,09	
6601000115	Τούρλος	10,36 %		0,19	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	12,12 %		0,66	
6601000117	Ψαρρού	0,00 %		-2,58	
6601000201	Άνω Μερά	10,55 %		0,24	
6601000202	Καλαφάτη	9,76 %		0,03	
		μ = 9,66 sd = 3,74		μ = 0,00 sd = 1,00	

Πίνακας 22.8 Ποσοστό κατοίκων.

Κάτοικοι					
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του συνολικού αριθμού των κατοίκων της νήσου		Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	37,42 %		2,88	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	2,56 %		-0,57	
6601000103	Άγιος Στέφανος	1,76 %		-0,65	
6601000106	Κλουβάς	9,43 %		0,11	
6601000110	Ορνός	10,14 %		0,18	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	8,24 %		-0,01	
6601000112	Πλιντρί,	5,38 %		-0,29	
6601000115	Τούρλος	6,62 %		-0,17	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	1,08 %		-0,72	
6601000117	Ψαρρού	0,20 %		-0,80	
6601000201	Άνω Μερά	14,43 %		0,60	
6601000202	Καλαφάτη	2,75 %		-0,55	
		μ = 8,33 sd = 10,12		μ = 0,00 sd = 1,00	

Πίνακας 22.9 Ποσοστό συνολικών κατοικιών.

Συνολικές Κατοικίες (Κατοικούμενες και κενές)					
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Ποσοστό % επί του συνολικού αριθμού των κατοικιών της νήσου		Κανονικοποίηση τιμών (Βαθμός τυπικής απόκλισης από τη μέση τιμή)	
6601000101	Μύκονος	33,27 %		2,75	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	10,67 %		0,26	
6601000103	Άγιος Στέφανος	1,15 %		-0,79	
6601000106	Κλουβάς	6,92 %		-0,16	
6601000110	Ορνός	7,00 %		-0,15	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	6,74 %		-0,18	
6601000112	Πλιντρί,	4,73 %		-0,40	
6601000115	Τούρλος	5,24 %		-0,34	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	2,61 %		-0,63	
6601000117	Ψαρρού	0,11 %		-0,91	
6601000201	Άνω Μερά	17,36 %		0,99	
6601000202	Καλαφάτη	4,21 %		-0,45	
		μ = 8,33 sd = 9,08		μ = 0,00 sd = 1,00	

Από τους πίνακες των 9 μεταβλητών δημιουργείται ένας συγκεντρωτικός πίνακας των κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών ανά οικισμό (πίνακας 23α). Στον πίνακα σημειώνονται οι υψηλές τιμές των μεταβλητών, αυτές με τιμή μεγαλύτερη του 0,333 της τυπικής απόκλισης. Αυτές οι τιμές, κατά παραδοχή, επιλέγονται ότι αναδεικνύουν τις καθοριστικές μεταβλητές οι οποίες συμβάλλουν έντονα στην κοινωνική τρωτότητα κάθε οικισμού. Από αυτόν τον πίνακα μπορούν να εξαχθούν κάποια αρχικά συγκριτικά συμπεράσματα για την διάρθρωση της κοινωνικής τρωτότητας ανά οικισμό και παράγοντα τρωτότητας. Οι θετικές τιμές συμβάλλουν στην αύξηση της κοινωνικής τρωτότητας ενώ οι αρνητικές συμβάλλουν στην μείωση της κοινωνικής τρωτότητας του οικισμού.

Παρατηρούμε για παράδειγμα ότι ο οικισμός της Άνω Μεράς έχει τον μεγαλύτερο αριθμό, έξη συνολικά, καθοριστικών μεταβλητών ενώ αμέσως μετά είναι ο οικισμός της Μυκόνου με πέντε καθοριστικές μεταβλητές, από τις οποίες όμως οι τρείς, αυτές των μονογονεϊκών οικογενειών, των κάτοικων και του συνόλου των κατοικιών εμφανίζονται με τις υψηλότερες τιμές. Στον οικισμό της Ψαρού δύο μεταβλητές εμφανίζουν υψηλές τιμές, αυτές των γυναικών και των ξένων (με την μεγαλύτερη τιμή), παράλληλα όλες οι άλλες μεταβλητές έχουν την μικρότερη τιμή, ενώ στον οικισμό του Τούρλου εμφανίζεται μια μόνο υψηλή τιμή, αυτή του πληθυσμού με ξένη υπηκοότητα. Ο πίνακας αυτός είναι πολύ σημαντικός καθώς παρέχει την πληροφορία της προέλευσης της κοινωνικής τρωτότητας κάθε οικισμού.

Για την εξαγωγή του τελικού δείκτη κοινωνικής τρωτότητας για κάθε οικισμό θα ληφθεί υπόψη ο μέσος όρος του αθροίσματος των τιμών των μεταβλητών αλλά και ο αριθμός εμφανίσεων καθοριστικών μεταβλητών. Παρά τον συσχετισμό τους, ο αριθμός των καθοριστικών μεταβλητών είναι χρήσιμος ώστε να αναδείξει πιο έντονα τους οικισμούς οι οποίοι έχουν πολλές τρωτές πληθυσμιακές ομάδες, ενώ η τρωτότητα που εξάγεται μόνο από το άθροισμα των τιμών των μεταβλητών μπορεί να καλύπτεται από τον συμψηφισμό των υψηλών τιμών με χαμηλές τιμές.

Στον πίνακα 23β για κάθε οικισμό υπολογίζεται ο μέσος όρος του αθροίσματος των τιμών των μεταβλητών και γίνεται στην επόμενη στήλη (Α) κανονικοποίηση τους με την ίδια μέθοδο όπως εφαρμόστηκε για τις τιμές κάθε μεταβλητής. Μετά υπολογίζεται ο αριθμός

εμφάνισης καθοριστικών μεταβλητών και γίνεται και πάλι κανονικοποίηση των τιμών στην στήλη (B).

Τελικά στη στήλη (Γ) υπολογίζεται για κάθε οικισμό ο δείκτης κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index) συνδυάζοντας τον μέσο όρο του αθροίσματος των τιμών των μεταβλητών και τον αριθμό καθοριστικών μεταβλητών. Αυτό γίνεται υπολογίζοντας τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών δηλαδή των στηλών (Α) και (Β).

Οι τιμές του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας κανονικοποιούνται και ως προς αυτές γίνεται ιεράρχηση του πίνακα κατά φθίνουσα σειρά (πινάκας 24α,β). Σε επόμενο στάδιο της εργασίας οι κανονικοποιημένες τιμές του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας θα συνδυαστούν με τις κανονικοποιημένες τιμές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας για την εξαγωγή ενός σύνθετου δείκτη παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας.

Στη συνέχεια γίνεται κατηγοριοποίηση σε κλίμακα 1 έως 5 στις τιμές του δείκτη βάσει των κανονικοποιημένων τιμών του. Με βάση την κατηγοριοποίηση των τιμών γίνεται η χαρτογραφική απεικόνιση της κοινωνικής τρωτότητας ανά οικισμό.

Κανονικοποιημένες τιμές μεγαλύτερες του 1 κατατάσσονται στην πολύ υψηλή τρωτότητα ενώ τιμές μικρότερες του -1 στην πολύ χαμηλή τρωτότητα. Ενδιάμεσα, χωρίζοντας το διάστημα -1 έως 1 σε τρία μέρη, οι τιμές από -1 έως -0,333 κατατάσσονται στην χαμηλή τρωτότητα, οι τιμές από -0,333 έως 0,333 στην μέση τρωτότητα και οι τιμές από 0,333 έως 1 στην υψηλή τρωτότητα.

Οι οικισμοί της Μυκόνου και της Άνω Μεράς εμφανίζουν την υψηλότερη κοινωνική τρωτότητα, ενώ οι οικισμοί της Ψαρού και του Τούρλου την χαμηλότερη.

Πίνακας 23α. Συγκεντρωτικός πίνακας κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών ανά οικισμό

Περιοχές απογραφής		Κανονικοποιημένες τιμές								
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	παιδιά < 10 ετών	Ηλικιωμένοι > 70 ετών	Γυναίκες	Με ξένη υπηκοότητα	Μη απασχολούμενοι	Νοικοκυριά με 4 μέλη και άνω	Μονογονεϊκές οικογένειες	Κάτοικοι	Σύνολο Κατοικιών
6601000101	Μύκονος	-0,17	0,98	-0,24	0,31	0,35	-0,06	1,57	2,88	2,75
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	-0,16	-0,66	0,42	1,12	-0,22	0,09	-0,93	-0,57	0,26
6601000103	Άγιος Στέφανος	-0,66	0,89	2,01	-1,39	-0,35	0,74	0,46	-0,65	-0,79
6601000106	Κλουβάς	0,82	-0,69	-0,82	0,31	0,18	0,37	0,51	0,11	-0,16
6601000110	Ορνός	0,98	-0,55	-0,56	0,10	0,10	0,40	0,05	0,18	-0,15
6601000111	Πλατύς Γιαλός	0,47	-0,38	-0,46	-0,09	0,23	0,72	-0,09	-0,01	-0,18
6601000112	Πλιντρί,	0,40	0,72	-0,22	-0,42	0,37	0,62	-0,09	-0,29	-0,40
6601000115	Τούρλος	0,04	-0,33	-1,26	0,40	-0,59	-0,53	0,19	-0,17	-0,34
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	-0,24	-0,09	-0,38	-1,73	0,98	0,03	0,66	-0,72	-0,63
6601000117	Ψαρού	-2,75	-2,11	1,80	2,01	-2,77	-2,95	-2,58	-0,80	-0,91
6601000201	Άνω Μερά	0,79	0,71	-0,62	-0,41	0,80	0,47	0,24	0,60	0,99
6601000202	Καλαφάτη	0,47	1,51	0,34	-0,20	0,92	0,09	0,03	-0,55	-0,45

	υψηλή τιμή > 0,333 της τυπικής απόκλισης
X.XX	τιμή > 0 συμβάλει στην τρωτότητα
X.XX	μέγιστη τιμή
-X.XX	τιμή < 0 μειώνει την τρωτότητα
-X.XX	ελάχιστη τιμή

Πίνακας 23β. Υπολογισμός των τιμών του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας ανά οικισμό.

Περιοχές απογραφής		Μέσος όρος κανονικοποιημένων τιμών		Καθοριστικές μεταβλητές με τιμή Z > 0,333 της τυπικής απόκλισης		SVI Δείκτης Κοινωνικής Τρωτότητας	
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Μέσος όρος	Z Κανονικοποίηση (Α)	Αριθμός εμφάνισης μεταβλητών με υψηλές τιμές	Z Κανονικοποίηση (Β)	SVI Μέσος όρος (Α+Β)/2 (Γ)	Z Κανονικοποίηση
6601000101	Μύκονος	0,928	1,86	5	1,27	1,56	1,72
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	-0,072	-0,14	2	-0,72	-0,43	-0,47
6601000103	Άγιος Στέφανος	0,029	0,06	4	0,61	0,33	0,37
6601000106	Κλουβάς	0,070	0,14	3	-0,06	0,04	0,05
6601000110	Ορνός	0,063	0,13	2	-0,72	-0,30	-0,32
6601000111	Πλατύς Γιαλός	0,024	0,05	2	-0,72	-0,34	-0,37
6601000112	Πλιντρί,	0,078	0,16	4	0,61	0,38	0,42
6601000115	Τούρλος	-0,288	-0,58	1	-1,38	-0,98	-1,08
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	-0,236	-0,47	2	-0,72	-0,60	-0,66
6601000117	Ψαρού	-1,231	-2,46	2	-0,72	-1,59	-1,75
6601000201	Άνω Μερά	0,397	0,79	6	1,94	1,37	1,50
6601000202	Καλαφάτη	0,238	0,48	4	0,61	0,54	0,60
μ =		0,00	0,00	3,08	0,00	0,00	0,00
sd =		0,50	1,00	1,51	1,00	0,91	1,00

Πίνακας 24α. Συγκεντρωτικός πίνακας κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών ανά οικισμό, κατά φθίνουσα σειρά βάσει των τιμών του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας.

