



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ
«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ : ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

Μελέτη Χωροθέτησης Αιολικού Πάρκου στη νήσο Σκύρο



Διπλωματική Εργασία της Σικαλιά-Τράκου Γ. Αικατερίνης

Επιβλέπων Καθηγητής : Νάστος Παναγιώτης

Αθήνα, Δεκέμβριος 2015

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος
Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών : Γεωγραφία και Περιβάλλον

**Μελέτη Χωροθέτησης Αιολικού Πάρκου
στη νήσο Σκύρο**

Διπλωματική Εργασία της **Σικαλιά-Τράκου Γ. Αικατερίνης**

A.M. 21315

Επιβλέπων Καθηγητής : **Νάστος Παναγιώτης**

Τριμελής Επιτροπή Εξέτασης

Νάστος Παναγιώτης
(Καθηγητής, ΕΚΠΑ)

Βασιλάκης Εμμανουήλ
(Λέκτορας, ΕΚΠΑ)

Μουστρής Κωνσταντίνος
(Επίκουρος Καθηγητής, ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ)

Αθήνα, Δεκέμβριος 2015

Ευχαριστίες

Η διπλωματική αυτή εργασία εκπονήθηκε από την Σικαλιά -Τράκου Αικατερίνη μεταπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Πρόκειται για το τελευταίο κομμάτι των σπουδών μου στο τμήμα και έχει τίτλο «Μελέτη χωροθέτησης αιολικού πάρκου στην περιοχή της Σκύρου». Η ανάθεσή της έγινε από τον Αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος κ. Παναγιώτη Νάστο, ο οποίος είναι και ο επιβλέπων.

Η ιδέα για το συγκεκριμένο θέμα πάρθηκε έπειτα από τη συμμετοχή μου στο 10^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο στη Θεσσαλονίκη. Η περιοχή μελέτης καθορίστηκε πρωτίστως λόγω του αιολικού πάρκου 111 Α/Γ που επρόκειτο να τοποθετηθεί στο νότιο μέρος του νησιού και δευτερευόντως λόγω της καταγωγής μου από το νησί της Σκύρου.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Νάστο για την υποστήριξη, επίβλεψη και καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά την εκπόνηση και ολοκλήρωση της εργασίας καθώς και τον κύριο Εμμανουήλ Βασιλάκη που ήταν πρόθυμος να με βοηθήσει σε οτιδήποτε χρειάστηκα σχετικά με τα Γ.Σ.Π.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου μέχρι σήμερα καθώς και τους συμφοιτητές μου για τις δυσκολίες που μαζί ξεπεράσαμε και τις όμορφες στιγμές που ζήσαμε τα τελευταία 2 χρόνια.

Με εκτίμηση,
Σικαλιά-Τράκου Κατερίνα

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	3
Συνομογραφίες	8
Περίληψη – Λέξεις κλειδιά	9
Abstract – Keywords	11
Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή	13
1.1 Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	13
1.2 Η Κλιματική αλλαγή και η ανάγκη για στροφή στις ΑΠΕ	15
1.2.1 Σενάρια Κλιματικής αλλαγής.....	18
1.3 Αιολική ενέργεια.....	22
1.3.1 Ιστορική αναδρομή – Ανεμόμυλοι.....	22
1.3.2 Οι ανεμογεννήτριες σήμερα.....	25
1.3.2 Α. Κατηγορίες αιολικών μηχανών	26
1.3.2 Β. Λειτουργία Α/Γ εντός του ΑΟΣ.....	28
1.4 Χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων	29
1.4.1 Κριτήρια χωροθέτησης σε νησιωτικό χώρο	33
1.4.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.....	34
Κεφάλαιο 2 : Δεδομένα και Ανάλυση	38
2.1 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά της νήσου Σκύρου.....	38
2.1.1 Γεωγραφική θέση περιοχής.....	38
2.1.2 Δημογραφικά στοιχεία	41
2.1.3 Γεωμορφολογία – Υδρογραφικό δίκτυο	44
2.1.4 Σεισμικότητα.....	50
2.1.5 Γεωλογία και Τεκτονική	52
2.1.6 Κλιματικά και Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά	58
2.1.7 Οικιστικό δίκτυο	62
2.1.8 Χρήσεις Γης.....	64
2.1.9 Υποδομές και Δίκτυα	67
2.1.9 Α. Οδικό δίκτυο	67
2.1.9 Β. Λιμάνι.....	69
2.1.9 Γ. Αεροδρόμιο	69
2.1.9 Δ. Ακτές κολύμβησης	69
2.1.10 Καθεστώς προστασίας Natura 2000	71
2.1.11 Αρχαιολογικοί χώροι και Μνημεία.....	73
2.1.12 Αιολικό δυναμικό	76
2.2 Μεθοδολογία	78
2.2.1 Γενικό περίγραμμα μεθοδολογίας	78
2.2.2 Στάδια Υλοποίησης	79

2.2.2 Α. Στάδιο Πρώτο : Εκτίμηση κατάλληλων περιοχών	79
2.2.2 Β. Στάδιο δεύτερο : Εκτίμηση Αιολικού Δυναμικού περιοχής μελέτης	81
2.2.2 Γ. Στάδιο 3: Αξιολόγηση Καταλληλότητας Προτεινόμενων Περιοχών.....	82
Κεφάλαιο 3 : Αποτελέσματα και συζήτηση.....	83
3.1 Εφαρμογή	83
3.1.1 Καθορισμός Κριτηρίων Χωροθέτησης.....	83
3.1.1 Α. Περιβαλλοντικά κριτήρια	84
3.1.1 Β. Πολιτιστικά κριτήρια	85
3.1.1 Γ. Οικιστικά κριτήρια.....	85
3.1.1 Δ. Κριτήρια δικτύων και υποδομών	85
3.1.1 Ε Κριτήρια παραγωγικών δραστηριοτήτων	86
3.1.1 Ζ Λειτουργικά κριτήρια	86
3.1.2 Προσδιορισμός θεματικών επιπέδων	88
3.1.3 Δημιουργία Ζωνών Αποκλεισμού.....	91
3.1.3 Α. Ζώνη αποκλεισμού περιβαλλοντικά κριτήρια.....	92
3.1.3 Β. Ζώνη αποκλεισμού πολιτιστικά κριτήρια.....	93
3.1.3 Γ. Ζώνη αποκλεισμού οικιστικά κριτήρια	94
3.1.3 Δ. Ζώνη αποκλεισμού κριτήρια δικτύων και υποδομών	95
3.1.3 Ε Ζώνη αποκλεισμού κριτήρια παραγωγικών δραστηριοτήτων	96
3.1.3 Ζ. Τελικές Ζώνες Αποκλεισμού	97
3.1.4 Ζώνες επιρροής	98
3.1.5 Τελικές προτεινόμενες περιοχές.....	99
3.1.6 Εκτίμηση Αιολικού δυναμικού Σκύρου.....	102
3.2 Αξιολόγηση προτεινόμενων περιοχών	105
3.2.1 Καθορισμός βαθμών καταλληλότητας κριτηρίων	106
3.2.1 Α. Αιολικό δυναμικό.....	107
3.2.1 Β. Προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο.....	110
3.2.1 Γ. Κλίση εδάφους	112
3.2.1 Δ Ορατότητα από σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος.....	114
3.2.2 Αξιολόγηση με επικάλυψη κριτηρίων.....	117
Κεφάλαιο 4 : Συμπεράσματα.....	119
4.1 Συμπεράσματα από την εκτίμηση περιοχών που είναι κατάλληλες για εγκατάσταση Α/Π.....	119
4.2 Συμπεράσματα από την εκτίμηση του Αιολικού Δυναμικού της Σκύρου.....	119
4.3 Συμπεράσματα από την αξιολόγηση των προτεινόμενων περιοχών.....	120
4.4 Προτάσεις για το νησί της Σκύρου	120
Κεφάλαιο 5 : Εναλλακτικές Προτάσεις.....	122
5.1 Τα πλωτά υπεράκτια αιολικά πάρκα	122
Βιβλιογραφία	124
Παράρτημα	130

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 : Φυσικές διαδικασίες.....	13
Εικόνα 2 : Υψηλές θερμοκρασίες	16
Εικόνα 3 : Οι γραμμές με χρώμα αντιπροσωπεύουν τις πορείες RCP. Η μαύρη γραμμή αποτελεί το ιστορικό ενώ οι σκιασμένες περιοχές παρέχουν μια ένδειξη της αβεβαιότητας του μοντέλου.	20
Εικόνα 4: Η Αλάσκα το 1984 και το 2008	20
Εικόνα 5 : (α) Μεταβολή της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της επιφάνειας (b) μεταβολή της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης σε ποσοστά (c) μεταβολή της μέσης στάθμης της θάλασσας. Οι αλλαγές εμφανίζονται σε σχέση με την περίοδο 1.986 - 2.005. Οι κουκκίδες στο (α) και (b) δείχνει τις περιοχές όπου η προβλεπόμενη αλλαγή είναι μεγάλη σε σχέση με τη φυσική εσωτερική μεταβλητότητα και ότι το 90% των μοντέλων συμφωνούν σχετικά με το σημάδι της αλλαγής. Οι διαγώνιες γραμμές στο (α) και (b) δείχνουν τις περιοχές όπου η προβλεπόμενη αλλαγή είναι μικρότερη από μία τυπική απόκλιση της φυσικής εσωτερικής μεταβλητότητας.....	21
Εικόνα 6 : Παραδοσιακός ανεμόμυλος.....	23
Εικόνα 7 : Αξετροχάρηδες ανεμόμυλοι στο Σελί Αμπέλου.....	24
Εικόνα 8 : Ελληνικός ανεμόμυλος οριζόντιου άξονα στην Πάρο	24
Εικόνα 9 : Ο Δανός μετεωρολόγος Poul La Cour.....	25
Εικόνα 10 : Τα χαρακτηριστικά μιας ανεμογεννήτριας.....	27
Εικόνα 11 : Ανεμογεννήτριες κάθετου και οριζόντιου άξονα αντίστοιχα	27
Εικόνα 12 : Μέση ταχύτητα του ανέμου στην Ελλάδα	31
Εικόνα 13 : Επίπεδα πληροφορίας σε ένα ΓΣΠ	35
Εικόνα 14 : Τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ΣΓΠ.....	37
Εικόνα 15 : Η Χώρα της Σκύρου	38
Εικόνα 16 : Νέος χάρτης Σεισμικής επικινδυνότητας.....	50
Εικόνα 17 : Τρόπος λειτουργίας Buffer Tool του ArcMap.....	91
Εικόνα 18 : Απόδοση ανεμογεννήτριας σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου	107
Εικόνα 19 : Σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος σύμφωνα με το ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ.....	114
Εικόνα 20 : Το προτεινόμενο αιολικό πάρκο των 144 Α/Γ	121
Εικόνα 21 : Πλωτό Υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο	123

Ευρετήριο Γραφημάτων

Γράφημα 1 : Γενικό περίγραμμα μεθοδολογίας εργασίας	78
Γράφημα 2 : Διάγραμμα της ροής εργασίας ως το τελικό αποτέλεσμα	80
Γράφημα 3 : Διαδικασία εύρεσης τελικών προτεινόμενων περιοχών	89

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 : Μόνιμος πληθυσμός Σκύρου ανά οικισμό το 2011	42
Διάγραμμα 2 : Μόνιμος πληθυσμός νήσου Σκύρου ανά οικισμό για τα έτη 1991, 2001 και 2011	42
Διάγραμμα 3 : Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της νήσου Σκύρου	53
Διάγραμμα 4 : Μηνιαία Θερμοκρασία στο νησί της Σκύρου	59
Διάγραμμα 5 : Μηνιαία Υγρασία στο νησί της Σκύρου	59
Διάγραμμα 6 : Μηνιαία Μέση Βροχόπτωση στο νησί της Σκύρου.....	60
Διάγραμμα 7 : Μηνιαία Μέση Ένταση ανέμων στο νησί της Σκύρου	61
Διάγραμμα 8 : Χρήσεις γης στο νησί της Σκύρου.....	65

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 : Παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας σύμφωνα με τις πορείες της 5ης έκθεσης της IPCC	19
Πίνακας 2 : Παράδειγμα μέτρησης θορύβου σε αιολικό πάρκο καθώς και τα όρια θορύβου διάφορων κατηγοριών.....	31
Πίνακας 3 : Γεωγραφικά στοιχεία Σκύρου	40
Πίνακας 4 : Οι οικισμοί της Σκύρου και ο πληθυσμός τους για τα έτη 1991,2001 και 2011	41
Πίνακας 5 : Ζώνες σεισμικών επιταχύνσεων σύμφωνα.....	50
με τον Αντισεισμικό κανονισμό	50
Πίνακας 6 : Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της νήσου Σκύρου	52
Πίνακας 7 : Μηνιαία Θερμοκρασία στο νησί της Σκύρου	58
Πίνακας 8 : Μηνιαία Υγρασία στο νησί της Σκύρου	59
Πίνακας 9 : Μηνιαία Μέση Βροχόπτωση στο νησί της Σκύρου.....	60
Πίνακας 10 : Μηνιαία Μέση Ένταση ανέμων στο νησί της Σκύρου	61
Πίνακας 11 : Οικισμοί δήμου Σκύρου	62
Πίνακας 12 : Χρήσεις γης στο νησί της Σκύρου.....	64
Πίνακας 13 : Τα χαρακτηριστικά μιας τυπικής ανεμογεννήτριας.....	81
Πίνακας 14 : Κατηγορίες του αιολικού δυναμικού σε m/s	86
Πίνακας 15 : Προσδιορισμός των θεματικών επιπέδων	88
Πίνακας 16 : Αριθμός τυπικών ανεμογεννητριών ανά προτεινόμενη περιοχή	102
Πίνακας 17 : Θεματικά επίπεδα κριτηρίων καταλληλότητας	105
Πίνακας 18 : Βαθμοί καταλληλότητας αιολικού δυναμικού	108
Πίνακας 19 : Βαθμοί καταλληλότητας προσβασιμότητας στο οδικό δίκτυο	110
Πίνακας 20 : Βαθμοί καταλληλότητας κλίσεων εδάφους	112
Πίνακας 21 : Βαθμοί καταλληλότητας κριτηρίου ορατότητας	115

Ευρετήριο Χαρτών

Χάρτης 1 : Η περιοχή μελέτης Σκύρος.....	39
Χάρτης 2 : Το Ψηφιακό Μοντέλο εδάφους της νήσου Σκύρου	46
Χάρτης 3 : Το υδρογραφικό Δίκτυο της νήσου Σκύρου	49
Χάρτης 4 : Η γεωλογία της νήσου Σκύρου	54
Χάρτης 5 : Οι οικισμοί και οι παραδοσιακοί οικισμοί της νήσου Σκύρου	63
Χάρτης 6 : Οι χρήσεις γης της νήσου Σκύρου	66
Χάρτης 7 : Το οδικό δίκτυο της νήσου Σκύρου	68
Χάρτης 8 : Οι ακτές κολύμβησης της νήσου Σκύρου	70
Χάρτης 9 : Προστατευόμενες περιοχές Natura 2000 στο νησί της Σκύρου.....	72
Χάρτης 10 : Οι αρχαιολογικοί χώροι και τα μνημεία στο νησί της Σκύρου	75
Χάρτης 11 : Η ένταση του ανέμου στο νησί της Σκύρου σε m/s.....	77
Χάρτης 12 : Περιοχές αποκλεισμού με τα Περιβαλλοντικά κριτήρια.....	92
Χάρτης 13 : Περιοχές αποκλεισμού με τα Πολιτιστικά Κριτήρια	93
Χάρτης 14 : Περιοχές αποκλεισμού με τα Οικιστικά Κριτήρια	94
Χάρτης 15 : Περιοχές αποκλεισμού για τα κριτήρια Δικτύων και Υποδομών	95
Χάρτης 16 : Περιοχές αποκλεισμού για τα κριτήρια Παραγωγικών Δραστηριοτήτων.....	96

Χάρτης 17 : Τελικές Ζώνες Αποκλεισμού.....	97
Χάρτης 18 : Αρχικές Προτεινόμενες Περιοχές.....	100
Χάρτης 19 : Τελικές Προτεινόμενες Περιοχές	101
Χάρτης 20 : Εμβαδά τελικών προτεινόμενων περιοχών (m ²)	103
Χάρτης 21 : Τυπικές Α/Γ ανά Προτεινόμενη Περιοχή.....	104
Χάρτης 22 : Καταλληλότητα Αιολικού Δυναμικού.....	109
Χάρτης 23 : Καταλληλότητα Προσβασιμότητας στο Οδικό Δίκτυο	111
Χάρτης 24 : Καταλληλότητα Κλίσεων Εδάφους	113
Χάρτης 25 : Καταλληλότητα Ορατότητας από σημεία Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	116
Χάρτης 26 : Βαθμός Καταλληλότητας Προτεινόμενων Περιοχών	118

Συνομογραφίες

- ΑΟΣ → Ατμοσφαιρικό Οριακό Στρώμα
ΑΠΕ → Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Α/Γ → Ανεμογεννήτριες
Α/Π → Αιολικό πάρκο
ΓΣΠ → Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
ΓΥΣ → Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΕΛΣΤΑΤ → Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία
ΕΠΧΣΑΑ → Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΙΓΜΕ → Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΚΑΠΕ → Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
ΣΣΚ → Σύνθετα Συστήματα Καλλιέργειας
ΥΠΕΚΑ → Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας
IPCC → Intergovernmental Panel on Climate Change
(Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος)

Περίληψη – Λέξεις κλειδιά

Κάθε χρόνο ως αποτέλεσμα των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας) απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, αλλάζοντας την σύσταση των αερίων που παρέμενε σταθερή για δεκάδες χιλιάδες χρόνια.

Το διοξείδιο του άνθρακα θεωρείται υπεύθυνο για το 50% της υπερθέρμανσης του πλανήτη, έτσι υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της Γης θα ανέβει τα επόμενα 100 χρόνια από 2 έως 6°C. (www.ypeka.gr) Το προηγούμενο παράδειγμα είναι ένας μόνο από τους πολλούς λόγους που οι περισσότερες χώρες ανά τον κόσμο και ιδιαίτερα οι αναπτυσσόμενες χώρες του Δυτικού κόσμου προσπαθούν να προωθήσουν ενεργειακές τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον. Έτσι, παρατηρείται ότι η προώθηση των ΑΠΕ παίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση της εξάρτησης της Ευρώπης από τις εισαγωγές ενέργειας και τη μείωση της κλιματικής αλλαγής.

Ως ΑΠΕ ορίζεται κάθε μορφή ενέργειας που θεωρητικά είναι ανεξάντλητη. Μία από τις πιο διαδεδομένες ΑΠΕ είναι η Αιολική ενέργεια. Η χωροθέτηση αιολικών πάρκων μπορεί να προσφέρει πολλαπλά οφέλη και να καλύψει πλήρως τις ενεργειακές ανάγκες ενός τόπου, ωστόσο η αλόγιστη χωροθέτηση δίχως αξιολόγηση και σωστή επιλογή περιοχών μπορεί να έχει αντίστοιχα και πολλαπλές επιπτώσεις. Προκειμένου να πετύχουμε την χωροθέτηση αιολικών πάρκων ώστε να κερδίσουμε από τα οφέλη τους αλλά ταυτόχρονα να προστατέψουμε και το περιβάλλον είναι απαραίτητο να ακολουθήσουμε έναν σχεδιασμό. Ο σχεδιασμός αυτός στην Ελλάδα διασφαλίζεται μέσω του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ) για τις ΑΠΕ δίνοντας τις κατευθυντήριες γραμμές για την πολιτική χωροθέτησης έργων ΑΠΕ καθώς και την καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων αυτής.

Ακολουθώντας πιστά το ΕΠΧΣΑΑ στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εύρεση περιοχών κατάλληλων για χωροθέτηση αιολικού πάρκου στο νησί της Σκύρου. Το νησί της Σκύρου βρίσκεται στο Αιγαίο Πέλαγος νοτιότερα από το σύμπλεγμα των Βόρειων Σποράδων. Η έκταση του νησιού είναι 209 τ. χλμ. και μήκος ακτογραμμής 130 χλμ. Το νησί διαθέτει πολύ ευνοϊκά ανεμολογικά χαρακτηριστικά που το καθιστούν κατάλληλο για μελέτη. Για την εύρεση των κατάλληλων περιοχών χρησιμοποιήθηκαν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

Αρχικά με βάση τους κανόνες του ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ δημιουργήθηκαν ζώνες αποκλεισμού, δηλαδή περιοχές στις οποίες δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Έπειτα, δημιουργήθηκαν ζώνες επιρροής με βάση κριτήρια που εξασφαλίζουν τη λειτουργικότητα των αιολικών εγκαταστάσεων.

Από το συνδυασμό αυτών των ζωνών προέκυψαν οι περιοχές που είναι κατάλληλες για χωροθέτηση των αιολικών σταθμών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί.

Στο επόμενο στάδιο έγινε η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού θεωρώντας την τυπική ανεμογεννήτρια που ορίζει το ΕΠΧΣΑΑ. Χρησιμοποιώντας τις προτεινόμενες περιοχές του αρχικού σταδίου και με βάση τους περιορισμούς πυκνότητας ανεμογεννητριών του ΕΠΧΣΑΑ για τον νησιωτικό χώρο έγινε η εκτίμηση της 'φέρουσας ικανότητας' της Σκύρου σε τυπικές ανεμογεννήτριες.

Τέλος, έγινε αξιολόγηση των προτεινόμενων περιοχών ώστε να μπορούν να εκτιμηθούν οι πλέον κατάλληλες από αυτές. Τα δυναμικά κριτήρια επιλέχθηκαν έτσι ώστε να βρεθούν οι βέλτιστες περιοχές όσον αφορά την απόδοση, τη λειτουργικότητα και την ομαλότερη ένταξη στο περιβάλλον του νησιού.

Λέξεις Κλειδιά

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Αιολικό Πάρκο

Χωροθέτηση

Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Νήσος Σκύρος

Abstract – Keywords

Each year as a result of the anthropogenic activities billion tons of carbon dioxide caused by burning fossil fuels (oil, coal) are released into the atmosphere and change the composition of the gas remained constant for thousands of years.

Carbon dioxide is considered responsible for the 50% of global warming, so it is estimated that the Earth's average temperature will rise over the next 100 years from 2 to 6°C. (www.ypeka.gr)The previous example is just one of the many reasons that most countries around the world but especially the developed countries of the Western world are trying to promote energy technologies and environmentally friendly. So, it observed that the promotion of renewables plays an important role in reducing Europe's dependence on energy imports and reduce climate change.

RES is defined as any form of energy that is theoretically inexhaustible. One of the most widespread renewable energy is wind power. The siting of wind farms can provide multiple benefits as to fully cover the energy needs of a place, but the thoughtless location without proper evaluation and selection of sites can be respectively and with multiple effects. In order to achieve the siting of wind farms and gain their benefits but also protect the environment it is necessary to follow a design. This planning in Greece is ensured through the Special Framework for Spatial Planning and Sustainable Development (ΕΠΧΣΑΑ) about RES by giving guidelines for siting a wind energy park.

By following faithfully the ΕΠΧΣΑΑ the object of this thesis is to find areas suitable for siting a wind farm on the island of Skyros. The island of Skyros is in the Aegean Sea located south of the complex of the Northern Sporades. The island has an area of 209 sq. km and a coastline of 130 km. The island has a very favorable wind characteristics that make it suitable for study. For finding suitable areas Geographic Information Systems had used.

At first based on the rules of ΕΠΧΣΑΑ for the RES exclusion zones in areas which do not permit the installation of wind farms had been created. Then influence zones were created based on criteria that ensure the functionality of wind installations. The combination of these bands emerged areas that are suitable for siting of wind power plants for electricity production on the island.

The next stage was the assessment of the wind energy potential considering the typical wind turbine sets by the ΕΠΧΣΑΑ. Using the proposed areas of the initial stage and in the light of ΕΠΧΣΑΑ wind density restrictions for the islands became the assessment for 'carrying capacity' of Skyros in typical wind turbines.

Finally, it had been an evaluation of the proposed areas as to be able to assess the most suitable of them. Dynamic criteria were selected so as to find the optimum range in terms of performance, functionality and smooth integration in the environment of the island.

Keywords

Renewable Energy Sources

Wind-Energy Park

Sitting

Environmental Impact Assessment

Geographic Information Systems

Island of Skyros

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η ευρύτερη έννοια των ΑΠΕ ή της πράσινης ενέργειας, αναφέρεται σε κάθε πηγή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανανεώνεται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου.

Πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Ενώ για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση, καύση αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στην φύση. Αυτό σημαίνει πως πρόκειται για ανεξάντλητες πηγές ενέργειας που βασίζονται σε διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως: ο ήλιος, ο άνεμος, οι υδατοπτώσεις, η ενέργεια των κυμάτων, η βιομάζα και η γεωθερμία.

(Λιώκη και Ασημακοπούλου,2008)



Άνεμος



Βροχή



Ήλιος



Ενέργεια κυμάτων



Γεωθερμία



Βιομάζα

Εικόνα 1 : Φυσικές διαδικασίες

Πηγή : Εικόνες Google

Είναι πλέον γνωστό πως η χρήση της τεχνολογίας των ΑΠΕ δημιουργεί έναν νέο κλάδο της οικονομίας, την πράσινη οικονομία. Η πράσινη οικονομία αφορά κάθε οικονομική δραστηριότητα που σχετίζεται με τη μείωση της χρήσεως των ορυκτών καυσίμων, μείωση της μόλυνσης και αύξηση της αποτελεσματικότητας της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, την ανακύκλωση υλικών και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η δημιουργία της πράσινης οικονομίας και τα τεχνολογικά επιτεύγματα στο χώρο των ΑΠΕ πηγάζουν από τέσσερις κινητήριους παράγοντες :

- α) την προστασία και τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος,
- β) την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας,
- γ) την εθνική ασφάλεια και
- δ) την ηθική υποχρέωση του ανθρώπου απέναντι στις επόμενες γενιές, οι οποίες θα κατοικήσουν τον πλανήτη.

Όπως γνωρίζουμε η εκτεταμένη χρήση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή της ενέργειας, η οποία αποτελεί τη βάση του δυτικού πολιτισμού επεξέτεινε το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι πολλά και ένα από αυτά είναι η άνοδος της στάθμης των θαλασσών. Οι λόγοι που οδηγούν στο φαινόμενο αυτό είναι η διαστολή των υδάτων που επιφέρει η αύξηση της θερμοκρασίας και η τήξη των πάγων. Όλη αυτή η εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων έχει ως αποτέλεσμα μεγάλα ποσά, τα οποία ανέρχονται σε δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο να δαπανώνται είτε για την αποζημίωση των πληγέντων από πλημμύρες (η αποζημίωση παρέχεται είτε από τα ίδια τα κράτη είτε από ασφαλιστικές εταιρείες), είτε για την αποζημίωση των παραγωγών αγροτικών προϊόντων, των οποίων πλήττονται οι καλλιέργειες.

Επομένως, η χρήση των νέων τεχνολογιών των ΑΠΕ, συμβάλλει στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της χρήσεως των ορυκτών καυσίμων με αποτέλεσμα την όσο το δυνατόν βραδύτερη επέκταση πέρα από τα όρια του φυσιολογικού του φαινομένου του θερμοκηπίου. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο περιορισμός εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, τα οποία θα είχαν ως δυσμενή συνέπεια τη δαπάνη δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως για αποζημιώσεις και για αναζήτηση βασικών ειδών τροφής, ενώ θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αυτά τα χρήματα για προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι των χωρών της Αφρικής. (www.eletaen.gr)

1.2 Η Κλιματική αλλαγή και η ανάγκη για στροφή στις ΑΠΕ

Κάθε χρόνο ως αποτέλεσμα των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας) απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, αλλάζοντας την σύσταση των αερίων που παρέμενε σταθερή για δεκάδες χιλιάδες χρόνια.

Το διοξείδιο του άνθρακα θεωρείται υπεύθυνο για το 50% της υπερθέρμανσης του πλανήτη, έτσι υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της Γης θα ανέβει τα επόμενα 100 χρόνια από 2 έως 6°C. (IPCC, 2014)

Χαρακτηριστικές επιπτώσεις της παγκόσμιας υπερθέρμανσης :

1. Μείωση στα αποθέματα νερού
2. Απότομες μεταβολές θερμοκρασίας πλανήτη
3. Υψηλές θερμοκρασίες στη θερινή περίοδο
4. Άνοδος θαλάσσιας στάθμης
5. Δραματική μείωση του αριθμού των ειδών

→ Όσον αφορά τη μείωση των αποθεμάτων νερού στη χώρα μας μεγάλο πρόβλημα θα αντιμετωπίσουν η Ανατολική Ελλάδα, τα νησιά του Αιγαίου και η Κρήτη όπου δέχονται μικρά και πολύ άνισα κατανεμημένα στον χρόνο ποσά βροχής, δηλαδή καταστροφικές πλημμύρες τον χειμώνα και μεγάλες ξηρασίες το καλοκαίρι.

→ Όσον αφορά τις υψηλές θερμοκρασίες στη θερινή περίοδο, σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών στο Θησείο που λειτουργεί από το 1897, ο Ιούλιος του 2012 ήταν ο πιο ζεστός από το 1897 με μέση θερμοκρασία 36,9°C και ο Ιούνιος ο δεύτερος πιο ζεστός μήνας στο ιστορικό του σταθμού με μέση θερμοκρασία 33,5°C.



Εικόνα 2 : Υψηλές θερμοκρασίες

Πηγή : www.newsbomb.gr

→ Τέλος, όσον αφορά την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης μελέτες έχουν δείξει ότι ακόμη και μία άνοδος των υδάτων της Γης κατά 1 μέτρο (σχετικά ελπιδοφόρο σενάριο) είναι αρκετή για να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα σε νησιωτικές χώρες του Ειρηνικού ή σε όσες βρίσκονται σε δέλτα ποταμών ή ακόμη και σε ανεπτυγμένες χώρες όπως η Νέα Υόρκη.

Σύμφωνα με έκθεση της WWF η ελληνική ΔΕΗ είναι η 5^η μεγαλύτερη εταιρεία παραγωγής λιγνίτη στον κόσμο και οι πιο ρυπογόνοι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί στην Ευρώπη είναι αυτοί του Αγίου Δημητρίου και της Καρδίας στην Κοζάνη εκλύουν κάθε χρόνο 43 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ποσό που αποτελεί το 40% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της χώρας.

(www.wwf.gr)

Για όλους τους παραπάνω λόγους οι περισσότερες χώρες ανά τον κόσμο και ιδιαίτερα οι αναπτυσσόμενες χώρες του Δυτικού κόσμου προσπαθούν να προωθήσουν ενεργειακές τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον .

Έτσι, παρατηρείται ότι η προώθηση των ΑΠΕ παίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση της εξάρτησης της Ευρώπης από τις εισαγωγές ενέργειας και τη μείωση της κλιματικής αλλαγής.

Από το 1997, η χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης στράφηκαν προς την κατεύθυνση του φιλόδοξου στόχου για μερίδιο 12% των ΑΠΕ στη μικτή κατανάλωση ενέργειας εντός της ΕΕ. Το 1997 το μερίδιο των ΑΠΕ ήταν 5,4% και έως το 2001 είχε αγγίξει το 6%. Με την είσοδο νέων μελών στην ΕΕ, τα νέα μέλη ήταν υποχρεωμένα να υιοθετήσουν την οδηγία για τις ΑΠΕ μέχρι την 1η Μαΐου του 2004. Με την συνθήκη προσχώρησης των νέων μελών της ΕΕ ο στόχος για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ έφθασε το 21% ως το 2010 για τη διευρυμένη ΕΕ.

(www.eletaen.gr)

1.2.1 Σενάρια Κλιματικής αλλαγής

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

Στην 5^η αναφορά της η IPCC το 2014 (AR5) υιοθέτησε τέσσερις αντιπροσωπευτικές πορείες για τις μελλοντικές συγκεντρώσεις των θερμοκηπιακών αερίων (RCPs → Representative Concentration Pathways), που αντικαθιστούν την ειδική έκθεση για τα σενάρια εκπομπών (SRES) που δημοσιεύτηκαν το 2000. Οι πορείες αυτές κωδικοποιούνται ως **RCP : 8.5, RCP : 6.0, RCP : 4.5, RCP : 2.6**. Οι αριθμοί 8.5, 6.0, 4.5 και 2.6 εκφράζουν Wm^2 (Watt ανά τετραγωνικό μέτρο) και καλύπτουν το φάσμα των πιθανών τιμών του λεγόμενου κλιματικού εξαναγκασμού λόγω μεταβολής της ακτινοβολίας (radiative forcing) στο τέλος του αιώνα που διανύουμε.

Οι πορείες που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση του κλίματος και της έρευνας, περιγράφουν τέσσερες πιθανές μεταβολές του κλίματος, όλες εκ των οποίων θεωρούνται πιθανές, ανάλογα με το ποσό των αερίων του θερμοκηπίου που θα εκπέμπονται κατά τα επόμενα χρόνια.

Η πορεία RCP 2.6 υποθέτει ότι οι παγκόσμιες ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (CO_2) θα κορυφωθεί μεταξύ των ετών 2010-2020 ενώ οι εκπομπές μειώνονται σημαντικά στη συνέχεια. Οι εκπομπές στην πορεία RCP 4.5 κορυφώνονται περίπου το 2040 ενώ στη συνέχεια μειώνονται. Στην πορεία RCP 6.0, οι εκπομπές κορυφώνονται γύρω στο 2080 και στη συνέχεια μειώνονται. Τέλος, στην πορεία RCP 8.5, οι εκπομπές συνεχίζουν να αυξάνονται σε όλη την διάρκεια του 21ου αιώνα.

Οι τέσσερις πορείες RCPs συνάδουν με ορισμένες κοινωνικό-οικονομικές υποθέσεις, αλλά πρέπει να αντικατασταθούν με κοινές κοινωνικό-οικονομικές οδούς ώστε να παρέχονται ευέλικτες περιγραφές των πιθανών μελλοντικών εξελίξεων σε κάθε μονοπάτι RCP.

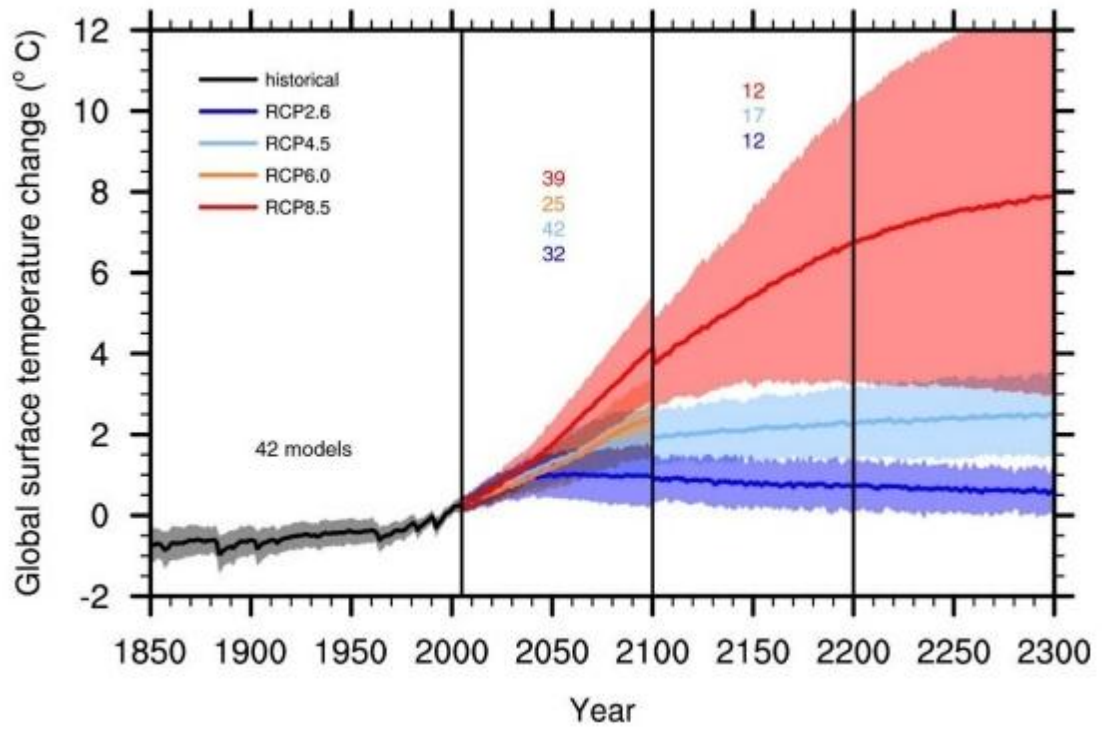
Η 5^η αναφορά της IPCC προβλέπει επίσης αλλαγές στο κλίμα και μετά τον 21ο αιώνα. Η διευρυμένη πορεία RCP 2.6 προϋποθέτει συνεχείς και καθαρά αρνητικές ανθρωπογενούς προέλευσης εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μετά το έτος 2070. «Αρνητικές εκπομπές» σημαίνει ότι, συνολικά, οι άνθρωποι θα απορροφούν περισσότερα αέρια του θερμοκηπίου από την ατμόσφαιρα από ό, τι θα απελευθερώνουν. Η διευρυμένη πορεία RCP 8.5 αναλαμβάνει τη συνέχιση των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μετά το 2100. Στην εκτεταμένη πορεία RCP 2.6, οι συγκεντρώσεις του CO₂ στην ατμόσφαιρα θα έχουν φτάσει γύρω στα 360 ppmv κατά το 2300, ενώ στη διευρυμένη πορεία RCP 8.5, οι συγκεντρώσεις του CO₂ φτάνουν γύρω στα 2000 ppmv το 2250, το οποίο είναι σχεδόν επτά φορές το προ-βιομηχανικό επίπεδο.

Για την πορεία RCP 2.6, η υπερθέρμανση του πλανήτη από 0,0 έως 1,2°C προβλέπεται για τα τέλη του 23^{ου} αιώνα, (από το 2281 έως το 2300 κατά μέσο όρο), ενώ για την πορεία RCP 8.5, η υπερθέρμανση του πλανήτη προβλέπεται από 3.0 ως 12.6°C κατά την ίδια χρονική περίοδο.