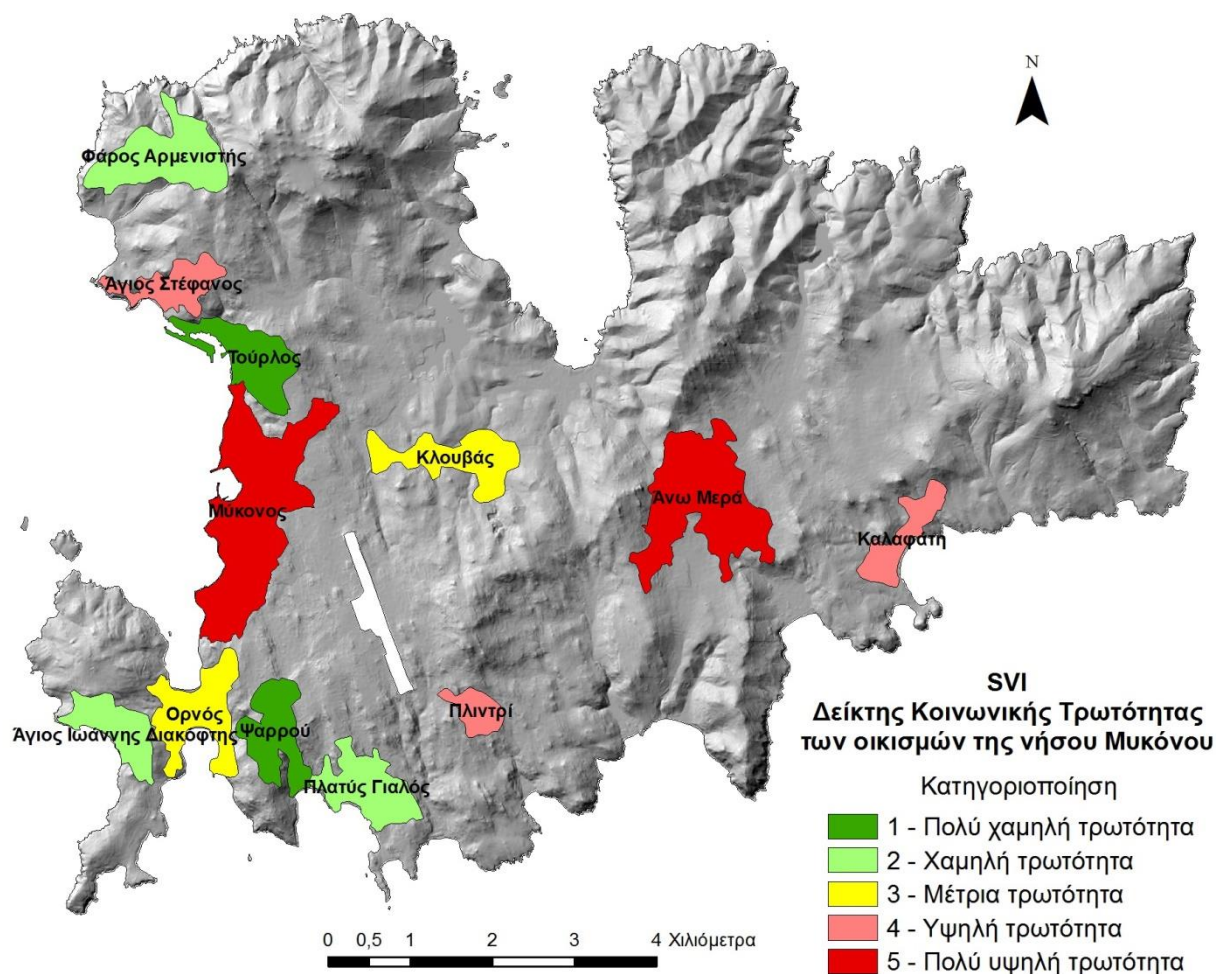
Περιοχές απογραφής		Κανονικοποιημένες τιμές								
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	παιδιά < 10 ετών	Ηλικιωμένοι > 70 ετών	Γυναίκες	Με ξένη υπηκοότητα	Μη απασχολούμενοι	Νοικοκυριά με 4 μέλη και άνω	Μονογονεϊκές οικογένειες	Κάτοικοι	Σύνολο Κατοικιών
6601000101	Μύκονος	-0,17	0,98	-0,24	0,31	0,35	-0,06	1,57	2,88	2,75
6601000201	Άνω Μερά	0,79	0,71	-0,62	-0,41	0,80	0,47	0,24	0,60	0,99
6601000202	Καλαφάτη	0,47	1,51	0,34	-0,20	0,92	0,09	0,03	-0,55	-0,45
6601000112	Πλιντρί,	0,40	0,72	-0,22	-0,42	0,37	0,62	-0,09	-0,29	-0,40
6601000103	Άγιος Στέφανος	-0,66	0,89	2,01	-1,39	-0,35	0,74	0,46	-0,65	-0,79
6601000106	Κλουβάς	0,82	-0,69	-0,82	0,31	0,18	0,37	0,51	0,11	-0,16
6601000110	Ορνός	0,98	-0,55	-0,56	0,10	0,10	0,40	0,05	0,18	-0,15
6601000111	Πλατύς Γιαλός	0,47	-0,38	-0,46	-0,09	0,23	0,72	-0,09	-0,01	-0,18
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	-0,16	-0,66	0,42	1,12	-0,22	0,09	-0,93	-0,57	0,26
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	-0,24	-0,09	-0,38	-1,73	0,98	0,03	0,66	-0,72	-0,63
6601000115	Τούρλος	0,04	-0,33	-1,26	0,40	-0,59	-0,53	0,19	-0,17	-0,34
6601000117	Ψαρρού	-2,75	-2,11	1,80	2,01	-2,77	-2,95	-2,58	-0,80	-0,91

	υψηλή τιμή > 0,333 της τυπικής απόκλισης
X.XX	τιμή > 0 συμβάλει στην τρωτότητα
X.XX	μέγιστη τιμή
-X.XX	τιμή < 0 μειώνει την τρωτότητα
-X.XX	ελάχιστη τιμή

Πίνακας 24 β. Κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI ανά οικισμό.

Περιοχές απογραφής		Μέσος όρος κανονικοποιημένων τιμών			Καθοριστικές μεταβλητές με τιμή Z > 0,333 της τυπικής απόκλισης			SVI Δείκτης Κοινωνικής Τρωτότητας							
Γεωγραφικός Κωδικός	Οικισμός	Μέσος όρος	Z Κανονικοποίηση (Α)			Αριθμός εμφανίσεων μεταβλητών με υψηλές τιμές	Z Κανονικοποίηση (Β)			SVI Μέσος όρος (Α+Β)/2 (Γ)	Z Κανονικοποίηση			Κατηγοριοποίηση SVI	
6601000101	Μύκονος	0,928	1,86			5	1,27			1,56	1,72			5	
6601000201	Άνω Μερά	0,397	0,79			6	1,94			1,37	1,50			5	
6601000202	Καλαφάτη	0,238	0,48			4	0,61			0,54	0,60			4	
6601000112	Πλιντρί,	0,078	0,16			4	0,61			0,38	0,42			4	
6601000103	Άγιος Στέφανος	0,029	0,06			4	0,61			0,33	0,37			4	
6601000106	Κλουβάς	0,070	0,14			3	-0,06			0,04	0,05			3	
6601000110	Ορνός	0,063	0,13			2	-0,72			-0,30	-0,32			3	
6601000111	Πλατύς Γιαλός	0,024	0,05			2	-0,72			-0,34	-0,37			2	
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	-0,072	-0,14			2	-0,72			-0,43	-0,47			2	
6601000116	Φάρος Αρμενιστής	-0,236	-0,47			2	-0,72			-0,60	-0,66			2	
6601000115	Τούρλος	-0,288	-0,58			1	-1,38			-0,98	-1,08			1	
6601000117	Ψαρρού	-1,231	-2,46			2	-0,72			-1,59	-1,75			1	
μ =		0,00	0,00				3,08	0,00				0,00	0,00		
sd =		0,50	1,00				1,51	1,00				0,91	1,00		

Τα δεδομένα της κατηγοριοποίησης των οικισμών ως προς την κοινωνική τρωτότητα εισάγονται στο περιβάλλον του ArcGIS για τη δημιουργία του χάρτη της κοινωνικής τρωτότητας των οικισμών της Μυκόνου (χάρτης 25).



Χάρτης 25.

Κατηγοριοποίηση των οικισμών της νήσου Μυκόνου σύμφωνα με τις τιμές του Δείκτη Κοινωνικής Τρωτότητας SVI

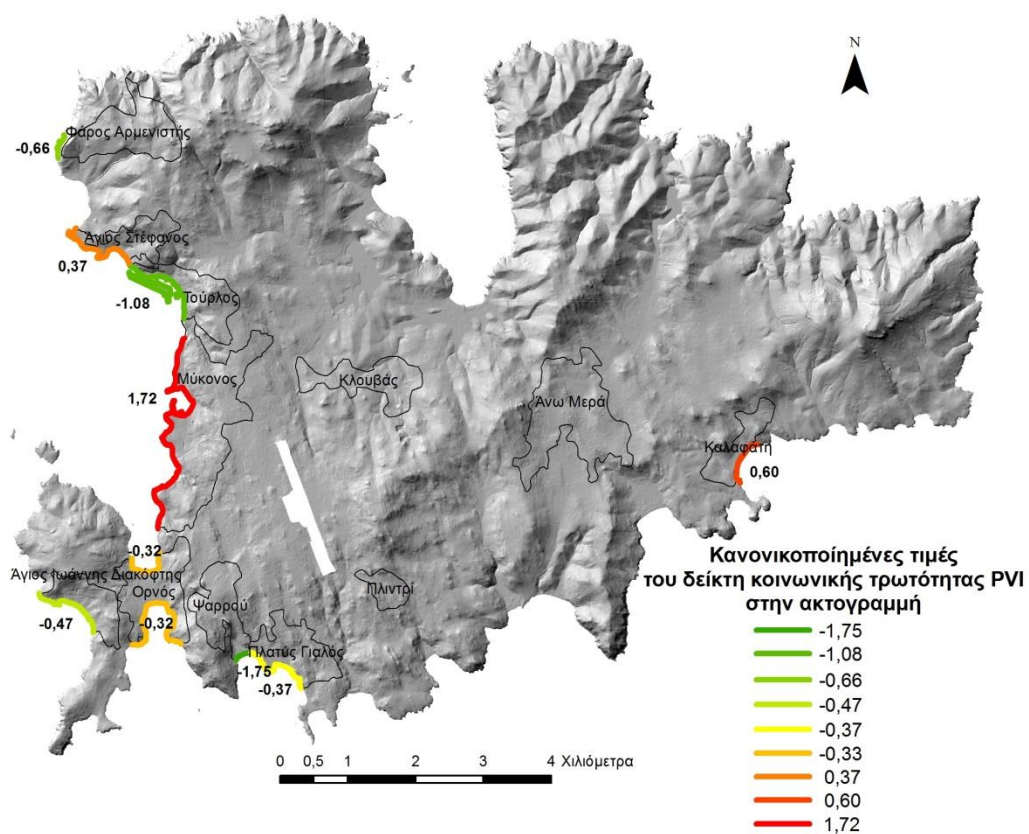
4.5 Υπολογισμός του σύνθετου δείκτη τρωτότητας του τόπου PVI (Place Vulnerability Index) των ακτών των οικισμών της νήσου Μυκόνου

Ο σύνθετος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας PVI (Place Vulnerability Index) θα προκύψει από τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών των δεικτών παράκτιας ευαισθησίας CSI και κοινωνικής τρωτότητας SVI, με τα ίδια βάρη καθώς δεν υπάρχουν στη παρούσα φάση στοιχεία για την αξιολόγηση τους και θα αφορά στις παράκτιες περιοχές των οικισμών της νήσου. Οι παράκτιες περιοχές εκτός οικισμών έχουν μόνο φυσική ευαισθησία λόγω των θαλάσσιων διεργασιών και δεν υφίσταται σε αυτές κοινωνική τρωτότητα αφού θεωρείται ότι δεν υπάρχει συγκεντρωμένος πληθυσμός. Η ακτογραμμή κάθε ενός παράκτιου οικισμού θα αποτελείται από ένα σύνολο τμημάτων, το κάθε ένα από τα οποία έχει μια τιμή του δείκτη PVI.

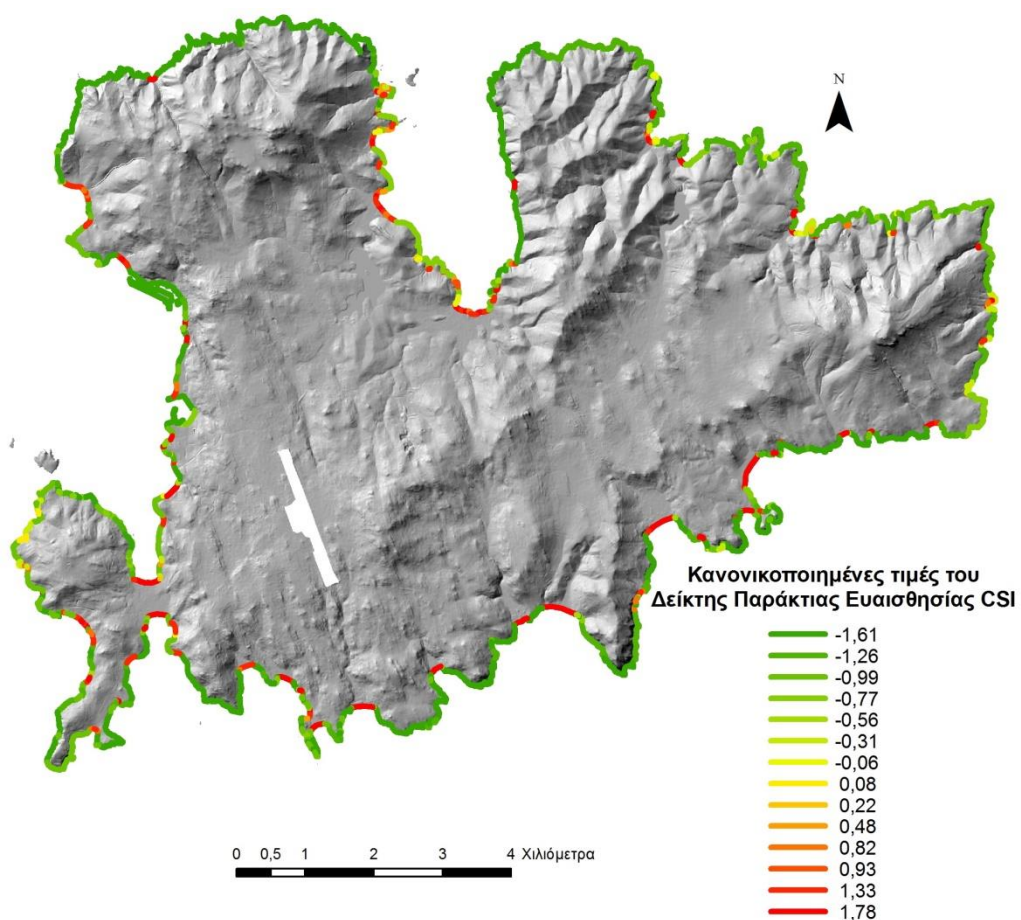
Για τη σύνθεση των δύο δεικτών CSI και SVI είναι απαραίτητο πρώτα να δημιουργηθεί στο περιβάλλον του ArcGIS το διανυσματικό αρχείο (shapefile) των ακτογραμμών των 9 παράκτιων οικισμών και να εισαχθούν σε αυτό οι κανονικοποιημένες τιμές του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας ανά οικισμό (χάρτης 26). Έχοντας δημιουργήσει σε προηγούμενο στάδιο το διανυσματικό επίπεδο της ακτογραμμής της νήσου με τις κανονικοποιημένες τιμές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας (χάρτης 27) πραγματοποιείται ο συνδυασμός των δύο επιπέδων με την εντολή Intersect. Παράγεται έτσι ένα νέο επίπεδο με όλα τα τμήματα των ακτογραμμών των οικισμών ανά δείκτη παράκτιας ευαισθησίας και ανά δείκτη κοινωνικής τρωτότητας. Στον πίνακα των δεδομένων του νέου επιπέδου δημιουργείται το πεδίο του συνολικού δείκτη PVI από τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών των δύο επιμέρους δεικτών. Δημιουργείται επίσης ένα πεδίο με την κανονικοποίηση των τιμών του και ένα επιπλέον πεδίο με την κατηγοριοποίηση των τιμών.

Η κατηγοριοποίηση του συνολικού δείκτη PVI γίνεται σε πέντε κατηγορίες βάσει των κανονικοποιημένων τιμών του, με τον ίδιο τρόπο όπως έγινε στα προηγούμενα στάδια η κατηγοριοποίηση των επιμέρους δεικτών CSI και SVI.

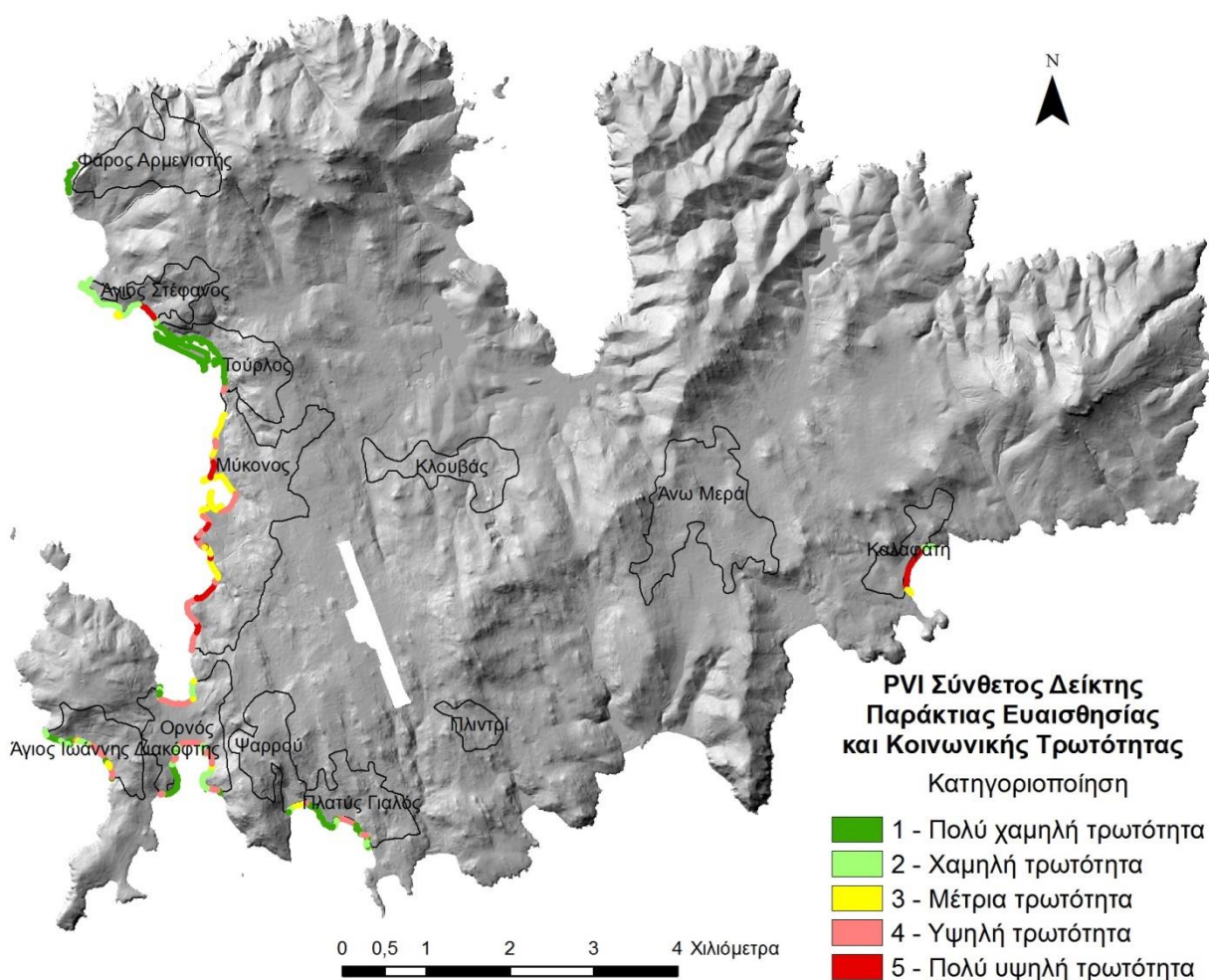
Μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS γίνεται η χαρτογραφική απεικόνιση των ακτών των οικισμών ανά κατηγορία συνολικής τρωτότητας PVI (χάρτης 28). Στη συνέχεια, από την επεξεργασία του πίνακα των δεδομένων του επιπέδου μέσω του Excel, δημιουργείται ο πίνακας με το μήκος των τμημάτων της ακτογραμμής και το αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής του κάθε οικισμού ανά οικισμό και κατηγορία συνολικής τρωτότητας PVI (πίνακας 25).



Χάρτης 26.
Κανονικοποιημένες τιμές του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας στην ακτογραμμή



Χάρτης 27.
Κανονικοποιημένες τιμές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας



Χάρτης 28.

Κατηγοριοποίηση των ακτών των παράκτιων οικισμών της νήσου Μυκόνου σύμφωνα με τις τιμές του Δείκτη Τρωτότητας του Τόπου PVI.

Πίνακας 25. Μήκος τμημάτων ακτογραμμής και αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής του κάθε οικισμού, ανά οικισμό και κατηγορία συνολικής τρωτότητας PVI.

Ακτογραμμή Οικισμού	Κατηγοριοποίηση του Δείκτη PVI										Σύνολο ακτογραμμής οικισμού	
	Πολύ χαμηλή τρωτότητα 1		Χαμηλή τρωτότητα 2		Μέτρια τρωτότητα 3		Υψηλή τρωτότητα 4		Πολύ υψηλή τρωτότητα 5			
	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)*	(Km)	(%)
Μύκονος	-----	-----	-----	-----	2,191	46,90 %	1,710	36,61 %	0,770	16,49 %	4,672	100
Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	0,403	33,05 %	0,276	22,64 %	0,092	7,57 %	0,448	36,74 %	-----	-----	1,219	100
Άγιος Στέφανος	-----	-----	1,337	80,42 %	0,084	5,02 %	-----	-----	0,242	14,56 %	1,663	100
Ορνός	0,630	22,50 %	0,984	35,14 %	0,058	2,07 %	1,129	40,30 %	-----	-----	2,801	100
Πλατύς Γιαλός	0,763	60,22 %	0,191	15,07 %	-----	-----	0,313	24,71 %	-----	-----	1,267	100
Τούρλος	3,389	96,85 %	-----	-----	-----	-----	0,110	3,15 %	-----	-----	3,499	100
Φάρος Αρμενιστής	0,432	100,00 %	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,432	100
Ψαρρού	0,006	2,55 %	0,044	17,37 %	0,202	80,08 %	-----	-----	-----	-----	0,253	100
Καλαφάτη	-----	-----	0,066	8,46 %	0,058	7,52 %	0,010	1,25 %	0,642	82,77 %	0,776	100
Σύνολο οικισμών	5,623	33,91 %	2,898	17,48 %	2,685	16,20 %	3,720	22,43 %	1,655	9,98 %	16,581	100

* Ποσοστό % επί του μήκους ακτογραμμής του κάθε οικισμού

Το συνολικό μήκος των ακτών των 9 παράκτιων οικισμών είναι 16,58 χιλιόμετρα, από τα οποία τα 5,37 χιλιόμετρα (32,41%) κατατάσσονται σε κατηγορίες άνω της μέτριας συνολικής τρωτότητας (πίνακας 26), δηλαδή στις κατηγορίες υψηλής και πολύ υψηλής τρωτότητας με 3,72 χιλιόμετρα (22,43%) και 1,66 χιλιόμετρα (9,98%) αντίστοιχα.

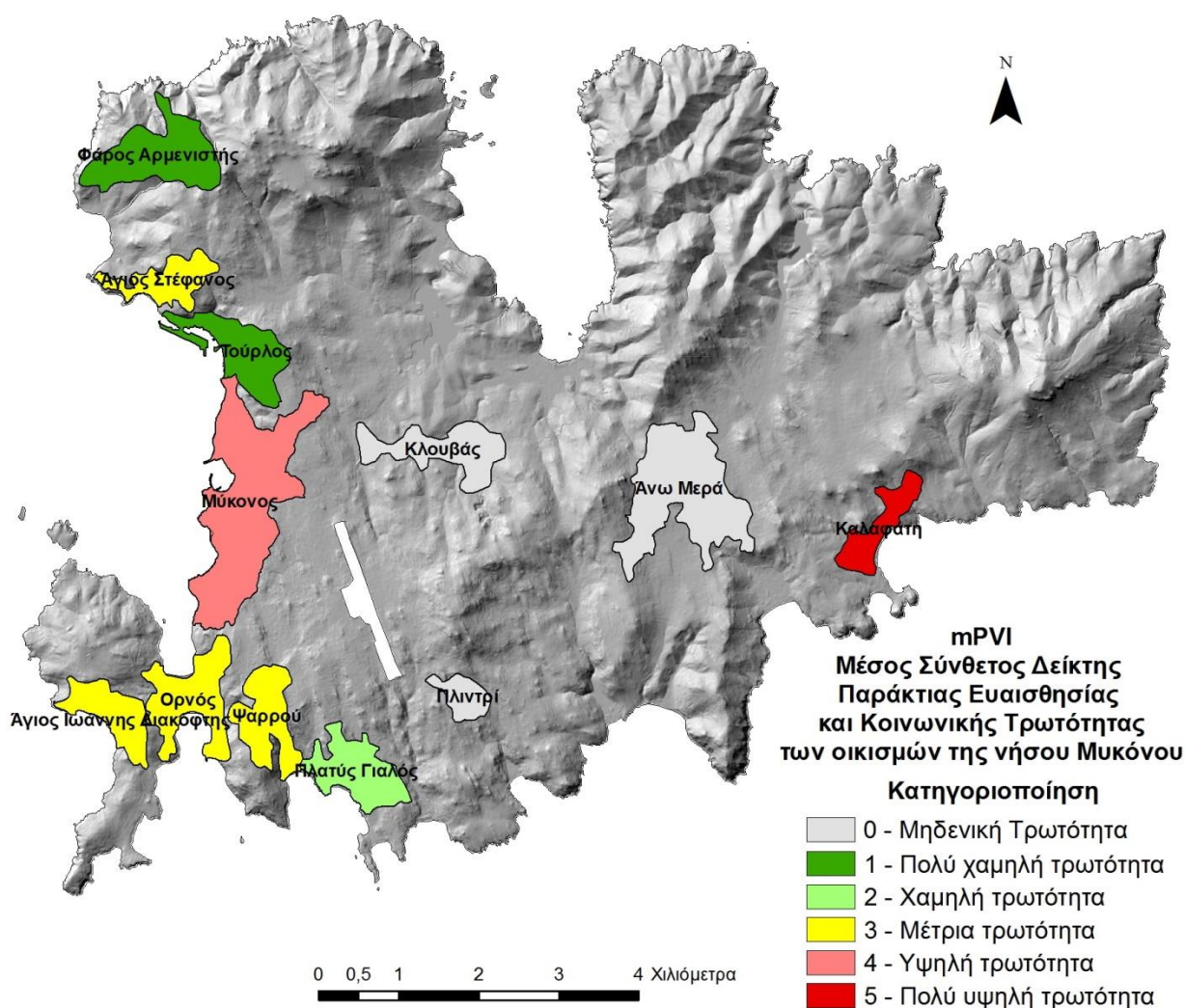
Ο οικισμός του Καλαφάτη έχει το μεγαλύτερο ποσοστό μήκους ακτής (84,02%) στις κατηγορίες τρωτότητας άνω της μέσης (υψηλή και πολύ υψηλή) με μήκος 0,65 χιλιόμετρα, δεύτερος είναι ο οικισμός της Μυκόνου με ποσοστό 53,10% και μήκος ακτών 2,48 χιλιόμετρα. Ο οικισμός της Μυκόνου έχει το μεγαλύτερο μήκος ακτών στις δύο υψηλές κατηγορίες τρωτότητας ενώ ο οικισμός του Καλαφάτη έχει το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτογραμμής του στις δύο αυτές κατηγορίες. Στον οικισμό του Ορνού το ποσοστό μήκους ακτής στις κατηγορίες άνω της μέτριας τρωτότητας είναι 40,30% (1,13 χιλιόμετρα), στον Άγιο Ιωάννη Διακόφτη είναι 36,74% (0,45 χιλιόμετρα), στον Πλατύ Γιαλό είναι 24,71% (0,31 χιλιόμετρα), στον Άγιο Στέφανο είναι 14,56% (0,24 χιλιόμετρα) και στον οικισμό του Τούρλου είναι 3,15% (0,11 χιλιόμετρα). Οι ακτές των οικισμών της Ψαρρού και του Φάρου Αρμενιστή δεν κατατάσσονται σε υψηλές κατηγορίες τρωτότητας, συγκεκριμένα ο οικισμός της Ψαρρού έχει το 80,08% της ακτής του (0,20 χιλιόμετρα) στην μέτρια κατηγορία τρωτότητας και ο οικισμός του Φάρου Αρμενιστή το σύνολο της ακτής του (0,43 χιλιόμετρα) στην πολύ χαμηλή κατηγορία τρωτότητας. Οι κατηγορίες της συνολικής τρωτότητας άνω της μέτριας συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 26. Μήκος τμημάτων ακτογραμμής και αντίστοιχο ποσοστό επί του συνολικού μήκους ακτογραμμής του κάθε οικισμού ανά οικισμό για την κατηγορία υψηλής και πολύ υψηλής συνολικής τρωτότητας PVI.