Χρονικό εύρος	2046-2065	2081-2100
Πορείες RCP	Μέση τιμή και πιθανό εύρος °C	
RCP 2.6	1.0 (0.4 - 1.6)	1.0 (0.3 - 1.7)
RCP 4.5	1.4 (0.9 - 2.0)	1.8 (1.1 - 2.6)
RCP 6.0	1.3 (0.8 - 1.8)	2.2 (1.4 - 3.1)
RCP 8.5	2.0 (1.4 - 2.6)	3.7 (2.6 - 4.8)

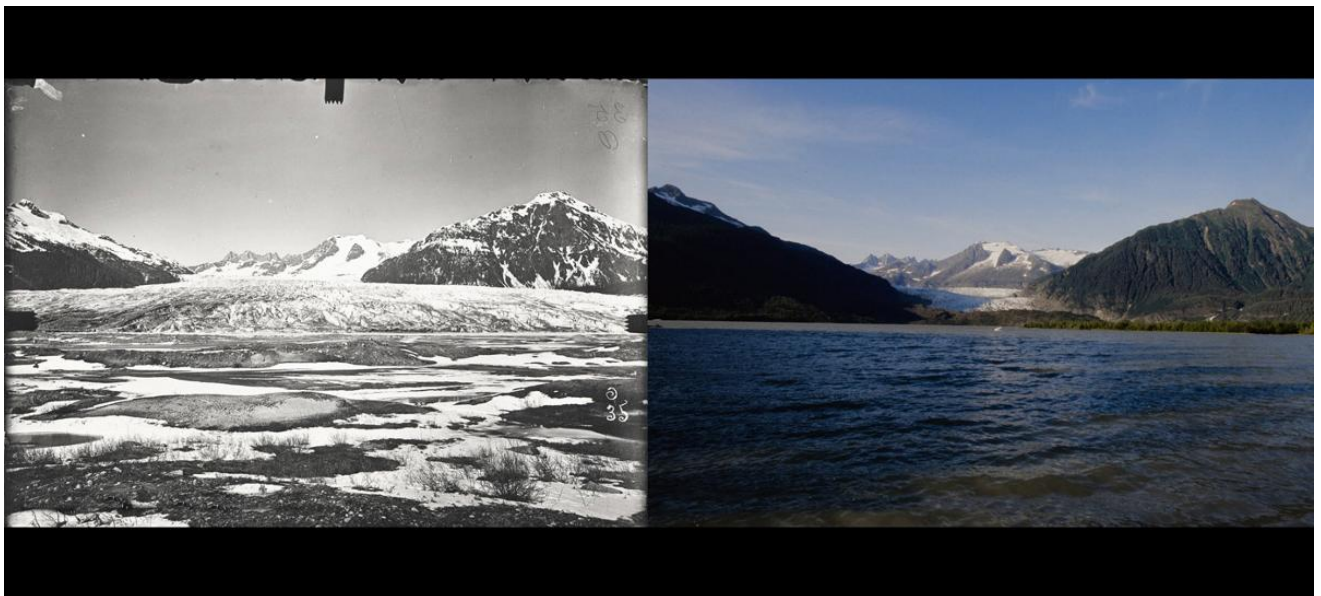
Πίνακας 1 : Παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας σύμφωνα με τις πορείες της 5ης έκθεσης της IPCC

Πηγή : IPCC, 2014



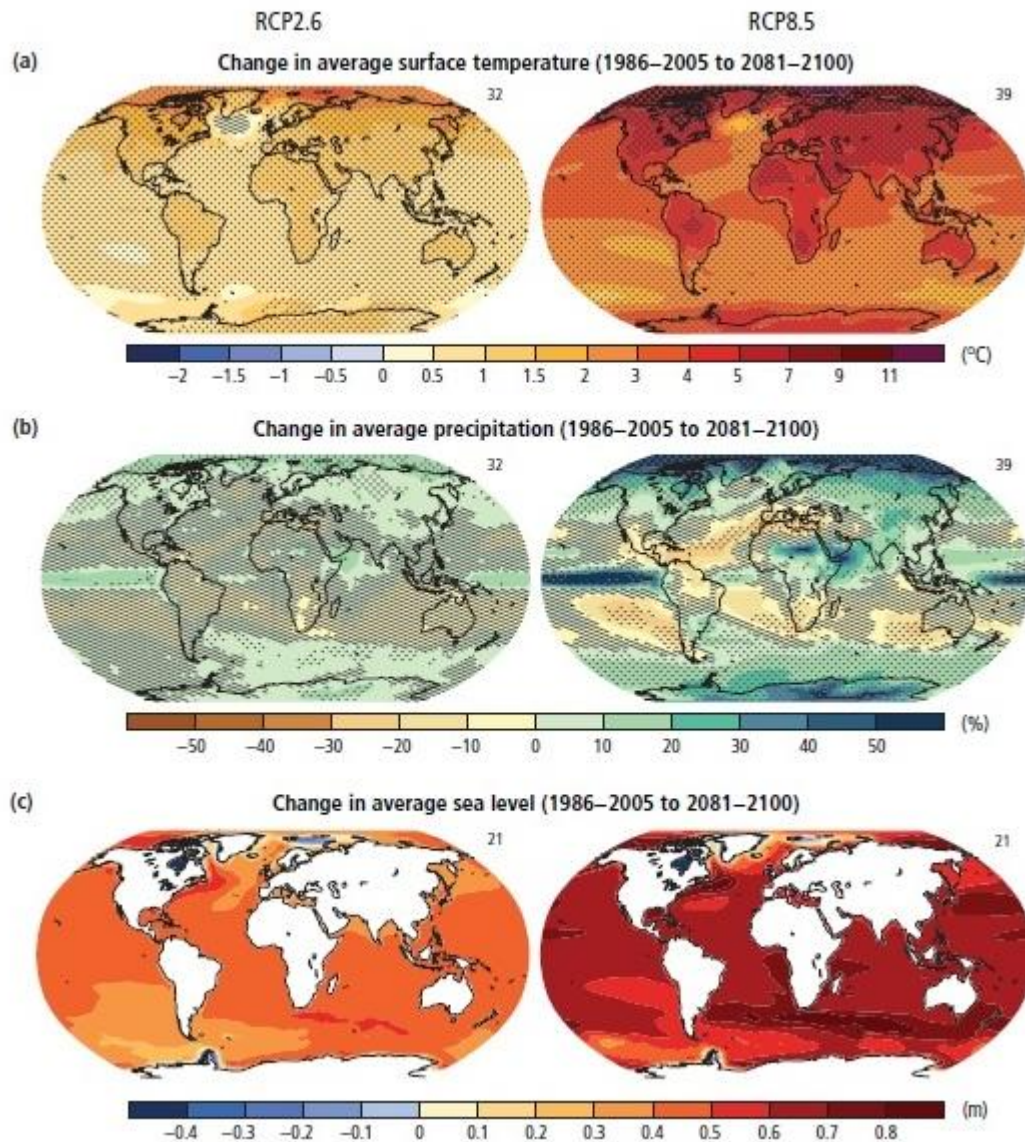
Εικόνα 3 : Οι γραμμές με χρώμα αντιπροσωπεύουν τις πορείες RCP. Η μαύρη γραμμή αποτελεί το ιστορικό ενώ οι σκιασμένες περιοχές παρέχουν μια ένδειξη της αβεβαιότητας του μοντέλου.

Πηγή : IPCC, 2014



Εικόνα 4: Η Αλάσκα το 1984 και το 2008

Πηγή : www.thisisclimatechange.org



Εικόνα 5 : (α) Μεταβολή της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της επιφάνειας (β) μεταβολή της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης σε ποσοστά (γ) μεταβολή της μέσης στάθμης της θάλασσας. Οι αλλαγές εμφανίζονται σε σχέση με την περίοδο 1.986 - 2.005. Οι κουκκίδες στο (α) και (β) δείχνει τις περιοχές όπου η προβλεπόμενη αλλαγή είναι μεγάλη σε σχέση με τη φυσική εσωτερική μεταβλητότητα και ότι το 90% των μοντέλων συμφωνούν σχετικά με το σημάδι της αλλαγής. Οι διαγώνιες γραμμές στο (α) και (β) δείχνουν τις περιοχές όπου η προβλεπόμενη αλλαγή είναι μικρότερη από μία τυπική απόκλιση της φυσικής εσωτερικής μεταβλητότητας.

Πηγή : IPCC, 2014

1.3 Αιολική ενέργεια

1.3.1 Ιστορική αναδρομή – Ανεμόμυλοι

Η αιολική ενέργεια μια από τις παλαιότερες μορφές ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της ανθρωπότητας. Η σημασία του ανέμου φαίνεται στην Ελληνική μυθολογία όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς ως “Ταμίας των ανέμων”. Εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. (Καλδέλλης, 1999)

Από τα πανάρχαια χρόνια, οι άνθρωποι καλλιεργούσαν τα δημητριακά προϊόντα (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι, σίκαλη). Αυτά τα προϊόντα ήταν η πρώτη ύλη για τη διατροφή τους. Ιδιαίτερα το σιτάρι ήταν η βασική ύλη πολλών παρασκευασμάτων. Όμως το σιτάρι πρώτα έπρεπε να υποστεί ειδική επεξεργασία, όπως ήταν το άλεσμα από το οποίο γινόταν το αλεύρι. Για να το πετύχει αυτό ο άνθρωπος χρησιμοποίησε τα τεχνικά μέσα που είχε ανακαλύψει την εποχή που ζούσε. Πρώτα χρησιμοποίησε τους πετρόμυλους και μετά τους νερόμυλους και τους ανεμόμυλους εκμεταλλευόμενος τη δύναμη του νερού και του αέρα.

Κυρίως υπήρχαν στα νησιά, που εκμεταλλεύονταν τη διαρκή πνοή του ανέμου. Δύο πέτρινοι δίσκοι κινούνταν αντίθετα και τρίβοντας το σιτάρι το μετέτρεπαν σε αλεύρι. Ήταν χτισμένοι από πέτρα και ένα είδος άμμου, σε ψηλά σημεία, γιατί εκεί φυσούσε περισσότερο. Ήταν στρογγυλοί και οι σκεπές τους είχαν διάφορα σχήματα (συνήθως κωνικές) και χρώματα.

Οι ανεμόμυλοι είναι μηχανικές κατασκευές που χρησιμοποιούν την κινητική ενέργεια του ανέμου προς όφελος του ανθρώπου. Χρησιμοποιήθηκαν για αιώνες σε διάφορα μέρη του κόσμου: α) για να κινηθούν μολόπετρες, δηλαδή να μετατρέψουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε περιστροφική ενέργεια στις μολόπετρες και να αλεστούν σπόροι και β) για να κινηθεί η αντλία που ανεβάζει νερό από πηγάδια δηλαδή να μετατρέψουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε δυναμική ενέργεια στο νερό. (Αλεξάκης, 2002)

Ο πρώτος ελληνικός ανεμόμυλος σχεδιάστηκε από τον Ήρωνα τον 1ο μετά Χριστό αιώνα. Ήταν οριζοντίου άξονα περιστροφής και είχε 4 πτερύγια. Στην Ελλάδα η χρήση των ανεμόμυλων υπήρξε αρκετά εκτεταμένη, λόγω του πλούσιου αιολικού δυναμικού της χώρας. Αν και είχαν εμφανιστεί πολλούς αιώνες πριν, η χρήση τους καθιερώθηκε κατά την Βυζαντινή περίοδο, γνωρίζοντας ακόμα μεγαλύτερη διάδοση κατά την περίοδο της Φραγκοκρατίας, κυρίως στο Ανατολικό Αιγαίο αλλά και στην ενδοχώρα.

Πέντε φαίνεται πως είναι οι τύποι των χρησιμοποιούμενων αλεστικών ανεμόμυλων στον ελληνικό χώρο, που έχουν αρκετές διαφορές μορφολογικά και λειτουργικά, από τους αντίστοιχους ευρωπαϊκούς :

1. Ταράλης κατακόρυφου άξονα ή ταβλόμυλος
2. Ταράλης οριζοντίου άξονα
3. Αξετροχάρης ή μονόπαντος ή μονόκαιρος
4. Ξετροχάρης
5. Ο πεταλόσχημος

Ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν οι αντλητικοί ανεμόμυλοι που εγκαταστάθηκαν στο οροπέδιο Λασιθίου στην Κρήτη. (Καλδέλλης και Ζαφειράκης)



Εικόνα 6 : Παραδοσιακός ανεμόμυλος

Πηγή : <http://5dimotiko-d1.blogspot.gr>



Εικόνα 7 : Αξετροχάρηδες ανεμόμυλοι στο Σελί Αμπέλου

Πηγή : <http://costisnet.weebly.com>



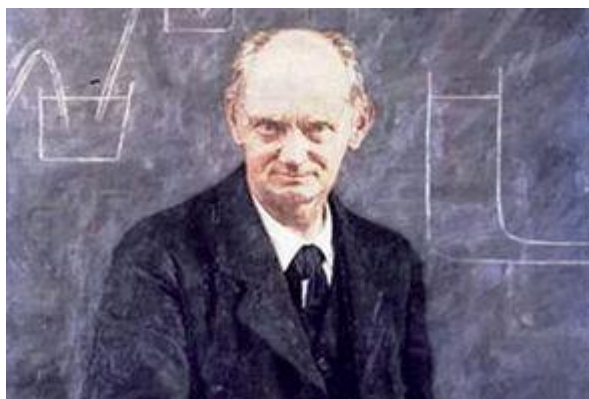
Εικόνα 8 : Ελληνικός ανεμόμυλος οριζόντιου άξονα στην Πάρο

Πηγή : <http://costisnet.weebly.com>

1.3.2 Οι ανεμογεννήτριες σήμερα

Η αιολική μηχανή ή ανεμογεννήτρια είναι η διάταξη, η οποία μετατρέπει την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική ή σε δυναμική ενέργεια άλλου σώματος (π.χ. απευθείας άντληση νερού). Κατά τις διάφορες φάσεις της ιστορίας τους αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι αιολικών μηχανών. Τα χαρακτηριστικά τα οποία τα διαφοροποιούν είναι η κατεύθυνση του άξονα περιστροφής και ο αριθμός των πτερυγίων.

Ο πρωτοπόρος της ανάπτυξης αιολικών μηχανών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ήταν ο μετεωρολόγος Poul La Cour (1846-1908), που δραστηριοποιήθηκε επίσης στην αεροδυναμική και κατασκεύασε και τη δική του σήραγγα για τα πειράματα. Κατασκεύασε την πρώτη ανεμογεννήτρια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 1891. Χρησιμοποίησε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για ηλεκτρόλυση, έτσι ώστε να παράγει υδρογόνο που διοχετευόταν στην εγκατάσταση αερίου για τον φωτισμό των κτιρίων ενός σχολείου. (Αλεξάκης,2002)



Εικόνα 9 : Ο Δανός μετεωρολόγος Poul La Cour

Πηγή : www.usinenouvelle.com

1.3.2 A. Κατηγορίες αιολικών μηχανών

Οι βασικές κατηγορίες αιολικών μηχανών είναι αυτή του οριζόντιου άξονα που είναι και η συνηθέστερη και αυτή του κατακόρυφου άξονα. Οι μηχανές οριζόντιου άξονα έχουν ένα ή περισσότερα πτερύγια.

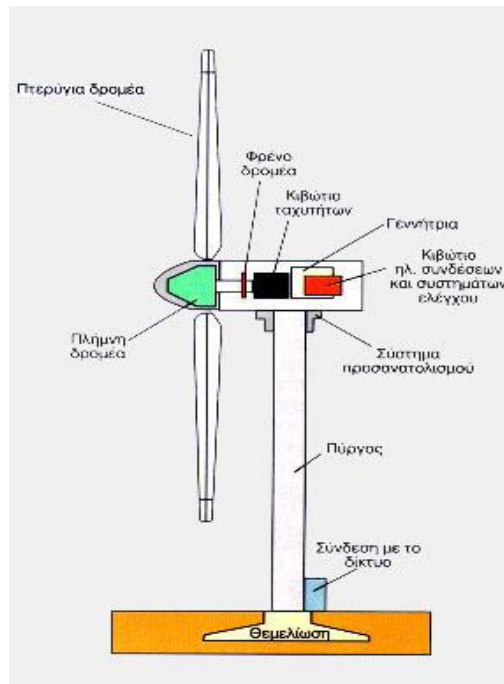
Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα: οι μηχανές οριζόντιου άξονα διαθέτουν συνήθως ρυθμιζόμενης κλίσης πτερύγια ώστε να ρυθμίζεται η απόδοση της μηχανής ανάλογα με την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου.

Ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα: στις α/γ αυτές ο ρότορας περιστρέφεται περί κατακόρυφο άξονα. Αυτές οι α/γ δεν επηρεάζονται από την αλλαγή της διεύθυνσης του ανέμου, με αποτέλεσμα να είναι απλούστερες στην κατασκευή τους. Δεν χρειάζονται ειδικά πτερύγια για τον προσανατολισμό τους, γιατί ο άνεμος μπορεί να φυσά από οποιαδήποτε κατεύθυνση. Έχουν μικρό βάρος και μικρό κόστος κατασκευής. Η έλλειψη ροπής εκκίνησης προϋποθέτει εξωτερικό μηχανισμό.

→ Η χαμηλή απόδοση σε σχέση με τις α/γ οριζόντιου άξονα και η μικρή σχετικά ισχύς των μηχανών, έχει περιορίσει τη χρήση τους για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και χρησιμοποιούνται κυρίως για άντληση νερού και για εξαερισμό σπιτιών.

→ Χαρακτηριστικός τύπος ανεμογεννήτριας κατακόρυφου άξονα είναι ο ρότορας Savonius ή S, ο οποίος σχεδιάστηκε το 1929 και μοιάζει με τους αρχαίους περσικούς ανεμόμυλους, που χρησιμοποιούνταν για την άντληση νερού από πηγάδια. Άλλοι τύποι α/γ κατακόρυφου άξονος είναι ο τύπος Helius, ο Darrieus και ο ρότορας-H.

→ Σήμερα στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει σε ποσοστό πάνω από 90% οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα. (Λιώκη και Ασημακοπούλου, 2008)



Εικόνα 10 : Τα χαρακτηριστικά μιας ανεμογεννήτριας

Πηγή : www.cres.gr



Εικόνα 11 : Ανεμογεννήτριες κάθετου και οριζόντιου άξονα αντίστοιχα

Πηγή : www.zeroenergybuildings.org και www.solarmarket.gr

1.3.2 Β. Λειτουργία Α/Γ εντός του ΑΟΣ

Το Ατμοσφαιρικό Οριακό Στρώμα (ΑΟΣ) αποτελεί το χαμηλότερο στρώμα της ατμόσφαιρας που έρχεται σε άμεση επαφή με την επιφάνεια της γης, εντός του οποίου γίνονται οι σημαντικότερες ανταλλαγές ορμής, θερμότητας και μάζας. Το πάχος του κυμαίνεται από λίγες εκατοντάδες μέτρα τη νύχτα(εύρος 200-500 μέτρα) έως λίγα χιλιόμετρα την ημέρα (εύρος 0,2-5 χιλιόμετρα).Κύρια χαρακτηριστικά του ΑΟΣ είναι η τυρβώδης ροή και η πολύ καλή ανάμειξη. (Κατσαφάδος,2013)

Σκοπός μιας ανεμογεννήτριας είναι να δεσμεύει μέρος της κινητικής ενέργειας του ανέμου και να την μετατρέπει εν συνεχεία σε ηλεκτρική ενέργεια. Στη μάζα του αέρα που διέρχεται από το ρότορα της ανεμογεννήτριας αφ ενός μειώνεται η ταχύτητά της και αφ ετέρου αυξάνεται η τύρβη της. Η διαταραγμένη αυτή περιοχή του ατμοσφαιρικού αέρα που δημιουργείται κατάντη του ρότορα της ανεμογεννήτριας ονομάζεται Ομόρρους και η επίδραση της ανεμογεννήτριας στην κατάντη περιοχή του ΑΟΣ ονομάζεται Επίδραση Ομόρρου. (www.eletaen.gr)

1.4 Χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων

Το ταξίδι μέχρι την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου είναι αρκετά μακρινό. Προκειμένου, η χωροθέτηση του αιολικού πάρκου να γίνει στο σωστό σημείο ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις του στην βιοποικιλότητα της περιοχής, καθώς και στην επίτευξη των στόχων προστασίας Natura 2000, κρίνονται απαραίτητα τα παρακάτω βήματα.

Βήμα 1^ο : Εντοπισμός κατάλληλης θέσης σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια

Κριτήρια:

1. Αιολικό δυναμικό

→ Στην Ελλάδα έχουμε κυρίως Βόρειους και Νότιους ανέμους.

2. Πρόσβαση στο χώρο(δρόμοι)

→ Η Ελλάδα είναι μια ορεινή χώρα που έχει πολλά απρόσιτα βουνά.

3. Συνδεσιμότητα με το δίκτυο της ΔΕΗ

4. Περιβαλλοντική όχληση

→ Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες έχουν εξελιχθεί πλέον σε σχεδόν αθόρυβες μηχανές. Σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 200 μέτρων, ο θόρυβος περιστροφής των πτερυγίων συνήθως καλύπτεται πλήρως από το θόρυβο του ανέμου μέσα στα φύλλα των δέντρων.

5. Κοινωνική αποδοχή

→ Ο κόσμος έχει αρχίσει πλέον να αποδέχεται τη σωτηρία της χώρας μας μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Σημαντικό ρόλο παίζει και το γεγονός ότι σύμφωνα με νομοθεσία η τοπική κοινωνία όπου έχει εγκατασταθεί το αιολικό πάρκο, αμείβεται με ποσοστό 3% των εσόδων.

Βήμα 2^ο : Μέτρηση αιολικού δυναμικού

Προϋποθέσεις:

1. Διαπιστευμένο εργαστήριο

→ Πρόκειται για πιστοποιημένες μετρήσεις του ανέμου, ώστε να δοθούν για παράδειγμα στην τράπεζα που θα χρηματοδοτήσει το έργο.

2. Προσβάσιμη θέση

3. Τουλάχιστον 12 μήνες χρονικό περιθώριο για την μελέτη

4. Διαθέσιμος χώρος για να γίνει το πάρκο

Βήμα 3° : Εκπόνηση Μελετών

Απαιτούμενες μελέτες :

1. Ανάλυση αιολικού δυναμικού

2. Γεωλογική και γεωτεχνική μελέτη

→ Πρέπει να βρεθούν μικρές κλίσεις εδάφους, αν το έδαφος έχει μεγάλη κλίση, τότε δημιουργείται τύρβη με τον άνεμο, γεγονός που δυσκολεύει την απόδοση της ανεμογεννήτριας. Επιπλέον, γεωλογική και εδαφολογική μελέτη για την πάκτωση της Α.Γ.

3. Τοπογραφική μελέτη οδοποιίας

→ Ο τοπογράφος, πρέπει να βρει αποθεσιοθαλάμους ώστε να πετάει τα μπάζα που δημιουργούνται από την εκσκαφή. Απαραίτητο λοιπόν είναι να κάνει το σωστό ισοζύγιο ώστε οι περιοχές απόθεσης των μπαζών να μην είναι μακριά, καθώς τα δρομολόγια κοστίζουν.

4. Μελέτη μεταφοράς εξοπλισμού

→ Οι νταλίκες που μεταφέρουν τον εξοπλισμό δεν περνάνε αν υπάρχει κλίση εδάφους μεγαλύτερη από 12%.

5. Μελέτη έργων πολιτικού μηχανικού

6. Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων

→ Ο περιβαλλοντολόγος μελετά τις χρήσεις γης της περιοχής που παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς και αν η περιοχή εγκατάστασης του αιολικού πάρκου είναι πέρασμα για πουλιά (ορνιθολογική μελέτη)

7. Μελέτη σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ

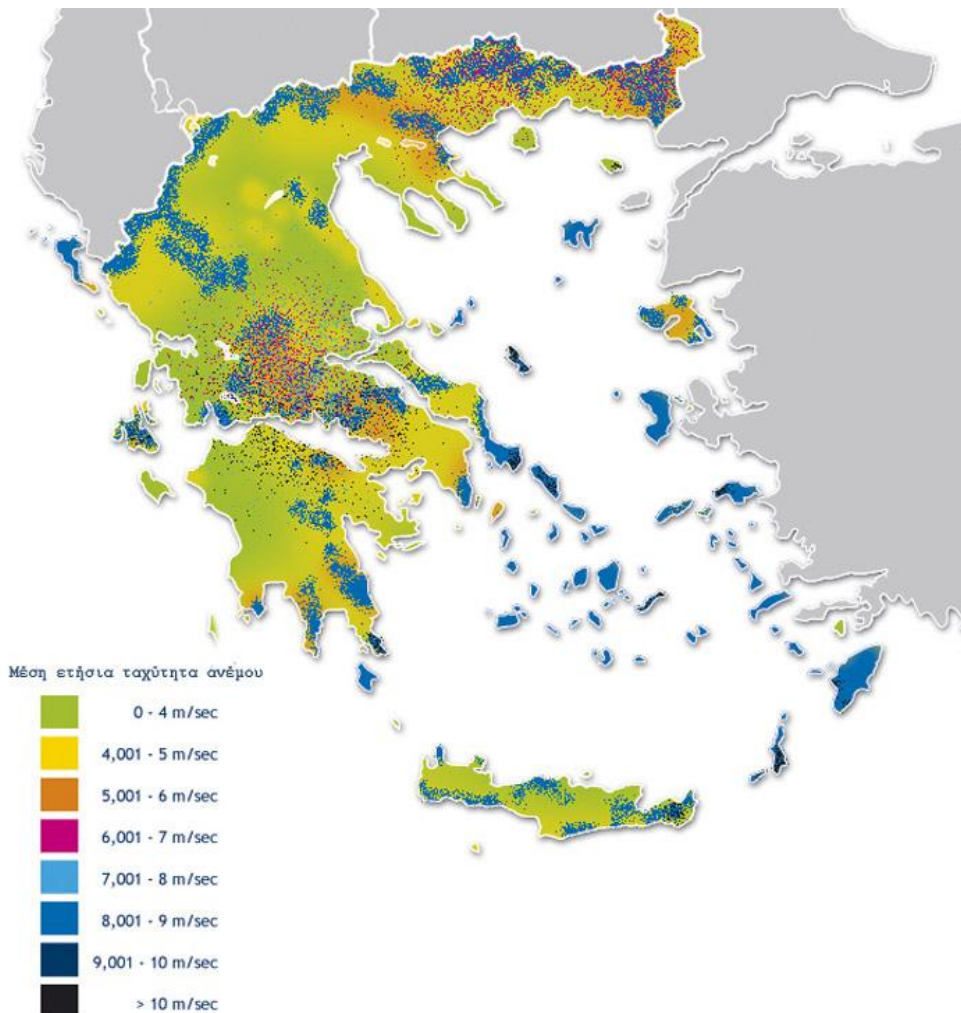
8. Μελέτη βιωσιμότητας και επιχειρηματικό σχέδιο

→ Μελέτη για το πόσο φαίνεται το αιολικό πάρκο από τα γύρω χωριά (οπτική όχληση), καθώς και μελέτη για το πόσο ακούγεται από τα γύρω χωριά, ο θόρυβος που φθάνει στα χωριά πρέπει να είναι ως 40 ντεσιμπέλ.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΗΓΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ [ΜΕΤΡΙΑ]	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΠΗΓΗ	ΤΙΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dθ[A]
-	ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΚΟΗΣ	0
-	ΝΥΧΤΑ ΣΕ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	20 - 40
-	ΗΣΥΧΟ ΔΩΜΑΤΙΟ	35
350	ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ	35 - 45
100	Ι.Χ. ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ [40km/h]	55
-	ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	60
100	ΦΟΡΤΗΓΟ [30km/h]	65
7	ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ	95
250	ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ	105
-	ΟΡΙΟ ΠΟΝΟΥ ΑΥΤΙΟΥ	140

Πίνακας 2 : Παράδειγμα μέτρησης θορύβου σε αιολικό πάρκο καθώς και τα όρια θορύβου διάφορων κατηγοριών.

Πηγή: www.eletaen.gr



Εικόνα 12 : Μέση ταχύτητα του ανέμου στην Ελλάδα

Πηγή: www.ypeka.gr

Στην εικόνα παραπάνω παρουσιάζεται η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου σε όλη την Ελλάδα. Ο άνεμος είναι το σημαντικότερο κριτήριο χωροθέτησης ενός αιολικού πάρκου, ακόμη και μία μονάδα ανέμου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί όμως και στο ποσοστό της τύρβης. Τύρβη πάνω από 20-22% θεωρείται απαγορευτική, επίσης μας ενδιαφέρει η διεύθυνση της τύρβης να είναι μικρότερη του 22% από όλες τις διευθύνσεις. Παρατηρούμε πως τα νησιά του Αιγαίου, του Ιονίου και κάποιες παράκτιες περιοχές της Κρήτης παρουσιάζουν την μεγαλύτερη μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου, που απεικονίζεται με μπλε χρώμα.

Βήμα 4° : Αδειοδότηση λειτουργίας αιολικού πάρκου.

→ Προκειμένου να δοθεί άδεια λειτουργίας σε ένα αιολικό πάρκο στην Ελλάδα πρέπει να δοθούν άδειες από 30 υπηρεσίες περίπου, γεγονός που απαιτεί κατά μέσο όρο 2,5 χρόνια.

Βήμα 5° : Προμήθεια υλικού και εγκατάσταση.

→ Το κόστος όλων των παραπάνω βημάτων μέχρι την τελική εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου είναι περίπου 1,2 εκατομμύρια ευρώ και απασχολούνται 5 με 6 άτομα. (ΕΠΧΣΑΑ, 2008) & (Κόρας,2013)

1.4.1 Κριτήρια χωροθέτησης σε νησιωτικό χώρο

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους και στην Κρήτη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής ειδικά κριτήρια :

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών σε επίπεδο πρωτοβάθμιου Ο.Τ.Α. δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% ανά ΟΤΑ δηλαδή 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες / 1000 στρέμματα.

Ειδικά στα μη διασυνδεδεμένα με το σύστημα και το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της ηπειρωτικής χώρας νησιά και μέχρι τη διασύνδεσή τους η συνολική ισχύς των αιολικών σταθμών ανά νησί δεν πρέπει να ξεπερνά το διπλάσιο του επιπέδου αιχμής της ζήτησης που αυτό εμφανίζει σε μεσο-μακροπρόθεσμο ορίζοντα (δεκαετία). Εξαιρέση από το όριο αυτό, δηλαδή από το διπλάσιο του επιπέδου αιχμής της ζήτησης κάθε νησιού, αποτελούν οι προτάσεις εγκατάστασης αιολικών πάρκων που περιλαμβάνουν την κατασκευή επαρκούς διασύνδεσης με το σύστημα και το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της ηπειρωτικής χώρας καθώς και τα αιολικά πάρκα που αποτελούν μέρος πρότασης υβριδικών σταθμών.

Επιπρόσθετα δίδονται οι παρακάτω κατευθύνσεις :

- Ενδείκνυται η αξιοποίηση / χρήση υφιστάμενων οδών για την εξυπηρέτηση των αιολικών πάρκων με τις απαραίτητες βελτιώσεις και επεκτάσεις.
- Ο σχεδιασμός των έργων αυτών πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγονται, κατά το δυνατόν, μεγάλοι βάθους και εκτεταμένες εκσκαφές. Το δε πλάτος των δρόμων πρόσβασης πρέπει να περιορίζεται στο αναγκαίο μέτρο.
- Παράλληλα πρέπει να εκτελούνται όλα τα απαραίτητα αντιπλημμυρικά έργα ανάσχεσης της διάβρωσης, ώστε να μην υπάρξει φόβος αλλοίωσης του τοπίου λόγω του έργου.
- Η φθορά της βλάστησης πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατόν (η εκχέρσωση θάμνων και δέντρων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις της τοπικής Δασικής Υπηρεσίας) και να αντικαθίσταται η αισθητική του τοπίου.
- Η εσωτερική οδοποιία να είναι χωμάτινη με επίστρωση χαλικιού (3Α).
- Ενδείκνυται η γραμμή μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το δίκτυο της ΔΕΗ να ακολουθεί, κατά το δυνατόν, υφιστάμενες οδούς προσπέλασης, ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η εκχέρσωση εκτάσεων ή γενικότερη υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

(ΕΠΧΣΑΑ, 2008)

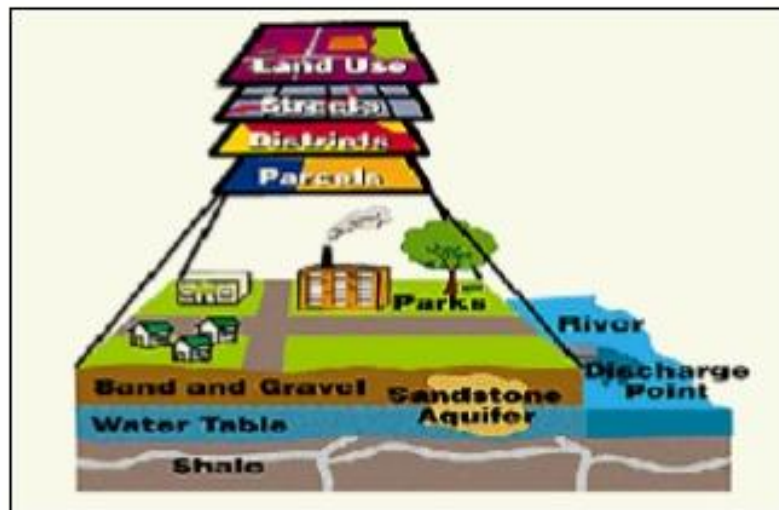
1.4.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών όντας ο πλέον σύγχρονος τρόπος οργάνωσης, αναπαράστασης και ανάλυσης γεωγραφικών δεδομένων, στις μέρες μας αξιοποιούνται σε ολοένα και περισσότερες εφαρμογές. τη δεκαετία του 1980, με τη ραγδαία ανάπτυξη των Η/Υ, οι πληροφορίες άρχισαν να οργανώνονται σε μεγάλες πληροφοριακές βάσεις. Για πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων και ιδιαίτερα σε διαδικασίες χωρικού σχεδιασμού, τα πληροφοριακά αυτά δεδομένα συνδέονται άμεσα και με χωρικά δεδομένα. Επομένως η δημιουργία μιας τέτοιας πληροφοριακής βάσης, πρέπει να περιλαμβάνεται όχι μόνο το είδος (θεματική – περιγραφική πληροφορία), αλλά και η γεωγραφική θέση της πληροφορίας (χωρική πληροφορία). Αυτή η διαπίστωση οδήγησε, σε μια έντονη προσπάθεια ανάπτυξης αυτοματοποιημένων τρόπων για την αποτελεσματικότερη αποθήκευση, ανάλυση και παρουσίαση γεωγραφικών δεδομένων, που να ικανοποιούν την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση για πληροφορίες χωρικής φύσης. Τις ανάγκες αυτές καλύπτουν τα GIS - Geographical Information Systems: Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ) ή Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), ή Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ).

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών θεωρούνται, από πολλούς, σαν η σπουδαιότερη επινόηση της Γεωγραφίας, μετά το χάρτη. Σύμφωνα με το διεθνές γλωσσάρι όρων ΣΓΠ, ένα ΣΓΠ είναι ένα υπολογιστικό σύστημα για τη συλλογή, διαχείριση, ολοκλήρωση, εκμετάλλευση, ανάλυση και εμφάνιση δεδομένων τα οποία αναφέρονται σε ένα τμήμα της γήινης επιφάνειας (R McDonnell & K Kemp.1995. International GIS Dictionary. Cambridge: GeoInformation International). Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ένα ΣΓΠ αποτελεί σύνολο υλικού, λογισμικού, και διαδικασιών το οποίο με την κατάλληλη χρήση υποστηρίζει τη συλλογή, διαχείριση, ανάλυση, μοντελοποίηση και παρουσίαση δεδομένων με χωρική αναφορά. Αποτελεί επίσης σημαντικό εργαλείο υποστήριξης λήψεων αποφάσεων στην επίλυση ποικίλων προβλημάτων διαχείρισης και σχεδιασμού. (Χαλκιάς 2011)

Τελευταία χρησιμοποιείται και η απόδοση του όρου ως Geographical Information Science (Επιστήμη Γεωγραφικών Πληροφοριών). Τα ΣΓΠ επιτυγχάνουν με τη βοήθεια των υπολογιστών την ανάπτυξη και το χειρισμό μιας βάσης δεδομένων στην οποία τα τελευταία είναι γεωγραφικά ή κατά χώρο προσανατολισμένα. Σύμφωνα με μια πιο γενική θεώρηση τα ΣΓΠ είναι συστήματα εξομοίωσης του πραγματικού χώρου.

Τα δεδομένα ενός ΣΓΠ συχνά οργανώνονται σε πληροφοριακά επίπεδα (layers) τα οποία αφορούν στην ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από αυτά τα επίπεδα περιλαμβάνει είτε δεδομένα στην αρχική τους μορφή (π.χ. τοπογραφικές μετρήσεις, δορυφορικά κτλ) είτε επεξεργασμένες θεματικές πληροφορίες (π.χ. είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση και έκθεση του ανάγλυφου, αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων κτλ). Κύριο χαρακτηριστικό σε αυτή τη λογική των επιπέδων είναι η ύπαρξη ενός κοινού συστήματος αναφοράς, ώστε να καθίσταται δυνατή η συνδυαστική αξιοποίησή τους, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι όλα τα δεδομένα μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικό λογισμικό, έτσι ώστε να αξιοποιούνται οι δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα που παρέχει η πληροφορική. (Χαλκιάς, 2011)



Εικόνα 13 : Επίπεδα πληροφορίας σε ένα ΓΣΠ
Πηγή : ESRI

Τα πλεονεκτήματα αυτά σχετίζονται κυρίως με :

- Την ταχύτητα επεξεργασίας
- Τις δυνατότητες εκτέλεσης πολύπλοκων λειτουργιών
- Την ευκολία ανάκτησης και αναθεώρησης των δεδομένων
- Τις δυνατότητες αποθήκευσης και αρχειοθέτησης τεράστιου όγκου δεδομένων
- Την ευκολία διάχυσης των δεδομένων
- Τις εξελιγμένες δυνατότητες παρουσίασης

Τελευταία, ο όρος GIS αποδίδεται και ως Geographical Information Science (επιστήμη των γεωγραφικών πληροφοριών) σε μια προσπάθεια να δοθεί έμφαση στην επιστημονική μελέτη των ζητημάτων που σχετίζονται με τη δημιουργία, διαχείριση, αποθήκευση και χρήση των γεωγραφικών πληροφοριών (Goodchild 1992).

Ερωτήματα στα οποία απαντά ένα ΣΓΠ

Μια από τις σημαντικές δυνατότητες ενός ΣΓΠ είναι και η δυνατότητα απάντησης σε πληθώρα ερωτημάτων που σχετίζονται με το χώρο. Τα γενικά ερωτήματα στα οποία απαντά ένα ΣΓΠ ταξινομούνται στις παρακάτω κύριες κατηγορίες :

- Τι βρίσκεται.....; (προσδιορισμός των γεωγραφικών οντοτήτων σε μια συγκεκριμένη θέση)
- Πού βρίσκεται.....; (προσδιορισμός των σημείων του χώρου στα οποία ικανοποιούνται συγκεκριμένες συνθήκες)
- Πόσο έχει αλλάξει.....; (προσδιορισμός γεωγραφικών συμβάντων ή τάσεων οι οποίες έχουν αλλάξει ή βρίσκονται σε διαδικασία αλλαγής)
- Ποια δεδομένα σχετίζονται; (ανάλυση χωρικών σχέσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων)
- Ερωτήματα μοντελοποίησης του χώρου (π.χ. υπολογισμός και εμφάνιση βέλτιστης διαδρομής, κατάλληλης θέσης, περιοχών με μεγάλη επικινδυνότητα κλπ με βάση κάποιο μοντέλο)

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα των ΣΓΠ σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους αρχειοθέτησης – ανάλυσης – παρουσίασης γεωγραφικών δεδομένων σχετίζονται :

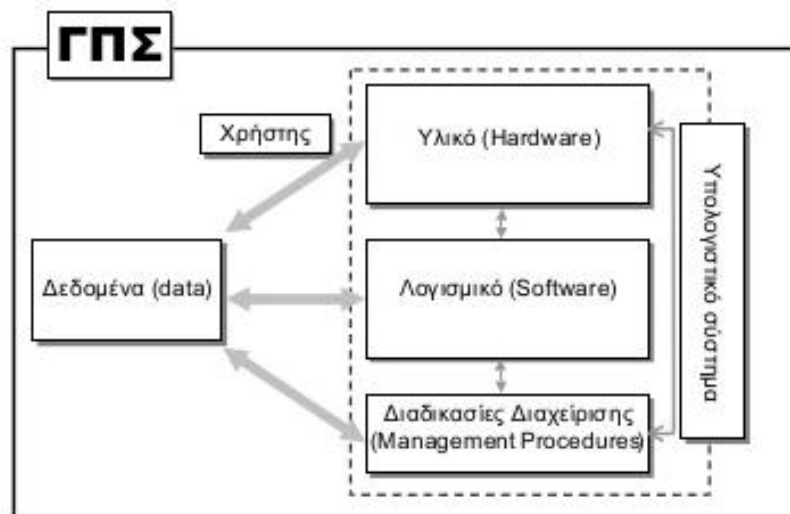
- Την αξιοποίηση δεδομένων από διαφορετικές πηγές (data integration)
 - Την ευκολία αναθεωρήσεων - ενημερώσεων
 - Την ευκολία αποθήκευσης και ανάκτησης πληροφοριών
 - Τις εξελιγμένες δυνατότητες επεξεργασίας – μοντελοποίησης
 - Τις δυνατότητες αυτοματοποιημένης χαρτογραφίας (ευκολία δημιουργίας εναλλακτικών χαρτογραφικών επιλογών, ευκολία παραγωγής χαρτών, 3d διαγραμμάτων κλπ)
- (Χαλκιάς, 2011)

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΣΓΠ

Τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ΣΓΠ είναι το υπολογιστικό σύστημα, και τα δεδομένα. Βέβαια δεν θα πρέπει να αγνοείται και ο ανθρώπινος παράγοντας (χρήστης) ο οποίος είναι καθοριστικός για την αποτελεσματική λειτουργία κάθε παρόμοιου συστήματος. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα κύρια τμήματα ενός ΣΓΠ.

Το υπολογιστικό σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη :

- υλικό (hardware),
- λογισμικό (software),
- και διαδικασίες διαχείρισης (management procedures).



Εικόνα 14 : Τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ΣΓΠ

Πηγή : Χαλκιάς, 2011

Στις μέρες με τη ραγδαία ανάπτυξη της Πληροφορικής, οι ποιότητα και οι δυνατότητες του υλικού και του λογισμικού βρίσκονται σε πολύ ψηλό επίπεδο, ενώ το κόστος απόκτησης ισχυρών συστημάτων έχει μειωθεί σημαντικά. Εκεί που παρατηρείται σημαντικό έλλειμμα – ιδιαίτερα στη χώρα μας – είναι στον τομέα των δεδομένων. Είναι γενικά αποδεκτό ότι το πιο δαπανηρό και χρονοβόρο τμήμα στη διαδικασία υλοποίησης ενός ΣΓΠ, είναι η δημιουργία της βάσης χωρικών και περιγραφικών δεδομένων. Στην Ελλάδα, σε πολλά έργα υλοποίησης ΣΓΠ, δαπανάται σημαντικός χρόνος και πόροι στη διαδικασία δημιουργίας της πληροφοριακής βάσης ακριβώς λόγω του περιορισμένου όγκου διαθέσιμων δεδομένων από επίσημους φορείς. Τέλος σημειώνεται ότι παρατηρείται ακόμη σημαντική έλλειψη κατάλληλα καταρτισμένου επιστημονικού προσωπικού, ικανού να υποστηρίξει εργασίες σχεδιασμού, δημιουργίας και αξιοποίησης ΣΓΠ. (Χαλκιάς, 2011)

Κεφάλαιο 2 : Δεδομένα και Ανάλυση

2.1 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά της νήσου Σκύρου

2.1.1 Γεωγραφική θέση περιοχής

Η Σκύρος είναι το μεγαλύτερο και μοναδικό κατοικημένο νησί του ομώνυμου αρχιπελάγους, το οποίο περιλαμβάνει συνολικά 32 μικρότερα νησιά και βραχονησίδες και εντοπίζεται στη κεντρικό Δυτικό Αιγαίο. Οι σημαντικότερες νησίδες που εντοπίζονται γύρω από την Σκύρο είναι η Βάλαξα ή Βαλάξα, η Σκυροπούλα, το Σαρακηνό, η Ρήνεια (Ερηνιά ή Ερήνια), οι Έξω Ποδιές, και τα Μέσα Πόδια. Η Σκύρος, γεωγραφικά, ανήκει στις Βόρειες Σποράδες, ανατολικά του Παγασητικού κόλπου, βόρεια της Εύβοιας. Διοικητικά, ανήκει στο Νομό Εύβοιας και την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, ενώ τα άλλα τρία μεγάλα νησιά των Βορείων Σποράδων (Σκιάθος, Σκόπελος, Αλόνησος) ανήκουν στο Νομό Μαγνησίας και την Περιφέρεια Θεσσαλίας. Η Σκύρος απέχει 19 ναυτικά μίλια από τις ακτές της Εύβοιας προς Δ, ενώ τα κοντινότερα νησιά στη Σκύρο είναι ΒΔ η νησίδα Σκάντζουρα, ΒΑ ο Άγιος Ευστράτιος και ΝΑ τα Ψαρά. (Πρόγραμμα LIFE, 2013)



Εικόνα 15 : Η Χώρα της Σκύρου

Πηγή : www.skyros.gr



Χάρτης 1 : Η περιοχή μελέτης Σκύρος

Πηγή Υποβάθρου : <http://geodata.gov.gr>

Η έκταση του νησιού είναι 209 τ. χλμ. και μήκος ακτογραμμής 130 χλμ. Πρωτεύουσα του νησιού είναι η Χώρα της Σκύρου. Η Χώρα είναι ο κύριος οικισμός του νησιού, εντοπίζεται στην ανατολική πλευρά του νησιού και απέχει 11 χλμ. από το λιμάνι του νησιού τη Λιναριά η οποία βρίσκεται στη δυτική ακτή.