Ακτογραμμή Οικισμού	Κατηγορία τρωτότητας Υψηλή και Πολύ υψηλή	
	Μήκος ακτογραμμής	Ποσοστό επί του μήκους ακτογραμμής του οικισμού
	(Km)	(%)*
Καλαφάτης	0,652	84,02 %
Μύκονος	2,481	53,10 %
Ορνός	1,129	40,30 %
Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	0,448	36,74 %
Πλατύς Γιαλός	0,313	24,71 %
Άγιος Στέφανος	0,242	14,56 %
Τούρλος	0,110	3,15 %
Φάρος Αρμενιστής	-----	-----
Ψαρρού	-----	-----
Σύνολο οικισμών	5,374	32,41 %

4.6 Υπολογισμός του μέσου σύνθετου δείκτη τρωτότητας του τόπου mPVI των παράκτιων οικισμών της νήσου

Ο δείκτης αυτός παρέχει μια γενική εικόνα και εκφράζει την μέση συνολική τρωτότητα κάθε οικισμού η οποία προέρχεται από την παράκτια ευαισθησία των ακτών του και την κοινωνική τρωτότητα των κατοίκων του. Εξάγεται από τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών του δείκτη PVI. Ο μέσος όρος ανά οικισμό υπολογίζεται από το άθροισμα των γινομένων των κανονικοποιημένων τιμών επί των αντίστοιχων μηκών των τμημάτων ακτογραμμής διαιρεμένου με το συνολικό μήκος ακτογραμμής του οικισμού. Ο δείκτης mPVI χρησιμεύει για την αποτίμηση της μέσης συνολικής τρωτότητας κάθε οικισμού που είναι αποτέλεσμα κοινωνικών και φυσικών παραγόντων. Οι τιμές του δείκτη mPVI κατηγοριοποιούνται στη κλίμακα 1 έως 5 όπως έγινε στα προηγούμενα στάδια της εργασίας (χάρτης 29).



Χάρτης 29.

Κατηγοριοποίηση των οικισμών της νήσου Μυκόνου
σύμφωνα με τις τιμές του Μέσου Δείκτη Τρωτότητας του Τόπου mPVI

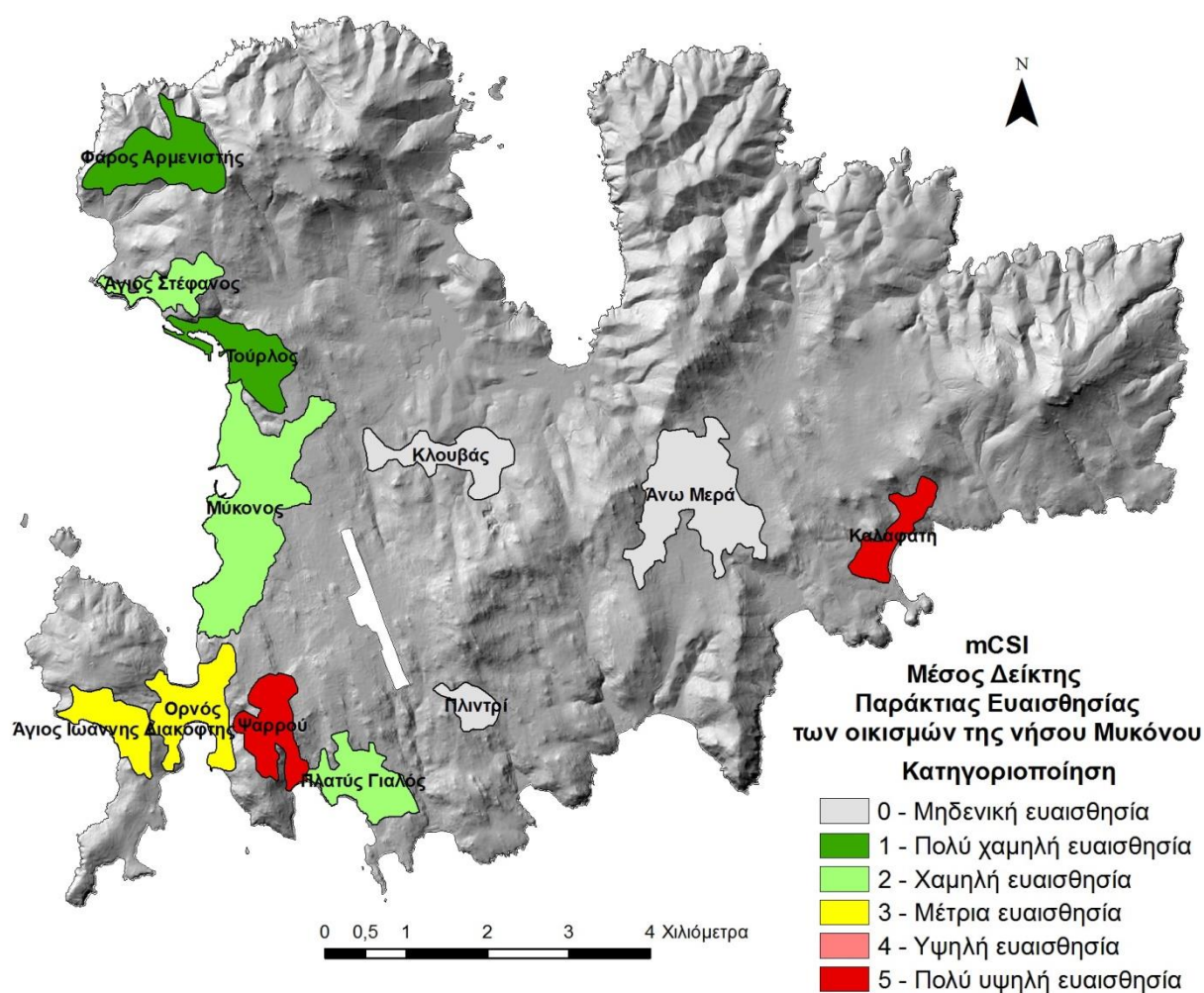
Από τη χαρτογραφική απεικόνιση της μέσης συνολικής τρωτότητας σε επίπεδο οικισμού αποκτάται μια ευρύτερη αντίληψη της κατανομής της τρωτότητας, η οποία προέρχεται από την παράκτια ευαισθησία και την κοινωνική τρωτότητα. Γίνεται η θεώρηση ότι η συνολική τρωτότητα των ακτών κάθε παράκτιου οικισμού επηρεάζει ολόκληρο τον οικισμό.

Ο οικισμός Καλαφάτη παρουσιάζει την υψηλότερη μέση συνολική τρωτότητα (κατηγορία 5 - πολύ υψηλή τρωτότητα) με τον οικισμό της Μυκόνου να ακολουθεί (κατηγορία 4 - υψηλή τρωτότητα). Στη μέση κατηγορία κατατάσσονται οι οικισμοί Άγιος Ιωάννης Διακόφτης, Άγιος Στέφανος, Ορνός και Ψαρρού (κατηγορία 3), ενώ οι οικισμοί Πλατύς Γιαλός, Τούρλος και Φάρος Αρμενιστής κατατάσσονται σε κατηγορία τρωτότητας κάτω της μέσης (κατηγορία 1 και 2).

Με την ίδια λογική θα υπολογιστεί για κάθε οικισμό ένας μέσος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας mCSI λόγω φυσικών παραγόντων, ο οποίος δείχνει την συνολική ευαισθησία που παρουσιάζει κάθε οικισμός ως προς την παράκτια ζώνη του. Με τον δείκτη αυτόν μπορεί να γίνει σύγκριση μεταξύ του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI και του μέσου δείκτη συνολικής τρωτότητας mPVI.

Ο μέσος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας ανά οικισμό mCSI εξάγεται από τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI. Ο μέσος όρος ανά οικισμό υπολογίζεται από το άθροισμα των γινομένων των κανονικοποιημένων τιμών επί των αντίστοιχων μηκών των τμημάτων ακτογραμμής διαιρεμένου με το συνολικό μήκος ακτογραμμής του οικισμού. Οι τιμές του δείκτη mCSI κατηγοριοποιούνται στη κλίμακα 1 έως 5 όπως έγινε και σε προηγούμενα στάδια.

Από τις κατηγοριοποιημένες τιμές δημιουργείται η χαρτογραφική απεικόνιση της μέσης παράκτιας ευαισθησίας για κάθε οικισμό (χάρτης 30).



Χάρτης 30.

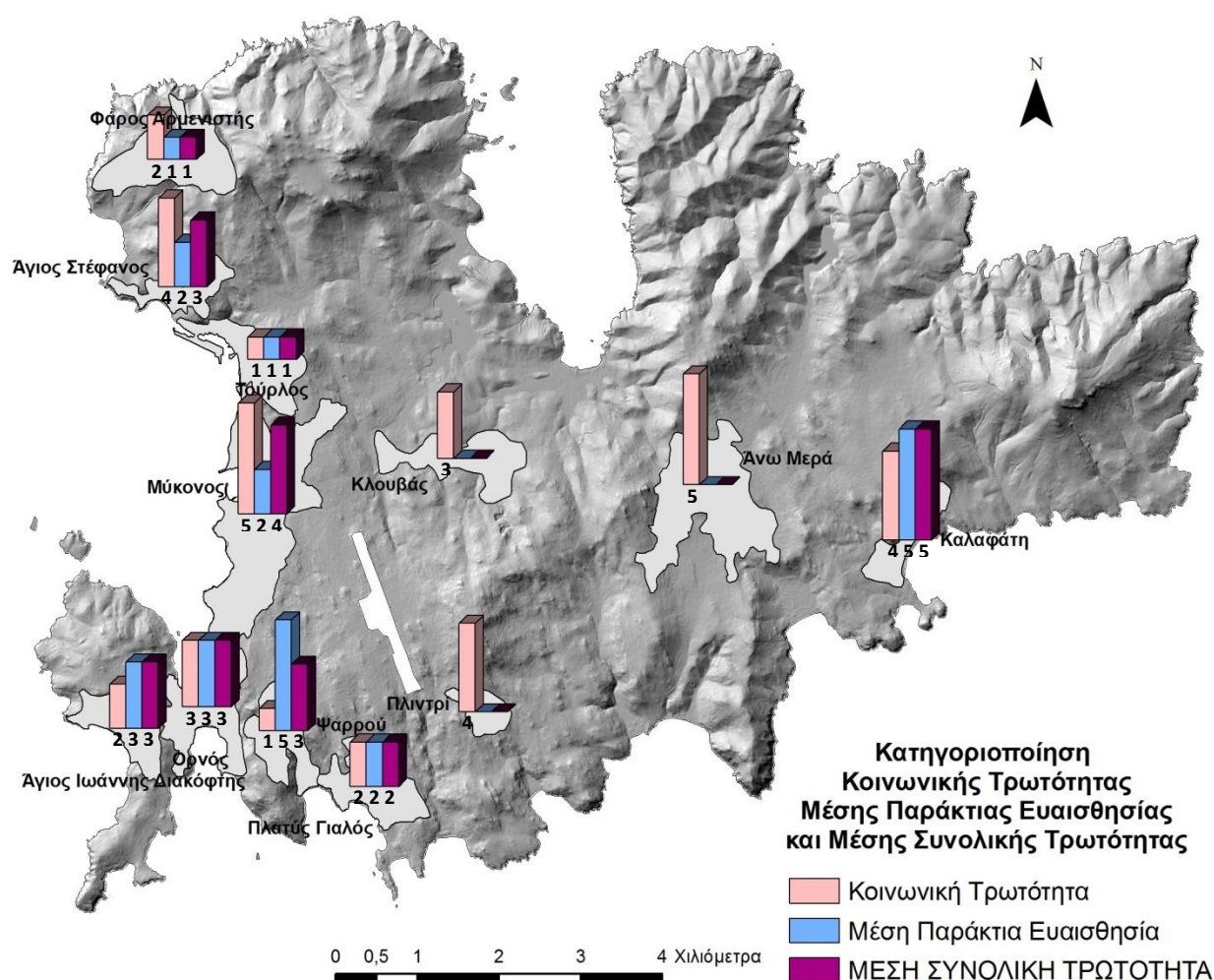
Κατηγοριοποίηση των οικισμών της νήσου Μυκόνου
 σύμφωνα με τις τιμές του Μέσου Δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας mCSI

Για κάθε οικισμό έχουν υπολογιστεί ο δείκτης κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability Index) (χάρτης 25), ο μέσος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας mCSI (mean Coastal Sensitivity Index) (χάρτης 30), και ο μέσος δείκτης συνολικής τρωτότητας mPVI (mean Place Vulnerability Index) (χάρτης 29).

Από την κατηγοριοποίηση των δεικτών αυτών δημιουργείται ο συγκριτικός πίνακας 27 και η χαρτογραφική απεικόνιση (χάρτης 31).

Πίνακας 27. Συγκριτικός πίνακας κατηγοριοποίησης Δείκτη Κοινωνικής Τρωτότητας, Μέσου δείκτη Παράκτιας Ευαισθησίας και Μέσου Δείκτη Συνολικής Τρωτότητας.

Οικισμός	Δείκτες		
	SVI Δείκτης κοινωνικής τρωτότητας ανα οικισμό	mCSI Μέσος δείκτης παράκτιας ευαισθησίας ανα οικισμό	mPVI Μέσος δείκτης συνολικής τρωτότητας ανά οικισμό
Καλαφάτη	4	5	5
Μύκονος	5	2	4
Άγιος Στέφανος	4	2	3
Ψαρρού	1	5	3
Ορνός	3	3	3
Άγιος Ιωάννης Διακόφτης	2	3	3
Πλατύς Γιαλός	2	2	2
Φάρος Αρμενιστής	2	1	1
Τούρλος	1	1	1
Κλουβάς	3		
Πλιντρί,	4		
Άνω Μερά	5		



Χάρτης 31.

Συγκριτικός χάρτης κατηγοριοποίησης Κοινωνικής Τρωτότητας, Μέσης Παράκτιας Ευαισθησίας και Μέσης Συνολικής Τρωτότητας ανά οικισμό

Από τον προηγούμενο συγκριτικό πίνακα και την χαρτογραφική απεικόνιση φαίνεται πόσο καθοριστική είναι για κάποιες περιοχές η σύνθεση των κοινωνικών χαρακτηριστικών με τα φυσικά χαρακτηριστικά για την εξαγωγή ενός συνολικού δείκτη. Ο οικισμός της Μυκόνου ενώ εμφανίζει χαμηλή ευαισθησία λόγω των θαλάσσιων παράκτιων διεργασιών, η τελική συνολική τρωτότητα του είναι υψηλή, λόγω της πολύ υψηλής κοινωνικής τρωτότητας του πληθυσμού του. Αντίθετα στον οικισμό της Ψαρρού η παράκτια ευαισθησία είναι πολύ υψηλή, αλλά από την σύνθεση της με την πολύ χαμηλή κοινωνική τρωτότητα εμφανίζει τελικά μέτρια συνολική τρωτότητα.

Έτσι, όσον αφορά τη συνολική τρωτότητα, ο κοινωνικο-οικονομικός παράγοντας εμφανίζεται με μεγαλύτερη βαρύτητα για τους οικισμούς Μύκονος και Άγιος Στέφανος ενώ ο φυσικός παράγοντας της παράκτιας ευαισθησίας εμφανίζεται με μεγαλύτερη βαρύτητα για τον οικισμό της Ψαρρού. Στους υπόλοιπους 6 παράκτιους οικισμούς Καλαφάτης, Ορνός, Άγιος Ιωάννης Διακόφτης, Πλατύς Γιαλός, Φάρος Αρμενιστής και Τούρλος, οι δύο παράγοντες εμφανίζονται με σχεδόν την ίδια βαρύτητα, ενώ φυσικά οι μη παράκτιοι οικισμοί Κλουβάς, Πλιντρί, Άνω Μερά εμφανίζουν μόνο κοινωνική τρωτότητα.

Ειδικά για τον οικισμό της χώρας Μυκόνου ο οποίος εμφανίζει τη μεγαλύτερη κοινωνική τρωτότητα και η οποία έχει πολύ μεγαλύτερη βαρύτητα σε σχέση με την παράκτια ευαισθησία μπορούμε να ανατρέξουμε στον πίνακα 24α,β για τις μεταβλητές εκείνες που διαμορφώνουν την κοινωνική του τρωτότητα. Ο οικισμός της Μυκόνου έχει τις υψηλότερες τιμές από όλους τους οικισμούς για τις μεταβλητές των μονογονεϊκών οικογενειών, των κατοίκων και των συνολικών κατοικιών. Επίσης έχει την δεύτερη υψηλότερη τιμή, μετά τον οικισμό του Καλαφάτη, για τη μεταβλητή των ηλικιωμένων και υψηλή τιμή (μεγαλύτερη του 1/3 της τυπικής απόκλισης) για τη μεταβλητή των μη απασχολούμενων.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία έγινε αποτίμηση της συνολικής τρωτότητας των ακτών της νήσου Μυκόνου που προέρχεται από τις παράκτιες θαλάσσιες διεργασίες και τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Η αποτίμηση πραγματοποιήθηκε μέσω της εφαρμογής του σύνθετου δείκτη τρωτότητας του τόπου PVI (Place Vulnerability Index), ο οποίος υπολογίστηκε από τη σύνθεση των επιμέρους δεικτών παράκτιας ευαισθησίας CSI (Coastal Sensitivity Index) και κοινωνικής τρωτότητας SVI (Social Vulnerability index).

Οι τιμές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας CSI κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 2,45 και 12,25. Από τις μεταβλητές που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του δείκτη, οι μεταβλητές της γεωλογίας και της παράκτιας εδαφικής κλίσης παρουσιάζουν διακύμανση στην τιμή κατηγοριοποίησης της συνεισφοράς τους στην παράκτια ευαισθησία, ενώ οι μεταβλητές του ρυθμού υποχώρησης ή προέλασης της ακτογραμμής, της σχετικής ανόδου της θαλάσσιας στάθμης, του μέσου σημαντικού ύψους κύματος και του μέσου παλιρροϊκού εύρους έχουν σταθερή τιμή για όλο το μήκος της ακτογραμμής. Οι τιμές του δείκτη παράκτιας ευαισθησίας κανονικοποιήθηκαν με τη μέθοδο των Z-τιμών (απόσταση κάθε τιμής από τον μέσο όρο σε ποσότητα τυπικής απόκλισης) και έγινε κατάταξη τους σε πέντε κατηγορίες ευαισθησίας.

Ένα σημαντικό τμήμα ακτογραμμής μήκους 10,64 χιλιομέτρων που αντιστοιχεί στο 10,59 % της ακτογραμμής της νήσου χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλής ευαισθησίας έναντι των παράκτιων διεργασιών. Πρόκειται για παράκτιες περιοχές πολύ μικρών κλίσεων με αμμώδεις κυρίως αποθέσεις. Το μεγαλύτερο τμήμα της ακτογραμμής με μήκος 63,69 χιλιόμετρα που αντιστοιχεί στο 63,36 % της συνολικής ακτογραμμής χαρακτηρίζεται ως πολύ χαμηλής ευαισθησίας. Το τμήμα αυτό της ακτογραμμής συνορεύει κυρίως με περιοχές απότομων κλίσεων και βραχωδών σχηματισμών από γρανιτικά ή ηφαιστειακά και δυναμομεταμορφωμένα μαγματικά πετρώματα.

Όσον αφορά στην κοινωνική τρωτότητα του πληθυσμού των οικισμών της νήσου αυτή αποτιμάται μέσω του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας SVI. Για τον υπολογισμό του δείκτη θεωρήθηκαν 9 μεταβλητές, οι οποίες είναι: τα ποσοστά ανά οικισμό των παιδιών μικρότερων των 10 ετών, των ηλικιωμένων μεγαλύτερων των 70 ετών, των γυναικών, των

κατοίκων με ξένη υπηκοότητα, των μη απασχολούμενων, των οικογενειών με 4 μέλη και πάνω, των μονογονεϊκών οικογενειών καθώς και τα ποσοστά των συνολικών κατοίκων και των συνολικών κατοικιών. Οι τιμές της κάθε μεταβλητής κανονικοποιήθηκαν με τη μέθοδο των Z-τιμών και η τιμή του δείκτη ανά οικισμό υπολογίστηκε από τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών των μεταβλητών αλλά και σε συνδυασμό με τον αριθμό των μεταβλητών οι οποίες έχουν μεγάλη συμβολή στην κοινωνική τρωτότητα του οικισμού. Οι 9 μεταβλητές του δείκτη κοινωνικής τρωτότητας θεωρήθηκαν ισοβαρείς καθώς δεν υπήρχαν στοιχεία τέτοια για την απόδοση κατάλληλων βαρών. Οι τιμές του δείκτη κανονικοποιήθηκαν με τη μέθοδο των Z-τιμών και κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες.

Στην κατηγορία της πολύ υψηλής κοινωνικής τρωτότητας κατατάσσονται οι οικισμοί της Μυκόνου και της Άνω Μεράς, στην κατηγορία υψηλής τρωτότητας οι οικισμοί Καλαφάτη, Πλιντρί και Άγιος Στέφανος, στην κατηγορία μέτριας τρωτότητας οι οικισμοί Κλουβάς και Ορνός, στην κατηγορία χαμηλής τρωτότητας οι οικισμοί Πλατύς Γιαλός, Άγιος Ιωάννης Διακόφτης και Φάρος Αρμενιστής, ενώ στην κατηγορία πολύ χαμηλής κοινωνικής τρωτότητας κατατάσσονται οι οικισμοί Τούρλος και Ψαρρού.

Ο συνολικός δείκτης παράκτιας τρωτότητας του τύπου PVI, ο οποίος αφορά στα τμήματα ακτογραμμών των παράκτιων οικισμών, υπολογίζεται από τον μέσο όρο των κανονικοποιημένων τιμών των δεικτών παράκτιας ευαισθησίας και κοινωνικής τρωτότητας μέσω του περιβάλλοντος του ArcGIS. Οι δύο δείκτες, αυτοί της κοινωνικής τρωτότητας και της παράκτιας ευαισθησίας, θεωρήθηκαν ισοβαρείς καθώς και σε αυτή τη περίπτωση δεν υπήρχαν στοιχεία που να δικαιολογούν την απόδοση κατάλληλων βαρών. Οι τιμές του δείκτη κανονικοποιήθηκαν με τη μέθοδο των Z-τιμών και κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες.

Το συνολικό μήκος των ακτών των 9 παράκτιων οικισμών είναι 16,58 χιλιόμετρα, από τα οποία τα 5,37 χιλιόμετρα (32,41 %) κατατάσσονται στις κατηγορίες υψηλής και πολύ υψηλής συνολικής τρωτότητας. Ο οικισμός του Καλαφάτη έχει το μεγαλύτερο ποσοστό του μήκους των ακτών του (84,02 %) στις κατηγορίες τρωτότητας υψηλή και πολύ υψηλή, με μήκος 0,65 χιλιόμετρα, δεύτερος είναι ο οικισμός της Μυκόνου με ποσοστό 53,10 % και μήκος ακτών 2,48 χιλιόμετρα.

Σε επόμενο στάδιο υπολογίστηκε ένας μέσος δείκτης συνολικής τρωτότητας του τόπου mPVI για κάθε παράκτιο οικισμό, από τον μέσο όρο των τιμών των τμημάτων της ακτογραμμής του, με βάρη τα μήκη των τμημάτων. Γίνεται η θεώρηση ότι η συνολική τρωτότητα των ακτών κάθε παράκτιου οικισμού επηρεάζει ολόκληρο τον οικισμό. Ο δείκτης αυτός παρέχει τη γενική εικόνα της μέσης συνολικής τρωτότητας του τόπου ανά παράκτιο οικισμό. Από τη κατηγοριοποίηση των τιμών του δείκτη σε πέντε κατηγορίες με τη μέθοδο των Z-τιμών, εξάγεται ότι ο οικισμός του Καλαφάτη κατατάσσεται στη κατηγορία της πολύ υψηλής συνολικής τρωτότητας ενώ αμέσως μετά ο οικισμός της Μυκόνου κατατάσσεται στην κατηγορία υψηλής συνολικής τρωτότητας.

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίστηκε για κάθε οικισμό και η κατηγορία της μέσης παράκτιας ευαισθησίας κάνοντας τη θεώρηση ότι η ευαισθησία των ακτών κάθε παράκτιου οικισμού επηρεάζει ολόκληρο τον οικισμό. Ο οικισμός του Καλαφάτη και της Ψαρρού κατατάσσονται στην πολύ υψηλή κατηγορία μέσης παράκτιας ευαισθησίας. Κατόπιν έγινε σύγκριση της μέσης τρωτότητας του τόπου με την κοινωνική τρωτότητα και την μέση παράκτια ευαισθησία. Η κοινωνική τρωτότητα εμφανίζεται με αισθητά μεγαλύτερη βαρύτητα στους οικισμούς της Μυκόνου και του Άγιου Στέφανου ενώ η παράκτια ευαισθησία στον οικισμό της Ψαρρού.

Για την λήψη των αναγκαίων μέτρων μπορούν να επιλεγούν πρώτα οι πιο ευάλωτες περιοχές, εκείνες οι οποίες εμφανίζουν την υψηλότερη συνολική τρωτότητα του τόπου που προέρχεται από τη σύνθεση της κοινωνικής τρωτότητας και της παράκτιας ευαισθησίας. Σε δεύτερο στάδιο πρέπει να γίνει η διερεύνηση της βαρύτητας κάθε επιμέρους παράγοντα (φυσικού ή κοινωνικού) για την κατεύθυνση των παρεμβάσεων. Στους οικισμούς όπου η κοινωνική τρωτότητα έχει πολύ μεγαλύτερη βαρύτητα σε σχέση με την παράκτια ευαισθησία μπορεί να διερευνηθεί από πού προέρχεται αυτή η κοινωνική τρωτότητα μέσω των πινάκων των επιμέρους μεταβλητών. Για παράδειγμα ο οικισμός της Μυκόνου εμφανίζει υψηλή συνολική τρωτότητα του τόπου η οποία προέρχεται από τη σύνθεση χαμηλής παράκτιας ευαισθησίας και πολύ υψηλής κοινωνικής τρωτότητας. Η πολύ υψηλή κοινωνική τρωτότητα του προέρχεται από τις μεταβλητές των μονογονεϊκών οικογενειών, των κάτοικων, των συνολικών κατοικιών, των ηλικιωμένων και των μη απασχολούμενων. Ο οικισμός του Καλαφάτη εμφανίζει την υψηλότερη συνολική τρωτότητα η οποία προέρχεται από την πολύ υψηλή παράκτια ευαισθησία των ακτών του

και την υψηλή κοινωνική τρωτότητα του πληθυσμού του. Η υψηλή κοινωνική τρωτότητα του προέρχεται από τις μεταβλητές των ηλικιωμένων, των μη απασχολούμενων, των παιδιών και των γυναικών.

Όσον αφορά στην παράκτια ευαισθησία έναντι των θαλάσσιων διεργασιών και ειδικότερα στην παράκτια διάβρωση, οι τρόποι προστασίας, όπου απαιτείται, περιλαμβάνουν την εφαρμογή σκληρών (μηχανικών) λύσεων ή ήπιων μεθόδων.