Γεωγραφία	
Αρχιπέλαγος	Αιγαίο Πέλαγος
Νησιωτικό σύμπλεγμα	Σποράδες
Έκταση	209,5 km ²
Υψόμετρο	792 m
Υψηλότερη κορυφή	Κόχυλας
Διοίκηση	
Περιφέρεια	Στερεάς Ελλάδας
Νομός	Ευβοίας
Πρωτεύουσα	Σκύρος (πόλη)
Δημογραφικά	
Πληθυσμός	2.888 (απογραφής 2011)
Πυκνότητα	14,3 /km ²

Πίνακας 3 : Γεωγραφικά στοιχεία Σκύρου

Πηγή: Wikipedia

Η Σκύρος θεωρείται ένα από τα πιο πλούσια σε βιοποικιλότητα νησιά του Αιγαίου και αποτελεί περιοχή ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας. Ειδικότερα το Νότιο τμήμα του νησιού με τον Κόχυλα αλλά και οι γύρω νησίδες, καθώς και οι εναπομείναντες υγρότοποι του νησιού, αποτελούν σημαντικές περιοχές για τα πουλιά και ιδιαίτερα για τα μεταναστευτικά. Επίσης, το νησί αποτελεί και τον φυσικό βιότοπο της φυλής «μικρόσωμο αλογάκι Σκύρου, πόνι».

2.1.2 Δημογραφικά στοιχεία

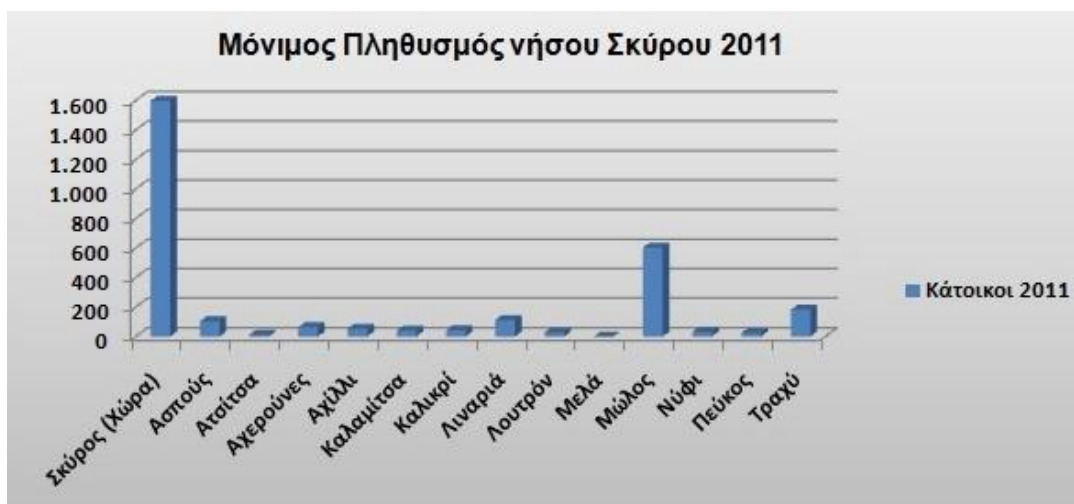
Το σύνολο του μόνιμου πληθυσμού της νήσου Σκύρου σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ ανέρχεται στα 2.888 άτομα. Στη συνέχεια παρουσιάζεται αρχικά ένας πίνακας με τους οικισμούς της Σκύρου και τον αντίστοιχο πληθυσμό τους καθώς και διαγράμματα σχετικά με τον πληθυσμό του νησιού για τα έτη 1991, 2001 και 2011 σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ.

ΔΗΜΟΣ ΣΚΥΡΟΥ (Έδρα: Σκύρος)	Κάτοικοι 1991	Κάτοικοι 2001	Κάτοικοι 2011
Σκύρος (Χώρα)	1.806	1.748	1.598
Ασπούς	47	120	103
Ατσισα	22	15	11
Αχερούνες	71	43	63
Αχίλλι	26	16	53
Έξω Ποδιές	0	0	0
Καλαμίτσα	29	43	40
Κυρά Παναγιά	0	0	0
Καλικρί	44	12	42
Λιναριά	146	319	112
Λουτρόν	24	88	28
Μελά	103	0	0
Μέσα Ποδιά	0	0	0
Μώλος	244	134	602
Νύφι	26	23	30
Ρήνεια	0	0	0
Βαλάξα	0	0	0
Σαρακηγόν	0	0	0
Σκυροπούλα	0	0	0
Πεύκος	0	3	25
Τραχύ	313	38	181
Σύνολο	2.901	2.602	2.888

Πίνακας 4 : Οι οικισμοί της Σκύρου και ο πληθυσμός τους για τα έτη 1991,2001 και 2011

Πηγή : ΕΛΣΤΑΤ, 2011

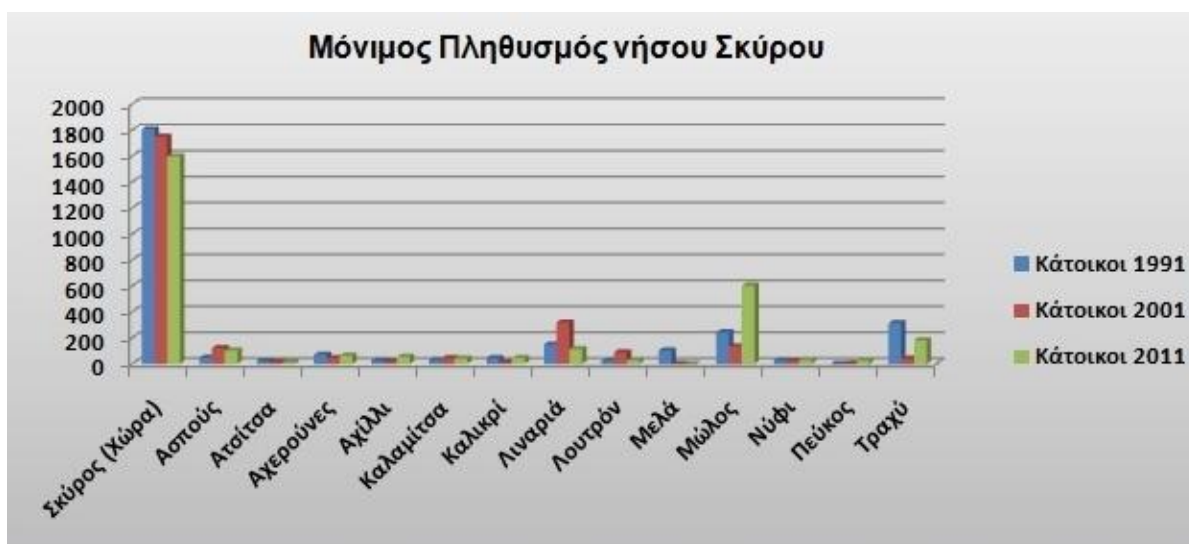
Όπως παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα η Σκύρος έχει 21 οικισμούς, εκ των οποίων οι 6 είναι νησίδες μη κατοικημένες μέχρι και σήμερα. Με την εφαρμογή της νέας διοικητικής διαίρεσης της χώρας κατά το Πρόγραμμα Καλλικράτης το 2011 ουδεμία μεταβολή επήλθε στο Δήμο, σύμφωνα με το άρθρο 1,§2.12.Β. αυτού. Ο μεγαλύτερος οικισμός του νησιού είναι η Χώρα της Σκύρου με 1.598 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011.



Διάγραμμα 1 : Μόνιμος πληθυσμός Σκύρου ανά οικισμό το 2011

Πηγή : ΕΛΣΤΑΤ, 2011
(Προσωπική επεξεργασία)

Για την εξαγωγή του παραπάνω διαγράμματος δεν λήφθηκαν υπόψη οι 6 νησίδες της Σκύρου γιατί έχουν μηδενικό πληθυσμό καθώς και ο οικισμός Κυρά Παναγιά για τον ίδιο λόγο προκειμένου το αποτέλεσμα να είναι πιο ωραίο οπτικά. Την Χώρα της Σκύρου ακολουθεί πληθυσμιακά ο οικισμός Μώλος, το Τραχύ και η Λιναριά που αποτελεί το λιμάνι του νησιού. Ο οικισμός με τον μικρότερο αριθμό πληθυσμού είναι η Ατσιτσα με μόλις 11 κατοίκους και έπειτα ο Πεύκος με 25.



Διάγραμμα 2 : Μόνιμος πληθυσμός νήσου Σκύρου ανά οικισμό για τα έτη

1991, 2001 και 2011

Πηγή : ΕΛΣΤΑΤ, 2011
(Προσωπική επεξεργασία)

Το παραπάνω διάγραμμα συγκρίνει πληθυσμιακά στοιχεία για το νησί της Σκύρου από τις απογραφές του 1991, 2001 και 2011 σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ και ακολουθώντας την ίδια τακτική με το προηγούμενο διάγραμμα παρουσιάζοντας 14 οικισμούς. Ενδιαφέρον προκαλούν οι οικισμοί Αχίλλι και Ασπούς που από το 2001 μέχρι σήμερα κατάφεραν να διπλασιάσουν τον πληθυσμό τους, ενώ ο Πεύκος από τον μηδενικό πληθυσμό που είχε το 2001 σήμερα έχει 25 κατοίκους. Επιπλέον, ο οικισμός Μώλος φαίνεται να αναπτύσσεται ταχύτατα καθώς έχει τριπλασιάσει σχεδόν το πληθυσμό του από 244 σε 602 κατοίκους. Τέλος, αντίθετα αποτελέσματα φαίνεται να έχει ο οικισμός Μελά με μείωση του πληθυσμού από 103 κατοίκους το 2001 σε κανέναν σήμερα.

2.1.3 Γεωμορφολογία – Υδρογραφικό δίκτυο

Η Σκύρος έχει επιφάνεια 215 km², μέγιστο μήκος 29 km, ελάχιστο πλάτος 3 km και μήκος ακτών 129,6 km. Κοντά στις δυτικές και νότιες ακτές του νησιού βρίσκεται μεγάλος αριθμός νησίδων και βραχονησίδων, για τις οποίες επικρατεί η άποψη ότι αποχωρίστηκαν από το υπόλοιπο νησί λόγω της δημιουργίας ρηγμάτων μεταξύ των τμημάτων αυτών και του υπόλοιπου νησιού. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από την ομοιότητα των πετρωμάτων και της μορφολογίας των νησίδων με τις απέναντί τους ακτές.

Γεωμορφολογικά το νησί αποτελείται από δύο διακριτές περιοχές με έντονες γεωλογικές αντιθέσεις : το βορειοδυτικό τμήμα (Μερόη) στο οποίο παρατηρείται ομαλό ανάγλυφο και πεδινές εκτάσεις και το νοτιοανατολικό τμήμα (Βουνό) στο οποίο κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζει το όρος Κόχυλας. Ανάμεσα στα δύο τμήματα παρεμβάλλεται μία στενή λωρίδα γης, η οποία περιλαμβάνει τα υψώματα Προφήτης Ηλίας, Κλαρί, Λιναριά και δύο επίπεδες εκτάσεις γης που απλώνονται από τη δυτική ως την ανατολική ακτή, από Ασπούς ως Λιναριά και από Αχίλλι ως Καλαμίτσα. Το υψόμετρο των εκτάσεων αυτών δεν ξεπερνάει τα 2m, ενώ το έδαφος είναι κυρίως αμμώδες έως αμμοαργιλώδες, θαλάσσιας προέλευσης και με έδαφος αμμώδες έως αργιλοαμμώδες, θαλάσσιας προέλευσης που ενισχύει αυτή την άποψη.

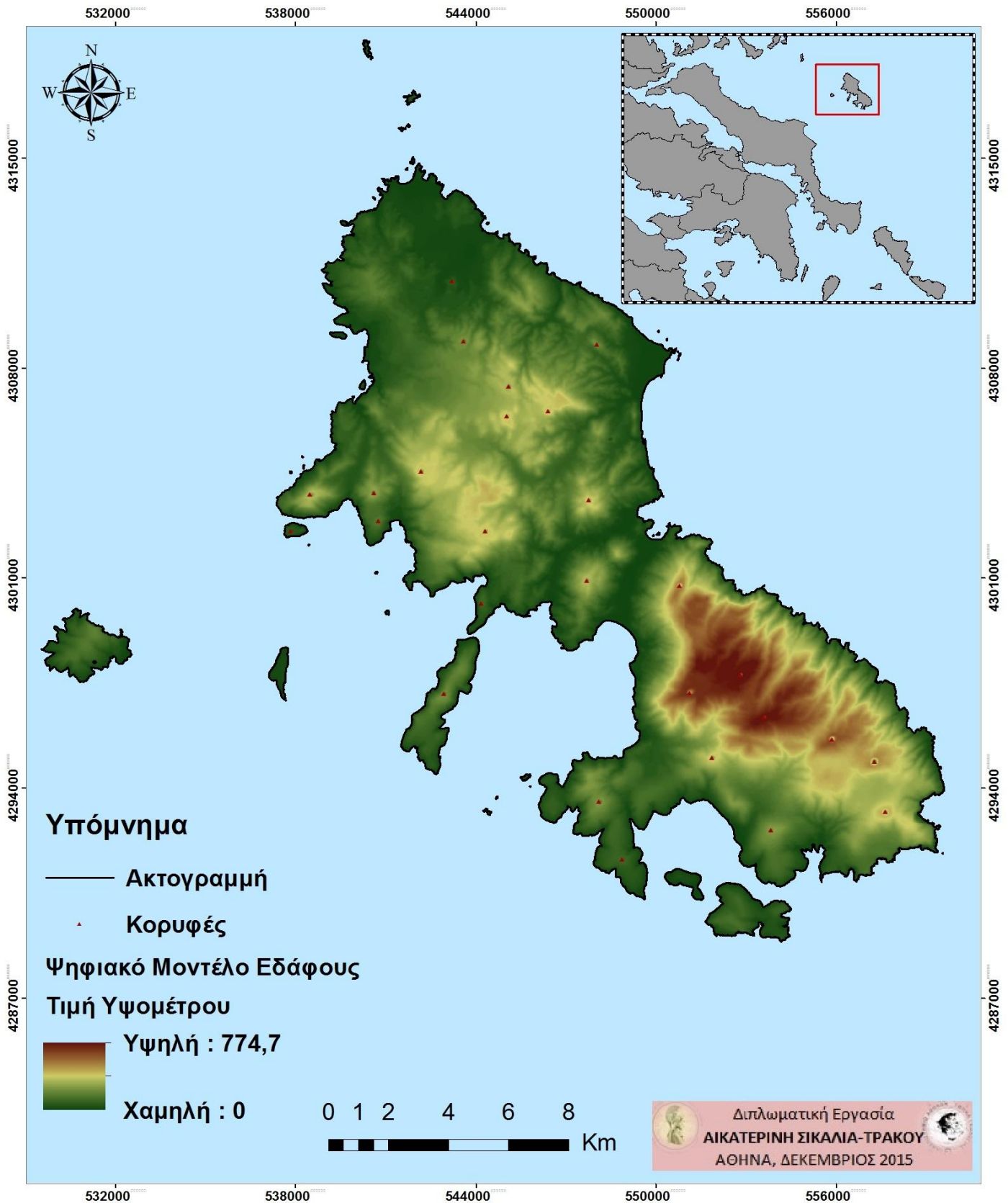
Η γεωμορφολογία και η γεωλογία του νησιού μελετήθηκαν πρόσφατα από το Τμήμα Γεωλογίας του ΑΠΘ (Πεχλιβανίδου 2007), με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά στοιχεία για την περιοχή. Η περιγραφή που ακολουθεί στηρίζεται κυρίως στη συγκεκριμένη εργασία.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση υψομέτρων Dikau, η οποία χαρακτηρίζει μια περιοχή ανάλογα με το υψόμετρο που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, οι περιοχές με υψόμετρο 0-150 μέτρα κατατάσσονται στις πεδινές, οι περιοχές με υψόμετρο 150-600 μέτρα κατατάσσονται στις λοφώδεις, οι περιοχές με υψόμετρο 600-900 μέτρα στις ημιορεινές και οι περιοχές με υψόμετρο άνω των 900 μέτρων στις ορεινές.

Έτσι, η Σκύρος αποτελείται από 51,83% πεδινές εκτάσεις (107,91 km²), 45,1% λοφώδεις εκτάσεις (93,91 km²) και 3,06% ημιορεινές εκτάσεις (6,38 km²). Οι πεδινές εκτάσεις βρίσκονται σε όλη σχεδόν την έκταση του νησιού αλλά εντοπίζονται κατά κύριο λόγο στο βόρειο μέρος και στο ενδιάμεσο τμήμα. Οι λοφώδεις περιοχές εντοπίζονται και στα δύο μέρη του νησιού αλλά σε μεγαλύτερη έκταση στο νότιο και οι ημιορεινές αποκλειστικά στο νότιο μέρος, στο όρος Κόχυλα. Το νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού (Βουνό), που αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθο, παρουσιάζει εντονότερο ανάγλυφο, με βαθιές χαράδρες, καρστικούς σχηματισμούς (σπήλαια, καταβόθρες, κλπ) και κατά τόπους κλειστά υψίπεδα, εντός των οποίων έχει αποτεθεί καλλιεργούμενη ερυθρά γη (terra rossa), προερχόμενη από την αποσάθρωση των ασβεστόλιθων. Η κορυφή προφήτης Ηλίας που βρίσκεται στον Κόχυλα είναι και το ψηλότερο σημείο του νησιού (με υψόμετρο 793m). Το βορειοδυτικό τμήμα του νησιού, αποτελείται από ασβεστόλιθους, σχιστόλιθους και νεογενείς σχηματισμούς, παρουσιάζοντας πιο ομαλή μορφολογία με μεγάλες πεδινές εκτάσεις (Τραχύ, Κάμπος, κλπ.) και με κορυφές χαμηλού ύψους (Όλυμπος (403m), Μάρμαρο (394m), Όρος (316m), κλπ). Για το λόγο αυτό, στο βόρειο τμήμα του νησιού είναι συγκεντρωμένες οι περισσότερες αγροτικές δραστηριότητες ενώ το νότιο τμήμα χρησιμοποιείται κυρίως για τη βόσκηση περίπου 36.000 αιγοπροβάτων.

Τέλος, στο νησί εξαιτίας της σημαντικής στρατηγικής του θέσης υπάρχει έντονη στρατιωτική δραστηριότητα (αεροδρόμιο, ναυτικές και στρατιωτικές μονάδες). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες εκτάσεις και πολλές δραστηριότητες να είναι δεσμευμένες για σύγχρονες ή εν δυνάμει στρατιωτικές χρήσεις.

(Πρόγραμμα LIFE, 2013)



Χάρτης 2 : Το Ψηφιακό Μοντέλο εδάφους της νήσου Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : Τοπογραφικά Διαγράμματα 1 : 5.000 ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

Στο βόρειο τμήμα του νησιού το υδρογραφικό δίκτυο είναι αρκετά πιο πυκνό από το νότιο, κάτι που οφείλεται στο ομαλότερο ανάγλυφο, μιας και η ροή των υδάτων είναι πολύ πιο ήπια. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου, η ανάπτυξη δηλαδή των κλάδων είναι υποδενδρική με ακανόνιστη διακλάδωση των παραποτάμων προς διάφορες κατευθύνσεις. Η μορφή αυτή του υδρογραφικού δικτύου φανερώνει επίσης ότι εξελικτικά η συγκεκριμένη περιοχή βρίσκεται σε ένα αρκετά ώριμο στάδιο όπου το ανάγλυφο έχει ισοπεδωθεί αρκετά και έχει δημιουργήσει πιο πεπλατυσμένες και ήπιες κλίσεις κοίτες.

Στο νοτιοανατολικό μέρος, το υδρογραφικό δίκτυο είναι αρκετά πιο αραιό και οι κλάδοι του παρουσιάζουν μια πιο παράλληλη μορφή, ενώ οι κοίτες είναι ιδιαίτερα απότομες και έχουν σχήμα V κάτι που οφείλεται στις έντονες μορφολογικές κλίσεις.

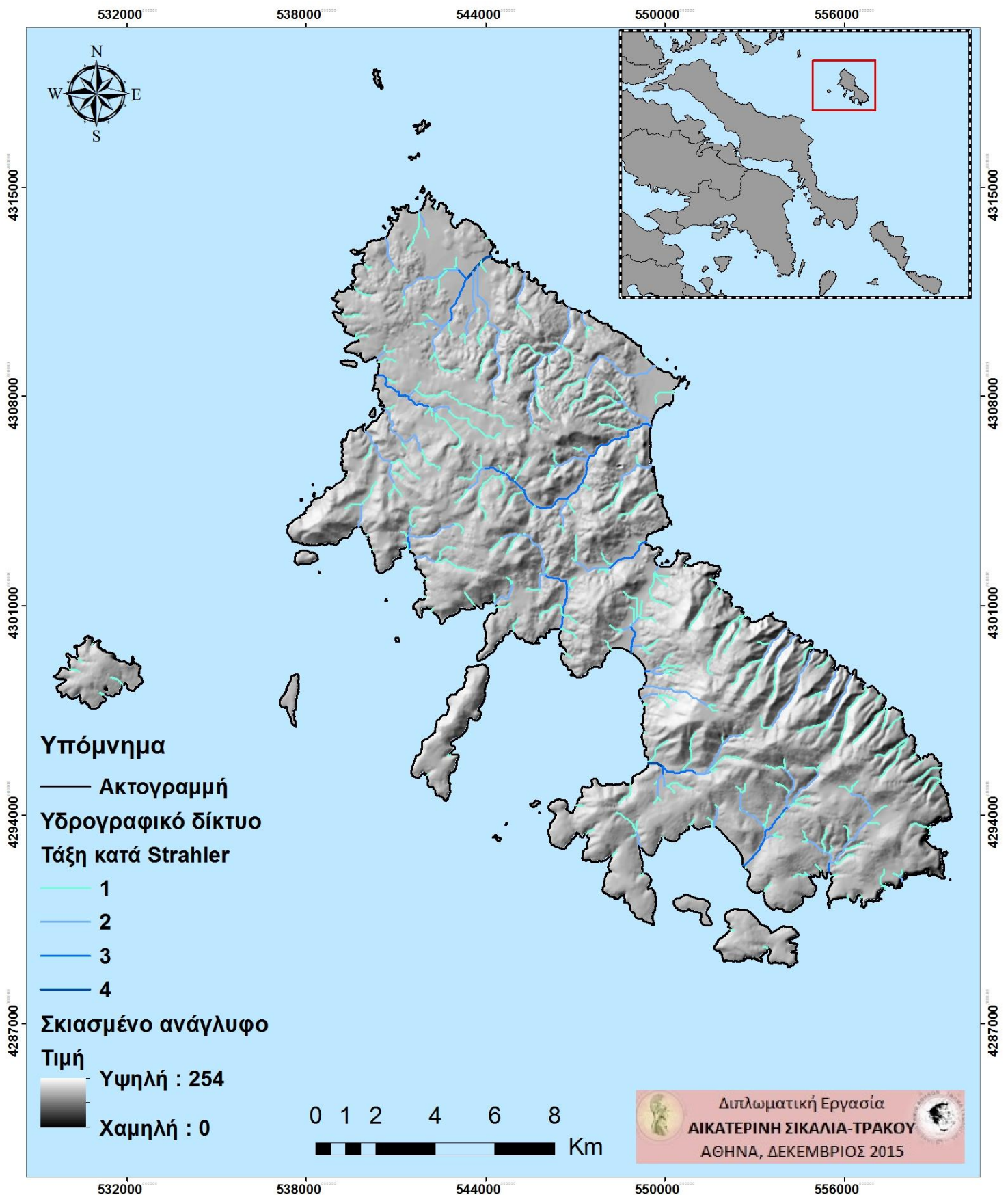
Η μορφή αυτή του υδρογραφικού δικτύου φανερώνει ένα νέο εξελικτικά ανάγλυφο, κάτι που οφείλεται στην αρκετά έντονη πρόσφατη τεκτονική δραστηριότητα η οποία δημιουργεί νέο ανάγλυφο ανυψώνοντας την περιοχή. Στο νότιο και το νοτιοδυτικό μέρος του νησιού το ανάγλυφο έχει φτάσει σε ένα πιο ώριμο στάδιο από ότι το προηγούμενο τμήμα και οι κοίτες είναι πιο ήπιες, παρά το γεγονός ότι λιθολογικά η σύστασή τους είναι ίδια. Στο κεντρικό τμήμα του νησιού, υπάρχει μια τεκτονική σταθερότητα, επιτρέποντας έτσι στη διάβρωση να έχει εξομαλύνει το ανάγλυφο και να έχει δημιουργήσει ομαλές κοίτες υδρογραφικού δικτύου. Η ροή του υδρογραφικού δικτύου είναι κατά κύριο λόγο περιοδική, με εξαίρεση δύο ρέματα. Το ένα βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο του νησιού και εκβάλλει στον Όρμο Παλαμαριού και είναι μόνιμης ροής περίπου 1 χιλιόμετρο από την εκβολή. Στη συγκεκριμένη τοποθεσία βρίσκεται και ένας από τους μεγαλύτερους υγροτόπους του νησιού. Το δεύτερο ρέμα που έχει μόνιμη ροή ρέει μέσα από την Χώρα και εκτείνεται 3 χιλιόμετρα από την εκβολή του στη θάλασσα, ενώ αποτελεί και τη βασική πηγή ύδρευσης για τη Χώρα της Σκύρου.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η συσχέτιση της πυκνότητας του υδρογραφικού δικτύου με τις κατοικήσιμες περιοχές. Ανατρέχοντας στην ιστορία, ο άνθρωπος από τους προϊστορικούς χρόνους κατοικούσε σε περιοχές όπου είχε την δυνατότητα να καλύψει τις ανάγκες σε νερό. Έτσι βλέπουμε την ανάπτυξη ολόκληρων πολιτισμών να είναι άμεσα συνυφασμένη με μεγάλες συγκεντρώσεις νερού όπως λίμνες αλλά πολύ περισσότερο ποτάμια.

Στη Σκύρο αυτό επιβεβαιώνεται από τον προϊστορικό οικισμό (2900-1100 π.Χ) στη θέση Παλαμάρι, όπου όπως προαναφέρθηκε εντοπίζεται ποτάμι μόνιμης ροής αλλά και πιο πυκνό υδρογραφικό δίκτυο στην ευρύτερη περιοχή αλλά και μικρότεροι οικισμοί που αναπτύχθηκαν γύρω από την σημερινή πόλη της Σκύρου. Σχεδόν όλες οι πηγές του νησιού χαρακτηρίζονται ως πηγές επαφής και βρίσκονται στα σημεία επαφής των ασβεστόλιθων και των υποκειμένων σχιστολιθικών σχηματισμών.

Χαρακτηριστικές πηγές τέτοιου τύπου είναι η Αναβάλλουσα, το Νυφάκι και το Νύφι, καθώς και όλη η σειρά των πηγών από το Αχίλλι μέχρι την Καλαμίτσα και τον Άγιο Μάμα. Οι μεγαλύτερες και σημαντικότερες πηγές είναι η Αναβάλλουσα και το Νύφι. Η πηγή Αναβάλλουσα βρίσκεται στο βόρειο τμήμα του νησιού. Από εκεί πηγάζει και ο μοναδικός ποταμός μόνιμης ροής του νησιού, ο Κηφισός. Η αυξημένη παροχή της οφείλεται και στην παρουσία τεκτονικών, μικρής έκτασης, ρηγμάτων της περιοχής, εντός των οποίων κυκλοφορεί σχετικά μεγαλύτερη ποσότητα ύδατος.

Η πηγή Αναβάλλουσα και ο Κηφισός ποταμός είχαν και έχουν κεντρικό ρόλο στη ζωή των κατοίκων της Σκύρου, λόγω της υδροδότησης του οικισμού της Σκύρου. Η πηγή Νύφι στο νότιο τμήμα του νησιού είχε παλαιότερα ιδιαίτερη σημασία, καθώς όντας η μοναδική πηγή στον Κόχυλα, ήταν απαραίτητο στοιχείο της επιβίωσης των Σκυριανών αλόγων αλλά και των αιγοπροβάτων, όταν ξεκινούσε η ξηρή περίοδος. Φρεάτιοι υδροφόροι ορίζοντες στα βόρεια του κάμπου Τραχύ και στις περιοχές Ασπούς – Αχερούνες και Αχίλλι – Καλαμίτσα. Οι υδροφόροι αυτοί ορίζοντες που εμφανίζονται σε βάθος 4-8m τροφοδοτούνται με νερά βροχής από τους παρακείμενους ορεινούς όγκους. (Πρόγραμμα LIFE, 2013)



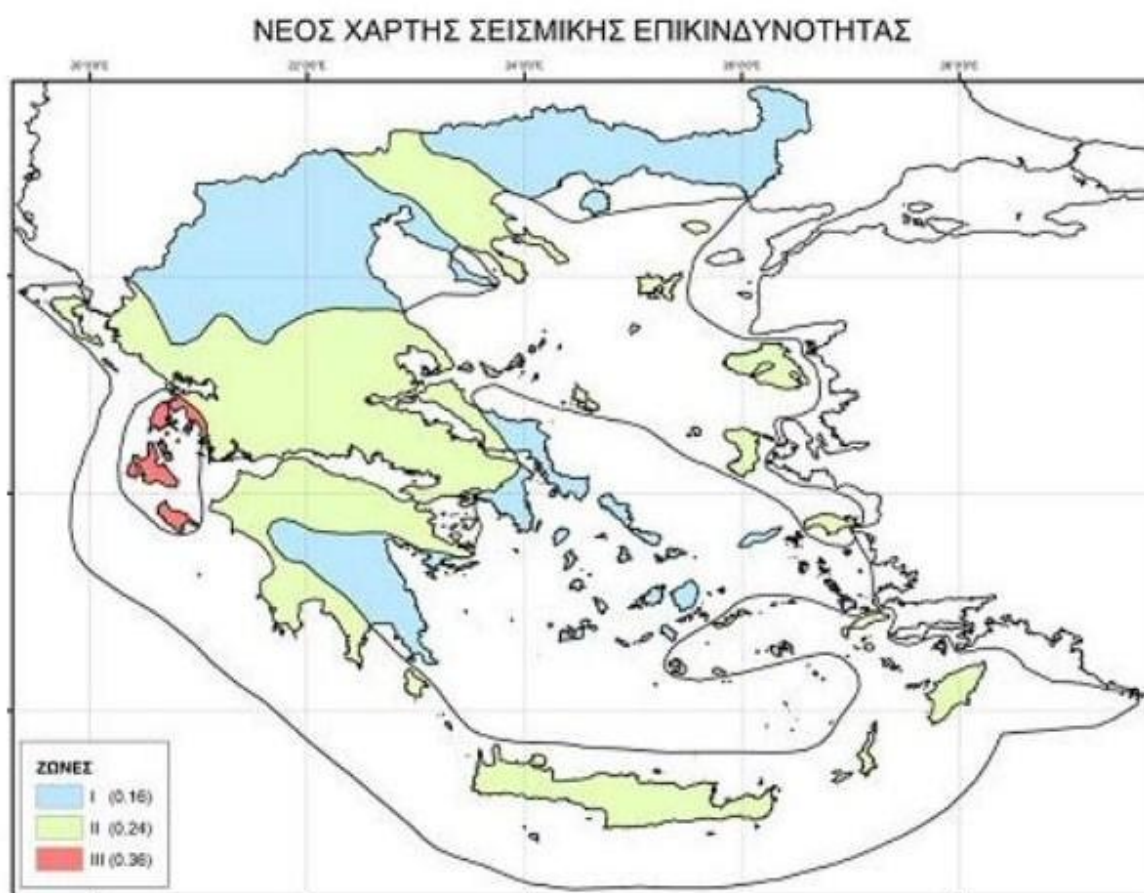
Χάρτης 3 : Το υδρογραφικό Δίκτυο της νήσου Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : Τοπογραφικά Διαγράμματα 1 : 5.000 ΓΥΣ
 (Προσωπική επεξεργασία)

2.1.4 Σεισμικότητα

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

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



Εικόνα 16 : Νέος χάρτης Σεισμικής επικινδυνότητας

Πηγή : www.oasp.gr

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

Πίνακας 5 : Ζώνες σεισμικών επιταχύνσεων σύμφωνα με τον Αντισεισμικό κανονισμό

Πηγή : www.oasp.gr

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

Σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή μελέτης

Η Σκύρος, όπως όλη η περιοχή των Β. Σποράδων, βρίσκεται λίγο νοτιότερα από την τάφρο του Βορείου Αιγαίου, η οποία αποτελεί συνέχεια του ρήγματος της Ανατολίας, με αποτέλεσμα όλη η θαλάσσια περιοχή να εμφανίζει υψηλή σεισμικότητα.

Αξιόπιστα δεδομένα για τη μελέτη της σεισμικότητας της Σκύρου υπάρχουν από το 1911. Συγκεκριμένα, σε κοντινή απόσταση από τη Σκύρο και σε ακτίνα 40km από το κέντρο του νησιού, σημειώθηκαν κατά τον προηγούμενο αιώνα, αρκετοί σεισμοί άνω των 5 Richter(R), με ισχυρότερο αυτόν του 1967 (4 Μαρτίου), μεγέθους 6,7 R.

Ισχυρός σεισμός (M=5,8) έπληξε στις 26 Ιουλίου του 2001 τη Σκύρο. Πολύ σοβαρές βλάβες προκλήθηκαν σε 5 κτίρια (κόκκινα) και πιο ελαφρές σε άλλα 46 (κίτρινα). Πτώσεις βράχων παρατηρήθηκαν στο δυτικό τμήμα του κάστρου της Σκύρου και κατέστρεψαν δεκάδες αυτοκίνητα. Προβλήματα δημιουργήθηκαν στην υδροδότηση της πόλης από τη σταδιακή μείωση της παροχής νερού της πηγής Αναβάλλουσα.

Ο μεγαλύτερος προσεισμός έγινε στις 21 Ιουλίου (M=5,1) ενώ ο μεγαλύτερος μετασεισμός έγινε στις 26 Ιουλίου (M=5,3).

(<http://www.oasp.gr>)

2.1.5 Γεωλογία και Τεκτονική

Το γεωλογικό υπόστρωμα του νησιού συγκροτείται κυρίως από ασβεστόλιθους σχιστόλιθους και νεογενείς σχηματισμούς. Την υπόλοιπη έκταση του νησιού καταλαμβάνουν μάρμαρα, εκρηξιγενή πετρώματα και αλλουβιακές προσχώσεις. Τα μάρμαρα που υπάρχουν σε πολλές τοποθεσίες του νησιού είναι γνωστά από την αρχαιότητα (αναφέρονται από τον Στράβωνα και τον Πλίνιο), και εξορύσσονται ακόμη και σήμερα. Το βορειοδυτικό τμήμα του νησιού αποτελείται από ασβεστόλιθους σχιστόλιθους και νεογενείς σχηματισμούς. Το νοτιοανατολικό τμήμα αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθο και έχει έντονο ανάγλυφο, με βαθιές χαραδρώσεις, καρστικούς σχηματισμούς (σπήλαια, καταβόθρες), και κατά τόπους κλειστά οροπέδια. Στα οροπέδια αυτά έχει αποθεθεί ερυθρά γη (terra rossa). Στις ζώνες που διαχωρίζουν το νησί σε τρία τμήματα το έδαφος είναι θαλάσσιας προέλευσης (αμμώδες ως αργιλαμμώδες).

(Πρόγραμμα LIFE, 2013)

Γεωλογικοί σχηματισμοί Σκύρου	Ποσοστό %
Άμμος παράκτιων περιοχών	1,57
Αλλουβιακές αποθέσεις	5,65
Ερυθρογή	2,21
Θαλάσσιοι σχηματισμοί	4,93
Μάρμαρα-Λατυποπαγές	0,54
Φλύσσης	0,89
Ακολουθία ασβεστόλιθων	9,88
Ασβ. με οφιόλιθους	0,66
Μεταβωξίτες-Μεταλατερίτες	0,24
Παλαιοκάρστ	2,29
Σερπεντινίτες-Οφειτασβεσίτες	2,34
Ασβεστιτικοί και μπλε σχιστόλιθοι	9,73
Ασβεστιτικά μάρμαρα	0,21
Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι με γρανάτες	0,16
Ασβεστιτικά-Δολομιτικά μάρμαρα	50,36
Βερφένια στρώματα	0,02
Ασβεστολιθικοί φακοί	0,35
Ημιμεταμορφωμένοι κλαστικοί σχηματισμοί	7,58
Ανδεσίτες-Δακίτες	0,34
Σπηλίτες-Τόφφοι	0,07

Πίνακας 6 : Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της νήσου Σκύρου

Πηγή : ΙΓΜΕ, 1983

(Προσωπική επεξεργασία)

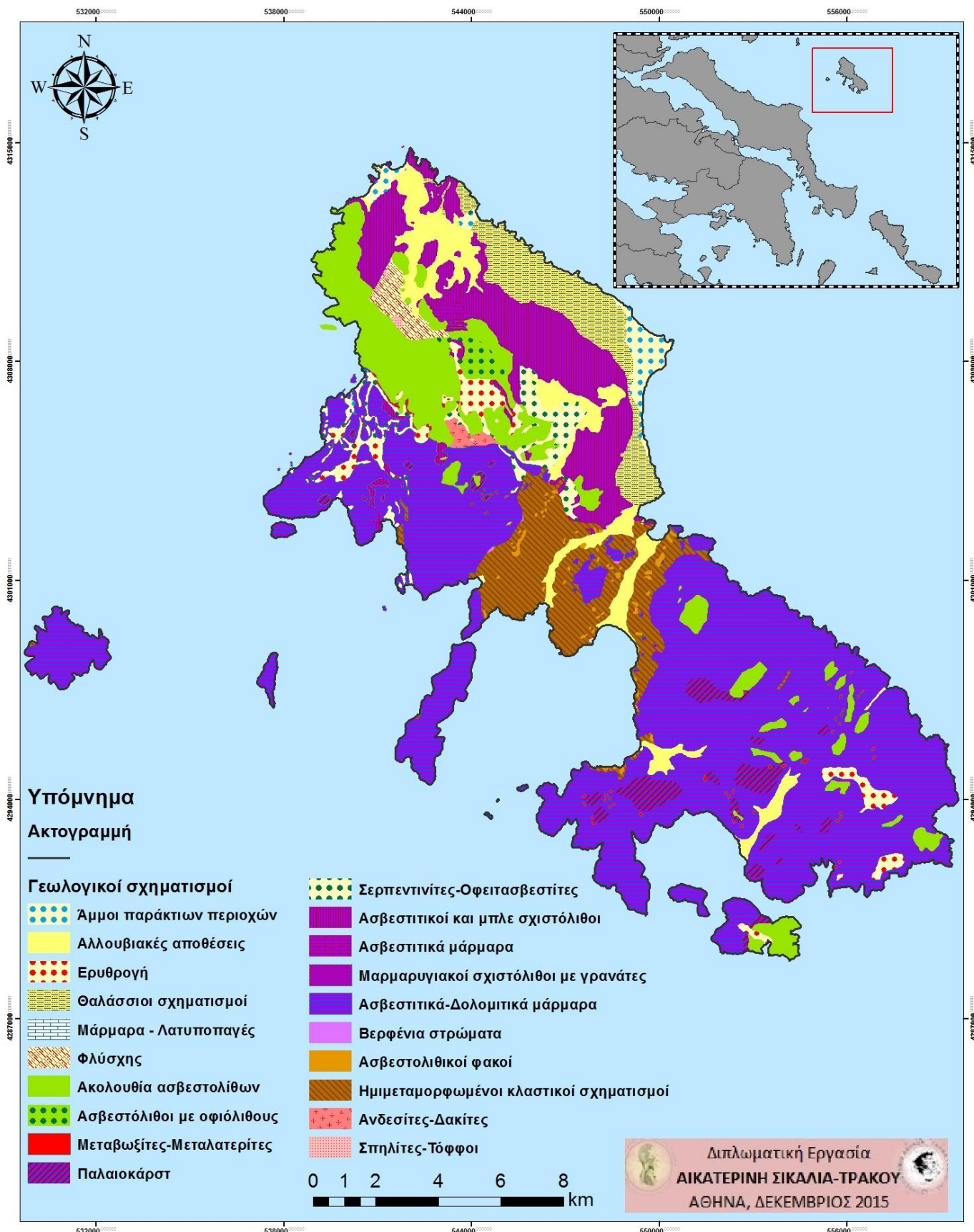


Διάγραμμα 3 : Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της νήσου Σκύρου

Πηγή : ΙΓΜΕ, 1983

(Προσωπική επεξεργασία)

Όπως παρατηρούμε από τον παραπάνω διάγραμμα και πίνακα με τους γεωλογικούς σχηματισμούς του νησιού, το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνουν τα ασβεστικά και δολομιτικά μάρμαρα 50,36 %. Ακολουθούν ο σχηματισμός με την ακολουθία ασβεστόλιθων 9,88 % και οι αβεσπτικοί-μπλε σχιστόλιθοι 9,73 %. Το μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν τα βερφένια στρώματα 0,02 %, οι σπηλίτες-τόφφοι 0,07 % και τέλος οι μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι με γρανάτες 0,16 %.



Χάρτης 4 : Η γεωλογία της νήσου Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : ΙΓΜΕ, 1983

(Προσωπική επεξεργασία)

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντώνται στη Σκύρο αναλυτικά είναι οι εξής :

A) Παλαιοζωικό (Μεταμορφωμένο υπόβαθρο):

- Γνεύσιοι – σχιστόλιθοι (Κατώτερο Παλαιοζωικό) :

Το γεωλογικό υπόβαθρο του νησιού αποτελείται από έντονους μεταμορφωμένους πετρογραφικούς σχηματισμούς, κυρίως γνεύσιους και διμαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, που παρατηρούνται κυρίως στην περιοχή του Κάτω Κάμπου (Τραχύ), λόγω της έντονης αποσάθρωσης της περιοχής ενώ σε άλλες θέσεις καλύπτονται συνήθως από μεγάλο πάχους ιζήματα.

- Φυλλίτες (Ανώτερο Παλαιοζωικό) :

Οι σχηματισμοί αυτοί εξαπλώνονται κυρίως στο βόρειο τμήμα του νησιού, ως μία στενή λωρίδα που ξεκινάει από τον όρμο του Αγίου Πέτρου για να καταλήξει ως τον όρμο της Λιναριάς. Το χρώμα και η ορυκτολογική σύσταση των φυλλιτικών πετρωμάτων μπορεί να μεταβάλλεται. Έτσι παρατηρούνται από τεφροί έως έντονα κυανοί φυλλίτες που με αποσάθρωση δίνουν το «μελάγκι», που είναι πλούσιο σε αργιλικά συστατικά και εμφανίζει στεγανωτικές ιδιότητες και οι Σκυριανοί παλαιότερα το χρησιμοποιούσαν ως μονωτικό - στεγανωτικό υλικό στους τοίχους κατά τη δόμηση των κατοικιών τους.

B) Μεσοζωικό :

- Μάρμαρα :

Η Σκύρος ήταν γνωστή στην αρχαιότητα για τα μάρμαρα και τα λατομεία της.

Τα σημαντικότερα λατομεία βρίσκονται στη θέση Μάρμαρο, βόρεια του όρμου Πεύκος, στη θέση Μπάρες και στο στενό Τρεις Μπούκες. Τα σκυριανά μάρμαρα είναι κυρίως λευκά αλλά συναντώνται και άλλα με κυανές και χρυσοκίτρινες αποχρώσεις και άλλα με ανοιχτά κίτρινα και ερυθρά φλεβίδια λόγω των υδροξειδίων του μαγγανίου και του σιδήρου που διαθέτουν. Τα μάρμαρα της Σκύρου στην αρχαιότητα στέλνονταν ως τη Ρώμη, ενώ στη σύγχρονη εποχή χρησιμοποιήθηκαν για την πλακόστρωση τμήματος της Βασιλικής της Βραυρώνας, για τη διακόσμηση του Αγίου Δημητρίου της Θεσσαλονίκης, της Τράπεζας της Ελλάδος των Αθηνών, πολλών δημοσίων κτιρίων του Λονδίνου κ.α. Σήμερα υπάρχει ένα ενεργό λατομείο, στο ύψωμα «Δεκατρία».

- Οφιόλιθοι :

Χαρακτηριστικοί πλουτωνίτες που παρατηρούνται στις περιοχές Μαρκέσι, Ατσιτσα, Άγιος Φωκάς κ.α.

- Ανθρακικά ιζήματα :

Τα ιζήματα αυτά καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση της Σκύρου, δηλαδή όλο το νοτιοανατολικό τμήμα όπου εμφανίζονται τεφρόχροοι ασβεστόλιθοι και μέρος του βορειοδυτικού τμήματος όπου βρίσκονται κυρίως λευκότεροι και περισσότερο κρυσταλλικοί.

Γ) Καινοζωικό :

- Γρανίτης :

Στην περιοχή Αντωνίου, στον σταθμό του ΟΤΕ παρατηρήθηκε το πέτρωμα αυτό, το οποίο συνίσταται από διαφόρων μεγεθών κόκκους χαλαζίου, πλαγιοκλάστων, λίγων ορθοκλάστων και μοσχοβίτη.

- Ανδεσίτης :

Στη θέση Μπάρες, οι ασβεστόλιθοι που αναφέρθηκαν παραπάνω, διαπερνούνται και καλύπτονται από ηφαιστειακά πετρώματα τεφρού χρώματος και σπογγώδους μορφής, τα οποία χαρακτηρίζονται ως ανδεσίτης.

- Νεογενείς σχηματισμοί :

Εμφανίζονται κυρίως στο βορειοανατολικό τμήμα του νησιού. Πρόκειται για απολιθωματοφόρους ιζηματογενείς σχηματισμούς που συνίστανται από μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και αργίλους. Συγκεκριμένα στη θέση «Περίσσου», ανατολικά του όρμου του Παλαμαρίου, κοντά στην ακτή, βρέθηκε σε φυσική τομή πολλαπλή εναλλαγή μαργών, ψαμμιτών, κροκαλοπαγών και αργίλων, συνολικού ύψους 20m, μέσα στα οποία παρατηρήθηκε πλούσια πανίδα θαλάσσιων μαλακίων. Παρόμοια πανίδα αλλά όχι τόσο πλούσια, βρέθηκε και σε άλλες θέσεις κατά μήκος των βορειοανατολικών ακτών της Σκύρου αλλά και σε σημεία πιο ψηλά κοντά στις περιοχές Κατούνες, Παγιά, Ψηλή Ράχη, κ.α.

- Τεταρτογενείς αποθέσεις (Καινοζωικό) :

i) Πώρος :

Οι πώροι ή πουριά είναι παράκτιοι πορώδεις ασβεστοψαμμιτικοί σχηματισμοί και εντοπίζονται σε θέσεις στις βόρειες και ανατολικές ακτές του νησιού. Οι πιο εντυπωσιακοί σχηματισμοί βρίσκονται στη θέση Γυρίσματα - Πουριά, όπου υπήρχε αρχαίο λατομείο, καθώς το πέτρωμα αυτό χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον ως δομικό υλικό από τους κατοίκους της Σκύρου.

ii) Τραβερίνης :

Αποθέσεις τραβερίνη με σαφή ίχνη φυτικών τμημάτων, εντοπίζονται κοντά στην πηγή Αναβάλλουσα του Κηφισού ποταμού. Ο τραβερίνης δημιουργείται από την απόθεση όξινου ανθρακικού ασβεστίου (διαλυμένου σε σχετικά θερμό νερό) πάνω σε φυτικά μέρη, υποδηλώνοντας ότι οι πηγές του Κηφισού ήταν κάποτε θερμές και βρίσκονταν εκεί που απαντά σήμερα το πέτρωμα αυτό.

iii) Προσχώσεις :

Στις πεδινές περιοχές του νησιού (Τραχύ, Κάμπος, Ασπούς, Καλίκρι) αλλά και στα οροπέδια του Κόχυλα (Άρι, Βουκολίνα) παρατηρούνται χερσαίες αποθέσεις, το υλικό των οποίων προέρχεται από την αποσάθρωση σχιστόλιθων, ασβεστόλιθων (terra rossa) ή νεογενών σχηματισμών, με τον ανάλογο κάθε φορά χρωματισμό.

(Πρόγραμμα LIFE, 2013)

2.1.6 Κλιματικά και Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά

Το κλίμα της νήσου Σκύρου είναι μεσογειακό, όπως στα περισσότερα νησιά του Αιγαίου. Χαρακτηρίζεται από δροσερά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες. Η επικράτηση των βορινών ανέμων στο νησί καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, έχει ως αποτέλεσμα τις χαμηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με την ηπειρωτική χώρα, αλλά και αυξημένες τιμές υγρασίας λόγω της θάλασσας. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17° C, ενώ, αν και η παρουσία νεφώσεων είναι συχνή, οι βροχοπτώσεις είναι αραιές σε όλη τη διάρκεια του έτους, και συνήθως με τη μορφή περιστασιακών καταιγίδων και σπανιότερα παρατεταμένης βροχής μέτριας έντασης.

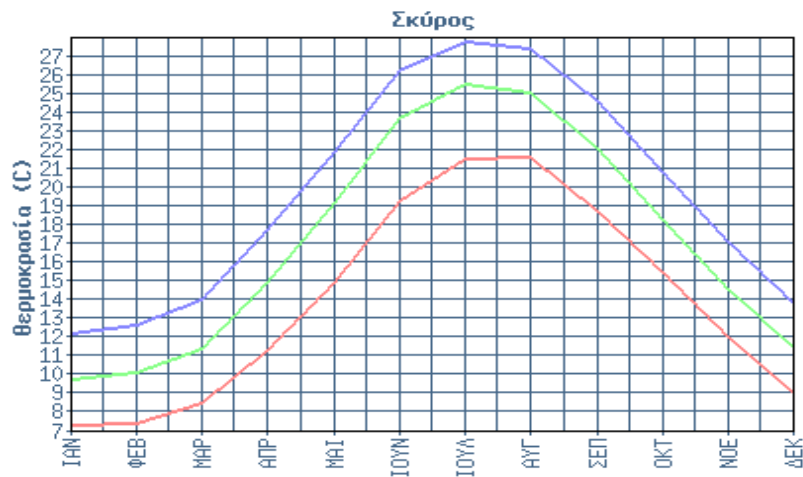
Σύμφωνα με τα κλιματολογικά δεδομένα που συγκεντρώθηκαν και αναφέρονται στην επίσημη ιστοσελίδα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας για την περίοδο 1955 –1997, η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία που παρατηρείται στη Σκύρο φτάνει τους 42,6° C και η απόλυτη ελάχιστη στους -3,6° C.

Επίσης όπως προκύπτει και από τα παρακάτω διαγράμματα και σχετικούς πίνακες (πηγή ΕΜΥ), ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία στους 7,9°C και θερμότερος μήνας ο Ιούλιος με μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία 27,8° C. (Πρόγραμμα LIFE, 2013)

1° Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμ.	7.3	7.4	8.5	11.3	14.9	19.3
Μέση Μηνιαία Θερμ.	9.8	10.1	11.4	14.9	19.2	23.7
Μέγιστη Μηνιαία Θερμ.	12.2	12.7	14.0	17.7	21.9	26.2
2° Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμ.	21.5	21.6	18.7	15.5	12.0	9.0
Μέση Μηνιαία Θερμ.	25.5	25.1	22.1	18.3	14.6	11.5
Μέγιστη Μηνιαία Θερμ.	27.8	27.4	24.6	20.8	17.1	13.8

Πίνακας 7 : Μηνιαία Θερμοκρασία στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr



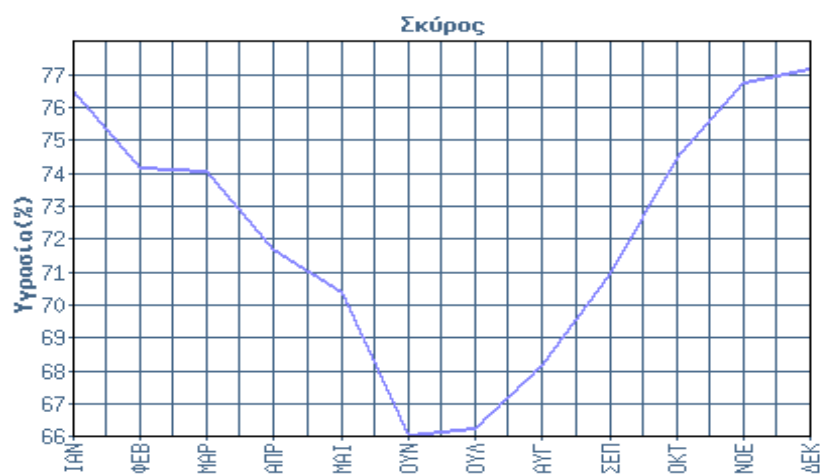
Διάγραμμα 4 : Μηνιαία Θερμοκρασία στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr

1° Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	76.5	74.2	74.1	71.7	70.4	66.1
2° Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	66.3	68.2	71.0	74.5	76.8	77.2

Πίνακας 8 : Μηνιαία Υγρασία στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr



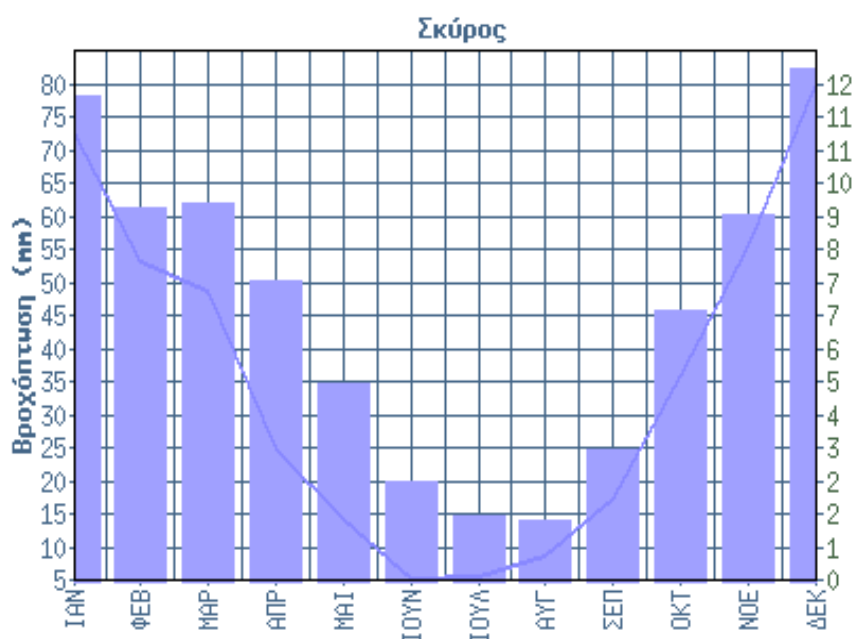
Διάγραμμα 5 : Μηνιαία Υγρασία στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr

1° Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	72.6	53.5	49.1	25.0	14.6	5.6
Συνολικές Μέρες Βροχής	11.8	9.1	9.2	7.3	4.8	2.4
2° Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	6.0	9.1	17.7	36.2	56.0	80.5
Συνολικές Μέρες Βροχής	1.6	1.5	3.2	6.6	8.9	12.5

Πίνακας 9 : Μηνιαία Μέση Βροχόπτωση στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr



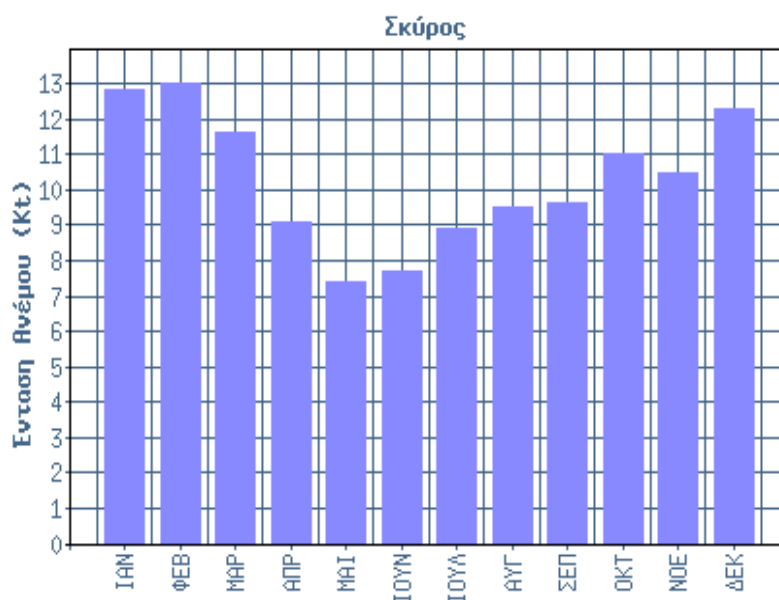
Διάγραμμα 6 : Μηνιαία Μέση Βροχόπτωση στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr

1° Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	ΒΑ	ΒΑ	ΒΑ	Β	Β	Β
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	12.8	13.0	11.6	9.1	7.4	7.7
2° Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	Β	Β	Β	Β	ΒΑ	ΒΑ
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	8.9	9.5	9.6	11.0	10.5	12.3

Πίνακας 10 : Μηνιαία Μέση Ένταση ανέμων στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr



Διάγραμμα 7 : Μηνιαία Μέση Ένταση ανέμων στο νησί της Σκύρου

Πηγή : www.emy.gr

2.1.7 Οικιστικό δίκτυο

Η Σκύρος έχει 21 οικισμούς, εκ των οποίων οι 6 είναι νησίδες μη κατοικημένες μέχρι και σήμερα. Με την εφαρμογή της νέας διοικητικής διαίρεσης της χώρας κατά το Πρόγραμμα Καλλικράτης το 2011 ουδεμία μεταβολή επήλθε στο Δήμο, σύμφωνα με το άρθρο 1,§2.12.Β. αυτού. Ο μεγαλύτερος οικισμός του νησιού είναι η Χώρα της Σκύρου με 1.598 κατοίκους σύμφωνα με δεδομένα από την ΕΛΣΤΑΤ για την απογραφή του 2011.

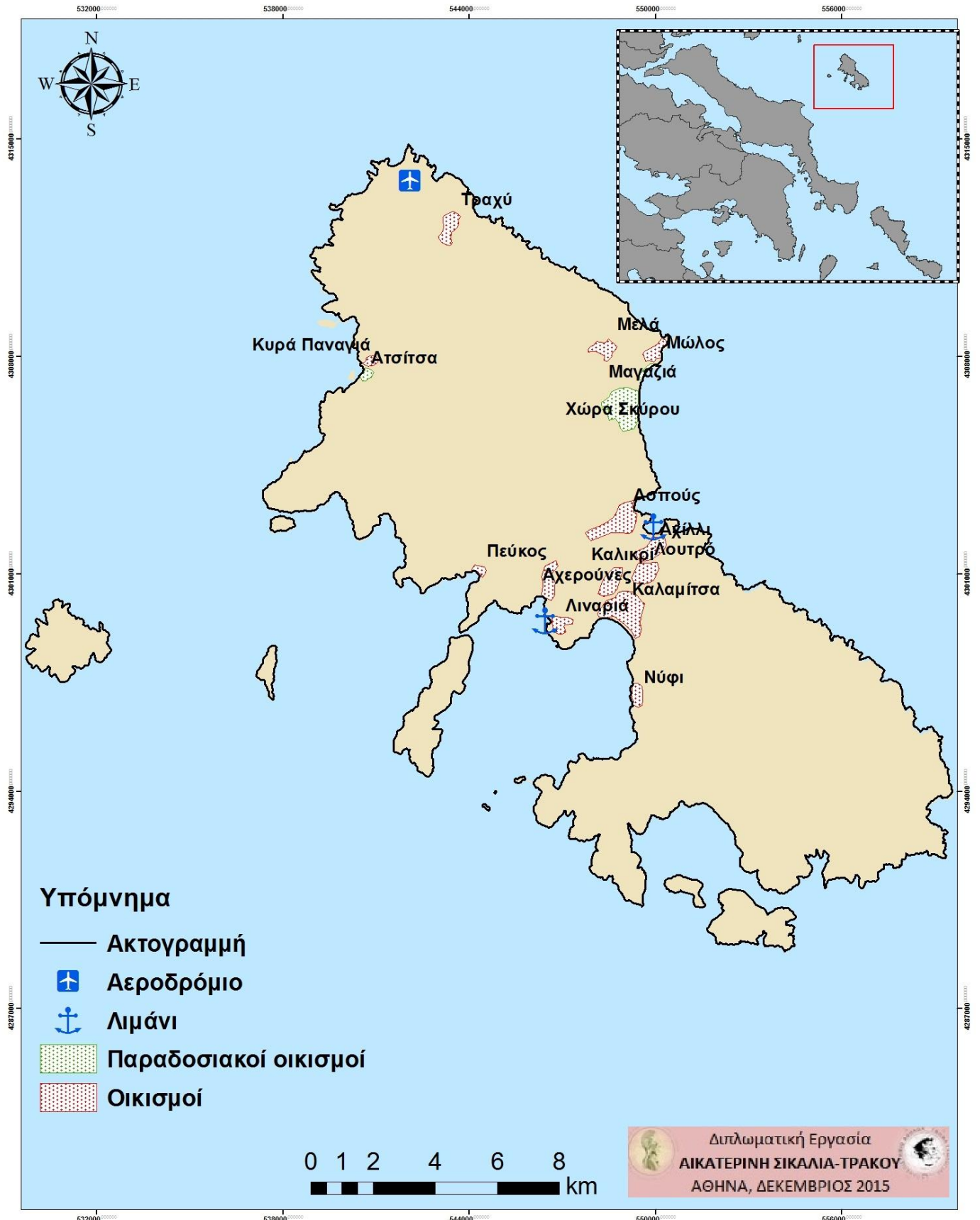
ΔΗΜΟΣ ΣΚΥΡΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΙ
Σκύρος (Χώρα)
Ασπούς
Ατσίτσα
Αχερούνες
Αχίλλι
Έξω Ποδιές
Καλαμίτσα
Κυρά Παναγιά
Καλικρί
Λιναριά
Λουτρόν
Μελά
Μέσα Ποδιά
Μώλος
Νύφι
Ρήνεια
Βαλάξα
Σαρακηνόν
Σκυροπούλα
Πεύκος
Τραχύ

Πίνακας 11 : Οικισμοί δήμου Σκύρου

Πηγή : (Πρόγραμμα LIFE, 2013)

Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ η Σκύρος έχει 3 παραδοσιακούς οικισμούς που παρουσιάζονται παρακάτω :

1. Μαγαζιά Σκύρου
2. Χώρα Σκύρου
3. Ατσίτσα Κολώνες



Χάρτης 5 : Οι οικισμοί και οι παραδοσιακοί οικισμοί της νήσου Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : Τοπογραφικός χάρτης 1 : 50.000 ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

2.1.8 Χρήσεις Γης

Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται οι χρήσεις γης ανά βασική κατηγορία που χαρακτηρίζουν την περιοχή μελέτης. Για τις χρήσεις γης που εμφανίζονται στην περιοχή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που αντλήθηκαν από το πρόγραμμα Corine 2000. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις χρήσεις γης ανά κατηγορία και ποσοστό κάλυψης στο νησί της Σκύρου ενώ ο χάρτης απεικονίζει τις χρήσεις γης όπως χαρτογραφήθηκαν από το Corine 2000 και πιστοποιήθηκαν στην ύπαιθρο.

Κατηγορίες Χρήσεις Γης	Ποσοστό %
Σκληροφυλλική βλάστηση	35,88
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	5,41
Φυσικοί βοσκότοποι	19,56
Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις	7,25
Γη που καλύπτεται από γεωργία	4,56
Λιβάδια	0,63
Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	1,46
Ζώνες λιμένων	0,13
Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	0,28
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	4,71
Δάσος κωνοφόρων	18,17
Βιομηχανικές ζώνες	1,36
Αεροδρόμιο	0,58

Πίνακας 12 : Χρήσεις γης στο νησί της Σκύρου

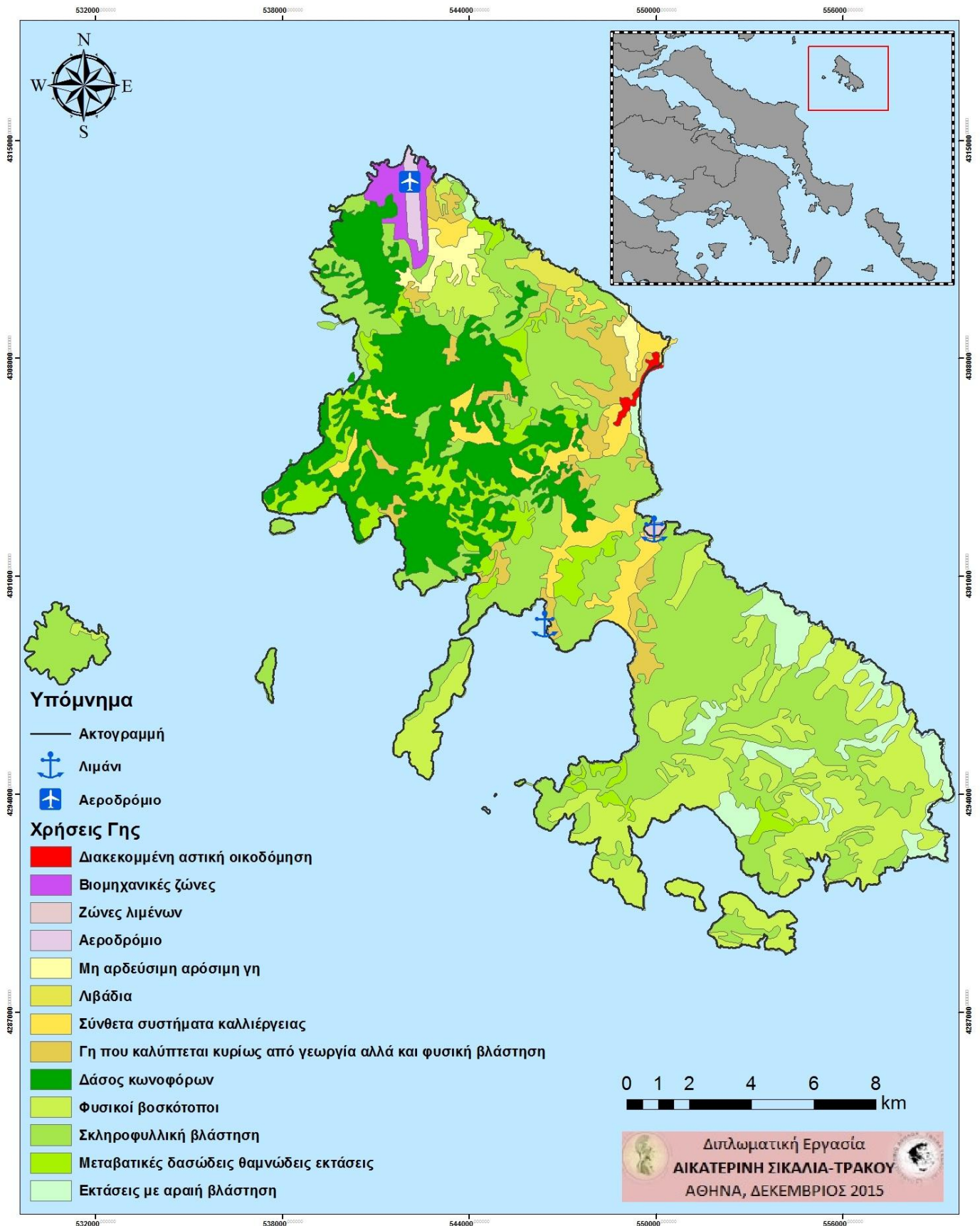
Πηγή : Corine 2000
(Προσωπική επεξεργασία)



Διάγραμμα 8 : Χρήσεις γης στο νησί της Σκύρου

Πηγή : Corine 2000
(Προσωπική επεξεργασία)

Όπως φαίνεται τόσο στο πίνακα όσο και στο διάγραμμα το μεγαλύτερο ποσοστό των χρήσεων γης του νησιού καταλαμβάνεται από σκληροφυλλική βλάστηση με ποσοστό 35,88%. Ακολουθούν τα φυσικά βοσκότοια με 19,56 % και τα δάση κωνοφόρων δέντρων με 18,17%. Το μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν τα λιβάδια 0,63 %, η διακεκομμένη αστική οικοδόμηση 0,28 % και οι βιομηχανικές ζώνες 1,36 %.



Χάρτης 6 : Οι χρήσεις γης της νήσου Σκύρου

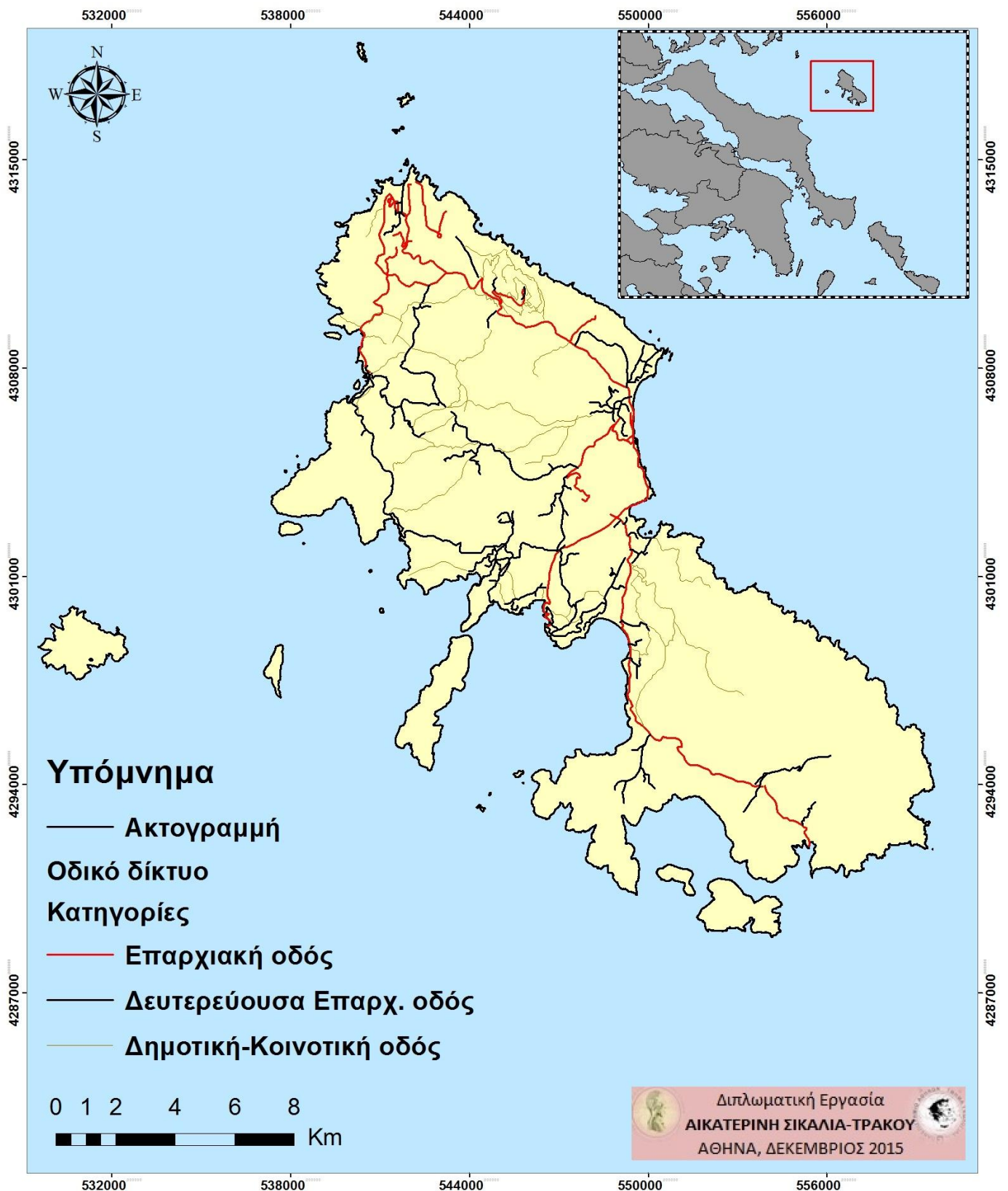
Πηγή Υποβάθρου : Corine 2000
 (Προσωπική επεξεργασία)

2.1.9 Υποδομές και Δίκτυα

2.1.9 Α. Οδικό δίκτυο

Το οδικό δίκτυο της Σκύρου είναι γενικά καλό και καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του νησιού. Ο βασικός οδικός άξονας συνδέει το λιμάνι της Λιναριάς με τη Χώρα, περνώντας από τους οικισμούς Αχερούνες και Ασπούς. Η περιοχή γύρω από τη Χώρα, όπου βρίσκονται οι οικισμοί Μαγαζιά, Μώλος και Γυρίσματα, αποτελεί πλέον ένα ενιαίο οικιστικό σύμπλεγμα με σχετικά πυκνό δίκτυο δρόμων. Από τη Χώρα ξεκινάει ο βόρειος οδικός άξονας προς το αεροδρόμιο του νησιού που διαπερνάει την Ατσίτσα στη δυτική ακτή, και συνεχίζει νότια και νοτιοανατολικά, για να καταλήξει στον Πεύκο και να συνδεθεί ξανά με τον δρόμο Χώρας - Λιναριάς, ολοκληρώνοντας μία κυκλική διαδρομή. Από τον οικισμό Ασπούς υπάρχει οδική πρόσβαση στο Αχίλλι, και στη συνέχεια στο Καλικρί, για να καταλήξει στον όρμο της Καλαμίτσας. Η Καλαμίτσα συνδέεται, επίσης, με παραλιακό δρόμο με τη Λιναριά. Από την Καλαμίτσα, ο δρόμος συνεχίζει στο νότιο τμήμα του νησιού προς τον όρμο Τρεις Μπούκες και στη συνέχεια μέχρι το νοτιοανατολικό άκρο στο φάρο, ενώ προς το βορρά υπάρχει διακλάδωση που οδηγεί στο όρος Κόχυλας και το οροπέδιο Άρι.

(Πρόγραμμα LIFE, 2013)



Χάρτης 7 : Το οδικό δίκτυο της νήσου Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : Τοπογραφικός χάρτης 1 : 50.000 ΓΥΣ
 (Προσωπική επεξεργασία)

2.1.9 Β. Λιμάνι

Η Σκύρος συνδέεται τόσο ακτοπλοϊκά όσο και αεροπορικά με την υπόλοιπη Ελλάδα. Από τη Λιναριά (λιμάνι Σκύρου) υπάρχει καθημερινή σύνδεση με την Εύβοια και το λιμάνι της Κύμης με την ακτοπλοϊκή εταιρία Ναυτική Εταιρεία Σκύρου (Skyros Shipping Co.), τοπικών συμφερόντων, με το οχηματαγωγό «Αχιλλέας». Τα δρομολόγια εκτελούνται καθημερινά μία φορά ανά κατεύθυνση όλο το χειμώνα ενώ από την άνοιξη και για όλη την καλοκαιρινή περίοδο τα δρομολόγια πραγματοποιούνται δύο φορές τις περισσότερες ημέρες. Η διαδρομή διαρκεί περίπου 1 ώρα και 45 λεπτά.

2.1.9 Γ. Αεροδρόμιο

Η Σκύρος διαθέτει αεροδρόμιο το οποίο λειτουργεί στη στρατιωτική αεροπορική βάση στη θέση Τραχύ στο βόρειο τμήμα του νησιού. Το πολιτικό αεροδρόμιο της Σκύρου απέχει περίπου 17 χλμ από τη Χώρα και λειτουργεί από το 1984. Από το αεροδρόμιο Αθηνών, με προορισμό τη Σκύρο εκτελούνται τρεις πτήσεις την εβδομάδα, κάθε Τετάρτη, Σάββατο και Κυριακή. Από Θεσσαλονίκη, επίσης, τρεις πτήσεις την εβδομάδα, Δευτέρα, Τρίτη και Σάββατο. Η διάρκεια πτήσης προς τη Σκύρο είναι περίπου 35 λεπτά.

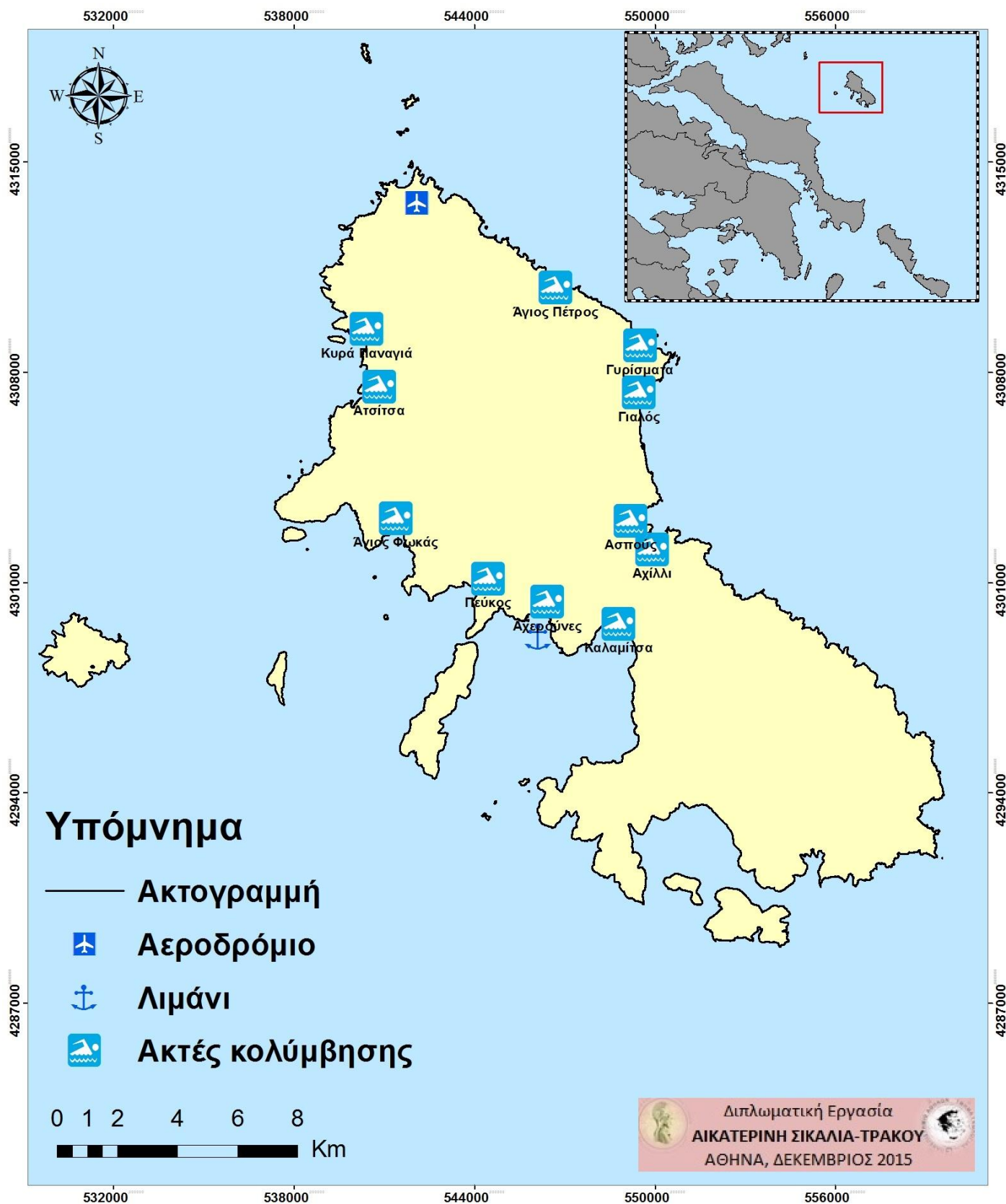
(Πρόγραμμα LIFE, 2013)

2.1.9 Δ. Ακτές κολύμβησης

Η νήσος Σκύρος έχει ένα μεγάλο αριθμό παραλιών. Κάποιες από αυτές είναι ενταγμένες στο πρόγραμμα παρακολούθησης των ακτών κολύμβησης του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας.