Στις σκληρές λύσεις συγκαταλέγονται οι τεχνητές κατασκευές όπως είναι οι βραχίονες ή πρόβολοι (groins), οι τοίχοι προστασίας (seawalls), οι κυματοθραύστες (breakwaters) και τα ζεύγη προβόλων (jetties). Οι σκληρές λύσεις εκτός από την δυσμενή επίπτωση στο περιβάλλον και στο παράκτιο τοπίο εμφανίζουν προβλήματα σχετικά με την ανεξέλεγκτη διαταραχή του ισοζυγίου των ιζημάτων και τον επηρεασμό παρακείμενων παράκτιων περιοχών με ανεπιθύμητη απόθεση (πρόσχωση) ή διάβρωση. Η σωστή εφαρμογή των σκληρών λύσεων, όπου είναι αναγκαία, προϋποθέτει τις απαραίτητες μελέτες προσομοίωσης για τη μεταφορά των παράκτιων ιζημάτων.

Στις ήπιες μεθόδους προστασίας των ακτών, οι οποίες τα τελευταία χρόνια προτιμώνται έναντι των σκληρών λύσεων, συγκαταλέγονται οι διάφορες μέθοδοι για την τεχνητή τροφοδοσία της ακτής με ίζημα (beach nourishment), με σκοπό την μείωση του ρυθμού υποχώρησης της ακτογραμμής. Στην πιο απλή της μορφή η τεχνητή τροφοδοσία περιλαμβάνει την τοποθέτηση άμμου στους αιγιαλούς με σκοπό την επίτευξη ενός θετικού ισοζυγίου ιζημάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί επίσης στις παρεμβάσεις στον εσωτερικό χερσαίο χώρο οι οποίες είναι ενδεχόμενο να επηρεάσουν την τροφοδοσία των παράκτιων περιοχών με ιζήματα. Αυτές οι παρεμβάσεις είναι η κατασκευή έργων για την αντιδιαβρωτική προστασία των εδαφών των υδρολογικών λεκανών (κυρίως διευθέτηση χείμαρρων), οι εντατικές καλλιέργειες, οι αναδασώσεις και η κατασκευή φραγμάτων στα ανάντη των υδατορευμάτων.

Ειδικότερα θα πρέπει να μελετηθεί η επίδραση στην ακτογραμμή, στις παραλίες του Πάνορμου και του Φωκού, από την κατασκευή των φραγμάτων για τη δημιουργία των δύο τεχνητών λιμνοδεξαμενών αυτές του Μαραθίου και της Άνω Μεράς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διεθνής Βιβλιογραφία

1. **Abuodha P.A. and Woodroffe C.D. (2006).** "International Assessments of the Vulnerability of the Coastal Zone to Climate Change, Including an Australian Perspective". Australian Greenhouse Office, Department of the Environment and Heritage 75.
Available:<http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1188&context=scipapers>.
2. **Abson D.J., Dougill, A.J., Stringer L.C. (2012).** "Spatial mapping of socio-ecological vulnerability to environmental in Southern Africa". Centre for Climate Change Economics and Policy (Working Paper No. 95) and Sustainability Research Institute (Paper No. 30).
[Online]:<http://www.cccep.ac.uk/Publications/Working-papers/Papers/90-99/WP95-spatial-mapping-socio-ecological-vulnerability-environmental-change-Southern-Africa.pdf>.
3. **Adger W.N., Brooks N., Bentham G., Agnew M., Eriksen S. (2004).** "New indicators of vulnerability and adaptive capacity". Technical Report 7. Tyndall Centre for Climate Change Research: Norwich.
4. **Adger N.W. (1999).** "Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam". *World Development*, 27 (2): 249-269.
5. **Alexandrakis G., Karditsa A., Poulos S., Ghionis G., Kampanis N.A. (2010).** "Vulnerability assessment for to erosion of the coastal zone to a potential sea level rise: the case of the Aegean Hellenic coast". *Environmental Systems*, v. 3. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO.
6. **Alves F.L., Coelho C., Coelho C.D., Pinto P. (2011).** "Modelling Coastal Vulnerabilities – Tool for Decision Support System at Inter-municipality Level". *Journal of Coastal Research* 64 966-970
7. **Alwang J., Siegel P.B., Jorgensen S.L. (2001).** "Vulnerability: A View From Different Disciplines". Social Protection Discussion Paper No. 0115. Human Development Network. The World Bank.
8. **Armas I. (2008).** "Social Vulnerability and Seismic Risk Perception. Case Study: The Historic Center of the Bucharest Municipality/Romania". *Natural Hazards* 47 (3): 397–410.
9. **Barnett J., Lambert S., Fry I. (2008).** "The hazards of indicators: Insights from the Environmental Vulnerability Index". *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1), 102-119.
10. **Birkmann J. (2006b).** "Measuring Vulnerability to Promote Disaster-Resilient Societies: Conceptual Frameworks and Definitions. In: *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*". Edited by J. Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.
11. **Blake M.C., Bonneau M., Geyssant J., Kienast J.R., Leprevier G., Maluski H., Papanikolaou D. (1981).** "A geologic reconnaissance of the Cycladic blueschist belt, Greece". *Geological Society of American Bulletin*, v. 92 p. 247-254.
12. **Bolin R., Stanford L. (1998).** "The Northridge earthquake: vulnerability and disaster". London and New York: Routledge; 1998.

13. **Booyesen F. (2002).** "An overview and evaluation of composite indices of development". Social Indicators Research, volume 59, issue 2, pp 115-151.
[Online]: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016275505152>
14. **Boruff B.J., Emrich C., Cutter S.L. (2005).** "Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Counties". Journal of Coastal Research 21(5) 932-942.
15. **Brunsma D.L., Overfelt D., Picou J.S. (Eds.) (2007).** "The Sociology of Katrina: Perspectives on a Modern Catastrophe". Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
16. **Buckle P., Marsh G., Smale S. (2000).** "New approaches to assessing vulnerability and resilience". Australian Journal of Emergency Management, winter, 2000; 15: 8-14.
17. **Burton C. and Cutter S.L. (2008).** "Levee failures and social vulnerability in the Sacramento- San Joaquin delta area, California". Natural Hazards Review, 2008; 9(3): 136-149.
18. **Carter R.W.G. (1990).** "The impact on Ireland of changes in mean sea level; programme of expert studies in climate change 2". Department of the Environment, Dublin 128.
19. **Chalkias G., Grigoropoulou E., Manthos G., Karymbalis E., Ferentinou M., Chalkias C. (2011).** "Coastal Vulnerability Index along the Southern Coast of the Gulf of Corinth (Greece)". Proceedings of the Tenth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 11, Oxhan E. (editor), Rhodes, Greece.
20. **Cherchye L., Moesen W., Rogge N., Van Puyenbroeck T. (2007).** "An introduction to 'benefit of the doubt' composite indicators". Social Indicators Research, 82(1), 111-145.
21. **Clavano W.R. (2012).** "A Coastal Vulnerability Index for the Philippines Using Remote Sensing Data". Figshare 1.
22. **Cutter S.L., Emrich C.T., Webb J.J., Morath D. (2009).** "Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature". Final Report to Oxfam America, pp. 1-44.
23. **Cutter S.L. and Finch C. (2008).** "Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards". Proceedings of the National Academy of sciences of United States of America, 105, 7, 2301-2306, 00278424.
24. **Cutter S.L and Emrich C.T. (2006).** "Moral hazards, social catastrophe: the changing face of vulnerability along the hurricane coasts". The Annals of the American Academy of Political and Social Science; 2006, 604: 102-112.
25. **Cutter S.L. (2006a).** "Hazards, vulnerability and environmental justice". Sterling, VA: Earthscan.
26. **Cutter S.L., Boruff B.J., Shirley W.L. (2003).** "Social vulnerability to environmental hazards". Social Science Quarterly; 2003, 84(2): 242-261.
27. **Cutter S. and Finch C. (2003).** "Social vulnerability to environmental hazards". Social Science Quarterly 84(2): 242-261.
28. **Cutter S., Mitchell J., Scott M. (2000).** "Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown County, South Carolina". Annals of the Association of American Geographers 90(4): 713-737.
29. **Das S. (2012).** "The role of natural ecosystems and socio-economic factors in the vulnerability of coastal villages to cyclone and storm surge". Natural Hazards 64, 531e546.

30. **Desruelles S., Fouache E., Çiner A., Dalongeville R., Pavlopoulos K., Kosun E., Coquinot Y., Potdevin J.L. (2008).** "Beachrocks and sea level changes since Middle 1 Holocene: comparison between the insular group of Mykonos-Delos-Rhenia (Cyclades, Greece) and the southern coast of Turkey". *Global and Planetary Changes* v.6, pp.19-33.
31. **Di Paola G., Iglesias J., Rodriguez G., Benassai G., Aucelli P., Pappone G. (2011).** "Estimating coastal vulnerability in a meso-tidal beach by means of quantitative and semi-quantitative methodologies". *J. Coast. Res.*, 303e308.
32. **Diener E. and Suh E. (1997).** "Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators". *Social Indicators Research* 40 (1-2):189-216.
33. **Diez P.G., Perillo G.M.E., Piccolo M.C. (2007).** "Vulnerability to sea-level rise on the coast of Buenos Aires province". *Journal of Coastal Research* 23 119-126.
34. **Dominguez L., Anfuso G., Gracia F.J. (2005).** "Vulnerability assessment of a retreating coast in SW Spain". *Environmental Geology*. 47, 1037e1044.
35. **Doukakis E. (2005).** "Coastal vulnerability and sensitivity parameters". *European Water*, 2005, 11, 3-7.
36. **Dunning M. and Durden S. (2013).** "Social Vulnerability Analysis: A Comparison of Tools". U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources (IWR).
37. **Dunning M. and Durden S. (2011).** "Social vulnerability analysis methods for Corps planning". Report 2011-R-07. Alexandria, VA: U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources.
38. **Dunteman G. (1989).** "Principal components analysis". Sage University Paper No. 07-069. Thousand Oaks, CA: Sage University.
39. **Dwarakish G.S., Vinay S.A., Natesan U., Asano T., Kakinuma T., Venkataramana K., Jagadeesha B., Badita 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, 467-478.
40. **Dwyer A.Z., Nielsen C., Day S., et al. (2004).** "Quantifying social vulnerability: a methodology for identifying those at risk to natural hazards". *Geosciences Australia Record* 14; 2004.
41. **Dyson M.E. (2006).** "Come Hell or High Water: Hurricane Katrina and the Color of Disaster". New York: Basic Civitas Books.
42. **Elder K., Xirasagar S., Miller N., Bowen S.A., Globler S., Piper C.C. (2007).** "African Americans' decision not to evacuate New Orleans before Hurricane Katrina: a qualitative study". *Amer. J. Public Health* 97 (12): 2112-2222.
43. **Elliott J.R. and Pais J. (2006).** "Race, class, and Hurricane Katrina: social differences in human responses to disaster." *Social Science Research* 35 (2): 295-321.
44. **Enarson E., Fothergill A., Lohri P. (2006).** "Gender and disaster: foundations and directions". In: Rodriguez H, Quarantelli EL, Dynes RR. (eds.). *Handbook of disaster research*. Springer. p. 130-146.
45. **European Commission, JRC (2010).** "LPIS Core Conceptual Model (LCM) v1.2". GeoCAP, Technical Specification, ISPRA.
46. **Evelpidou N., Leonidopoulou D., Vassilopoulos A., Stournaras G. (2005).** "Procedures concluded to erosion geomorphologic characteristics of Naxos, Mykonos, Tinos Islands (Aegean Sea)". *Proc. 7th Hellenic Hydrogeological Congress* Vol. 2, 117-125.

47. **Eyles J. and Furgal C. (2002).** "Indicators in environmental health: identifying and selecting common sets". *Canadian Journal of Public Health* 93 (S1):S62-67.
48. **Fekete A. (2008).** "The scale dependence of social and ecological vulnerability in context to river floods in Germany". *EGU General Assembly 2008, Geophysical Research Abstracts*, Vol. 10, Vol. 10, EGU2008-A-03903, 2008, SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-03903, Vienna.
49. **Few R. and Pham G.T. (2010).** "Climatic Hazards, Health Risk and Response in Vietnam: Case Studies on Social Dimensions of Vulnerability". *Global Environmental Change – Human and Policy Dimensions* 20 (3): 529–538.
50. **Filella I., Penuelas J., Llorens L., Estiarte M. (2004).** "Reflectance assessment of seasonal and annual changes in biomass and CO₂ uptake of a Mediterranean shrubland submitted to experimental warming and drought". *Remote Sensing of Environment*, 90, 3, 308-318.
51. **FitzGerald D.M., Fenster M.F., Argow B.A., Buynovich I.V. (2008).** "Coastal impacts due to sea-level rise". *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 36, 601-647
52. **Flanagan B.E., Gregory E.W., Hallisey E.J., Heitgerd J.L., Lewis B. (2011).** "A social vulnerability index for disaster management". *Journal of Homeland Security and Emergency Management*: Vol. 8: Iss. 1, Article 3.
53. **Forbes D.L., Taylor R.B., Solomon S.M., Craymer M., Manson G.K., Dyke A.S., Hodgson D.A. (2003).** "Crustal motion, climate change and coastal morphodynamics in the western Canadian Arctic". *International Conference on Arctic margins*, September 30-October 3, 2003, Geological Survey of Canada (Atlantic), Dartmouth, Nova Scotia, Canada, Abstract 3.
54. **Forthergill A. and Peek L.A. (2004).** "Poverty and disasters in the United States: a review of recent sociological findings". *Natural Hazards*; 2004, 32(1): 89-110.
55. **Gaki-Papanastassiou K., Karymbalis E., Poulos S., Seni A., Zouva Ch. (2010).** "Coastal vulnerability assessment to sea-level rise based on geomorphological and oceanographical parameters: the case of Argolikos Gulf, Peloponnese, Greece" *Hellenic Journal of Geosciences*, vol. 45: 109-121
56. **Gall M. (2007).** "Indices of Social Vulnerability to Natural Hazards: A Comparative Evaluation". Columbia, SC: University of South Carolina, Department of Geography Doctoral Dissertation.
57. **Gamble J.L., Hurley B.J., Schultz P.A., Jaglom W.S., Krishnan N., Harris M. (2013).** "Climate change and older Americans: state of the science". *Environmental health perspectives*, 121(1), 15.
58. **Gomez M.S., Avigad D. and Heimann A. (2002).** "Geochronology of clasts in allochthonous Miocene sequences on Mykonos and Paros islands : Implications for back-arc extension in the Aegean sea". *Journal of the Geological Society, London*, v. 159, 45-60.
59. **Gornitz V.M., Beaty T.W., Daniels R.C. (1997).** "A Coastal Hazard Data Base for the U.S. West Coast". Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, p. 162.
60. **Gornitz V.M., Daniels R.C., Whit T.W., Birdwell K.R. (1994).** "The development of a coastal risk assessment database: vulnerability to sea-level rise in the U.S". *Southeast. Special Issue No. 12 J. Coast. Res.*, 327e338.
61. **Gornitz V. (1991).** "Global coastal hazards from future sea level rise". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 89 379-398.

62. **Gornitz V., White T.W., Cushman R.M. (1991).** "Vulnerability of the US to future sea level rise, Coastal Zone '91", Proceedings of the 7th Symposium on Coastal and Ocean Management, American Society of Civil Engineers 1345-1359.
63. **Gornitz V. and Kanciruk P. (1989).** "Assessment of global coastal hazards from sea-level rise". Proceedings of the 6th Symposium on Coastal and Ocean management, ASCE, July 11-14 1989, Charleston, SC.
64. **Gorokhovich y., Leiserowitz A., Dugan D. (2014).** "Integrating Coastal Vulnerability and Community-Based Subsistence Resource Mapping in Northwest Alaska". Journal of Coastal Research, Coconut Creek, Florida, 30 1 158–169.
65. **Grinsted A., Moore J.C., Jevrejeva S. (2010).** "Reconstructing sea level from paleo and projected temperatures 200 to 2100AD". Climate Dynamics 34, 461–472.
66. **Hargrove W.W., Spruce J.P., Gasser G.E., Hoffman F.M. (2009).** "Toward a national early warning system for forest disturbances using remotely sensed canopy phenology". Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 75, 1150-1156.
67. **Hartman C. and Squires G.D. (Eds.) (2006).** "There is No Such Thing as a Natural Disaster: Race, Class, and Hurricane Katrina". New York: Routledge.
68. **Hegde A.V. and Reju V.R. (2007).** "Development of coastal vulnerability index for Mangalore Coast, India". Journal of Coastal Research, 23(5), 1106–1111.
69. **Heinz Center (2000).** "The hidden costs of coastal hazards: Implications for risk assessment and mitigation". H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment. Washington, DC: Island Press.
70. **Holmen A.McR., Burnside D.G., Mitchell A.A. (1987).** "The development of a system for monitoring trend in range condition in the arid shrublands of Western Australia". Aust. Range. J., 9, 14–20.
71. **Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E.P, Gao X., Ferreira L.G. (2002).** "Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices". Remote Sensing of Environment, 83, 195-213.
72. **IPCC (2013).** "Summary for Policymakers. The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". [Online]: http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-PM_Approved27Sep2013.pdf.
73. **IPCC (2007).** "Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: the Physical Science Basis, edited by Solomon SD, Manning QM, Chen Z, Miller HL. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge University Press, Cambridge pp 1-18.
74. **Jackson R.D. and Huete A.R. (1991).** "Interpreting Vegetation Indices". Preventive Medicine. 11, 185-200.
75. **Jiang Z., Huete A.R., Chen J., Chen Y., Yan G., Zhang X. (2006).** "Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction". Remote Sensing of Environment., 101, 366–378.
76. **JRC (2005).** "Parcel Identification System. Creation and/or Updating Parcel Block interpretation and numbering". Draft specifications, ISPRA.
77. **Juntunen L. (2005).** "Addressing Social Vulnerability to Hazards". Disaster Safety Review 4(2):3–10.

78. **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 Geoscience*, Volume 4, Issue 4, pp.561-577.
79. **Karymbalis E. and Seni A. (2005).** "Coastal Geomorphology and Future Sea-level Rise Impacts at the Eastern Gulf of Argos". *Proceedings of the Seventh International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST*. vol 2.1287-1298 pp.
80. **Kenney M.A., Chen R.S., Maldonado J., Quattrochi D. (2012).** "Climate Change Impacts and Responses". *NCA Report Series, Volume 5c, Societal Indicators for the National Climate Assessment*, April 28-29, 2011. Washington, D.C.: U.S. National Climate Assessment, U.S. Global Change Research Program.
81. **Lambeck K. (1996).** "Sea-level change and shore-line evolution in Aegean Greece since Upper Palaeolithic time". *Antiquity* 1996, 70, 588-611.
82. **Laska S. and Morrow B.H. (2006).** "Social Vulnerabilities and Hurricane Katrina: An Unnatural Disaster in New Orleans". *Marine Technology Society Journal* 40 (4): 16–26.
83. **Lee J. and Lister G.S. (1992).** "Late Miocene ductile extension and detachment faulting, Mykonos, Greece". *Geology* 20, 121-124.
84. **Lichter M. and Felsenstein D. (2012).** "Assessing the costs of sea-level rise and extreme flooding at the local level: a GIS-based approach". *Ocean. Coast. Manag.* 59, 47e62.
85. **Lindell M.K. and Perry R.W. (2004).** "Communicating environment risk in multiethnic communities". Thousand Oaks, CA: Sage; 2004.
86. **Logan J.R. (2006).** "The impact of Katrina: race and class in storm-damaged neighborhoods". Report by the American Communities Project Brown University.
87. **Maggino F. and Zumbo B. D. (2012).** "Measuring the Quality of Life and the Construction of Social Indicators". In K. C. Land, A. C. Michalos and M. J. Sirgy (Eds.), *Handbook of Social Indicators and Quality of Life Research* (pp. 201-238): Springer Netherlands.
88. **Mallick B., Rahaman K.R., Vogt J. (2011).** "Social Vulnerability Analysis for Sustainable Disaster Mitigation Planning in Coastal Bangladesh". *Disaster Prevention and Management* 20 (3): 220–237.
89. **Maroukian H. and Karymbalis E. (2004).** "Geomorphic evolution of the fan delta of the Evinos river in western Greece and human impacts during the last 150 years". *Z Geomorphol*, 48, 201-217. doi:0372-8854/04/0201
90. **McLaughlin S. and Cooper J.A.G. (2010).** "A multi-scale coastal vulnerability index: a tool for coastal managers". *Environmental Hazards* volume 9, issue 3, pp 233-248.
91. **Mendes J.M. (2009).** "Social Vulnerability Indexes as Planning Tools: Beyond the Preparedness Paradigm". *Journal of Risk Research* 12 (1): 43–58.
92. **Mendoza E.T. and Jimenez J. A. (2008).** "Regional vulnerability analysis to storm impacts in the Catalan coast". *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Maritime Engineering, Proceedings of the ICE - Maritime Engineering*, Volume 162, Issue 3, pages 127 –135.
93. **Mileti D. (1999).** "Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States". Washington D. C.: Joseph Henry Press.
94. **Molle F. and Mollinga P. (2003).** "Water poverty indicators: Conceptual problems and policy issues". *Water Policy*, 5, 529-544.

95. **Montz B.E. and Tobin G.A. (2011).** "Natural Hazards: An Evolving Tradition in Applied Geography". *Applied Geography* 31 (1): 1–4.
96. **Morello-Frosch R., Pastor M., Sadd J., Shonkoff S. (2009).** "The Climate Gap: Inequalities in How Climate Change Hurts Americans & How to Close the Gap." [Online]: http://dornsife.usc.edu/assets/sites/242/docs/The_Climate_Gap_Full_Report_FINAL.pdf
97. **Morrow B.H. (2008).** "Community Resilience: A Social Justice Perspective". The Community and Regional Resilience Initiative Research Report 4.
98. **Morrow B.H. (1999).** "Identifying and Mapping Community Vulnerability". *Disasters* 23(1): 1–18.
99. **Myers C.A., Slack T., Singelmann J. (2008).** "Social Vulnerability and Migration in the Wake of Disaster: The Case of Hurricanes Katrina and Rita". *Population and Environment* 29 (6): 271–291.
100. **Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S. (2005).** "Tools for composite indicators building". European Commission Joint Research Centre.
101. **National Research Council (2006).** Facing hazards and disasters: Understanding human dimensions. Committee on Disaster Research in the Social Sciences: Future Challenges and Opportunities. Washington, DC: National Academy Press.
102. **Ngo E.B. (2001).** "When Disasters and Age Collide: Reviewing Vulnerability of the Elderly". *Natural Hazards Review* 2: 80-89.
103. **Palmer B.J., Van der Elst R., Mackay F., Mather A.A., Smith A.M., Bundy S.C., Thackeray Z., Leuci R., Parak O. (2011).** "Preliminary coastal vulnerability assessment for KwaZulu-Natal, South Africa". *Journal of Coastal Research*, Issue 64, pp 1390-1395.
104. **Pamela A.O.A., and Woodroffe C.D. (2010).** "Assessing vulnerability to sea-level rise using a coastal sensitivity index: a case study from southeast Australia". *Journal of Coastal Conservation* 14 189–205.
105. **Pastor M., Bullard R.D., Boyce J.K., Fothergill A., Morello-Frosch R., Wright B. (2006).** "In the Wake of the Storm: Environment, Disaster, and Race after Katrina". New York: Russell Sage Foundation.
106. **Pendleton E.A., Thieler E.R., Williams S.J. (2010).** "Importance of coastal change variables in determining vulnerability to sea level change". *J Coast Res*, 2010, 26, 176-183.
107. **Pendleton E.A., Thieler E.R., Jeffress S.W. (2005).** "Coastal Vulnerability Assessment of Golden Gate National Recreation Area to Sea-Level Rise". United States Geological Survey, Reston, Virginia.
108. **Pendleton E.A., Thieler E.R., Williams S.J. (2004).** "Coastal vulnerability assessment of Cape Hettaras National Seashore (CAHA) to sea level rise". USGS Open File Report 2004, 1064.
109. **Pendleton E.A., Thieler E.R., Williams S.J., Beavers R.S. (2004).** "Coastal vulnerability assessment of Padre Island National Seashore (PAIS) to sea-level rise". USGS Report No 2004–1090.
110. **Petrakakis K., Zámolyi A., Iglseder C., Rambousek C., Grasemann B., Draganits E., Photiadis A. (2007).** "Geological Map of Serifos. 1:50 000 Geological Map of Greece". Institute of Geology and Mineral Explorations, Athens, Greece.

111. **Pfeffer W.T., Harper J.T., O'Neel S. (2008).** "Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise". *Science* 321 (5894): 1340–3
112. **Phillips, B.D. and P.L. Hewett (2005).** "Home alone: Disasters, mass emergencies and children in self-care." *J. Emergency Management* 3(2): 31-35.
113. **Potter H. (Ed.) (2007).** "Racing the Storm: Racial Implications and Lessons Learned from Hurricane Katrina". Lanham, MD: Lexington Books.
114. **Poulos S.E., Ghionis G., Maroukian H. (2009).** "Sea-level rise trends in the Attico–Cycladic region (Aegean Sea) during the last 5000 years". *Geomorphology* 107, 10–17.
115. **Rahmstorf S. (2007).** "A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise". *Science* 315 368-370.
116. **Ranganathan C.R., Singh N.P., Bantilan M.C.S., Padmaja R., Rupsha B. (2009).** "Quantitative assessment of Vulnerability to Climate Change: Computation of Vulnerability indices". ICRISAT/ADB, India
117. **Reyes S.R. and Blanco A.C. (2012).** "Assessment of Coastal Vulnerability to Sea Level Rise Using Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS): a case study of Bolinao". Pangasinan, Philippines, Melbourne, Australia.
118. **Richardson A.J. and Wiegand, C.L. (1977).** "Distinguishing vegetation from soil background information". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43, 1541-1552.
119. **Rohling E.J., Grant K., Bolshaw M., Roberts A.P., Siddall M., Hemleben Ch., Kucera M. (2009).** "Antarctic temperature and global sea level closely coupled over the past five glacial cycles". *Nature Geoscience* 2, 500–504.
120. **Rygel L., O'Sullivan D., Yarnal B. (2006).** "A method for Constructing a Social Vulnerability Index: An Application to Hurricane Storm Surges in a Developed Country". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 11 (3). 741-764.
121. **Sajjad H. and Jain P. (2009).** "Assessment of Socio-Economic Vulnerabilities among Urban Migrants in South-East Delhi, India" *Journal of Studies in Social Sciences*, ISSN 2201-4624, Volume 7, Number 1, 2014, 65-81
122. **Schmidtlein M., Deutsch, R., Piegorsch W., Cutter S. (2008).** "A sensitivity analysis of the social vulnerability index". *Risk Analysis*, Vol.28, n.4, 1099–1114.
123. **Seni A. (2007).** "Coastal vulnerability to sea-level rise estimation utilizing Geographic Information Systems (GIS): the cases of Porto Heli and Ermioni (Peloponnese)". Dissertation, Department of Geography, Harokopio University of Athens, Greece.
124. **Shaw J., Taylor R.B., Forbes D.L., Ruz M-H, Solomon S. (1998).** "Sensitivity of the coasts of Canada to sea-level rise". *Bulletin of the Geological Survey of Canada* 505 1-79.
125. **Soukissian T., Hatzinaki M., Korres G., Papadopoulos A., Kallos G., Anadranistakis E. (2007).** "Wave and wind Atlas of the Hellenic Seas". Hellenic Centre for Marine Research.
126. **Soukissian T. (2005).** "The wave climate of the Aegean Sea: wind waves". *State of the Hellenic Marine Environment*, Institute of Oceanography, 65-70.
127. **Strohecker K. (2008).** "World sea levels to rise 1.5 m by 2100". Scientists, an Environmental News Network and Reuter's publication.
128. **Tate E. (2013).** "Uncertainty analysis for a social vulnerability index". *Annals of the Association of American Geographers*, 103(3), 526-543.