Στόχος του Προγράμματος αυτού είναι η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας των λουομένων, η συμμόρφωση με την Οδηγία 76/160/ΕΟΚ και η σταδιακή αντικατάστασή της από την Οδηγία 2006/7/ΕΚ μέχρι το 2014, η οποία έχει εκδοθεί και ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο και υιοθετεί νέους μικροβιολογικούς δείκτες. Το «Πρόγραμμα» επαναλαμβάνεται κάθε έτος κατά τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου, από το Μάιο έως τον Οκτώβρη και τα αποτελέσματά του καθώς και η ετήσια έκθεση παρακολούθησης κοινοποιούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

(ΥΠΕΚΑ)



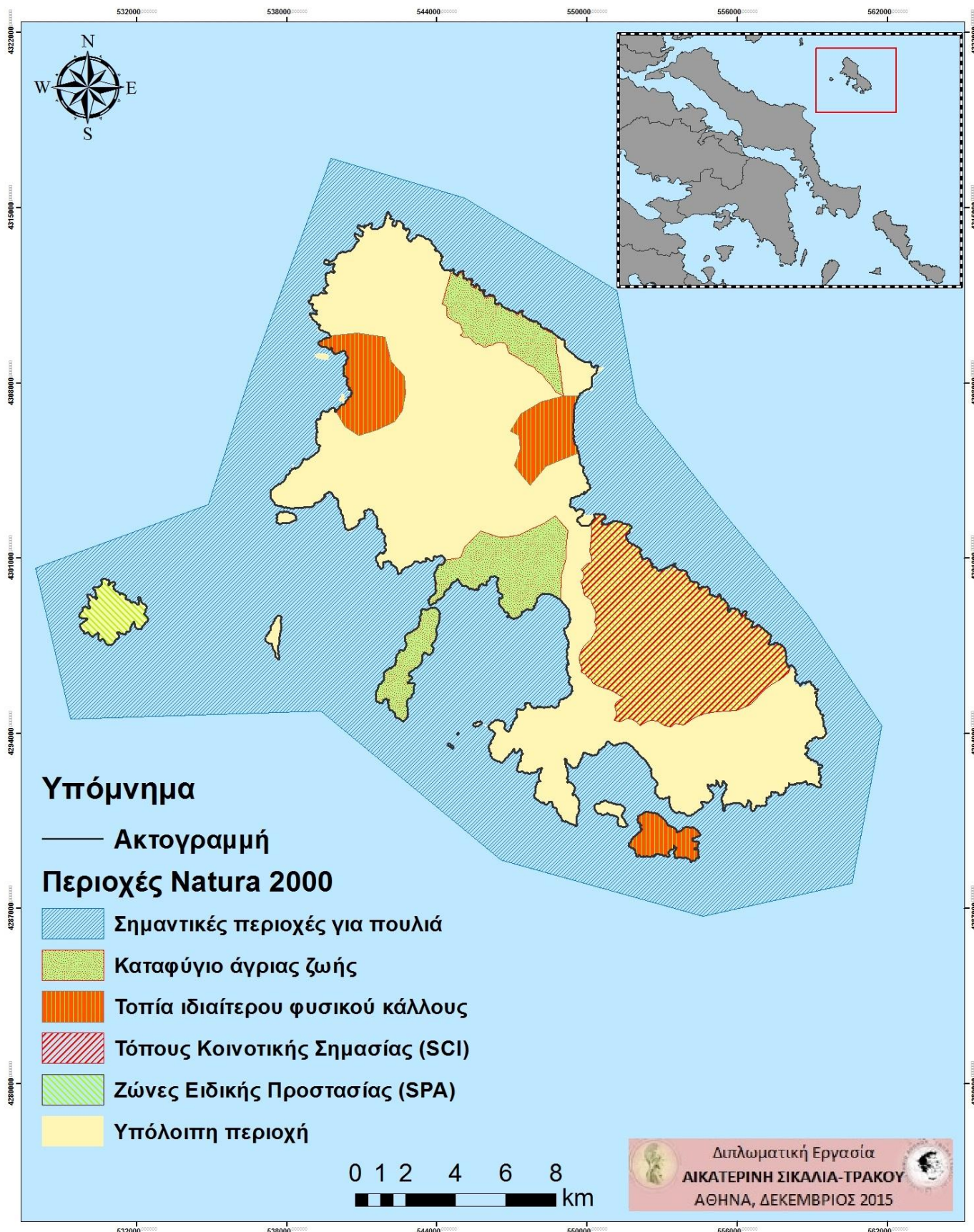
Χάρτης 8 : Οι ακτές κολύμβησης της νήσου Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : ΥΠΕΚΑ
(Προσωπική επεξεργασία)

2.1.10 Καθεστώς προστασίας Natura 2000

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών :

- Τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την Οрниθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
- Τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Για τον προσδιορισμό των ΤΚΣ λαμβάνονται υπόψη οι τύποι οικοτόπων και τα είδη των Παραρτημάτων I και II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ καθώς και τα κριτήρια του Παραρτήματος III αυτής. (ΥΠΕΚΑ)



Χάρτης 9 : Προστατευόμενες περιοχές Natura 2000 στο νησί της Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : Natura 2000
(Προσωπική επεξεργασία)

2.1.11 Αρχαιολογικοί χώροι και Μνημεία

Στο νησί βρίσκονται σημαντικοί και αξιόλογοι αρχαιολογικοί χώροι. Ένας από αυτούς είναι το Κάστρο της Σκύρου χτισμένο στο λόφο Φούρκα σε έναν φυσικά οχυρό βράχο ύψους 179 μ., σε πολύ στρατηγική θέση που αποτέλεσε το κέντρο όλων των ιστορικών γεγονότων του νησιού. Οι τρεις πλευρές του βράχου είναι απόκρημνες και η τέταρτη είναι ομαλή και βατή και κατεβαίνει χαμηλότερα όπου είναι κτισμένη η Χώρα. Γύρω από το Κάστρο σώζονται υπολείμματα οχυρώσεων και τείχους όλων των ιστορικών περιόδων: πελασγικά, κλασσικής αρχαιότητας, βυζαντινά και ενετικά. Τα αρχαία τείχη εξασφάλιζαν την επαφή του Κάστρου με τη θάλασσα και περιέκλειαν όλη την αρχαία πόλη, η οποία ήταν κτισμένη ανατολικά. Η είσοδος του κάστρου κοσμεύεται με ένα μαρμάρινο λιοντάρι, ενώ εντός των τειχών του κάστρου είναι κτισμένη η εκκλησία της Παναγίας, η παλιά Επισκοπή, η οποία χρονολογείται από τις αρχές του 9ου αιώνα. Ο καλύτερα διατηρημένος ημικυκλικός πύργος του αρχαίου τείχους της ακρόπολης της Σκύρου είναι ο Παλιόπυργος.

Ένας σημαντικός προϊστορικός οικισμός βρίσκεται στη θέση Παλαμάρι, στο βορειοανατολικό μέρος του νησιού. Ο οικισμός τοποθετείται χρονολογικά μεταξύ του 2500 και του 1800 π.Χ. και διαθέτει σαφές πολεοδομικό σχέδιο με οχυρωματικά τείχη, προμαχώνες με δρόμους και αγωγούς, οργανωμένες οικίες με φούρνους, εστίες, πεζούλια κλπ. Στα παράλια του οικισμού βρέθηκαν ερείπια αρχαίου λιμανιού, ενώ στον οικισμό και τη γύρω περιοχή βρέθηκαν πολλά λίθινα, κοκάλινα και μεταλλικά εργαλεία και σκεύη, καθώς και αγγεία.

Στη θέση Μαγαζιά ανακαλύφθηκε μεγάλων διαστάσεων νεκροταφείο κιβωτιόσχημων τάφων της Πρώιμης Εποχής του Σιδήρου (1000-600 π.Χ.). Λίγο νοτιότερα βρέθηκαν θαλαμοειδείς τάφοι λαξευμένοι στο βράχο, μυκηναϊκής περιόδου (1600-1100 π.Χ.), και στην ευρύτερη περιοχή ανακαλύφθηκαν τάφοι της Πρωτοελλαδικής περιόδου (3^η χιλιετία π.Χ.).

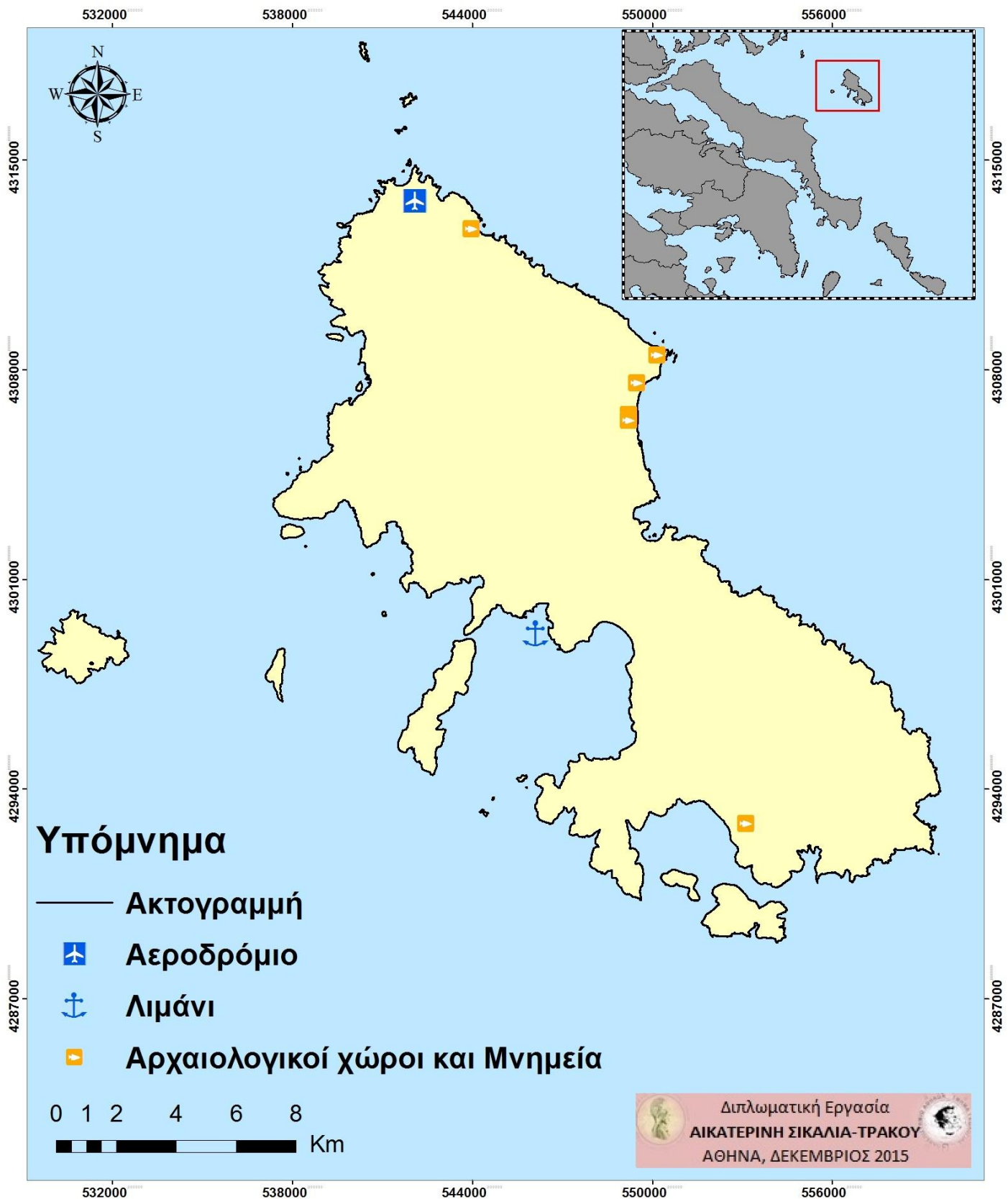
Στη βόρεια πλευρά της Χώρας της Σκύρου, κάτω από το Κάστρο και κοντά στην πλατεία Ελευθερίας, βρίσκεται το Αρχαιολογικό μουσείο. Στις δύο αίθουσες του μουσείου εκτίθενται ευρήματα που προέρχονται από αρχαιολογικές θέσεις στο νησί όπως οι : Βουκολίνα, Άρι, Κρήσιον (Καλαμίτσα), Μαρκέσι, Παλαμάρι και χρονολογούνται από την πρωτοελλαδική περίοδο (2.800-1900 π.Χ.) έως τα ρωμαϊκά χρόνια (1ος αι. μ.Χ.).

Σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του μουσείου αναπαριστάται το παραδοσιακό Σκυριανό σπίτι, με όλα τα δωμάτια, τα διακοσμητικά και τα ξυλόγλυπτα έπιπλα του, παραδοσιακές φορεσιές, κεντήματα και κεραμικά καλλιτεχνημένα με παραδοσιακά σχέδια της Σκύρου.

Στο βορειοανατολικό άκρο της Χώρας, στο Άλσος του Παλιόπυργου που βρίσκεται το παλιό αρχοντικό της οικογένειας Φαλτάιτς με ρίζες από το Βυζάντιο, ιδρύθηκε το 1964 από το Μάνο Φαλτάιτς το ιστορικό και λαογραφικό μουσείο Φαλτάιτς. Διαθέτει αντικείμενα παραδοσιακής και σύγχρονης σκυριανής λαϊκής τέχνης, εργαλεία, σκυριανό σπίτι με τον εξοπλισμό του, ειδική βιβλιοθήκη με σπάνια βιβλία και πινακοθήκη με σκυριανά θέματα. Το κτίριο του μουσείου, εκτός από τις αίθουσες εκθεμάτων, περιλαμβάνει λίθινο θέατρο χωρητικότητας 1000 ατόμων και άλλους χώρους συνεδρίων και εκδηλώσεων.

Στο δρόμο προς το Κάστρο, βρίσκεται το Δημοτικό Σκυριανό παραδοσιακό Σπίτι, δωρεά Μαρίας και Ανδρέα Γιαλούρη. Πρόκειται για ένα επισκέψιμο παραδοσιακό σπίτι, στο πραγματικό του μέγεθος με τα έπιπλά του, τα χρηστικά αντικείμενα και τη διακόσμησή του.

(Πρόγραμμα LIFE, 2013)



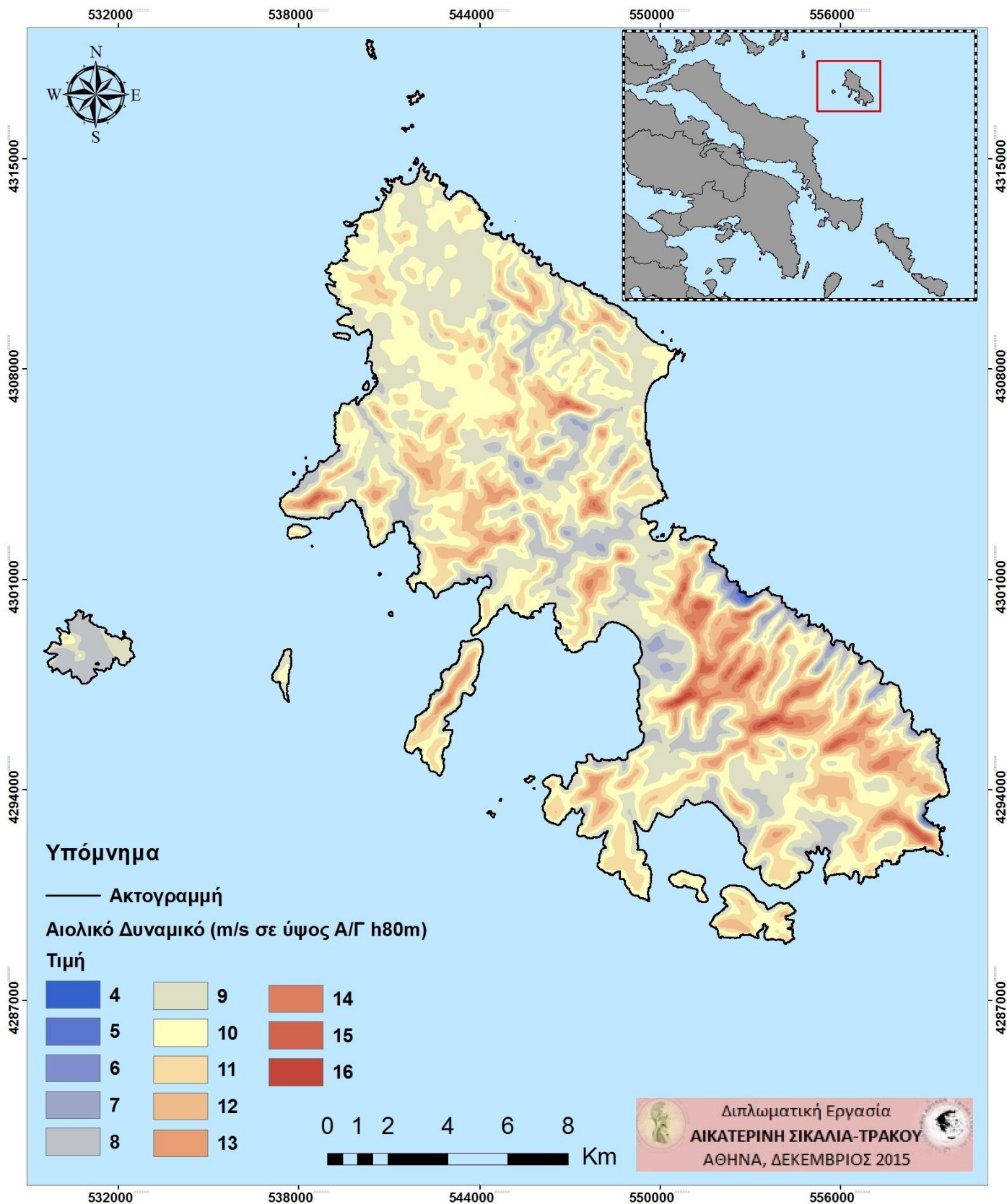
Χάρτης 10 : Οι αρχαιολογικοί χώροι και τα μνημεία στο νησί της Σκύρου

Πηγή Υποβάθρου : Υπουργείο Πολιτισμού και Τουρισμού
(Προσωπική επεξεργασία)

2.1.12 Αιολικό δυναμικό

Χρησιμοποιώντας δεδομένα από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) έγινε παραγωγή του αιολικού χάρτη Σκύρου. Χρησιμοποιήθηκαν ανεμολογικά δεδομένα για ύψος 80 m από την επιφάνεια του εδάφους που είναι και το σύνηθες ύψος μιας τυπικής ανεμογεννήτριας.

Παρατηρώντας το χάρτη που ακολουθεί, προκύπτει ότι η Σκύρος διαθέτει υψηλό αιολικό δυναμικό αφού η χαμηλότερη τιμή της ταχύτητας του ανέμου είναι τα 4 m/s και η υψηλότερη τα 16 m/s. Η ελάχιστη ταχύτητα που απαιτείται για να είναι λειτουργικό ένα αιολικό πάρκο είναι τα 4 m/s. Αυτό σημαίνει ότι από άποψη αιολικού δυναμικού όλο το νησί είναι κατάλληλο για εγκατάσταση ανεμογεννητριών.



Χάρτης 11 : Η ένταση του ανέμου στο νησί της Σκύρου σε m/s

Πηγή Υποβάθρου : Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
(Προσωπική επεξεργασία)

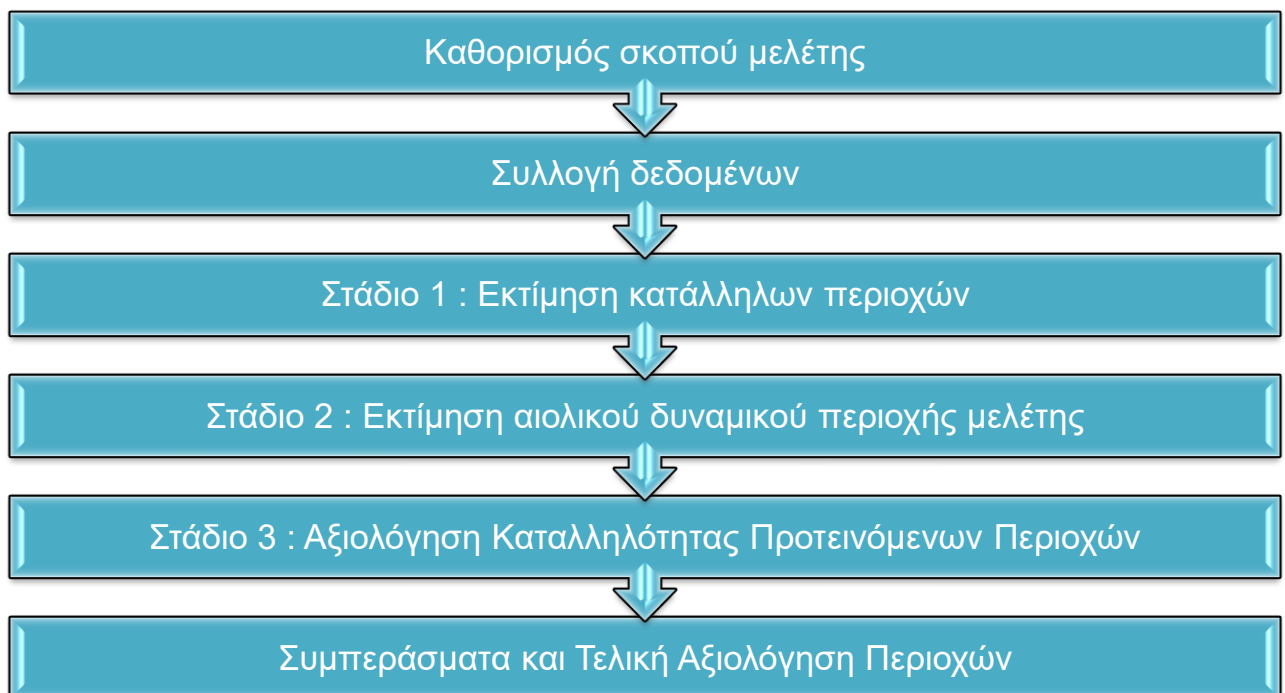
2.2. Μεθοδολογία

2.2.1 Γενικό περίγραμμα μεθοδολογίας

Στόχος της εργασίας είναι η εξεύρεση των περιοχών στο νησί της Σκύρου που είναι κατάλληλες για την χωροθέτηση αιολικού πάρκου, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς και τα κριτήρια που θέτει το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το τελικό αποτέλεσμα προέκυψε έπειτα από τρία στάδια μελέτης.

Στο πρώτο στάδιο της εφαρμογής γίνεται ο καθορισμός των απλών κριτηρίων τα οποία θέτει η νομοθεσία ώστε να εξευρεθούν οι περιοχές στις οποίες επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικού πάρκου. Στη συνέχεια, στο δεύτερο στάδιο γίνεται η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού των τελικών προτεινόμενων περιοχών του πρώτου σταδίου. Τέλος, στο τελευταίο στάδιο γίνεται η αξιολόγηση των τελικών αυτών περιοχών.

Το γενικό περίγραμμα της μεθοδολογίας με τα επιμέρους στάδια της διαδικασίας παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα :



Γράφημα 1 : Γενικό περίγραμμα μεθοδολογίας εργασίας

2.2.2 Στάδια Υλοποίησης

2.2.2 Α. Στάδιο Πρώτο : Εκτίμηση κατάλληλων περιοχών

Στο στάδιο αυτό έγινε ο καθορισμός των απλών κριτηρίων ώστε να εκτιμηθούν οι κατάλληλες περιοχές. Τα κριτήρια διαχωρίζονται σε πέντε βασικές κατηγορίες :

- Περιβαλλοντικά
- Οικιστικά
- Δικτύων Υποδομών
- Πολιτιστικά
- Λειτουργικά/Οικονομικά

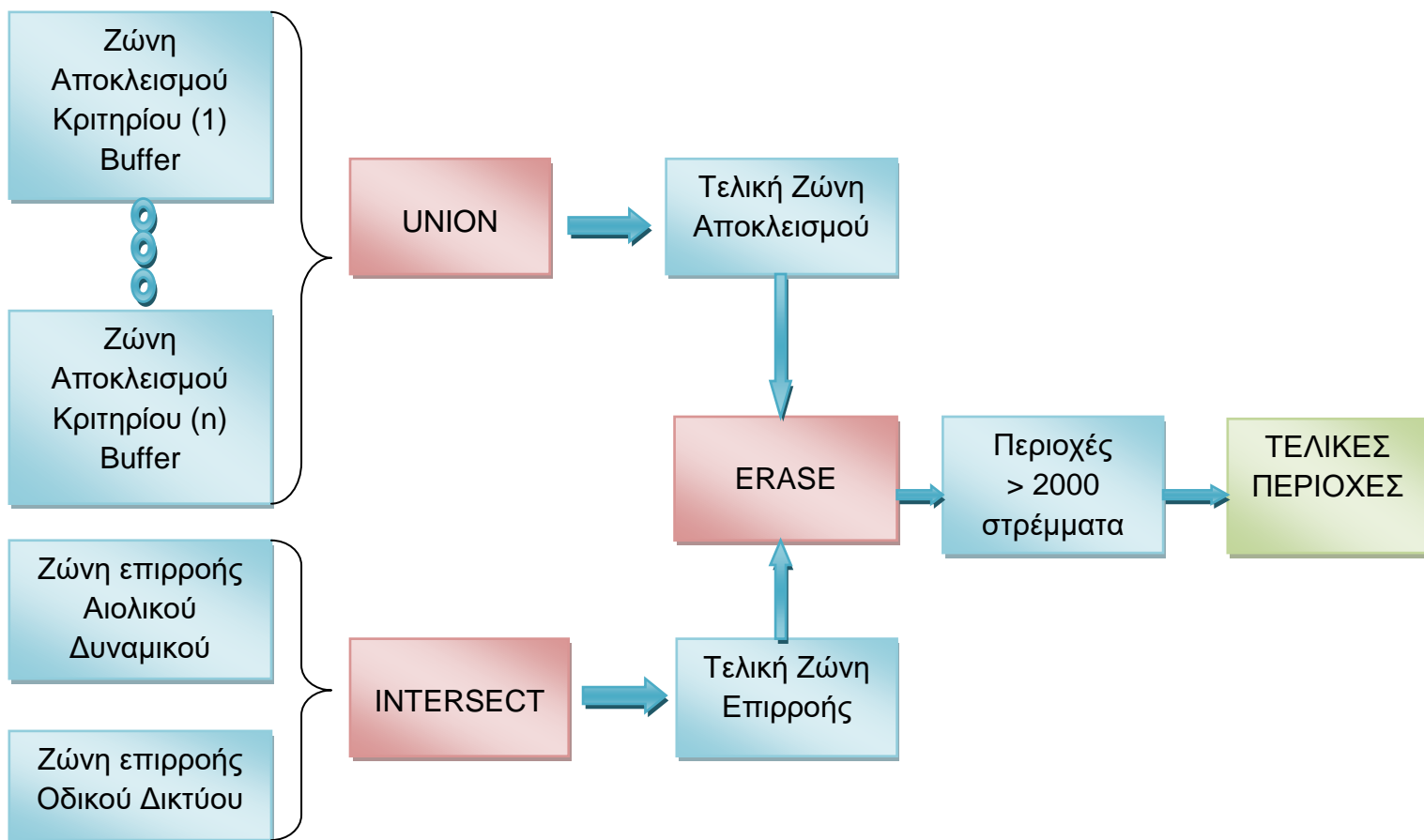
Για την εξεύρεση των κατάλληλων θέσεων για την εγκατάσταση των αιολικών πάρκων, προσδιορίστηκαν οι περιοχές που αποκλείονται είτε για πρακτικούς λόγους, είτε για λόγους ασφαλείας. Δημιουργούνται έτσι οι ζώνες αποκλεισμού που εξυπηρετούν κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Για περιβαλλοντικούς σκοπούς, δημιουργήθηκαν ζώνες αποκλεισμού για προστατευόμενες περιοχές που είναι ενταγμένες στο δίκτυο Natura 2000, ποταμούς και ακτές κολύμβησης. Για τα οικιστικά κριτήρια δημιουργήθηκαν ζώνες αποκλεισμού γύρω από κατοικημένες περιοχές, εξυπηρετώντας κυρίως λόγους ασφαλείας ενώ για τα πολιτιστικά κριτήρια δημιουργήθηκαν ζώνες αποκλεισμού γύρω από αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία. Για τα κριτήρια δικτύων και υποδομών δημιουργήθηκαν ζώνες αποκλεισμού γύρω από το οδικό δίκτυο και από το αεροδρόμιο εξυπηρετώντας λόγους ασφαλείας. Όσον αφορά το δίκτυο ηλεκτροδότησης αποκλείστηκε μια περιοχή ασφαλείας περιμετρικά από αυτό. Οι ζώνες αποκλεισμού δημιουργήθηκαν βάση του εργαλείου Buffer του ArcMap 10.2

Στην συνέχεια έγινε η ένωση των παραπάνω ζωνών αποκλεισμού που αφορούν το κάθε κριτήριο με το εργαλείο Union του ArcMap 10.2, παράγοντας μια τελική ζώνη αποκλεισμού στις περιοχές που είναι ακατάλληλες για εγκατάσταση αιολικού πάρκου.

Έπειτα, έγινε η δημιουργία των ζωνών επιρροής που αφορούσαν το αιολικό δυναμικό και την προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο. Επειδή στη Σκύρο δεν υπάρχει δίκτυο υψηλής τάσης θεωρήθηκε ότι η σύνδεση με το δίκτυο θα γίνει μέσω του δικτύου μέσης και χαμηλής τάσης. Ωστόσο, επειδή το δίκτυο αυτό ακολουθεί κατά κανόνα το οδικό δίκτυο δεν δημιουργήθηκε ζώνης επιρροής για την προσβασιμότητα στο δίκτυο. Για να είναι βιώσιμο ένα αιολικό πάρκο χρειάζονται ταχύτητες ανέμων μεγαλύτερες των 4 m/s. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας δημιουργήθηκε ο χάρτης αιολικού δυναμικού για τη νήσο Σκύρο. Από τον χάρτη αυτό φαίνεται ότι η μικρότερη ταχύτητα ανέμου στη Σκύρο είναι 4 m/s.

Η τομή αυτών των περιορισμών με το εργαλείο Intersect του ArcMap 10.2, δημιουργεί την τελική ζώνη επιρροής. Από την αφαίρεση των ζωνών αποκλεισμού από τις ζώνες επιρροής εξάγονται οι τελικές προτεινόμενες περιοχές που είναι κατάλληλες για την χωροθέτηση αιολικού πάρκου. Η αφαίρεση έγινε με το εργαλείο Erase του ArcMap 10.2.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης επιλέχθηκαν μόνο οι περιοχές που είναι μεγαλύτερες από 2000 στρέμματα που προκύπτει από τη φέρουσα ικανότητα για τις νησιωτικές περιοχές σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ (0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες / 1000 στρέμματα). Η επιλογή των περιοχών που είναι μεγαλύτερες από 2000 στρέμματα έγινε με την εντολή Calculate Areas αφού υπολογίστηκαν αρχικά τα εμβαδά όλων των περιοχών και επιλέχθηκαν τελικά αυτά που πληρούν τον περιορισμό.



Γράφημα 2 : Διάγραμμα της ροής εργασίας ως το τελικό αποτέλεσμα

(Προσωπική επεξεργασία)

2.2.2 Β. Στάδιο δεύτερο : Εκτίμηση Αιολικού Δυναμικού περιοχής μελέτης

Μετά την εξαγωγή των τελικών περιοχών που είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών έγινε η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού της νήσου Σκύρου. Αυτό έγινε λαμβάνοντας υπόψη στους υπολογισμούς μια τυπική ανεμογεννήτρια. Σύμφωνα με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ως τυπική ανεμογεννήτρια (Α/Γ) ή ισοδύναμη αυτής θεωρείται η ανεμογεννήτρια με διάμετρο ρότορα $D=85$ m.

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης Α/Γ προκύπτει από τον τύπο $(N_{ισ})= D / D_t$, (όπου $N_{ισ}$ είναι ο ισοδύναμος αριθμός τυπικών Α/Γ, D η διάμετρος του ρότορα της εγκατεστημένης Α/Γ και D_t η διάμετρος του ρότορα της τυπικής Α/Γ).

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω για τον υπολογισμό του αιολικού δυναμικού της Σκύρου για την συγκεκριμένη εργασία θεωρήθηκε ως η τυπική ανεμογεννήτρια εκείνη με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Χαρακτηριστικά μιας τυπικής Ανεμογεννήτριας	
Διάμετρος ρότορα	85 m
Ύψος Πύργου	80 m
Ονομαστική Ισχύς	2 MW
Ονομαστική ταχύτητα ανέμου	12 m/s
Εύρος λειτουργίας	3 – 22 m/s

Πίνακας 13 : Τα χαρακτηριστικά μιας τυπικής ανεμογεννήτριας

Πηγή : (ΕΠΧΣΑΑ, 2008)

Χρησιμοποιώντας λοιπόν τα παραπάνω χαρακτηριστικά τυπικής ανεμογεννήτριας σε συνδυασμό με τον περιορισμό που ισχύει για τον νησιωτικό χώρο από το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έγινε η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού για το νησί της Σκύρου. Σύμφωνα με τον περιορισμό αυτό η μέγιστη φέρουσα ικανότητα ανεμογεννητριών για τον νησιωτικό χώρο είναι 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες/1000 στρέμματα.

2.2.2 Γ. Στάδιο 3: Αξιολόγηση Καταλληλότητας Προτεινόμενων Περιοχών

Η αξιολόγηση των προτεινόμενων περιοχών έγινε με τη διαδικασία της επικάλυψης των κριτηρίων με την χρήση του εργαλείου Raster calculator. Δεδομένου ότι τα κριτήρια των εισερχόμενων επιπέδων αντιστοιχούν σε διαφορετικά συστήματα αρίθμησης με διαφορετικές κλίμακες, για να μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους σε μια ενιαία ανάλυση, κάθε κελί για κάθε κριτήριο πρέπει να αναταξινομηθεί (reclassify), σε μια κοινή κλίμακα προτίμησης. Για παράδειγμα σε μια κλίμακα από το 1 μέχρι το 5, με το 5 να αποτελεί την ευνοϊκότερη τιμή. Οι τιμές της κλίμακας σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους, π. χ. σε μια κλίμακα από το 1 μέχρι το 10, η τιμή 10 είναι δυο φορές προτιμότερη από την τιμή 5.

Αντίστοιχα, πρέπει να ορίζονται όλες οι κλίμακες μέσα σε κάθε εισερχόμενο επίπεδο (raster), ώστε να έχουν την ίδια σημασία. Για παράδειγμα σε ένα πρόβλημα επιλογής κατάλληλης θέσης για την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου, ευνοϊκότερες κλίσεις εδάφους είναι αυτές που είναι μικρότερες από 5% και έτσι παίρνουν την υψηλότερη τιμή (5). Αντίστοιχα, εάν οι ευνοϊκότερες τιμές της ταχύτητας των ανέμων είναι μεγαλύτερες των 7 m/s, πρέπει να αποδίδονται στην κοινή κλίμακα με την υψηλότερη τιμή (5), ώστε το αποτέλεσμα της επικάλυψης να είναι λογικό.

Στο τελευταίο στάδιο της επικάλυψης αξιολογείται εάν τα αποτελέσματα είναι σωστά και ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (ESRI, ArcGis Resource Center).

Κεφάλαιο 3 : Αποτελέσματα και συζήτηση

3.1. Εφαρμογή

Στο κεφάλαιο αυτό εφαρμόζεται η μεθοδολογία που αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο ώστε να οριστούν οι περιοχές που είναι κατάλληλες για χωροθέτηση αιολικών πάρκων στη Σκύρο. Αυτό έγινε με την χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και συγκεκριμένα η διαδικασία πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του λογισμικού ArcMap 10.2.

3.1.1 Καθορισμός Κριτηρίων Χωροθέτησης

Για την εφαρμογή της χωροθέτησης αιολικών πάρκων στο νησί της Σκύρου, τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν επιλέχθηκαν με βάση το ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ, το οποίο υποδεικνύει τις κατευθύνσεις του χωροταξικού σχεδιασμού των αιολικών πάρκων.

Κατά την εφαρμογή της χωροθέτησης αιολικών πάρκων στην περιοχή της Σκύρου, χρησιμοποιούνται κριτήρια τα οποία επηρεάζουν την λήψη της απόφασης στην συγκεκριμένη περιοχή μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, στη Σκύρο δεν υπάρχουν εθνικοί δρυμοί, περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης, αισθητικά δάση και κηρυγμένα μνημεία της φύσης οπότε αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη.

Επιπρόσθετα, το νησί δεν διαθέτει δίκτυο υψηλής τάσης. Θεωρήθηκε ότι για τη σύνδεση των ανεμογεννητριών με το δίκτυο θα χρησιμοποιηθεί το δίκτυο μέσης και χαμηλή τάσης του νησιού. Επομένως, για το κριτήριο για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας δεν χρησιμοποιήθηκε αυτό της μέγιστης απόστασης από το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας Υψηλής Τάσης.

Όσον αφορά τις περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων, τους τουριστικούς λιμένες, τα θεματικά πάρκα και στα λοιπά τουριστικά καταλύματα και εγκαταστάσεις, αυτά δεν συνυπολογίστηκαν κατά τη διαδικασία χωροθέτησης καθώς θεωρήθηκε ότι θα ληφθούν υπόψη από την εκάστοτε Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για κάθε μεμονωμένη εγκατάσταση.

Τέλος στο ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ δεν δίνονται συγκεκριμένες κατευθύνσεις για το αιολικό δυναμικό, αφού αυτό εξαρτάται όχι μόνο από την μέση ταχύτητα του ανέμου αλλά και από πολλές άλλες παραμέτρους. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, ωστόσο, θεωρήθηκε απαραίτητο να ληφθεί υπόψη η μέση ετήσια τιμή της ταχύτητας του ανέμου με βάση τα στοιχεία του ΚΑΠΕ γιατί αποτελεί το κριτήριο με τη μεγαλύτερη βαρύτητα για τη βιωσιμότητα της εγκατάστασης. Τα κριτήρια μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες :

3.1.1 Α. Περιβαλλοντικά κριτήρια

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια λαμβάνουν υπόψη τις διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα έχουν οι αιολικές εγκαταστάσεις στο φυσικό περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής. Τα κριτήρια αυτά αφορούν τις προστατευόμενες περιοχές Natura 2000, τις ακτές κολύμβησης που παρακολουθούνται από πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης και το υδρογραφικό δίκτυο. Για τα κριτήρια που αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο (ποταμοί), το χωροταξικό πλαίσιο δεν ορίζει μια συγκεκριμένη ζώνη αποκλεισμού αλλά θεωρήθηκε ορθό να επιλεγεί μια λογική ζώνη αποκλεισμού για περιβαλλοντικούς σκοπούς.

Προστατευόμενες Περιοχές Natura 2000

Θα πρέπει οι προτεινόμενες περιοχές να μην βρίσκονται μέσα σε περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000 ως Τόποι Κοινοτικής Σημασίας. Επίσης, θα πρέπει οι προτεινόμενες περιοχές να μη βρίσκονται εντός καθορισμένης Ζώνης Ειδικής Προστασίας ορνιθοπανίδας (ΖΕΠ), σε σημαντικές περιοχές για πουλιά, καταφύγιο άγριας ζωής και τόπους ιδιαίτερου φυσικού κάλλους. Η Σκύρος διαθέτει αρκετές τέτοιες περιοχές οι οποίες παρουσιάστηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Ακτές κολύμβησης

Οι προτεινόμενες περιοχές θα πρέπει να απέχουν 1.500 m , από της ακτές κολύμβησης που παρακολουθούνται από το ΥΠΕΚΑ.

Υδρογραφικό δίκτυο

Οι προτεινόμενες περιοχές πρέπει να απέχουν 150 m από ποταμούς.

3.1.1 Β. Πολιτιστικά κριτήρια

Στα πολιτιστικά κριτήρια ανήκουν όλοι οι αρχαιολογικοί χώροι, καθώς και μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς.

Αρχαιολογικοί Χώροι – Πολιτιστικά Μνημεία

Τα αιολικά πάρκα πρέπει να χωροθετούνται σε απόσταση μεγαλύτερη των 500 m από ζώνη απολύτου προστασίας, λοιπών αρχαιολογικών χώρων και Κηρυγμένων Πολιτιστικών Χώρων όπως αυτά καθορίζονται από το Υπουργείο Πολιτισμού.

3.1.1 Γ. Οικιστικά κριτήρια

Τα κριτήρια αυτά αφορούν τους περιορισμούς χωροθέτησης Αιολικών εγκαταστάσεων με βάση τα διάφορα είδη οικισμών (οικισμοί < 2000 κατοίκων και παραδοσιακοί οικισμοί).

Οικισμοί < 2000 κατοίκων

Οι ελάχιστες αποστάσεις εγκατάστασης αιολικών από οικιστικές δραστηριότητες σύμφωνα με το ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ πρέπει να είναι 1.000 m από τα όρια οικισμού < 2000 κατοίκων.

Παραδοσιακοί Οικισμοί

Για τους παραδοσιακούς οικισμούς το χωροταξικό πλαίσιο ορίζει ως ελάχιστη απόσταση τα 1500 m από το όριο του οικισμού.

3.1.1 Δ. Κριτήρια δικτύων και υποδομών

Οδικό δίκτυο

Η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας σύμφωνα με το Χωροταξικό Πλαίσιο είναι $1,5 \cdot d$ όπου d η διάμετρος της ανεμογεννήτριας. Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε ως ανεμογεννήτρια αναφοράς η τυπική ανεμογεννήτρια ($d = 85 \text{ m}$). Άρα η απόσταση αυτή λήφθηκε στα 130 m.

3.1.1 Ε. Κριτήρια παραγωγικών δραστηριοτήτων

Σε αυτή την κατηγορία κριτηρίων ανήκουν η αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, αρδευόμενες εκτάσεις και η μεταλλευτικές – εξορυκτικές ζώνες. Για τον καθορισμό αυτών των περιοχών χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης των χρήσεων γης του Corine 2000. Πιο συγκεκριμένα, στη παρούσα εργασία ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας θεωρήθηκαν τα σύνθετα συστήματα καλλιέργειας και οι ελαιώνες.

Σύνθετα Συστήματα Καλλιέργειας

Η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας από τα σύνθετα συστήματα καλλιέργειας είναι $1,5 \cdot d$, δηλαδή τα 130 m.

Μεταλλευτικές – εξορυκτικές ζώνες

Η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας είναι τα 500 m από τις μεταλλευτικές δραστηριότητες.

3.1.1 Ζ. Λειτουργικά κριτήρια

Η προτεινόμενη περιοχή θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από κατάλληλο αιολικό δυναμικό. Οι περιοχές αιολικού δυναμικού πρέπει να είναι μεγαλύτερες των 4 m/s που είναι ελάχιστο όριο για να είναι να είναι βιώσιμο ένα αιολικό πάρκο. Η παραγωγή των χαρτών αιολικού δυναμικού έγινε χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας και έχουν ήδη παρουσιαστεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία οι κατηγορίες του αιολικού δυναμικού σε (m/s) μέσης ετήσιας τιμής ανέμου έχουν ως εξής :

Κατηγορίες Αιολικού Δυναμικού
Ανεπαρκές < 4 m/s
Χαμηλό 4 – 5,5 m/s
Μέσο 5,5 -7 m/s
Υψηλό 7 - 9 m/s
Πολύ υψηλό > 9 m/s

Πίνακας 14 : Κατηγορίες του αιολικού δυναμικού σε m/s

Πηγή : (www.cres.gr)

Χωρίς αμφιβολία, το αιολικό δυναμικό είναι πρωταρχικό κριτήριο αφού είναι αυτό που πρωταρχικά καθορίζει, ποια θέση κρίνεται καταλληλότερη για την χωροθέτηση του αιολικού πάρκου, ενώ οι μετρήσεις αιολικού δυναμικού είναι απαραίτητες για το σχεδιασμό και τον καλό προγραμματισμό λειτουργίας ενός αιολικού σταθμού.

Επίσης, η προσβασιμότητα στις αιολικές εγκαταστάσεις είναι επίσης πολύ σημαντική. Η μικρή απόσταση από το οδικό οποιασδήποτε κατηγορίας αφενός εξασφαλίζει την προσβασιμότητα στις εγκαταστάσεις, αφετέρου μειώνει το κόστος των δευτερευόντων έργων υποδομής που συνοδεύουν αυτές τις εγκαταστάσεις. Ο χάρτης του οδικού δικτύου της Σκύρου παρουσιάζεται επίσης σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Αιολικό δυναμικό

Στην συγκεκριμένη εργασία το ελάχιστο αιολικό δυναμικό που λήφθηκε υπόψη είναι 4 m/s.

Προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο

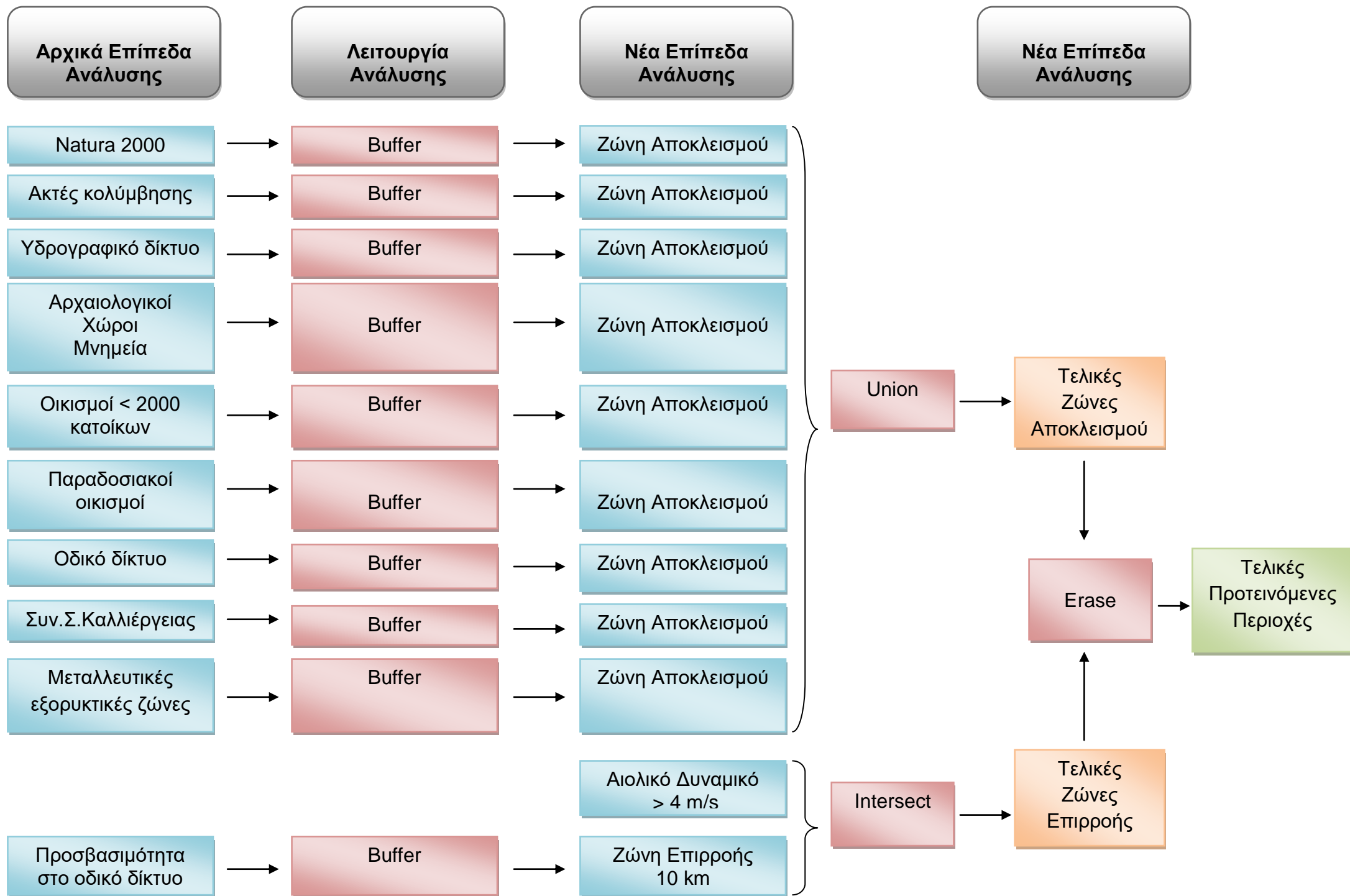
Στα νησιά η μέγιστη απόσταση των αιολικών εγκαταστάσεων από υφιστάμενη οδό οποιασδήποτε κατηγορίας είναι τα 10 km ανεξάρτητα από την ισχύ/μονάδα.

3.1.2 Προσδιορισμός θεματικών επιπέδων

ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΑΡΧΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ	ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ	ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ
1	Προστατευόμενες Περιοχές Natura 2000	Πολυγωνική	Ζώνη Αποκλεισμού	Πολυγωνική
2	Ακτές κολύμβησης	Σημειακή	Ζώνη Αποκλεισμού 1500m	Πολυγωνική
3	Υδρογραφικό δίκτυο	Γραμμική	Ζώνη Αποκλεισμού 150m	Πολυγωνική
4	Αρχ. Χώροι Μνημεία	Σημειακή	Ζώνη Αποκλεισμού 500m	Πολυγωνική
5	Οικισμοί < 2000 κατοίκους	Πολυγωνική	Ζώνη Αποκλεισμού 1000m	Πολυγωνική
6	Παραδοσιακοί οικισμοί	Πολυγωνική	Ζώνη Αποκλεισμού 1500m	Πολυγωνική
7	Οδικό δίκτυο	Γραμμική	Ζώνη Αποκλεισμού 130m	Πολυγωνική
8	Σύνθετα Συστήματα Καλλιέργειας	Πολυγωνική	Ζώνη Αποκλεισμού 130m	Πολυγωνική
9	Μεταλλευτικές εξορυκτικές ζώνες	Πολυγωνική	Ζώνη Αποκλεισμού 500m	Πολυγωνική
10	Αιολικό Δυναμικό	Πολυγωνική	Ζώνη Επιρροής	Πολυγωνική
11	Προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο	Γραμμική	Ζώνη Επιρροής 10.000 m	Πολυγωνική

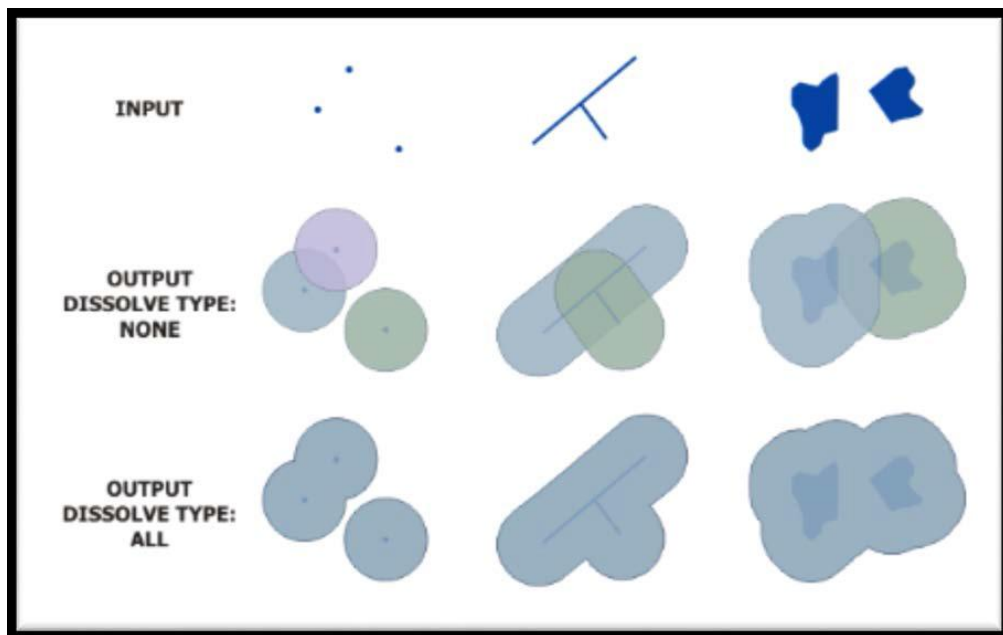
Πίνακας 15 : Προσδιορισμός των θεματικών επιπέδων

Γράφημα 3 : Διαδικασία εύρεσης τελικών προτεινόμενων περιοχών



3.1.3 Δημιουργία Ζωνών Αποκλεισμού

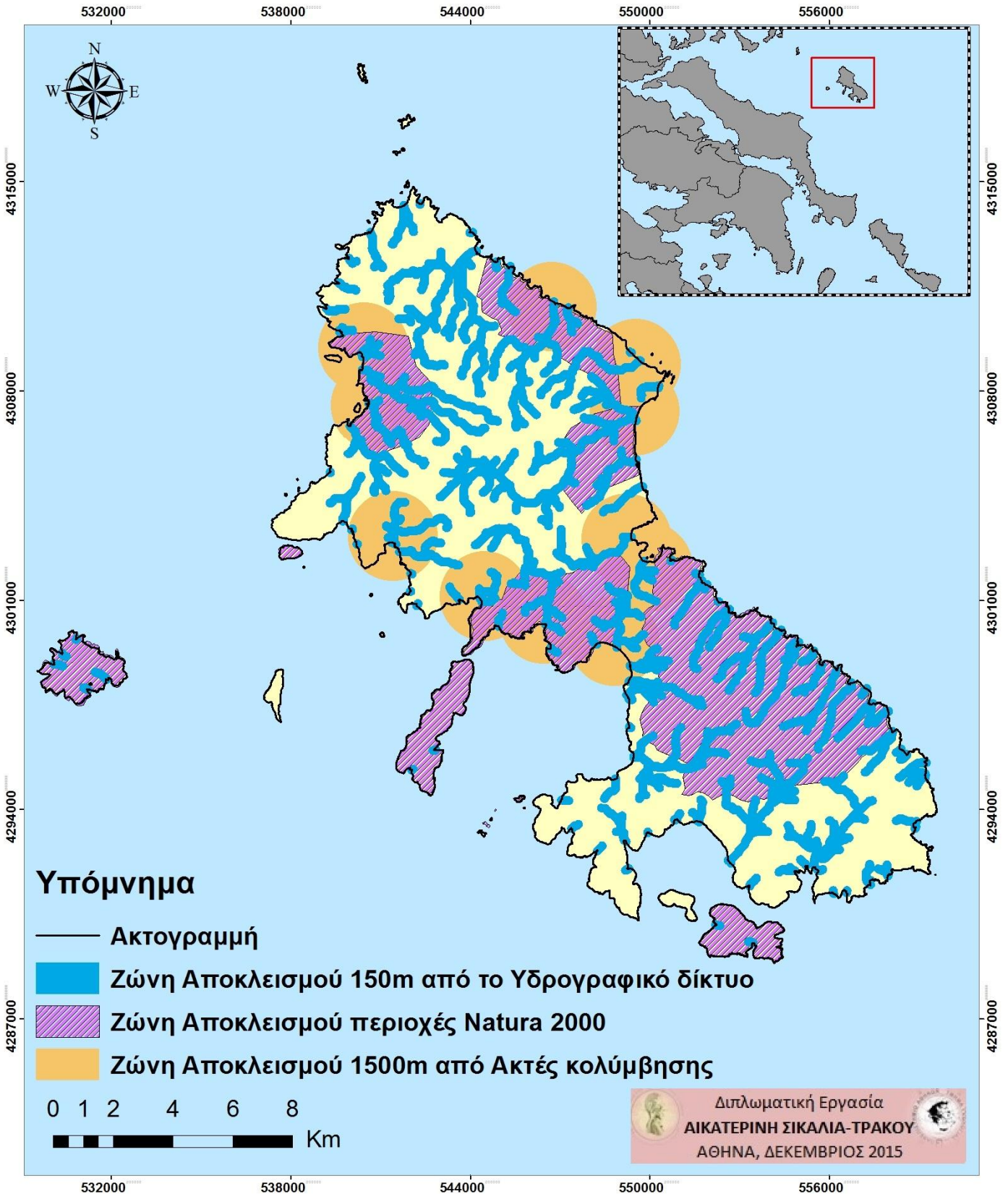
Χρησιμοποιώντας το παραπάνω μοντέλο, δημιουργούνται οι ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση αιολικών πάρκων, δηλαδή εκείνων των περιοχών που βάση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου, θεωρούνται ασύμβατες για την κατασκευή αιολικών πάρκων για λόγους κοινωνικούς, περιβαλλοντικούς και τεχνικούς. Για την δημιουργία των ζωνών αποκλεισμού χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Buffer Tool του ArcMap 10.2. Με το εργαλείο αυτό, δημιουργούνται ζώνες περιμετρικά των αρχικών θεματικών επιπέδων, αναλόγως της απόστασης που καταχωρείται από τον χρήστη.



Εικόνα 17 : Τρόπος λειτουργίας Buffer Tool του ArcMap

Πηγή: ESRI, ArcGis Resource Center

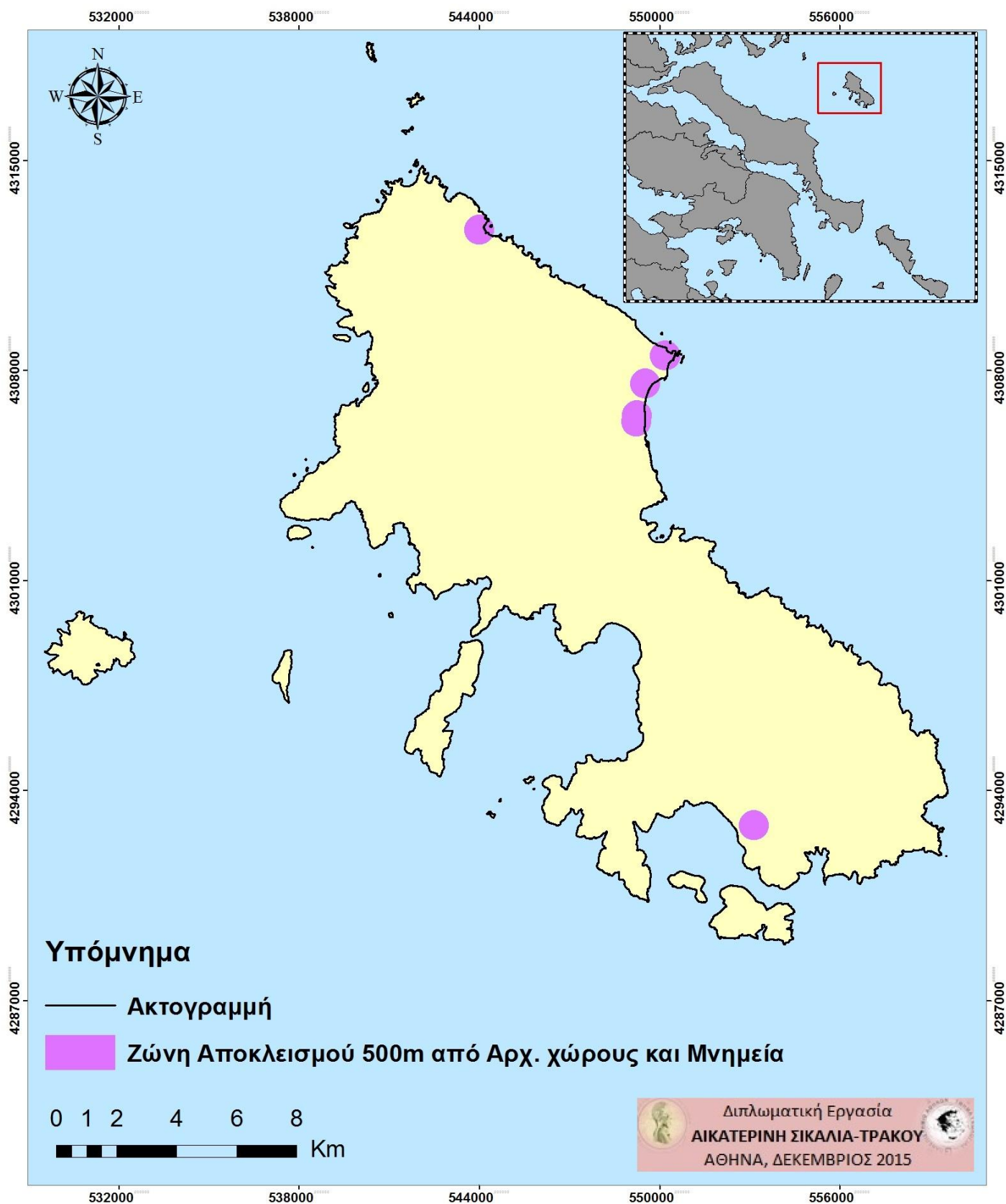
3.1.3 Α. Ζώνη αποκλεισμού περιβαλλοντικά κριτήρια



Χάρτης 12 : Περιοχές αποκλεισμού με τα Περιβαλλοντικά κριτήρια

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

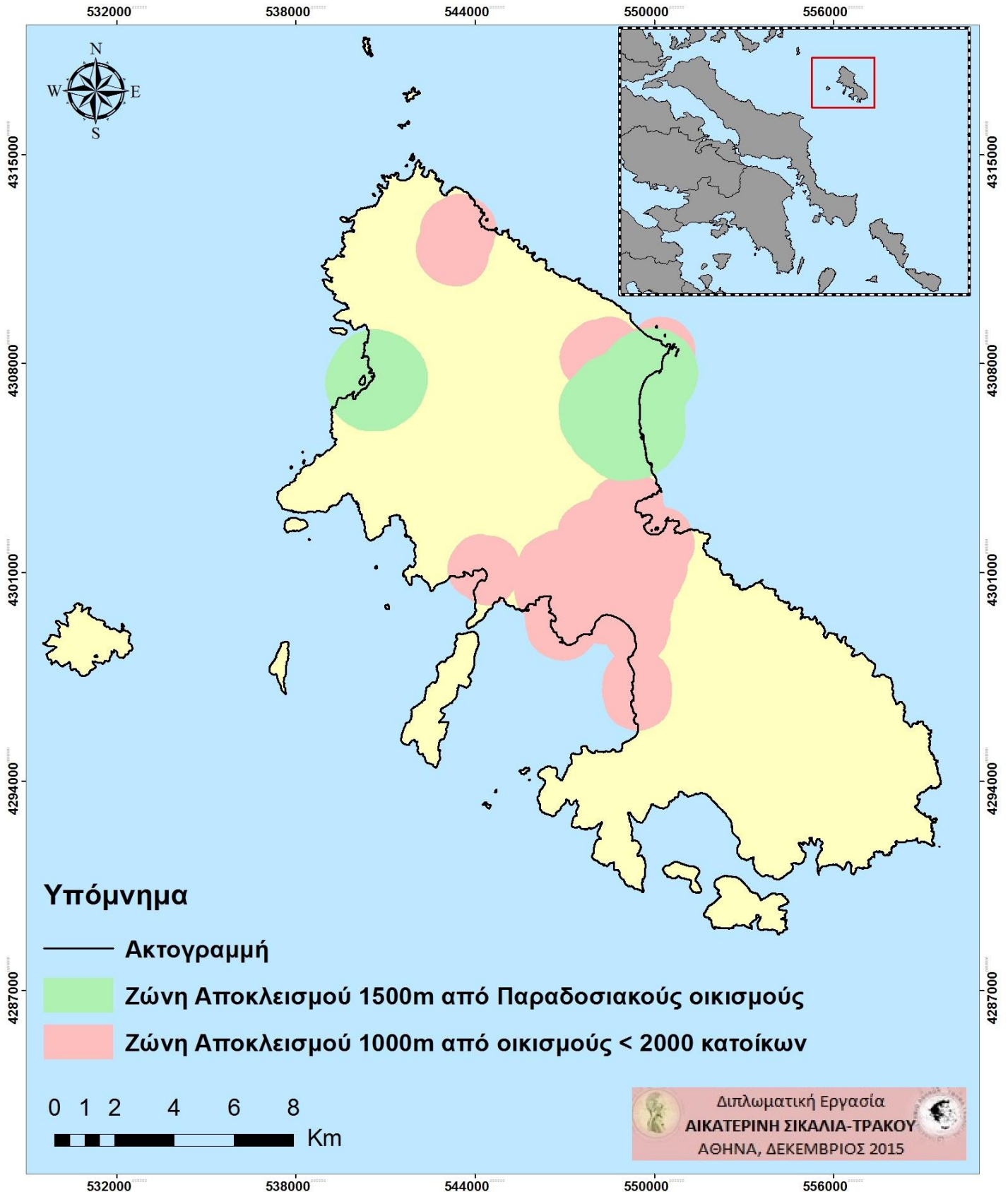
3.1.3 Β. Ζώνη αποκλεισμού πολιτιστικά κριτήρια



Χάρτης 13 : Περιοχές αποκλεισμού με τα Πολιτιστικά Κριτήρια

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

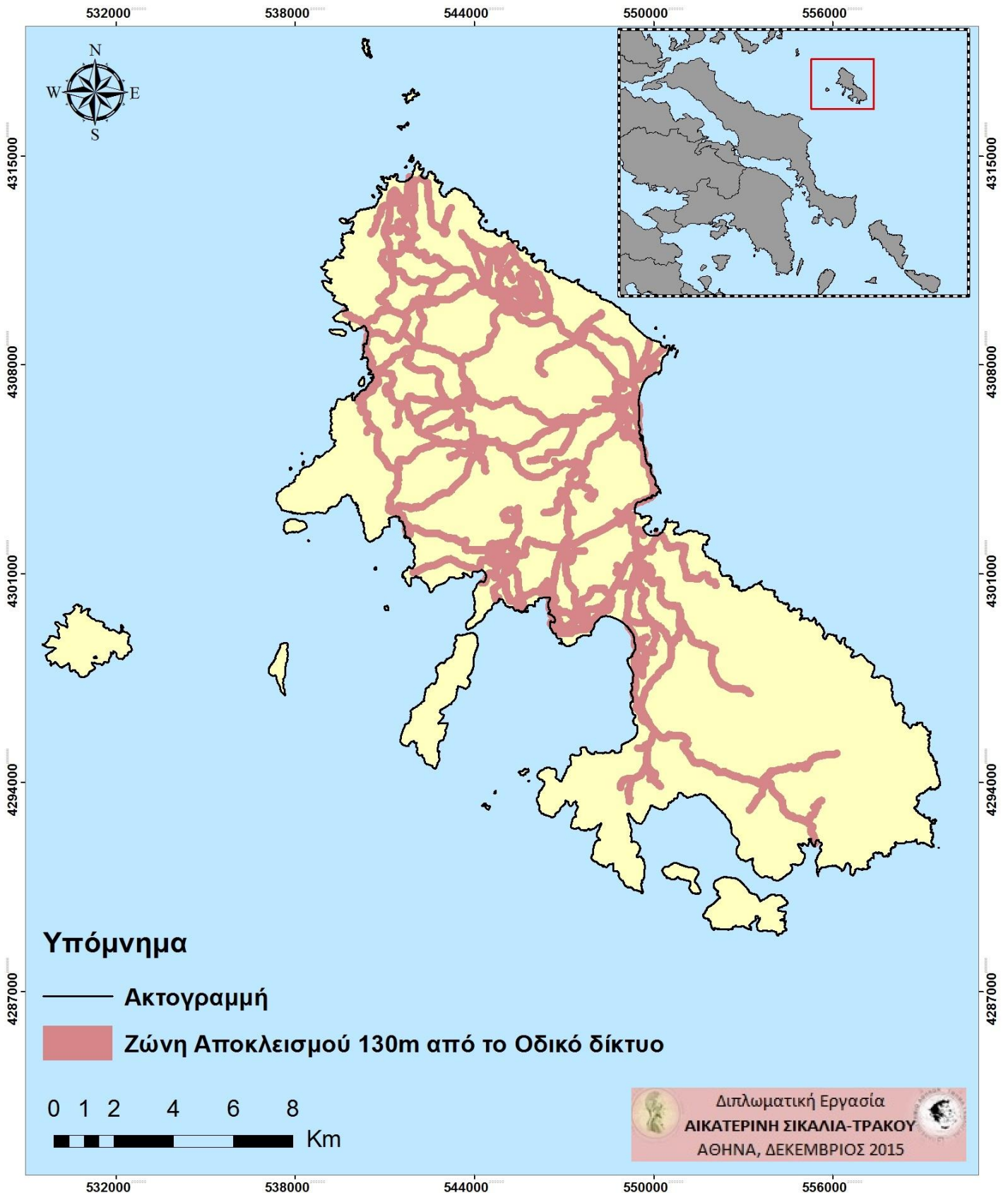
3.1.3 Γ. Ζώνη αποκλεισμού οικιστικά κριτήρια



Χάρτης 14 : Περιοχές αποκλεισμού με τα Οικιστικά Κριτήρια

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

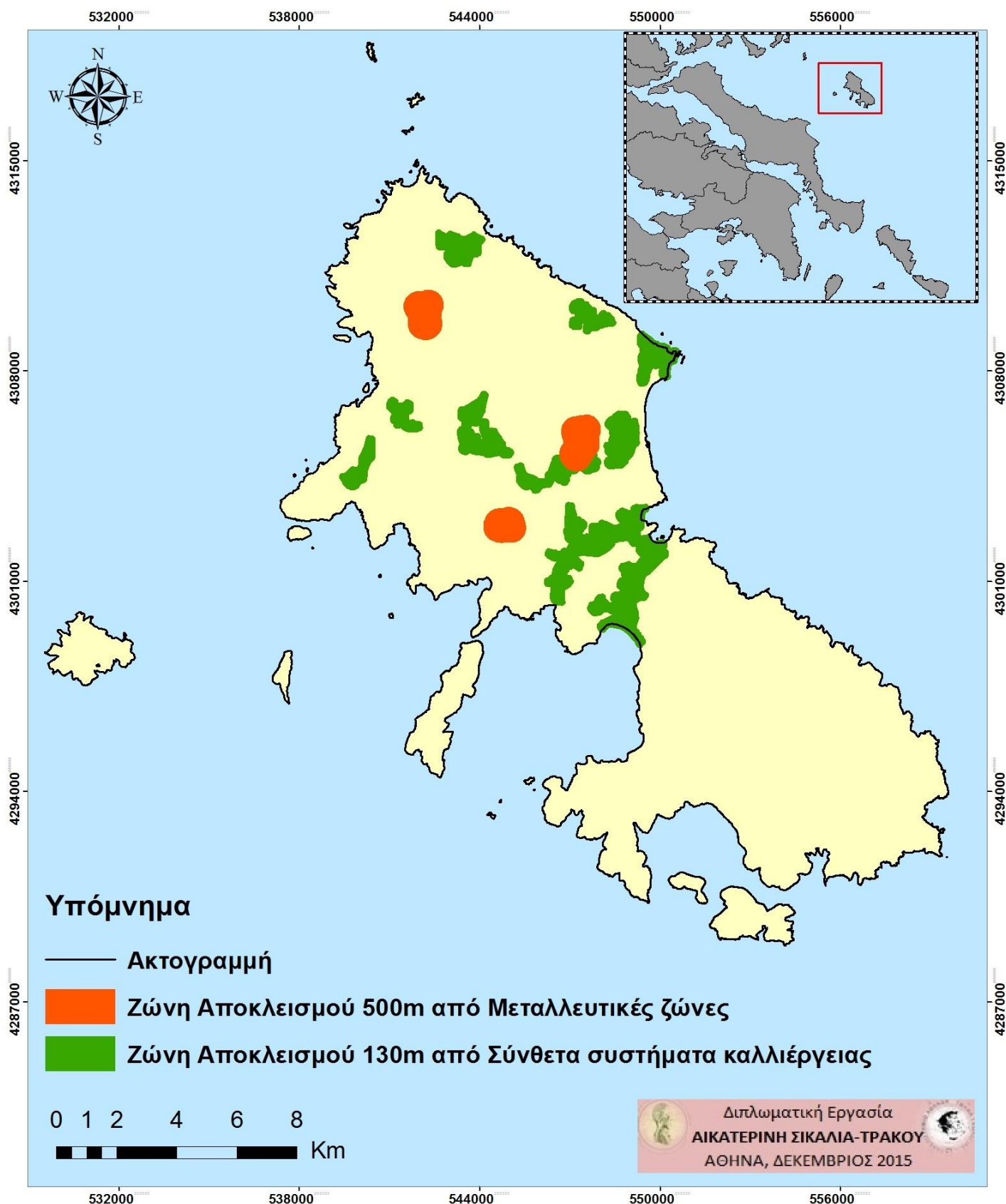
3.1.3 Δ. Ζώνη αποκλεισμού κριτήρια δικτύων και υποδομών



Χάρτης 15 : Περιοχές αποκλεισμού για τα κριτήρια Δικτύων και Υποδομών

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

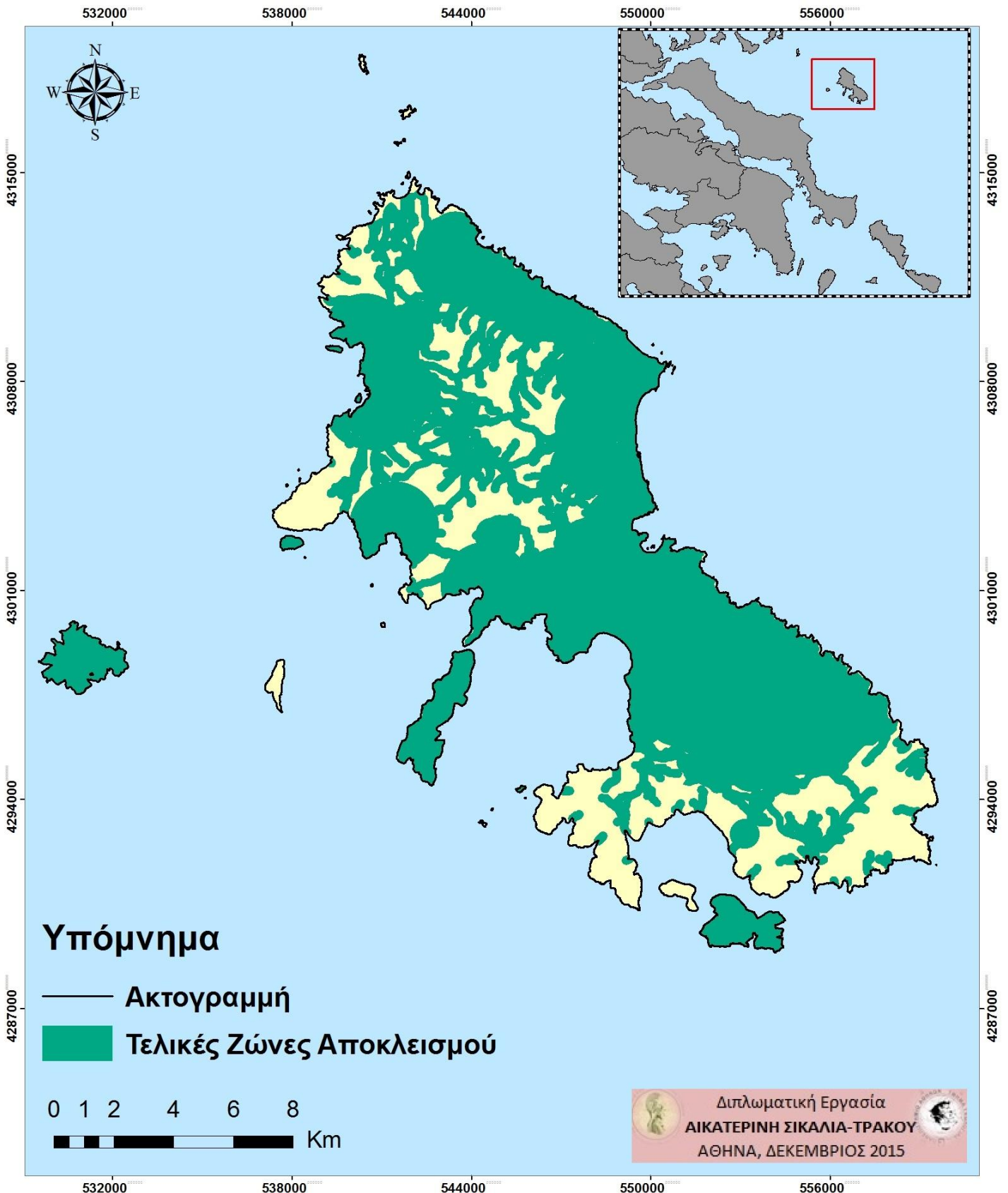
3.1.3 Ε. Ζώνη αποκλεισμού κριτήρια παραγωγικών δραστηριοτήτων



Χάρτης 16 : Περιοχές αποκλεισμού για τα κριτήρια Παραγωγικών Δραστηριοτήτων

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

3.1.3 Ζ. Τελικές Ζώνες Αποκλεισμού



Χάρτης 17 : Τελικές Ζώνες Αποκλεισμού

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

Με την εντολή Union του ArcMap 10 γίνεται η ένωση όλων των επιμέρους κριτηρίων (περιβαλλοντικών, οικιστικών, πολιτιστικών, δικτύων και υποδομών, παραγωγικών δραστηριοτήτων). Έγινε έτσι η εξαγωγή της τελικής ενιαίας ζώνης αποκλεισμού η οποία παρουσιάζεται στον παραπάνω χάρτη. Στις περιοχές αυτές δεν μπορεί να γίνει χωροθέτηση αιολικού πάρκου σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις αιολικές εγκαταστάσεις.

3.1.4 Ζώνες επιρροής

Σύμφωνα με το χωροταξικό πλαίσιο για τη δημιουργία των ζωνών επιρροής της χωροθέτησης αιολικών πάρκων, απαραίτητα επίπεδα είναι το δίκτυο υψηλής τάσης, το οδικό δίκτυο και οπωσδήποτε το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της περιοχής. Το νησί όμως δεν διαθέτει δίκτυο υψηλής τάσης. Θεωρήθηκε, λοιπόν, ότι η σύνδεση των αιολικών θα γίνει μέσω του δικτύου μέσης και χαμηλής τάσης που ακολουθεί κατά βάση το οδικό δίκτυο. Καλύπτει σχεδόν όλη την έκταση του νησιού της Σκύρου έτσι δεν χρειάστηκε να ληφθεί υπόψη το κριτήριο μέγιστης απόστασης από αυτό.

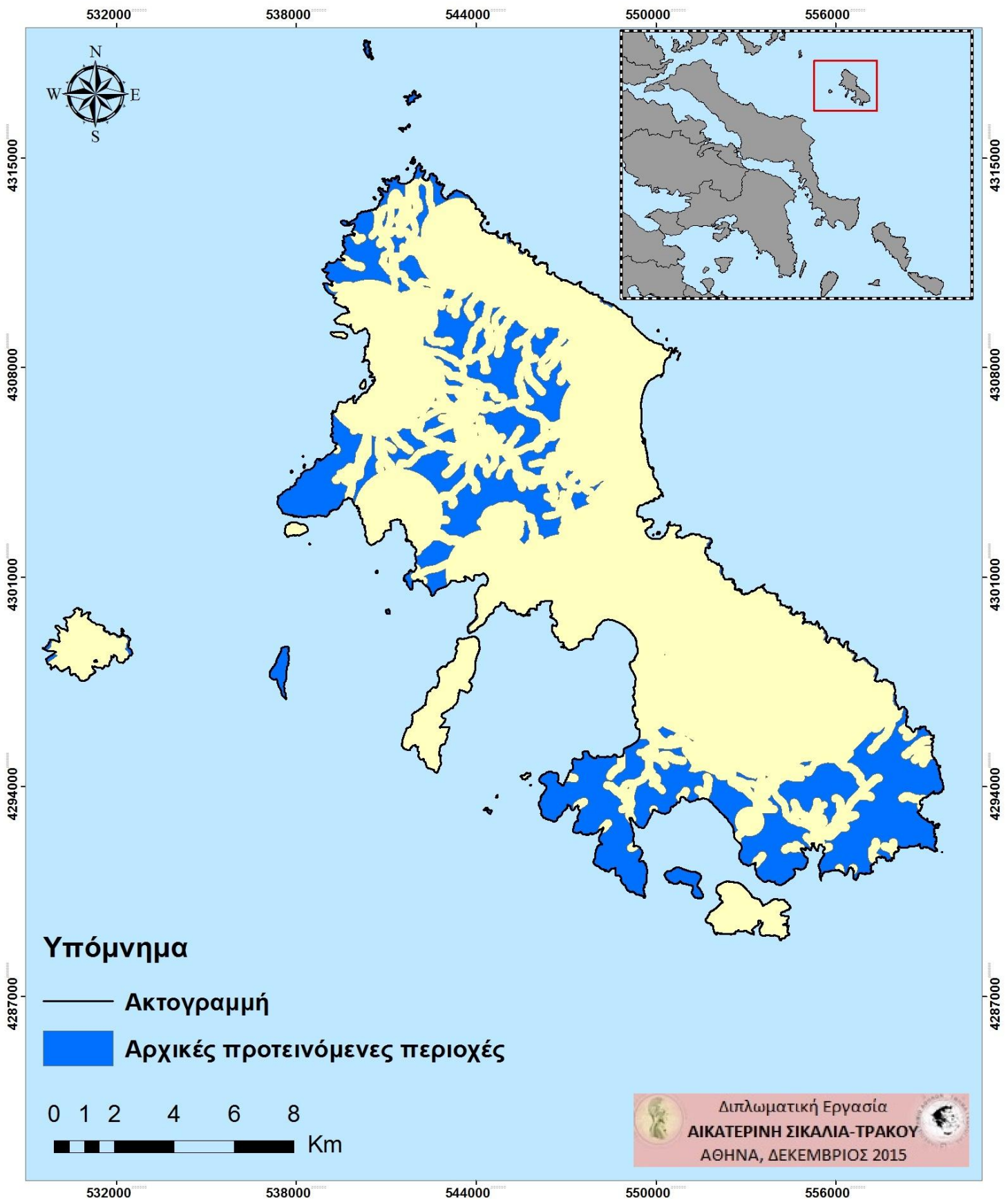
Το κριτήριο με τη μεγαλύτερη βαρύτητα για την οικονομικοτεχνική βιωσιμότητα της εγκατάστασης είναι η ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού. Αυτό συμπεριλήφθηκε στον κατάλογο με τα κριτήρια γιατί είναι το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την εξέλιξη του έργου. Τα 4 m/s είναι η ελάχιστη ετήσια μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου που χρειάζεται για να είναι βιώσιμη μία αιολική εγκατάσταση. Στη Σκύρο ωστόσο όπως φαίνεται στο σχετικό κεφάλαιο για το αιολικό δυναμικό η ελάχιστη ταχύτητα ανέμου είναι τα 4 m/s. Αυτό σημαίνει ότι σε πρώτη φάση δεν υπάρχει περιορισμός από άποψη αιολικού δυναμικού καθώς καλύπτεται όλο το νησί. Επίσης, δημιουργήθηκε μια ζώνη επιρροής 10 χιλιομέτρων γύρω από το οδικό δίκτυο που είναι η μέγιστη επιτρεπτή απόσταση για τα νησιά (Buffer). Η ζώνη αυτή λόγω του πυκνού οδικού δικτύου καλύπτει ουσιαστικά το σύνολο του νησιού.

Από την τομή (Intersect) των δύο παραπάνω επιπέδων προέκυψε η ζώνη καταλληλότητας για χωροθέτηση αιολικών πάρκων.