129. **Tate E. (2012).** "Social vulnerability indices: A comparative assessment using uncertainty and sensitivity analysis". *Natural Hazards*, 63, 325-347.
[Online]: <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-012-0152-2>
130. **Thatcher C.A., Brock J.C., Pendleton E.A. (2013).** "Economic vulnerability to sea-level rise along the northern US gulf coast". *Journal of Coastal Research*, Spring 2013, pp. 234-243.
131. **Thieler E.R., Himmelstoss E.A., Zichichi J.L., Miller T.L. (2005).** Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 3.0: An ArcGIS_ extension for calculating shoreline change. U.S. Geological Survey Open-File Report 2005-1304.
132. **Thieler E.R. and Hammar-Klose E.S. (2000b).** "National Assessment of Coastal Vulnerability to Future Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Gulf of Mexico Coast". U.S. Geological Survey, Open-File Report 00-179.
133. **Thieler E.R. and Hammar-Klose E.S. (2000a).** "National Assessment of Coastal Vulnerability to Future Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Pacific Coast". U.S. Geological Survey, Open-File Report 00-178.
134. **Thieler E.R. and 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.
135. **Tsimplis M.N. (1994).** "Tidal oscillations in the Aegean and Ionian Seas". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 39, 201-208 doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ecss.1994.1058>
136. **von Schirnding Y. (2002).** "Health in sustainable development planning: the role of indicators". WHO/HDE/HID/02.11. Geneva: World Health Organization (WHO).
137. **Warner K. (2007).** "Perspectives on social vulnerability: Introduction. In Perspectives on Social Vulnerability (K. Warner, ed.)". Source Publication 6/2007. Bonn: UNU Institute for Environment and Human Security.
138. **Wisner B., Blaikie P., Cannon T., Davis I. (2004).** "At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters". London: Routledge.
139. **Wu S.Y., Yarnal B., Fisher A. (2002).** "Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: A case study of Cape May county, New Jersey, USA". *Climate Research* 22, 255-270.
140. **Zahran S., Brody S.D., Peacock W.G., et al. (2008).** "Social vulnerability and the natural and built environment: a model of flood casualties in Texas". *Disasters*; 2008, 32(4): 537-560.
141. **Zhou P. and Ang B. (2009).** "Comparing MCDA aggregation methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure". *Social Indicators Research*, volume 94, issue 1, pp 83-96.
142. **Zou L. and Thomalla F. (2008).** "The Causes of Social Vulnerability to Coastal Hazards in Southeast Asia". Stockholm Environment Institute: Working Paper,
[Online]: http://sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Sustainable-livelihoods/social_vulnerability_coastal_hazards_thomalla.pdf.
143. **Zou L.L. and Wei Y.M. (2010).** "Driving Factors for Social Vulnerability to Coastal Hazards in Southeast Asia: Results from the Meta-Analysis". *Natural Hazards* 54 (3): 901-929.

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. **Γκουρνέλλος Θ., Μαζιώτης Α., Στασινούλας Β. (1990).** "Μορφοτεκτονική εξέλιξη της Μυκόνου". Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, Αθήνα.
2. **Δουκάκης Ε. (2007).** "Φυσικές καταστροφές και παράκτια ζώνη".
3. **Ελευθερίου Α. (2007).** "Έρευνα για την αιεφόρο ανάπτυξη στη Νήσο Μύκονο". Δίκτυο αιεφόρων νήσων Δάφνη, Μύκονος.
www.dafni.net.gr/gr/members/files/mykonos/mykonos-report.pdf
4. **Καραδήμα Ν.Κ. (2013).** "Η Προέλευση της Μεταλλοφορίας Βαρύτη του γρανίτη της Μυκόνου - Παλαιογραφική μελέτη της Μεσογείου". Πανεπιστήμιο Πατρών.
5. **Καρύμπαλης Ε. (2010).** "Παράκτια Γεωμορφολογία". Εκδόσεις "ΙΩΝ", Αθήνα.
6. **ΟΠΕΚΕΠΕ (2009).** "Οδηγίες Ψηφιοποίησης Αγροτεμαχίων Ενιαίας Αίτησης 2009". Αθήνα.
7. **Παυλόπουλος Κ. και Καρύμπαλης Ε. (2003).** "Σημειώσεις Εργαστηριακών Ασκήσεων Γεωμορφολογίας". Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Τμήμα Γεωγραφίας Χαροκόπειου Πανεπιστημίου.
8. **Σενή Α., Γάκη-Παπαναστασίου Κ., Καρύμπαλης Ε., Ζούβα Χ. (2010).** "Εκτίμηση της τρωτότητας των ακτών του ανατολικού Αργολικού κόλπου σε σχέση με την αναμενόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας με τη χρήση Γ.Σ.Π". Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου, τόμος 2, 146-155.
9. **Σπυρόπουλος Χ. (2010).** "Μορφολογική ανάλυση παράκτιας ζώνης με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών εφαρμογή: Ν. Μύκονος". Μεταπτυχιακή εργασία, ΕΜΠ.
10. **Τσακίρης Γ. (1995).** "Υδάτινοι Πόροι Ι". Τεχνική Υδρολογία, Αθήνα
11. **Χαλκιάς Γ. (2012).** "Ανάπτυξη Συστήματος Υπολογισμού Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας με τη χρήση της Γεωπληροφορικής". Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Μάρτιος 2012.
12. **Χαλκιάς Χ. (2006).** "Όροι & Έννοιες Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών, Geographical Information Science". Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.

Διαδικτυακοί τόποι

NASA Earth Observatory (2000):

<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/>

United States Geological Survey, (2014): <http://www.usgs.gov>

Δήμος Μυκόνου, επίσημη ιστοσελίδα : <http://mykonos.gr>

Δημόσια Ανοικτά Δεδομένα: <http://geodata.gov.gr>

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ. ΣΤΑΤ.)

Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφηση Α.Ε.

<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/>

Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε. (Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων) : <http://www.opekepe.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ

Απογραφή Πληθυσμού 2011

Δήμος Μυκόνου

Μόνιμος πληθυσμός και χαρακτηριστικά του, στοιχεία κατοικιών, ανά οικισμό

Κατανομή ανδρικού πληθυσμού ανά ηλικιακή δεκαετία.

Γεωγραφικός κωδικός	Περιγραφή	Πληθυσμός	Αρρενες								
			0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
6601000101	Μύκονος,η	3783	207	168	293	380	341	229	147	104	59
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	259	13	19	14	23	24	19	7	4	4
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	178	8	5	13	17	13	8	9	x	x
6601000104	Δήλος,η (νησίς)	24	x	x	x	x	x	x	x	-	-
6601000106	Κλουβάς,ο	953	69	48	73	113	89	55	33	14	8
6601000110	Ορνός,ο	1025	86	52	59	114	97	56	37	24	7
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	833	49	42	61	85	89	36	41	24	3
6601000112	Πλιντρί,το	544	35	24	39	51	53	39	24	x	x
6601000115	Τούρλος,ο	669	38	28	67	76	66	50	18	x	x
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	109	x	x	4	x	12	14	x	4	-
6601000117	Ψαρρού,η	20	-	-	x	x	x	x	x	-	-
6601000201	Άνω Μερά,η	1459	104	95	94	155	115	81	52	44	20
6601000202	Καλαφάτη,η	278	19	14	14	26	22	10	15	10	7

Κατανομή γυναικείου πληθυσμού ανά ηλικιακή δεκαετία.

Γεωγραφικός κωδικός	Περιγραφή	Πληθυσμός	Θήλεις								
			0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
6601000101	Μύκονος,η	3783	185	173	268	333	294	229	164	116	93
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	259	14	20	19	28	29	12	6	4	-
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	178	7	8	x	x	21	8	x	9	x
6601000104	Δήλος,η (νησίς)	24	-	-	x	x	3	x	-	-	-
6601000106	Κλουβάς,ο	953	68	43	73	90	79	53	24	13	8
6601000110	Ορνός,ο	1025	68	44	78	118	67	57	41	14	6
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	833	59	41	61	92	56	43	32	14	5
6601000112	Πλιντρί,το	544	34	31	45	44	46	29	x	14	x
6601000115	Τούρλος,ο	669	37	28	44	59	65	34	21	11	9
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	109	10	3	6	8	14	4	5	3	-
6601000117	Ψαρρού,η	20	-	-	x	x	4	x	x	-	-
6601000201	Άνω Μερά,η	1459	104	70	94	147	93	76	48	45	22
6601000202	Καλαφάτη,η	278	17	18	14	23	16	23	15	9	6

Κατανομή πληθυσμού ανά οικογενειακή κατάσταση και υπηκοότητα.

Γεωγραφικός κωδικός	Περιγραφή	Πληθυσμός	Οικογενειακή κατάσταση				Με ξένη υπηκοότητα
			Άγαμοι	Έγγαμοι, με σύμφωνο συμβίωσης και σε διάσταση	Χήροι και χήροι από σύμφωνο συμβίωσης	Διαζευγμένοι και διαζευγμένοι από σύμφωνο συμβίωσης	
6601000101	Μύκονος,η	3783	1558	1848	233	144	1125
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	259	102	148	x	x	102
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	178	94	x	x	x	17
6601000104	Δήλος,η (νησίς)	24	11	x	x	-	5
6601000106	Κλουβάς,ο	953	407	469	34	43	284
6601000110	Ορνός,ο	1025	440	527	26	32	280
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	833	359	425	23	26	208
6601000112	Πλιντρί,το	544	222	278	17	27	115
6601000115	Τούρλος,ο	669	284	342	17	26	206
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	109	43	59	4	3	6
6601000117	Ψαρρού,η	20	13	x	-	x	10
6601000201	Άνω Μερά,η	1459	626	737	50	46	309
6601000202	Καλαφάτη,η	278	104	147	19	8	66

Κατανομή πληθυσμού ανά τομέα απασχόλησης.

Γεωγραφικός κωδικός	Περιγραφή	Απασχολούμενοι	Τομέας		
			Πρωτογενής	Δευτερογενής	Τριτογενής
6601000101	Μύκονος,η	1812	49	355	1408
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	144	3	30	111
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	102	x	x	91
6601000104	Δήλος,η (νησίς)	21	-	x	x
6601000106	Κλουβάς,ο	478	16	131	331
6601000110	Ορνός,ο	526	14	103	409
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	412	9	56	347
6601000112	Πλιντρί,το	259	11	48	200
6601000115	Τούρλος,ο	405	3	88	314
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	43	x	x	x
6601000117	Ψαρρού,η	18	-	-	18
6601000201	Άνω Μερά,η	611	19	152	440
6601000202	Καλαφάτη,η	112	5	28	79

Κατανομή των νοικοκυριών ανά αριθμό μελών

Γεωγραφικός Κωδικός	Περιγραφή	Σύνολο		1 μέλος		2 μέλη		3 μέλη		4 μέλη		5 μέλη και άνω	
		Νοικο-κυριά	Μέλη	Νοικο-κυριά	Μέλη	Νοικο-κυριά	Μέλη	Νοικο-κυριά	Μέλη	Νοικο-κυριά	Μέλη	Νοικο-κυριά	Μέλη
6601000101	Μύκονος,η	1462	3647	399	399	420	840	289	867	263	1052	91	489
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	98	254	x	17	33	66	23	69	23	92	x	10
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	x	145	11	11	x	40	x	21	14	56	3	17
6601000104	Δήλος,η (νησίς)	16	24	x	11	x	x	x	x	x	4	-	-
6601000106	Κλουβάς,ο	363	953	86	86	88	176	88	264	82	328	19	99
6601000110	Ορνός,ο	395	1022	101	101	96	192	87	261	90	360	21	108
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	293	791	57	57	82	164	64	192	76	304	14	74
6601000112	Πλιντρί,το	204	535	54	54	47	94	42	126	50	200	11	61
6601000115	Τούρλος,ο	261	646	68	68	74	148	66	198	35	140	18	92
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	40	107	x	7	13	26	x	30	x	32	x	12
6601000117	Ψαρρού,η	x	5	-	-	x	x	x	x	-	-	-	-
6601000201	Άνω Μερά,η	537	1423	120	120	151	302	112	336	110	440	44	225
6601000202	Καλαφάτη,η	110	278	28	28	33	66	21	63	19	76	9	45

Κατανομή των μονογονεϊκών οικογενειών

Γεωγραφικός Κωδικός	Περιγραφή	Μονογονεϊκές Οικογένειες		
		Σύνολο	Μόνος πατέρας	Μόνη μητέρα
6601000101	Μύκονος,η	165	37	128
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	5	-	5
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	5	-	5
6601000106	Κλουβάς,ο	32	4	28
6601000110	Ορνός,ο	29	5	24
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	22	5	17
6601000112	Πλιντρί,το	14	x	x
6601000115	Τούρλος,ο	20	x	x
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	4	x	x
6601000201	Άνω Μερά,η	44	5	39
6601000202	Καλαφάτη,η	8	-	8

Κατανομή των κατοικιών, κατοικούμενων και κενών

Γεωγραφικός Κωδικός	Περιγραφή	Κανονικές κατοικίες					
		Κατοικούμενες	Κενές				
			Για ενοικίαση	Για πώληση	Εξοχικές	Δευτερεύουσες	Για άλλο λόγο
6601000101	Μύκονος,η	1460	429	38	684	228	199
6601000102	Άγιος Ιωάννης Διακόφτης,ο	98	47	x	825	x	-
6601000103	Άγιος Στέφανος,ο	x	x	-	46	x	-
6601000104	Δήλος,η (νησίς)	x	-	-	-	-	x
6601000106	Κλουβάς,ο	362	120	-	95	17	38
6601000110	Ορνός,ο	394	79	-	138	12	16
6601000111	Πλατύς Γιαλός,ο	292	192	x	106	21	x
6601000112	Πλιντρί,το	202	x	x	222	x	x
6601000115	Τούρλος,ο	260	68	8	112	8	22
6601000116	Φάρος Αρμενιστής,ο	x	43	x	149	x	x
6601000117	Ψαρρού,η	x	x	-	6	-	-
6601000201	Άνω Μερά,η	535	45	8	738	159	100
6601000202	Καλαφάτη,η	110	52	3	211	3	5