3.1.5 Τελικές προτεινόμενες περιοχές

Το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας, περιλαμβάνει την αφαίρεση των δυο επιπέδων, των ζωνών αποκλεισμού από τις ζώνες επιρροής. Προκύπτουν έτσι οι τελικές περιοχές που είναι δυνατή η χωροθέτηση αιολικού πάρκου. Αυτό γίνεται μέσω του εργαλείου Erase, με το οποίο γίνεται η αφαίρεση των ζωνών αποκλεισμού από τις ζώνες επιρροής, δίνοντας έτσι τις αρχικές προτεινόμενες περιοχές. Οι περιοχές αυτές δίνονται στο χάρτη που ακολουθεί. Όπως φαίνεται στις αρχικές προτεινόμενες περιοχές υπάρχουν πολλά κατακερματισμένα πολύγωνα τα οποία καλύπτουν πολύ μικρή έκταση. Οι περιοχές αυτές δεν είναι κατάλληλες για χωροθέτηση αιολικού πάρκου. Σύμφωνα με το χωροταξικό πλαίσιο η ελάχιστη απόσταση μεταξύ ανεμογεννητριών είναι 2,5 φορές η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας. Ωστόσο για τις εγκαταστάσεις σε νησιωτικό χώρο η μέγιστη πυκνότητα αιολικών εγκαταστάσεων είναι 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες/1000 στρέμματα, δηλαδή 1 τυπική ανεμογεννήτρια/ 2000 στρέμματα. Έτσι, οι τελικές προτεινόμενες θέσεις πρέπει να έχουν έκταση μεγαλύτερη των 2000 στρεμμάτων (ΕΠΧΣΑΑ, 2008).

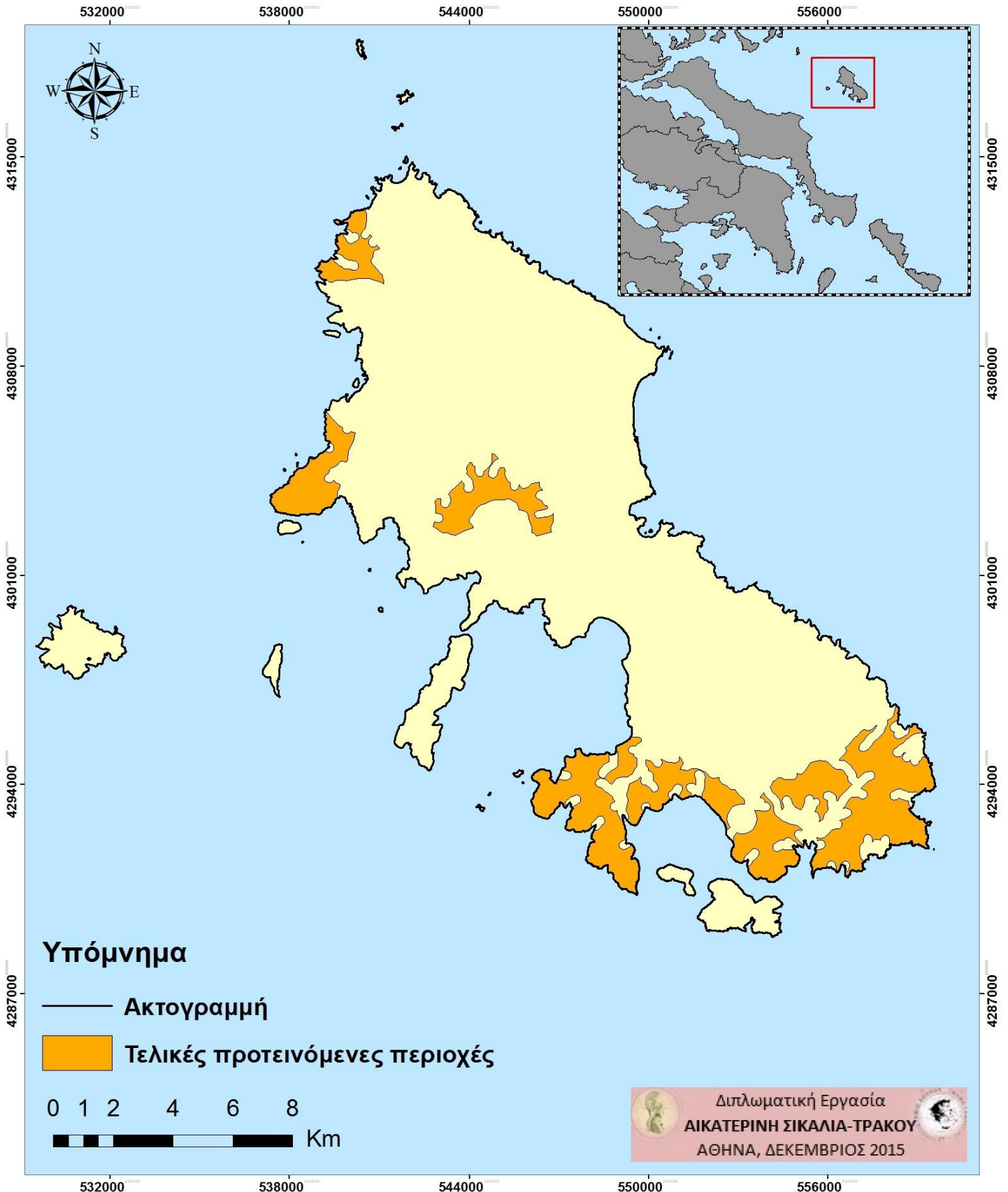
Ο υπολογισμός των εμβαδών των περιοχών που προήλθαν από την αφαίρεση των ζωνών αποκλεισμού από τις ζώνες επιρροής, γίνεται με την βοήθεια του ArcMap10 με τη χρήση του Calculate Areas. Η επιλογή των ενδιαφερόμενων περιοχών έγινε από το πεδίο Attributes του καινούργιου επιπέδου επιλέγοντας τις περιοχές με εμβαδόν ≥ 2000 στρεμμάτων. Προκύπτουν έτσι οι 8 τελικές προτεινόμενες περιοχές, που φαίνονται στο σχετικό χάρτη.



Χάρτης 18 : Αρχικές Προτεινόμενες Περιοχές

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ

(Προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 19 : Τελικές Προτεινόμενες Περιοχές

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
 (Προσωπική επεξεργασία)

3.1.6 Εκτίμηση Αιολικού δυναμικού Σκύρου

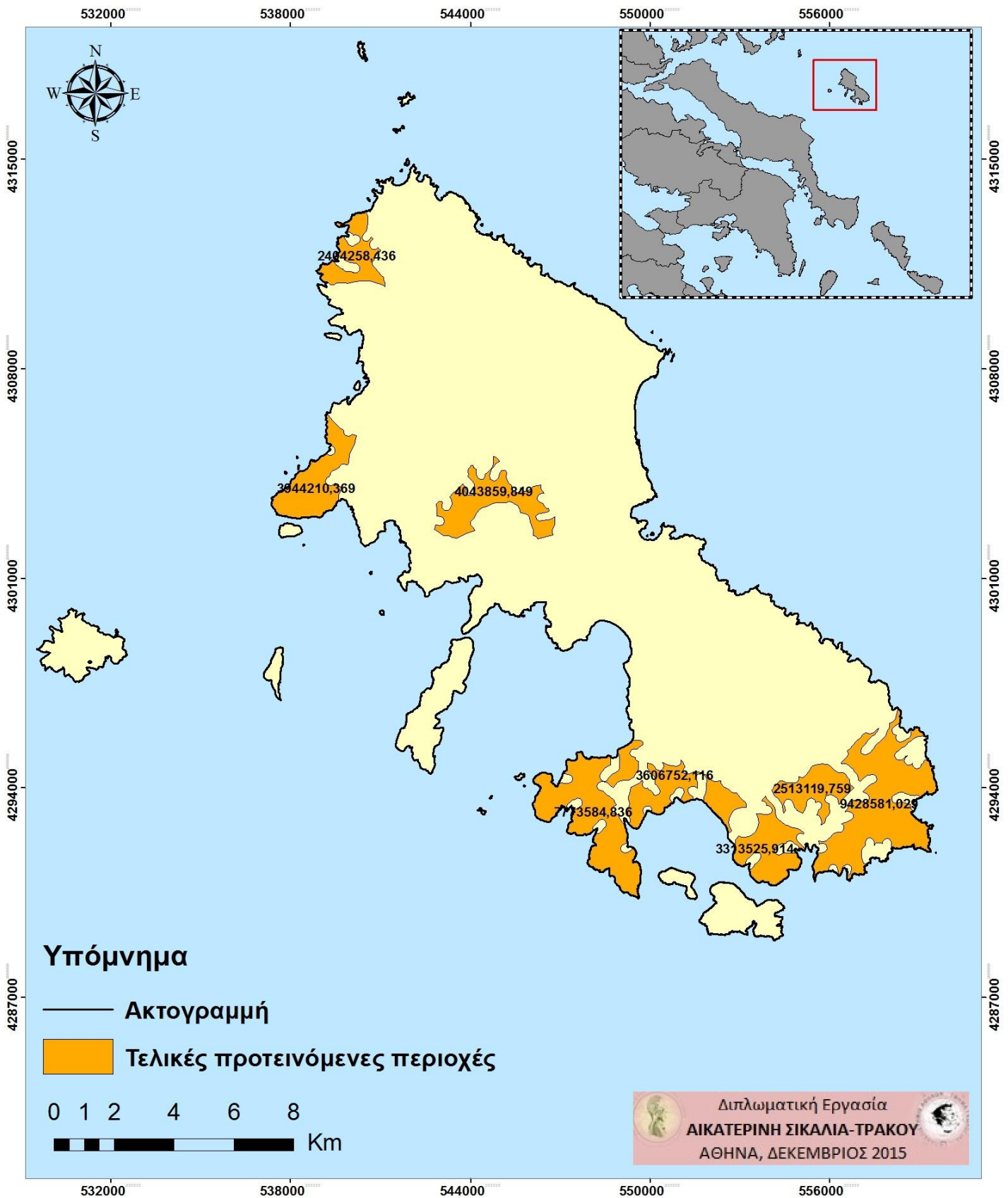
Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους και στην Κρήτη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το ειδικό κριτήριο της μέγιστης επιτρεπόμενης κάλυψης εδαφών. Αυτό δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% του ΟΤΑ, δηλαδή 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες / 1000 στρέμματα. Σύμφωνα λοιπόν με το παραπάνω κριτήριο γίνεται και η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού της Σκύρου. Από το χάρτη με τις τελικές προτεινόμενες περιοχές, όπου επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, γίνεται ο υπολογισμός των εμβαδών αυτών των περιοχών. Τα εμβαδά αυτά φαίνονται στον πίνακα και το χάρτη που ακολουθούν.

α/α	Εμβαδόν (m ²)	Τυπικές Α/Γ
1	2.404.258,436	1
2	3.944.210,369	1
3	4.043.859,849	2
4	7.773.584,836	3
5	3.606.752,116	1
6	3.313.525,914	1
7	2.513.119,759	1
8	9.428.581,029	4
Σύνολο	37.027.892,31	14

Πίνακας 16 : Αριθμός τυπικών ανεμογεννητριών ανά προτεινόμενη περιοχή

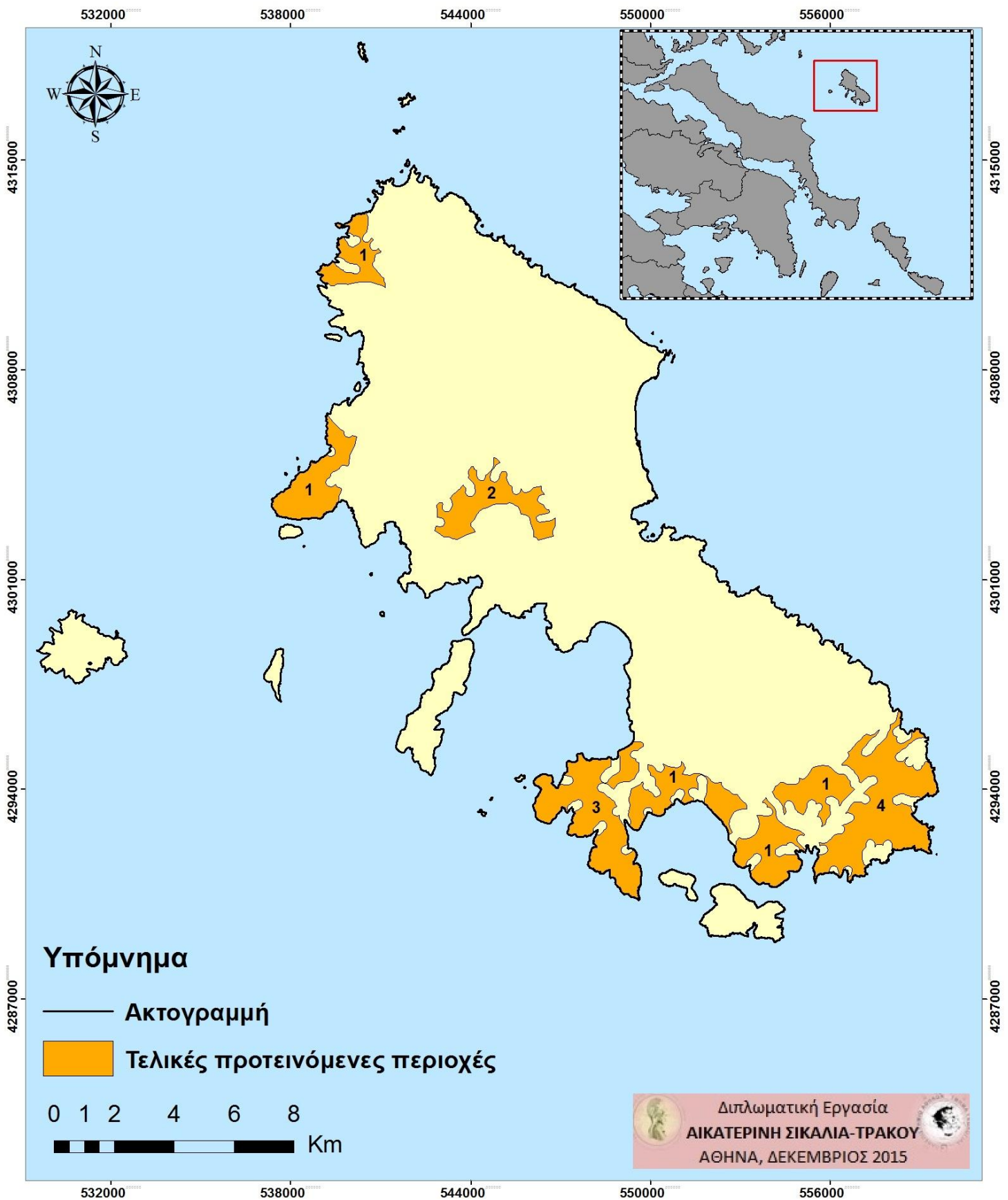
(Προσωπική επεξεργασία)

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι οι τελικές προτεινόμενες περιοχές έχουν συνολική έκταση περίπου 37.000 στρεμμάτων. Επομένως, το τελικό αιολικό δυναμικό της Σκύρου είναι 14 ισοδύναμες τυπικές ανεμογεννήτριες. Στους χάρτες που ακολουθούν φαίνεται το εμβαδό ανά προτεινόμενη περιοχή και ο αριθμός ισοδύναμων τυπικών ανεμογεννητριών ανά προτεινόμενη περιοχή. Σύμφωνα με την Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά 2011-2012 της ΕΛΣΤΑΤ η μέση ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά νοικοκυριό στην Ελλάδα είναι 3.750 kWh. Στη Σκύρο σύμφωνα με την απογραφή του 2011 υπάρχουν 1.231 νοικοκυριά, δηλαδή οι ενεργειακές ανάγκες συνολικά του νησιού ανέρχονται σε 4.616.250 kWh. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία μία τυπική ανεμογεννήτρια 2 MW σε μια τυπική θέση στην Ελλάδα μπορεί να παράγει περίπου 4.500.000 kWh/χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι 1 μόνο τυπική ανεμογεννήτρια φτάνει για να καλύψει σχεδόν εξ ολοκλήρου την ετήσια κατανάλωση ενέργειας του νησιού για ένα έτος.



Χάρτης 20 : Εμβαδά τελικών προτεινόμενων περιοχών (m²)

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)



Χάρτης 21 : Τυπικές Α/Γ ανά Προτεινόμενη Περιοχή

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ

(Προσωπική επεξεργασία)

3.2 Αξιολόγηση προτεινόμενων περιοχών

Στο στάδιο αυτό έγινε η αξιολόγηση των 8 προτεινόμενων περιοχών του προηγούμενου σταδίου. Αυτό γίνεται ορίζοντας μια κοινή κλίμακα της καταλληλότητας των περιοχών με αναταξινόμηση των κριτηρίων.

Το πρώτο στάδιο της εφαρμογής αφορούσε την εύρεση των περιοχών που είναι ακατάλληλες για χωροθέτηση αιολικού πάρκου, χρησιμοποιώντας απλά κριτήρια αποκλεισμού. Στη συνέχεια, έγινε η εύρεση των περιοχών όπου μπορεί να γίνει εγκατάσταση αιολικών πάρκων επιλέγοντας τις τελικές θέσεις βάση του αιολικού δυναμικού και της προσβασιμότητας στο οδικό δίκτυο.

Το τρίτο στάδιο αποτελεί ένα υποσύνολο κριτηρίων για την χωροθέτηση αιολικού πάρκου τα οποία έχουν μια κυμαινόμενη γεωγραφική εξάρτηση σε κάποιους τομείς των εισερχόμενων επιπέδων. Τα κριτήρια λοιπόν αυτά είναι δυναμικά, εννοώντας ότι οι επιπτώσεις που έχουν στην καταλληλότητα μιας συγκεκριμένης περιοχής αλλάζουν σε σχέση με άλλα κριτήρια. Τα δυναμικά κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της καταλληλότητας των προτεινόμενων περιοχών και οι περιορισμοί που τέθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 17 : Θεματικά επίπεδα κριτηρίων καταλληλότητας

(Προσωπική επεξεργασία)

Θεματικά Επίπεδα	Παράγοντες	Κριτήρια - Περιορισμοί
Αιολικό Δυναμικό	Οικονομικοί Λειτουργικοί	$\geq 4 \text{ m/s}$
Προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο	Οικονομικοί Υποδομών	Από 130m έως 2 km
Κλίση εδάφους	Φυσικοί Οικονομικοί	$\leq 25 \%$
Ορατότητα από οικισμούς	Οικιστικά Αισθητικά	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Απόσταση μεγαλύτερη από 1,5 km για παραδοσιακούς οικισμούς. ➤ Απόσταση μεγαλύτερη από 1 km για οικισμούς < 2000 κατοίκων. ➤ Απόσταση μεγαλύτερη από 500 m για αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία.

3.2.1 Καθορισμός βαθμών καταλληλότητας κριτηρίων

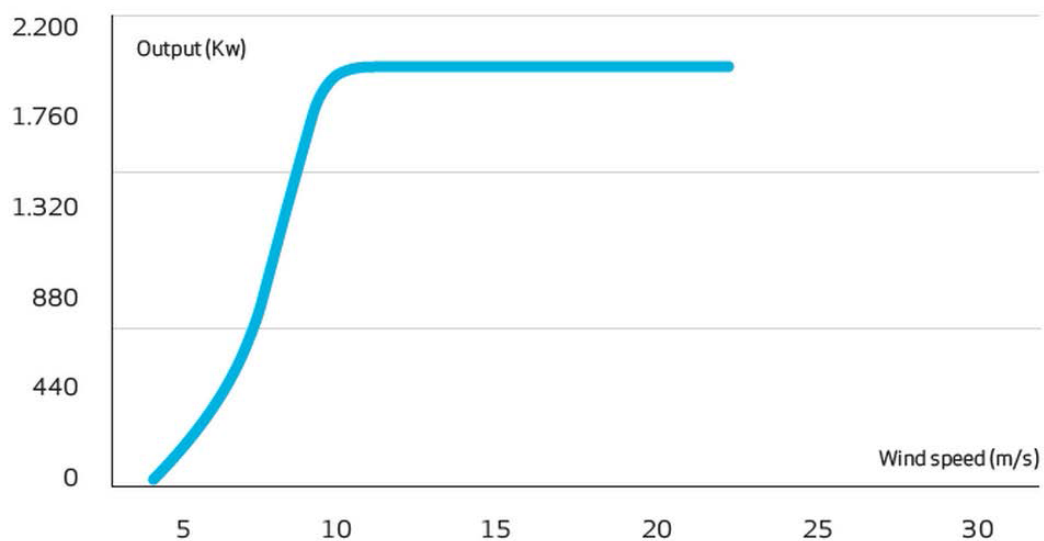
Στο στάδιο αυτό γίνεται ο καθορισμός των βαθμών καταλληλότητας για κάθε επιμέρους κριτήριο του πίνακα. Όλα τα επίπεδα καθορίζονται βάση μιας κοινής κλίμακας από το 1 μέχρι το 5. Ο βαθμός 5 αποτελεί τον υψηλότερο βαθμό καταλληλότητας και ο αριθμός 1 τον χαμηλότερο, ενώ οι μηδενικές τιμές απορρίπτονται (ακατάλληλες περιοχές). Τα θεματικά επίπεδα του οδικού δικτύου και της ορατότητας από οικισμούς αφορούν σειρές αποστάσεων, του αιολικού δυναμικού τάξεις, ενώ των κλίσεων, κλάσεις ποσοστών. Με τη χρήση του εργαλείου Reclassify Tool τα αρχικά θεματικά επίπεδα αναταξινομήθηκαν στην κοινή κλίμακα καταλληλότητας 1-5. Τέλος, έγινε η ένωση των κριτηρίων με το εργαλείο raster calculator ώστε να προκύψει ο τελικός χάρτης.

Το κριτήριο της προσβασιμότητας στο οδικό δίκτυο που εξαρτάται από την γεωγραφική εγγύτητα, θα έχει βαθμούς καταλληλότητας οι οποίοι θα μειώνονται όσο θα μεγαλώνει η απόσταση από αυτό μέχρι να μηδενιστεί ο βαθμός καταλληλότητας (ακατάλληλες περιοχές). Για το θεματικό επίπεδο των κλίσεων, όσο μεγαλύτερες είναι οι κλίσεις θα μειώνεται ο βαθμός καταλληλότητας της περιοχής. Η ορατότητα των αιολικών από τους οικισμούς και αρχαιολογικούς χώρους θα μειώνεται όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση από αυτούς. Επομένως, οι περιοχές με το μεγαλύτερο βαθμό καταλληλότητας για το συγκεκριμένο κριτήριο θα είναι αυτές με τη μεγαλύτερη απόσταση από τους οικισμούς.

Για τα κριτήρια τα οποία σχετίζονται με την απόσταση, (εξάρτησης – αποστάσεων), οδικό δίκτυο και ορατότητα από τους οικισμούς, πριν την χρήση του Reclassify Tool (αναταξινόμηση), χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Multiple Ring Buffer. Με το συγκεκριμένο εργαλείο, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας πολλαπλών Buffer σε συγκεκριμένες αποστάσεις γύρω από τα στοιχεία που έχουμε καθορίσει. Ακολουθεί η ανάλυση κάθε δυναμικού κριτηρίου παρουσιάζοντας τους πίνακες καταλληλότητας και τους χάρτες μετά την αναταξινόμηση (reclassify).

3.2.1 Α. Αιολικό δυναμικό

Το αιολικό δυναμικό όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, είναι ένας από του σημαντικότερους παράγοντες για την βιωσιμότητα ενός αιολικού πάρκου. Η απόδοση του αιολικού πάρκου εξαρτάται άμεσα από την ταχύτητα του ανέμου. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ταχύτητα αυτή πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 4 m/s. Η σχέση ταχύτητας ανέμου – απόδοσης φαίνεται στο παρακάτω γράφημα.



Εικόνα 18 : Απόδοση ανεμογεννήτριας σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου

Πηγή : www.vestas.com

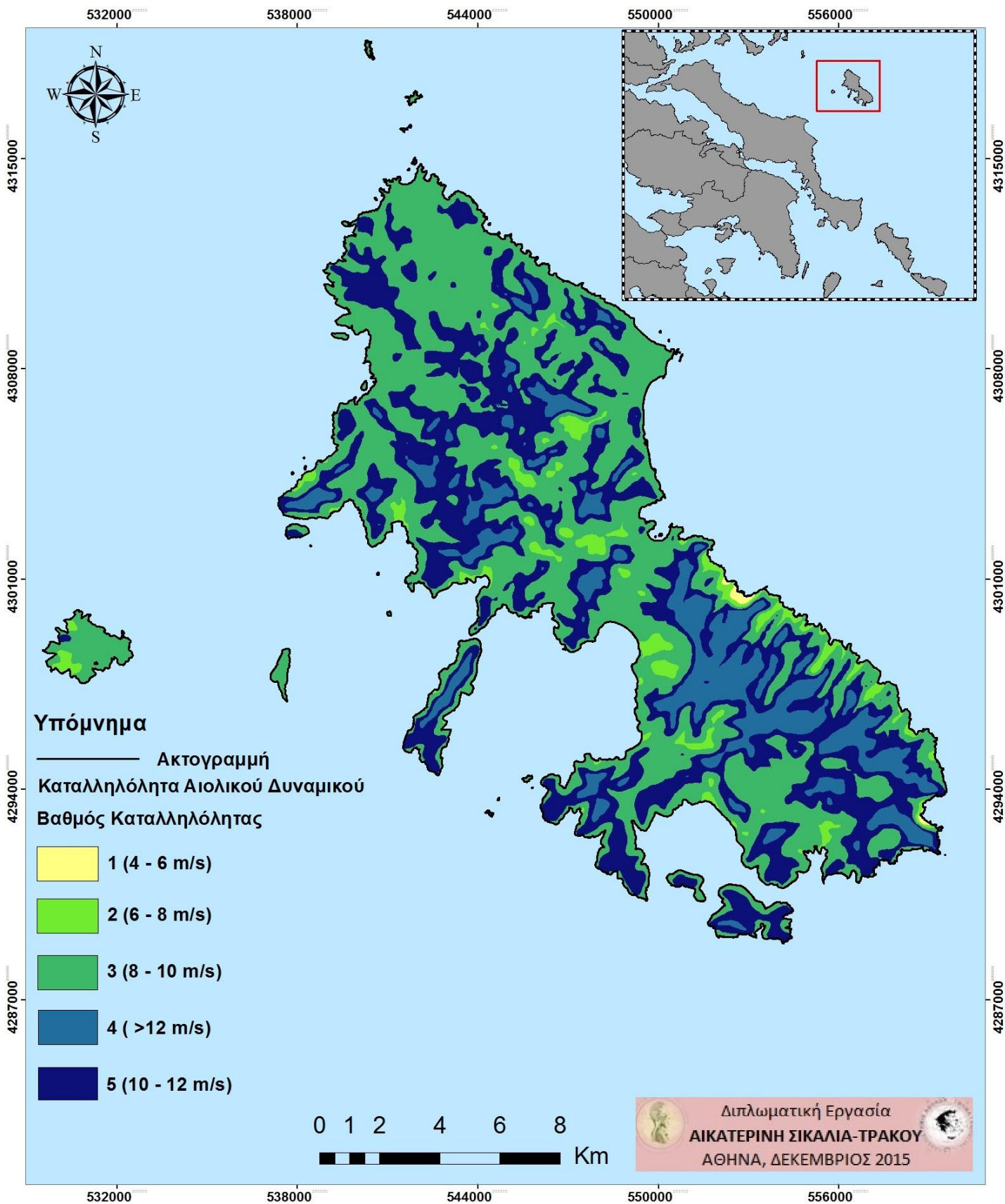
Με βάση, λοιπόν, το παραπάνω γράφημα διαμορφώθηκε η αντίστοιχη κλίμακα καταλληλότητας. Ο μεγαλύτερος βαθμός καταλληλότητας δόθηκε για ταχύτητες ανέμου 10-12 m/s που όπως φαίνεται από το γράφημα δίνουν την μεγαλύτερη απόδοση. Για ταχύτητες >12 m/s δόθηκε βαθμός καταλληλότητας 4 αφού όπως φαίνεται από το γράφημα η απόδοση σταθεροποιείται κοντά στα 2 MW οπότε δεν προσθέτει επιπλέον απόδοση. Για ταχύτητες < 4 m/s ο βαθμός καταλληλότητας είναι 0 αφού όπως έχει ήδη αναφερθεί οι ταχύτητες αυτές είναι ακατάλληλες για τη λειτουργία αιολικών εγκαταστάσεων. Οι κλάσεις ταχυτήτων ανέμου έλαβαν ενδιάμεσες τιμές όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Βαθμός Καταλληλότητας
< 4	0
4 - 6	1
6 - 8	2
8 - 10	3
10 - 12	5
> 12	4

Πίνακας 18 : Βαθμοί καταλληλότητας αιολικού δυναμικού

(Προσωπική επεξεργασία)

Με τη βοήθεια του παραπάνω πίνακα και τη χρήση του Reclassify Tool του Arcmap δημιουργήθηκε ο παρακάτω χάρτης που δείχνει την καταλληλότητα κάθε περιοχής με βάση το αιολικό της δυναμικό. Οι περιοχές με το γαλάζιο και σκούρο μπλε χρώμα είναι αυτές με τον μεγαλύτερο βαθμό καταλληλότητας. Παρατηρώντας το χάρτη εύκολα προκύπτει το συμπέρασμα ότι η Σκύρος έχει πολύ υψηλό αιολικό δυναμικό αφού οι περισσότερες περιοχές του νησιού έχουν βαθμό καταλληλότητας 4 ή 5 δηλαδή ταχύτητα πάνω από 10 m/s. Οι περιοχές με πράσινο χρώμα έχουν μεσαίο βαθμό καταλληλότητας με ταχύτητες ανέμου 8-10 m/s. Οι ταχύτητες αυτές είναι επίσης ευνοϊκές για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου.



Χάρτης 22 : Καταλληλότητα Αιολικού Δυναμικού

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
 (Προσωπική επεξεργασία)

3.2.1 Β. Προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο

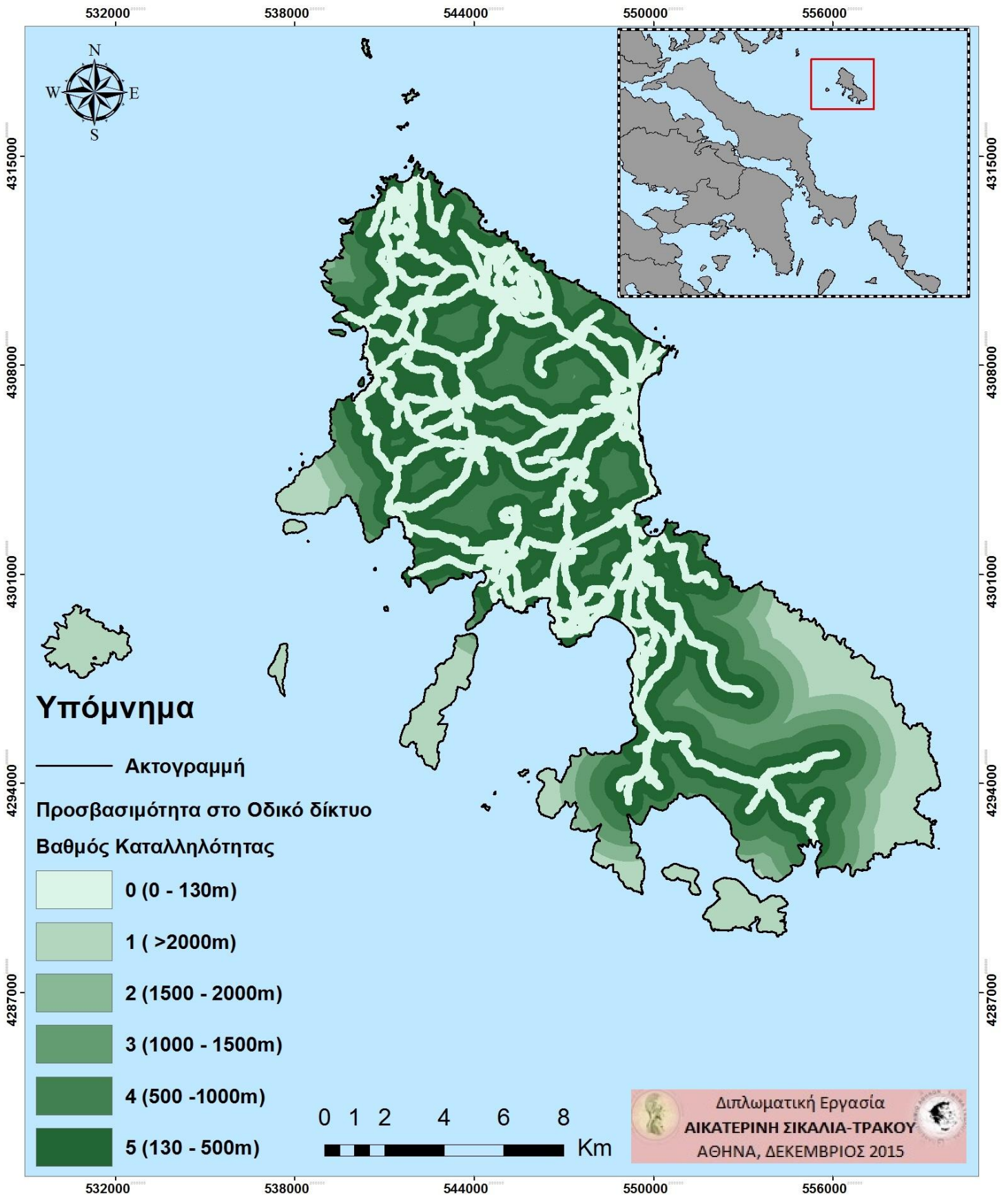
Η προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο είναι ένα ακόμη σημαντικό κριτήριο, καθώς λαμβάνει υπόψη το υψηλό κόστος κατασκευής και διατήρησης νέων δρόμων. Οι δρόμοι αυτοί πρέπει να είναι σωστά κατασκευασμένοι, ώστε να επιτρέπουν την μεταφορά των μεγάλων κομματιών των ανεμογεννητριών. Ενδεικτικά η τυπική ανεμογεννήτρια με ονομαστική ισχύ 2 MW, έχει διάμετρο πτερυγίων 85 m και ύψος πύργου 80 m. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι η χωροθέτηση αιολικών πάρκων όσο το δυνατόν πιο κοντά στους υφιστάμενους δρόμους μειώνει σε μεγάλο βαθμό το κόστος. Παρακάτω δίνεται ο πίνακας καταλληλότητας και ο αντίστοιχος χάρτης μετά την αναταξινόμηση (Reclassify).

α/α	Απόσταση από το οδικό δίκτυο (m)	Βαθμός Καταλληλότητας
1	< 130	0
2	130 – 500	5
3	500 – 1000	4
4	1000 – 1500	3
5	1500 – 2000	2
6	> 2000	1

Πίνακας 19 : Βαθμοί καταλληλότητας προσβασιμότητας στο οδικό δίκτυο

(Προσωπική επεξεργασία)

Για λόγους ασφαλείας δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών σε απόσταση μικρότερη από 130 m. Για αυτό οι περιοχές αυτές έχουν βαθμό καταλληλότητας 0. Από κει κα πέρα όσο πιο κοντά στο οδικό δίκτυο βρίσκεται μία περιοχή τόσο υψηλότερο βαθμό καταλληλότητας λαμβάνει.



Χάρτης 23 : Καταλληλότητα Προσβασιμότητας στο Οδικό Δίκτυο

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
 (Προσωπική επεξεργασία)

3.2.1 Γ. Κλίση εδάφους

Η επιλογή της κατάλληλης γεωμορφολογίας για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου σε μια περιοχή δεν έχει συγκεκριμένες προδιαγραφές. Ωστόσο, η τοποθέτηση ανεμογεννητριών σε πολύ απότομες περιοχές είναι δύσκολη και αυξάνει σημαντικά το κόστος κατασκευής. Επομένως ένα λογικό όριο για κατασκευαστικούς σκοπούς θεωρούνται κλίσεις μέχρι 25%. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να αποκλειστούν και πολλές περιοχές με υψηλές ταχύτητες ανέμων, αφού τέτοιες περιοχές συνήθως βρίσκονται σε ψηλές πλαγιές ή βουνά, δημιουργώντας έτσι και άλλους περιορισμούς, όπως την δύσκολη πρόσβαση στο οδικό δίκτυο και στο δίκτυο ηλεκτροδότησης. Με βάση τα παραπάνω λοιπόν οι περιοχές με την μικρότερη κλίση εδάφους λαμβάνουν το μεγαλύτερο βαθμό καταλληλότητας. Όσο αυξάνεται η κλίση ο βαθμός καταλληλότητας μειώνεται. Ο πίνακας καταλληλότητας και ο σχετικός χάρτης φαίνονται στην παρακάτω.

α/α	Κλίση εδάφους %	Βαθμός Καταλληλότητας
1	0 - 5	5
2	5 - 10	4
3	10 - 15	3
4	15 - 20	2
5	20 - 25	1
6	>25	0

Πίνακας 20 : Βαθμοί καταλληλότητας κλίσεων εδάφους

(Προσωπική επεξεργασία)

3.2.1 Δ. Ορατότητα από σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος

Για την εκτίμηση της επίπτωσης μιας υπό αδειοδότηση αιολικής μονάδας στο τοπίο, λαμβάνεται υπόψη η οπτική παρεμβολή της από τα σημεία «ιδιαίτερου ενδιαφέροντος», σύμφωνα με το ειδικό χωροταξικό πλαίσιο. Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι η ορατότητα των ανεμογεννητριών από αυτά τα σημεία είναι σημαντικό κριτήριο για την αξιολόγηση μιας προτεινόμενης περιοχής. Ποιες περιοχές θεωρούνται ως σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος φαίνονται παρακάτω :

A/A	Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος
1	Το πλησιέστερο όριο των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02
2	Το πλησιέστερο όριο ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων
3	Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86.
4	Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού
5	Τα πλησιέστερα όρια πόλεων ή οικισμών
6	Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες

Εικόνα 19 : Σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος σύμφωνα με το ΕΠΧΣΑΑ για τις ΑΠΕ

Πηγή: ΕΠΧΣΑΑ, 2008

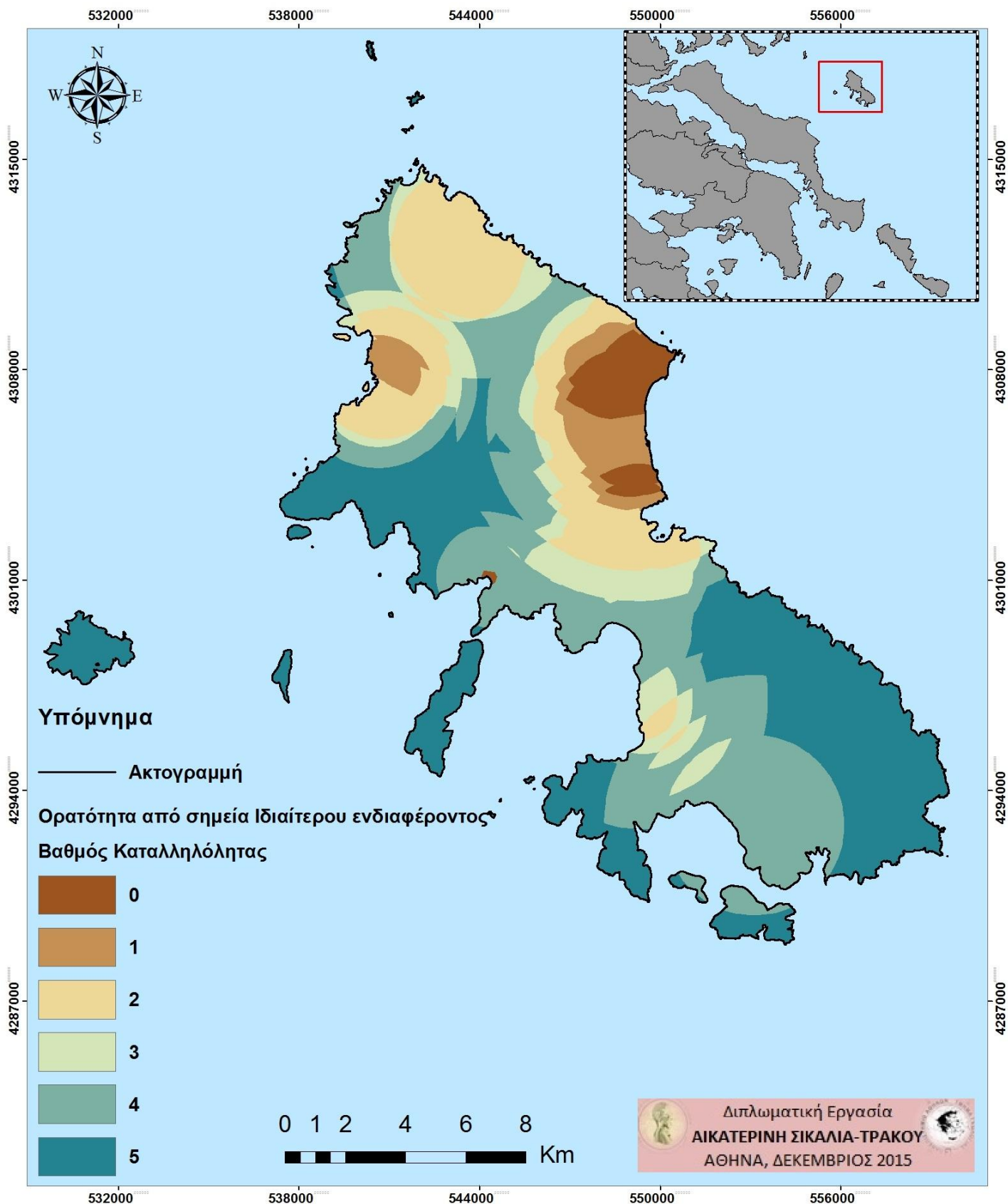
Στην περιοχή της Σκύρου εξετάστηκε η ορατότητα από τις κατηγορίες των αρχαιολογικών χώρων, του θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού και τα όρια των υπόλοιπων οικισμών, καθώς στο νησί δεν υπάρχουν μνημεία παγκόσμιας κληρονομιάς και Εθνικοί Δρυμοί. Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας τις ακτίνες ζωνών για μέγιστη πυκνότητα ανεμογεννητριών ανά ζώνη που δίνει το χωροταξικό δόθηκαν οι βαθμοί καταλληλότητας ανά κατηγορία σημείου. Όσο μεγαλύτερη η απόσταση από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος τόσο μεγαλύτερος ο βαθμός καταλληλότητας της περιοχής. Οι βαθμοί καταλληλότητας δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

α/α	Αποστάσεις σε m			Βαθμός Καταλληλότητας
	Παραδοσιακός Οικισμός	Οικισμοί < 2000 κατοίκων	Αρχαιολογικοί χώροι	
1	0 - 1500	0 - 1000	0 - 500	0
2	1500 - 1800	1000 - 1500	500 - 3000	1
3	1800 - 2000	1500 - 2000	3000 - 4000	2
4	2000 - 2500	2000 - 3000	4000 - 5000	3
5	2500 - 3000	3000 - 4000	5000 - 6000	4
6	>3000	>4000	>6000	5

Πίνακας 21 : Βαθμοί καταλληλότητας κριτηρίου ορατότητας

(Προσωπική επεξεργασία)

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι το κριτήριο της ορατότητας αποτελείται από τρία επιμέρους κριτήρια ανάλογα με την κατηγορία του ιδιαίτερου σημείου ενδιαφέροντος. Όποτε, αφού δημιουργήθηκαν οι αρχικοί χάρτες έγινε η επικάλυψή τους με τη χρήση του raster calculator και προέκυψε το τελικό κριτήριο ορατότητας.



Χάρτης 25 : Καταλληλότητα Ορατότητας από σημεία Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
 (Προσωπική επεξεργασία)

3.2.2 Αξιολόγηση με επικάλυψη κριτηρίων

Σύμφωνα με την διαδικασία που έχει αναφερθεί και παραπάνω τα 4 κριτήρια (αιολικό δυναμικό, προσβασιμότητα στο οδικό δίκτυο, κλίσεις εδάφους, ορατότητα από σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος), που ορίζουν την καταλληλότητα της κάθε περιοχής έχουν αναταξινομηθεί με τη χρήση του Reclassify Tool σε μια κοινή κλίμακα καταλληλότητας 1 – 5.

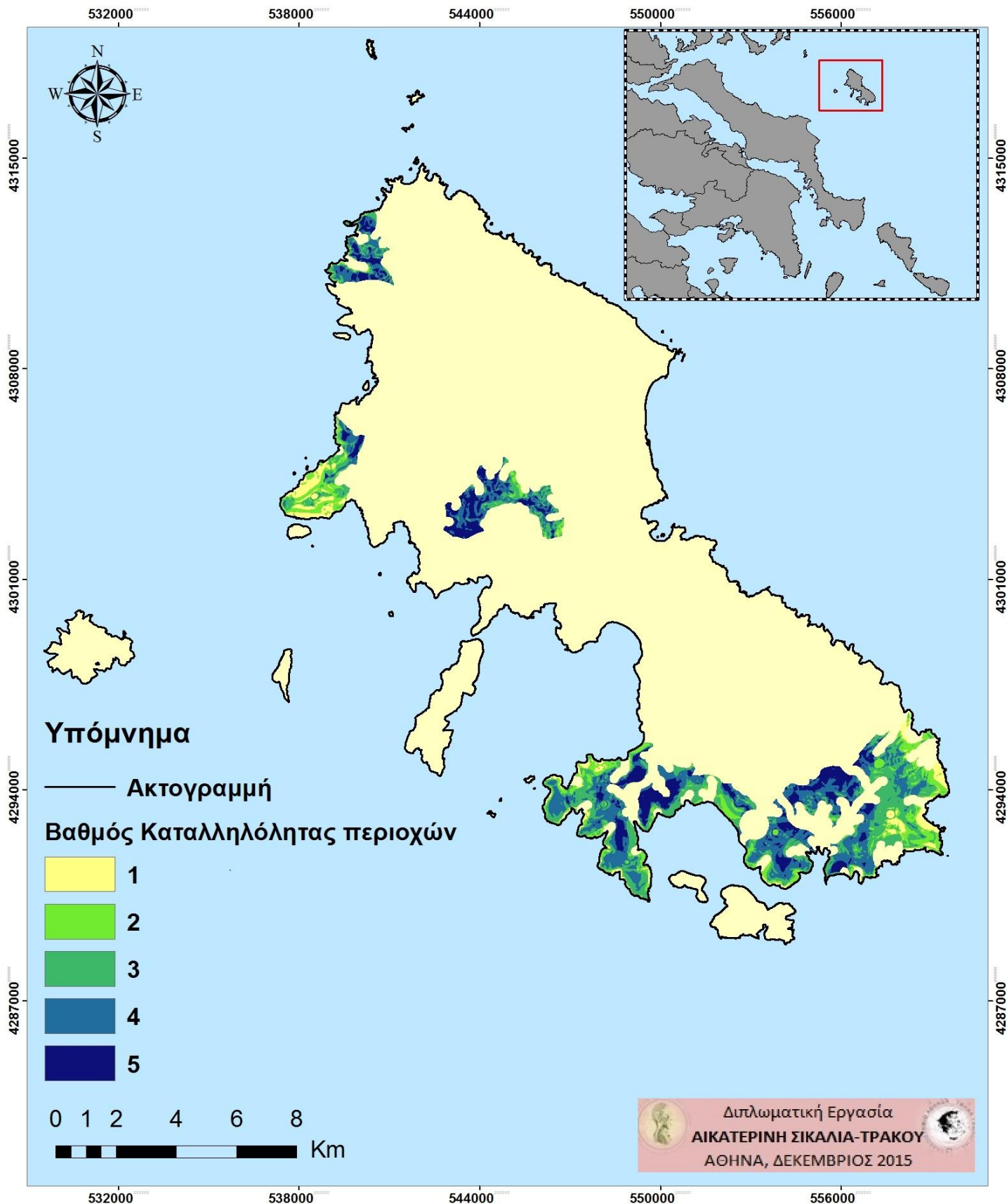
Στη συνέχεια τα 4 κριτήρια έπρεπε να επικαλυφθούν, δηλαδή να γίνει η ένωση των 4 κριτηρίων ώστε να παράγουμε τον τελικό χάρτη καταλληλότητας. Η ένωση έγινε με την χρήση του εργαλείου Raster calculator θεωρώντας ότι τα 4 κριτήρια έχουν την ίδια σημαντικότητα/επιρροή καθώς στο ΕΠΧΣΑΑ δεν υπάρχει διάταξη που να καθορίζει την επιρροή του κάθε κριτηρίου, δηλαδή, το κάθε κριτήριο είχε βάρος 25%.

(Κασιμάτης, 2015)

Πιο συγκεκριμένα η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξαχθεί ο τελικός χάρτης καταλληλότητας είναι :

$$(Reclassify \text{ Αιολικό} * 0,25) + (Reclassify \text{ Οδικό} * 0,25) + (Reclassify \text{ Κλίση εδάφους} * 0,25) + (Reclassify \text{ Ορατότητα} * 0,25)$$

Μετά την εκτέλεση της λειτουργίας της επικάλυψης με την χρήση του Raster calculator, για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων μόνο των προτεινόμενων περιοχών που εξετάζονται χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Extract by Masc, το οποίο έχει την δυνατότητα να εξάγει τα κελιά του εισερχόμενου θεματικού επιπέδου (raster) που αντιστοιχούν στις περιοχές που καθορίζουν την μάσκα (ESRI). Έτσι ως εισερχόμενο θεματικό επίπεδο εισάχθηκε το επίπεδο της επικάλυψης και ως μάσκα οι τελικές προτεινόμενες περιοχές. Οι βαθμοί καταλληλότητας που αντιστοιχούν σε κάθε κελί για τις τελικές προτεινόμενες περιοχές παρουσιάζονται στο χάρτη που ακολουθεί.



Χάρτης 26 : Βαθμός Καταλληλότητας Προτεινόμενων Περιοχών

Πηγή Υποβάθρου : ΓΥΣ
(Προσωπική επεξεργασία)

Κεφάλαιο 4 : Συμπεράσματα

4.1 Συμπεράσματα από την εκτίμηση περιοχών που είναι κατάλληλες για εγκατάσταση Α/Π

Η Σκύρος συγκριτικά με το μέγεθός της δεν διαθέτει αρκετές περιοχές στις οποίες μπορούν να εγκατασταθούν αιολικά πάρκα. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι το νησί αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από προστατευόμενες περιοχές Natura 2000 καθώς και πυκνό υδρογραφικό δίκτυο. Εάν δεν υπήρχε αυτός ο μεγάλος περιορισμός ο δρόμος θα ήταν ανοιχτός για χωροθέτηση σε πολλές περισσότερες περιοχές καθώς το βασικό κριτήριο που είναι η ένταση του ανέμου είναι ιδιαίτερα ευνοϊκό στο νησί. Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με στοιχεία του ΚΑΠΕ προκύπτει ότι το νησί διαθέτει μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου ≥ 4 m/s. Αυτό σημαίνει ότι μέσω του κριτηρίου του αιολικού δυναμικού το σύνολο του νησιού είναι κατάλληλο καθώς η ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα ανέμου που χρειάζεται ένα αιολικό πάρκο για να είναι λειτουργικό είναι 4 m/s.

Τελικά, οι περιοχές που κρίνονται ως κατάλληλες είναι συνολικά 8 και έχουν συνολική έκταση περίπου 37.000 στρεμμάτων δηλαδή 37 km². Αυτό σημαίνει ότι το 17,7 % της συνολικής έκτασης του νησιού μπορεί να αξιοποιηθεί από αιολικές εγκαταστάσεις.

4.2 Συμπεράσματα από την εκτίμηση του Αιολικού Δυναμικού της Σκύρου

Σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο ως τυπική ορίζεται μια ανεμογεννήτρια με διάμετρο ρότορα 85m και ονομαστική ισχύ 2 MW ενώ ταυτόχρονα ισχύει ο περιορισμός των 0,53 τυπικών Α/Γ/1000 στρέμματα για το νησιωτικό χώρο. Ακολουθώντας τα παραπάνω πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού ενόψει χωροθέτησης αιολικού πάρκου στο νησί της Σκύρου. Η ισχύς υπολογίστηκε σε 14 τυπικές ανεμογεννήτριες ή 28 MW αριθμός σχετικά μικρός συγκριτικά με το μέγεθος του νησιού. Όπως υπολογίστηκε βάση στοιχείων της ΕΛΣΤΑΤ ανάλογα με τα νοικοκυριά του νησιού που υπολογίζονται σε 1231 σύμφωνα με την απογραφή του 2011 απαιτούνται 4.616.250 kwh (1 νοικοκυριό → 3750 kwh) ως ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Μια τυπική Α/Γ των 2 MW παράγει 4.500.000 kwh/χρόνο. Έτσι, 2 μόνο Α/Γ φθάνουν για να «υπέρ» καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες του νησιού για ένα χρόνο.

4.3 Συμπεράσματα από την αξιολόγηση των προτεινόμενων περιοχών

Το τελευταίο στάδιο της Διπλωματικής εργασίας, έπειτα από την εύρεση των περιοχών που είναι εφικτή η χωροθέτηση αιολικού πάρκου σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο, ήταν η αξιολόγηση των τελικών προτεινόμενων περιοχών. Για την αξιολόγηση ορίστηκε μια κοινή κλίμακα καταλληλότητας 1 – 5 με το 5 να είναι οι πλέον κατάλληλες περιοχές και το 1 οι λιγότερο κατάλληλες. Τα κριτήρια ήταν 4 και ισοδύναμα μεταξύ τους : το αιολικό δυναμικό, η κλίση του εδάφους, η ορατότητα από οικισμούς – παραδοσιακούς οικισμούς – αρχαιολογικούς χώρους και η απόσταση από το οδικό δίκτυο.

Από την αξιολόγηση προκύπτει ότι το μεγαλύτερο μέρος των τελικών προτεινόμενων περιοχών ανήκει στην κατηγορία 5 της μέγιστης καταλληλότητας με ελάχιστες περιπτώσεις που εντοπίζονται σε παράκτιες περιοχές να ανήκουν στην κατηγορία 1 της ελάχιστης καταλληλότητας, ενώ αρκετές περιοχές χαρακτηρίζονται με την κατηγορία 3 μεσαίας καταλληλότητας που δεν εμποδίζει τις δυνατότητες αξιοποίησης.

4.4 Προτάσεις για το νησί της Σκύρου

Το νησί της Σκύρου κατέχει δύο χαρακτηριστικά που το αναδεικνύουν σε «νησί φιλέτο» για την χωροθέτηση Α/Γ, η αρκετά μεγάλη έκταση του νησιού (209,5 km²) συγκριτικά με τα πολύ μικρά νησιά του Αιγαίου και το ισχυρό αιολικό δυναμικό κατά όλη την διάρκεια του χρόνου. Το ΥΠΕΚΑ είχε προγραμματίσει την εγκατάσταση εννιά αιολικών πάρκων με 111 ανεμογεννήτριες και ισχύ 333 MW, ενώ παράλληλα άλλες 33 Α/Γ είχαν προγραμματιστεί να εγκατασταθούν στις νησίδες της Σκύρου, με άδεια που έχει ήδη εκδοθεί από τη ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας), ανεβάζοντας το σύνολο σε 144 και μιλώντας για τη μεγαλύτερη εγκατάσταση Α/Γ στην Ευρώπη. Οι διαδικασίες έχουν παγώσει καθώς το μεγαλύτερο μέρος των 36.100 στρεμμάτων όπου προβλεπόταν να γίνει η εγκατάσταση είναι χαρακτηρισμένο ως προστατευόμενη περιοχή NATURA και Ζώνη Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας. Σύμφωνα με την μελέτη που διεξάχθηκε στην παρούσα Διπλωματική εργασία οι προτεινόμενες περιοχές για την χωροθέτηση Α/Γ είναι ελάχιστες συγκριτικά με τα αρχικά σχέδια που αναφέρθηκαν για το νησί. Οι επιτρεπόμενες Α/Γ στο σύνολο του νησιού ανέρχονται σε 14.

Ωστόσο, προκειμένου να εκμεταλλευτούμε το ισχυρό αιολικό δυναμικό που προσφέρει η περιοχή είναι εφικτή μία λύση. Στο νότιο μέρος του νησιού επιτρέπεται συνολικά η εγκατάσταση 10 Α/Γ. Το χερσαίο αιολικό πάρκο των 10 Α/Γ θα μπορούσε να επεκταθεί και στην νότια θαλάσσια περιοχή του νησιού δημιουργώντας ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο. Έτσι ο αριθμός των Α/Γ θα αυξανόταν και η ενέργεια που θα πρόσφερε το νησί θα ήταν πολύ μεγαλύτερη από την μέχρι τώρα υπολογίσιμη μόνο με το χερσαίο αιολικό πάρκο δείχνοντας όμως σεβασμό στο περιβάλλον και τις προστατευόμενες περιοχές.



Εικόνα 20 : Το προτεινόμενο αιολικό πάρκο των 144 Α/Γ

Πηγή : www.enet.gr

Σημαντικό είναι να σημειωθεί πως η εργασία αποτελεί την πρώτη φάση επεξεργασίας δεδομένων για την χωροθέτηση ανεμογεννητριών και όχι την επιτόπου εγκατάσταση στις τελικές προτεινόμενες περιοχές. Για να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση περνάμε σε δεύτερη φάση αξιολόγησης των προτεινόμενων πλέον περιοχών με επιπλέον κριτήρια.

Κεφάλαιο 5 : Εναλλακτικές Προτάσεις

5.1 Τα πλωτά υπεράκτια αιολικά πάρκα

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα αναπτύσσονται σήμερα με ταχείς ρυθμούς δεδομένου ότι προσφέρουν καλύτερης ποιότητας αιολικό δυναμικό, προσφέρουν νέο χώρο ανάπτυξης, που δεν είναι διαθέσιμος στον χερσαίο χώρο, υπερβαίνουν σοβαρά προβλήματα κοινωνικής αποδοχής, περιβαλλοντικών προβλημάτων, αλλά και φαινόμενα τύπου NIMBY (Not In My Back Yard) που αποτελούν μια από τις βασικότερες αιτίες καθυστέρησης ή και ματαίωσης επενδύσεων. Η εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας στην ανοιχτή θάλασσα είναι δαπανηρή αλλά και τεχνικά δύσκολα υλοποιήσιμη. Στον σχεδιασμό πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλοί και διαφορετικοί παράγοντες, ενώ για να περιοριστεί το κόστος, η εγκατάστασή τους γίνεται μόνον σε ρηχά νερά, βάθους έως 50 περίπου μέτρων σε πλατφόρμες, εδραιωμένες με διάφορους τρόπους, στον πυθμένα της θάλασσας. (Μανωλά, 2007)

Στη χώρα μας όμως οι περιοχές με τέτοια βάθη νερού είναι περιορισμένες και αυτές που υπάρχουν βρίσκονται κοντά στις ακτές όπου τα προβλήματα και οι περιορισμοί που προαναφέρθηκαν για τον χερσαίο χώρο υφίστανται και μάλιστα σε μεγαλύτερη ένταση και κατά τεκμήριο είναι περιοχές με άλλες αναπτυξιακές δυνατότητες και προτεραιότητες (τουρισμός, αλιεία κλπ)

Είναι επομένως σημαντικό θέμα για τη χώρα μας να αναπτύξει εκείνη τις τεχνολογίες που είναι αναγκαίες για να καταστούν βιώσιμες επενδύσεις σε πλωτά συστήματα ικανά να εγκατασταθούν σε βαθιά νερά.

Γενικότερα, θα λέγαμε, η χώρα μας οφείλει να αναπτύξει θαλάσσιες τεχνολογίες και να βρεθεί στην πρωτοπορία στον τομέα αυτό, δεδομένης της γεωγραφικής της διαμόρφωσης και της εξάρτησης της οικονομικής και κοινωνικής της ανάπτυξης από τον θαλάσσιο και παράκτιο χώρο.

(Tampakis, Santopoulos, Arabatzis, Rerras)



Εικόνα 21 : Πλωτό Υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο

Πηγή : <http://energyin.gr>

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα τέτοιων ανεμογεννητριών(πλωτών), πέραν του ότι μπορούν να εγκατασταθούν σε βαθιά νερά, μακριά από τις ακτές, είναι ότι η συναρμολόγησή τους γίνεται στη στεριά και έτσι πρέπει απλώς να μεταφερθούν στα ανοιχτά, όπου και θα γίνει η τελική εγκατάστασή τους. Έτσι μπορεί να περιοριστεί το κόστος.

Το βασικότερο μειονέκτημα των θαλάσσιων εγκαταστάσεων είναι ότι ταλαντεύονται, όπως ένα καράβι όταν έχει θάλασσα. Οι πλωτές ανεμογεννήτριες δεν θα είναι ποτέ τόσο σταθερές όσο οι συμβατικές. Πάντα θα κινούνται πέρα δώθε, εξαρτώμενες από τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες. Αυτό όμως επηρεάζει φυσικά και την παραγωγή ενέργειας καθώς η ανεμογεννήτρια δεν μπορεί να έχει την ίδια ισχύ όταν τη μια κινείται με την κατεύθυνση του ανέμου, και λίγο αργότερα μετακινηθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση. Γι αυτό το λόγο θα πρέπει να προσαρμοστούν και οι ίδιες οι ανεμογεννήτριες και όχι μόνον οι εγκαταστάσεις πάνω στις οποίες στηρίζονται.

(www.eletaen.gr)

«Βιβλιογραφία»

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αλεξάκης Α.(2002) « Φύση και Πολιτισμός, Αιολική Ενέργεια» Εκδόσεις Μιχάλη Σιδέρη, Αθήνα
- Ελληνική Στατιστική Αρχή, (2013) «Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά 2011-2012» Πειραιάς
- Καλδέλλης Ι.(1999) «Διαχείριση Αιολικής Ενέργειας» Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης, Αθήνα
- Κασιμάτης Δ. (2015) «Εκτίμηση αιολικού δυναμικού στην περιοχή των Κυθήρων» Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- Κατσαφάδος Π.,(2013) «Σημειώσεις για το μάθημα Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας την ακαδημαϊκή χρονιά 2012-2013»
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, (Φεβρουάριος 2009)
«Το Ελληνικό Ενεργειακό Σύστημα», Αθήνα.
- Κουτσόπουλος Κ. (2005) «Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυση χώρου», Εκδόσεις Παπασωτηρίου , Αθήνα, σελ.33-67
- Λιώκη Η. και Ασημακοπούλου Μ.(2008)
«Αιολική και άλλες ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, Βιομάζα, Γεωθερμία, Υδατοπτώσεις» Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, σελ.16-31
- Μανωλά Ν.(2007) «Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα, τάσεις και προοπτικές» Κέντρο Προγραμματισμού και οικονομικών ερευνών, Αθήνα
- Πεχλιβανίδου, Σ . (2007)
«Η γεωμορφολογία της νήσου Σκύρου και η επίδρασή της στις χρήσεις γης» Διδακτορική Διατριβή. Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας,(www.rae.gr)
- Σημειώσεις από την διάλεξη του Δρ, Ανδρέα Κόρα με θέμα «Εισαγωγή στις Τεχνολογίες ΑΠΕ εκτίμηση του εξωτερικού κόστους παραγωγής ενέργειας για διάφορες ενεργειακές τεχνολογίες» την ακαδημαϊκή χρονιά 2012-2013.
- Υπουργείο Ανάπτυξης (Φεβρουάριος 2009) «Το Ελληνικό Ενεργειακό Σύστημα», Αθήνα.
- Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος & Ενέργειας (2008) «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ», Αθήνα.
- Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης Περιβάλλοντος & Ενέργειας,(www.ypeka.gr)
- Υπουργείο Πολιτισμού & Τουρισμού, «Διαρκής Κατάλογος των Κηρυγμένων Αρχαιολογικών Χώρων και Μνημείων»,(listedmonuments.culture.gr)
- Χαλκιάς Χ. (2011) «Συμπληρωματικές σημειώσεις του μαθήματος ΣΓΠ»
Τμήμα Γεωγραφίας Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθήνα

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- European Program “LIFE09NAT/GR/000323” (2013)
«Demonstration of the Biodiversity Action Planning approach, to benefit local biodiversity on an Aegean island, Skyros»
- Goodchild M.F., (1992) «Geographical Information Science. International Journal of Geographical Information Systems», 6: 31-45.
- McDonnell P. & K Kemp. (1995) «International GIS Dictionary»
Cambridge, GeoInformation International.

Βιβλιογραφία Διαδικτύου

- Ανεμογεννήτρια ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.vestas.com>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Ανεμογεννήτρια Σκύρος ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.enet.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα, Εύρεση στις 29 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.zeroenergybuildings.org
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, Εύρεση στις 28 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.solarmarket.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

- Αξετροχάρηδες ανεμόμυλοι, Εύρεση στις 8 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://costisnet.weebly.com>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Γεωλογία Σκύρου, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.igme.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- ΓΣΠ ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://web.gys.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.eletaen.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Ελληνική Στατιστική Αρχή ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.statistics.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Θερμοκρασία ,βροχοπτώσεις ,άνεμοι ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.emy.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Κλιματική αλλαγή, Εύρεση στις 5 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.thisisclimatechange.org
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Παραδοσιακός ανεμόμυλος, Εύρεση στις 5 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://5dimotiko-d1.blogspot.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

- Πλωτό αιολικό πάρκο, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://energyin.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Σεισμικότητα ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.oasp.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Σκύρος ,Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.skyros.gr>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας, Εύρεση στις 28 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.cres.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Υψηλές θερμοκρασίες, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.newsbomb.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Corine 2000 ,Εύρεση στις 17 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.eea.europa.eu/>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- IPCC ,Εύρεση στις 27 Ιουλίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.ipcc.ch>
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Natura 2000 ,Εύρεση στις 03 Ιουλίου 2015
Στην ιστοσελίδα : www.ornithologiki.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>

- Pour la Cour, Εύρεση στις 10 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.usinenouvelle.com
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Wind Energy, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.scopus.com/home.url>
Tampakis, S., Santopoulos, G., Arabatzis, G., Rerras, I.
«Citizens' views on various forms of energy and their contribution to the environment»
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- Wind farms, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : <http://www.scopus.com/home.url>
Kaldellis, J.K., Zafirakis, D.
«The influence of technical availability on the energy performance of wind farms»
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- WWF, Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2015,
Στην ιστοσελίδα : www.wwf.gr
Αναζήτηση στον δικτυακό τόπο: <http://www.google.com.gr>
- <http://www.earth.google.com/>
- <https://www.google.gr>
- <http://el.wikipedia.org>

«Παράρτημα»

I. Αποστάσεις αιολικών εγκαταστάσεων από γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής.

A. Αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων	
Α. Μέγιστη απόσταση από υφιστάμενη οδό χερσαίας προσπέλασης οποιασδήποτε κατηγορίας	<ul style="list-style-type: none"> - Για εγκατεστημένη ισχύ / μονάδα κάτω των 10 MWe: Σε Π.Α.Π. και Αττική: 20 χλμ. μήκους όδευσης - Σε άλλες περιοχές (Π.Α.Κ.): 15 χλμ. ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ / μονάδα - Σε νησιά: 10 χλμ. ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ / μονάδα.
Β. Μέγιστη απόσταση από το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.)	Όπως ορίζει ο Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. στους όρους σύνδεσης της εγκατάστασης (υψηλή τάση) και η ΔΕΗ (μέση και χαμηλή τάση)
Γ. Ελάχιστη απόσταση (Α) μεταξύ των ανεμογεννητριών.	2,5 φορές τη διάμετρο (d) της φτερωτής της ανεμογεννήτριας (A=2,5d)

B. Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Περιοχές απολύτου προστασίας της Φύσης και προστασίας της φύσης του άρθρου 19 παρ.1, 2 ν.1650/86 (Α' 160)	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη Ε.Π.Μ. ή το σχετικό π.δ. (του άρθρου 21 του ν. 1650/86) ή την σχετική Κ.Υ.Α. (ν. 3044/02)
<ul style="list-style-type: none"> - Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης των παρ. 1 και 2 του άρθρου 19 του ν. 1650/1986. - Οι υγρότοποι RAMSAR - Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1). 	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ
Ακτές κολύμβησης, που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.	1500μ. ²
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ, μετά από ειδική ορνιθολογική μελέτη

Γ. Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση ¹εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι της παρ. 5. εδάφιο ββ του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	3.000 μ.
Ζώνη απολύτου προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων	$A=7d$, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500 μ.
Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία και ιστορικοί τόποι	$A=7d$, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500 μ.

Δ. Αποστάσεις από οικιστικές δραστηριότητες	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση² εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό < 2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι κατά την έννοια του άρθρου 2 του π.δ. 24.4/3.5.1985	1.000 μ από το όριο ² του οικισμού ή του σχεδίου πόλης κατά περίπτωση
Παραδοσιακοί οικισμοί	1.500 μ. από το όριο ³ του οικισμού ³ Κατά παρέκκλιση από τα παραπάνω είναι δυνατή με απόφαση του Γ.Γ. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ύστερα από εισήγηση της αρμόδιας Δ/νσης του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. η μείωση της ως άνω απόστασης μέχρι τα 1000 μ εφόσον ο αριθμός των κατοικιών που συνθέτουν τον οικισμό είναι μικρότερος των είκοσι.
Λοιποί οικισμοί	500 μ. από το όριο ³ του οικισμού
Οργανωμένη δόμηση Α' ή Β' κατοικίας (Π.Ε.Ρ.Π.Ο., Συνεταιρισμοί κλπ) ή και διαμορφωμένες περιοχές Β' κατοικίας, όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της Μ.Π.Ε. κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης αιολικού πάρκου	1.000 μ. από τα όρια του σχεδίου ή της διαμορφωμένης περιοχής αντίστοιχα.
Ιερές Μονές	500 μ. από τα όρια της Μονής
Μεμονωμένη κατοικία (νομίμως υφιστάμενη)	Εξασφάλιση ελάχιστου επιπέδου θορύβου μικρότερου των 45 db.

¹ Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στη περίπτωση που η άτρακτος μιας Α/Γ δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση.

² Στις περιπτώσεις που δεν έχει οριοθετηθεί ο οικισμός η απόσταση υπολογίζεται από το κέντρο του οικισμού προσαυξημένη κατά 500 μέτρα και, σε κάθε περίπτωση, σε απόσταση μεγαλύτερη των 500 μ. από την τελευταία κατοικία του οικισμού.

³ Σε περίπτωση που υφίσταται ήδη εγκατάσταση αιολικού σταθμού, ή πάρκο κεραιών ή ραντάρ, σε απόσταση μικρότερη των 1500μ από τα όριά του, η ελάχιστη απόσταση κάθε νέας εγκατάστασης αιολικού πάρκου από αυτά, ορίζεται ως αντιστάθμισμα στα 2.500μ.

Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να εξασφαλίζεται ελάχιστο επίπεδο θορύβου στα όρια των ανωτέρω οικιστικών δραστηριοτήτων μικρότερο των 45 db.

Ε. Αποστάσεις από δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο αρμοδιότητας των Ο.Τ.Α. και σιδηροδρομικές γραμμές.	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού ή του σιδηροδρομικού δικτύου αντίστοιχα.
Γραμμές υψηλής τάσεως	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια από τα όρια διέλευσης των γραμμών Υ.Τ.
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες), RADAR	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα.
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα.

ΣΤ. Αποστάσεις από ζώνες ή εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων	
Ασύμβατη χρήση	Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ζώνες αναδασμού, αρδευόμενες εκτάσεις	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Ιχθυοκαλλιέργειες	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Μονάδες εσταυλισμένης κτηνοτροφίας:	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία.
Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές - εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500 μ.
ΠΟΤΑ και άλλες Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικά περιοχές (όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της ΜΠΕ του αιολικού πάρκου για κάθε μεμονωμένη εγκατάσταση). Τουριστικά καταλύματα και ειδικές τουριστικές υποδομές,	1.000 μ από τα όρια της ζώνης / περιοχής ⁴ ₅

⁴ Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στη περίπτωση που η άτρακτος μιας Α/Γ δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση.

⁵ Οι αποστάσεις αυτές μπορεί να μειώνονται με τη σύμφωνη γνώμη του φορέα της ασύμβατης χρήσης, η οποία παρέχεται για όλη τη διάρκεια κύκλου ζωής των σχετικών εγκαταστάσεων και πάντως για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με τον χρόνο ισχύος των σχετικών αδειών παραγωγής (25 έτη). Σε κάθε περίπτωση η απόσταση αυτή δεν μπορεί να είναι μικρότερη των 500 μέτρων από τα όρια των εγκαταστάσεων διανυκτέρευσης και 1.5 d από τα όρια των λοιπών εγκαταστάσεων.

II. Κριτήρια ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο

Για την εκτίμηση της επίπτωσης μιας υπό αδειοδότηση αιολικής μονάδας στο τοπίο, λαμβάνεται υπόψη η οπτική παρεμβολή της από τα σημεία 'ιδιαίτερου ενδιαφέροντος', που ευρίσκονται εντός κύκλου, που ορίζεται με κέντρο την μονάδα και ακτίνα που διαφοροποιείται ανάλογα με τη σημασία και την ποιότητα του σημείου 'ιδιαίτερου ενδιαφέροντος' και την κατηγορία χώρου που ανήκει σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	Μέγιστη απόσταση από Α/Π (χλμ)	
	Εντός Π.Α.Π. - Αττικής - Θαλάσσιου χώρου	Εντός Π.Α.Κ.- Κατοικημένα Νησιά
Το πλησιέστερο όριο των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	6	6
Το πλησιέστερο όριο ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων	6	6
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86.	0,8	1
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού	6	6
Τα πλησιέστερα όρια πόλεων ή οικισμών	2	3
Το πλησιέστερο όριο θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής τουριστικά καταλύματα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες	2	3

Οι ανεμογεννήτριες, που χωροθετούνται εκτός του κύκλου ή που η άτρακτος τους δεν έχει οπτική επαφή με το σημείο, δεν λαμβάνονται υπόψη.

Γενικότερα, και παρόλο που η συγκέντρωση αιολικών πάρκων σε περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού είναι επιθυμητή (περιοχές Προτεραιότητας), τόσο από οικονομικής, όσο και από περιβαλλοντικής απόψεως, η πυκνότητα των ανεμογεννητριών γύρω από τυχόν υφιστάμενα σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος των περιοχών αυτών, θα πρέπει να περιορίζεται εντός προδιαγεγραμμένων ορίων. Σε περίπτωση που υπάρχει υπέρβαση αυτού του ορίου πυκνότητας, θα πρέπει να τίθεται περιορισμός στην κάλυψη του οπτικού ορίζοντα των σημείων ιδιαίτερου ενδιαφέροντος.

Περαιτέρω, ο βαθμός επίδρασης της κάθε ανεμογεννήτριας στο τοπίο από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, εξαρτάται από την πραγματική απόσταση της από το σημείο.

Προκειμένου να αντικειμενικοποιηθούν τα πιο πάνω, τίθενται οι παρακάτω απαιτήσεις-κριτήρια, ως προς τα οποία ελέγχεται το αιολικό πάρκο και με τα οποία οφείλει να συμμορφωθεί :

- Το πρώτο κριτήριο αφορά στην συνολική πυκνότητα των ανεμογεννητριών, που χωροθετούνται εντός κύκλου με κέντρο το εκάστοτε σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ακτίνα την μέγιστη απόσταση κατά τα ανωτέρω και η άτρακτος των οποίων έχει οπτική επαφή με το σημείο. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η πραγματική απόσταση των ανεμογεννητριών από το σημείο, η κυκλική επιφάνεια χωρίζεται σε τρία συνολικά ομόκεντρα τμήματα (ζώνες) Α', Β' και Γ', σε κάθε μία από τις οποίες, η μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα εγκατάστασης, είναι διαφορετική.
- Το δεύτερο κριτήριο, το οποίο εφαρμόζεται μόνο στην περίπτωση κατά την οποία υφίσταται υπέρβαση του πρώτου κριτηρίου, αφορά στο ποσοστό κάλυψης από τις ανεμογεννήτριες του οπτικού ορίζοντα ενός παρατηρητή, που βρίσκεται στο σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και περιστρέφεται 360° περί τον εαυτό του. Για την εκτίμηση του κριτηρίου αυτού, οι ανεμογεννήτριες, μεταξύ των οποίων η πραγματική απόσταση δεν υπερβαίνει τα 500 μέτρα, ενώνονται με νοητά ευθύγραμμα τμήματα και υπολογίζονται οι γωνίες (σε μοίρες), που δημιουργούνται με κέντρο το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και με πλευρές που διέρχονται από τα άκρα των προαναφερθέντων νοητών τμημάτων.

Κατά την εξέταση του κριτηρίου, λαμβάνονται και πάλι υπ' όψη μόνον οι ανεμογεννήτριες, που χωροθετούνται εντός κύκλου με κέντρο το εκάστοτε σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ακτίνα την μέγιστη απόσταση κατά τα ανωτέρω και η άτρακτος των οποίων έχει οπτική επαφή με το σημείο. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η πραγματική απόσταση των Α/Γ από το σημείο, ο κύκλος χωρίζεται και πάλι σε τρεις συνολικά ομόκεντρες ζώνες Α', Β' και Γ', σε κάθε μία από τις οποίες, το άθροισμα των γωνιών, που περικλείουν τα νοητά τμήματα που βρίσκονται εντός της αντίστοιχης ζώνης, έχει διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας.

Δεν λαμβάνονται υπόψη τμήματα αιολικών πάρκων, των οποίων η γωνία θέασης από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, καλύπτεται από άλλα αιολικά πάρκα, που βρίσκονται πλησιέστερα στο σημείο ενδιαφέροντος και συνεπώς η γωνία θέασης τους έχει ήδη ληφθεί υπόψη στον συνολικό υπολογισμό (γωνιακή επικάλυψη).

Αν ένα αιολικό πάρκο πληροί το πρώτο κριτήριο, σημαίνει ότι οι ανεμογεννήτριες γύρω και πλησίον του σημείου ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, χωροθετούνται επαρκώς αραιά, ακόμα και αν πιθανόν απλώνονται σε αρκετές περιοχές του ορίζοντα γύρω από το σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Αν ένα αιολικό πάρκο πληροί το δεύτερο κριτήριο, ακόμη και αν δεν πληροί το πρώτο κριτήριο, σημαίνει ότι, οι ανεμογεννήτριες γύρω και πλησίον του σημείου ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, χωροθετούνται προς μία ή ελάχιστες κατευθύνσεις, ακόμα και αν προς τις ελάχιστες ή τη μία αυτή κατεύθυνση έχουν αυξημένη πυκνότητα.

Οι ομόκεντρες ζώνες είναι κοινές για την εφαρμογή και των δύο κριτηρίων και ορίζονται ανάλογα με τη σημασία του σημείου ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και ανάλογα με την κατηγορία χώρου που χωροθετείται το υπό εξέταση αιολικό πάρκο, ως εξής:

Σημείο Ιδιαίτερου Ενδιαφέροντος	Ακτίνες ζωνών (σε χλμ.)					
	Εντός Π.Α.Π. Αττικής-Θαλάσσιου χώρου			Εντός Π.Α.Κ. - Κατοικημένα Νησιά		
	Α'	Β'	Γ'	Α'	Β'	Γ'
Όρια των εγγεγραμμένων στον κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλων μείζονος σημασίας μνημείων, αρχαιολογικών χώρων και ιστορικών τόπων της παρ. 5. εδάφιο ββ) του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	3	4,5	6	3	4,5	6
Όρια ζώνης απολύτου προστασίας (ζώνη Α') λοιπών αρχαιολογικών χώρων	0,5	3	6	0,5	3	6
Όρια θεσμοθετημένου πυρήνα Εθνικού Δρυμού, μνημείου της φύσης, αισθητικού δάσους των παρ. 3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86	0,2	0,8	-	0,3	1	-
Όρια θεσμοθετημένου παραδοσιακού οικισμού	1,5	3	6	1,5	3	6
Όρια πόλεων ή οικισμών >2000 κατοίκων και όρια οικισμών <2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως τουριστικοί ή αξιόλογοι	1	2	-	1	3	-
Όρια οικισμών <2000 κατοίκων που δεν χαρακτηρίζονται ως τουριστικοί ή αξιόλογοι	0,5	1	2	0,5	1	2
Όρια θεσμοθετημένης ή διαμορφωμένης τουριστικής περιοχής, τουριστικά καταλύματα, ειδικές τουριστικές υποδομές, τουριστικοί λιμένες.	1 ⁶	1,5	2	1 ⁷	2	3

⁶ Με τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στην ενότητα ΣΤ .

Για την εφαρμογή του πρώτου κριτηρίου, η μέγιστη πυκνότητα ανεμογεννητριών ανά ζώνη, ανάλογα με την κατηγορία του χώρου, είναι :

Ζώνες	Κριτήριο 1: Μέγιστη πυκνότητα ανεμογεννητριών (πλήθος Α/Γ ανά τ.χλμ.)		
	Εντός Π.Α.Π. Αττικής - Θαλάσσιου χώρου	Εντός Π.Α.Κ.	Κατοικημένα Νησιά
Α'	0	0	0
Β'	4	3	2
Γ'	7	6	4

Το παραπάνω πλήθος, αφορά ανεμογεννήτριες με διάμετρο πτερυγίων 85 μέτρων (τυπική Α/Γ). Αν η διάμετρος είναι διαφορετική, το πλήθος προσαρμόζεται ανάλογα με στρογγυλοποίηση προς τα άνω, στον πλησιέστερο μεγαλύτερο ακέραιο αριθμό.

Σε περίπτωση, που υφίσταται υπέρβαση του πρώτου κριτηρίου «πυκνότητας», θα πρέπει να πληρούται τουλάχιστον το δεύτερο κριτήριο «οπτικής κάλυψης». Για τον υπολογισμό του δεύτερου αυτού κριτηρίου, οι συντελεστές βαρύτητας ανά ζώνη που εφαρμόζονται επί του αθροίσματος των γωνιών, που περικλείουν τα νοητά τμήματα που βρίσκονται εντός της αντίστοιχης ζώνης (συμπεριλαμβανομένων των προϋφιστάμενων εγκαταστάσεων), ανάλογα με την κατηγορία του χώρου, είναι :

Ζώνες	Συντελεστές βαρύτητας γωνιών οπτικής κάλυψης για την εφαρμογή του κριτηρίου 2		
	Εντός Π.Α.Π.- Αττικής-Θαλάσσιου χώρου	Π.Α.Κ.	Κατοικημένα Νησιά
Α' ⁷	1	1	1
Β'	0,5	0,7	0,8
Γ'	0,3	0,5	0,7

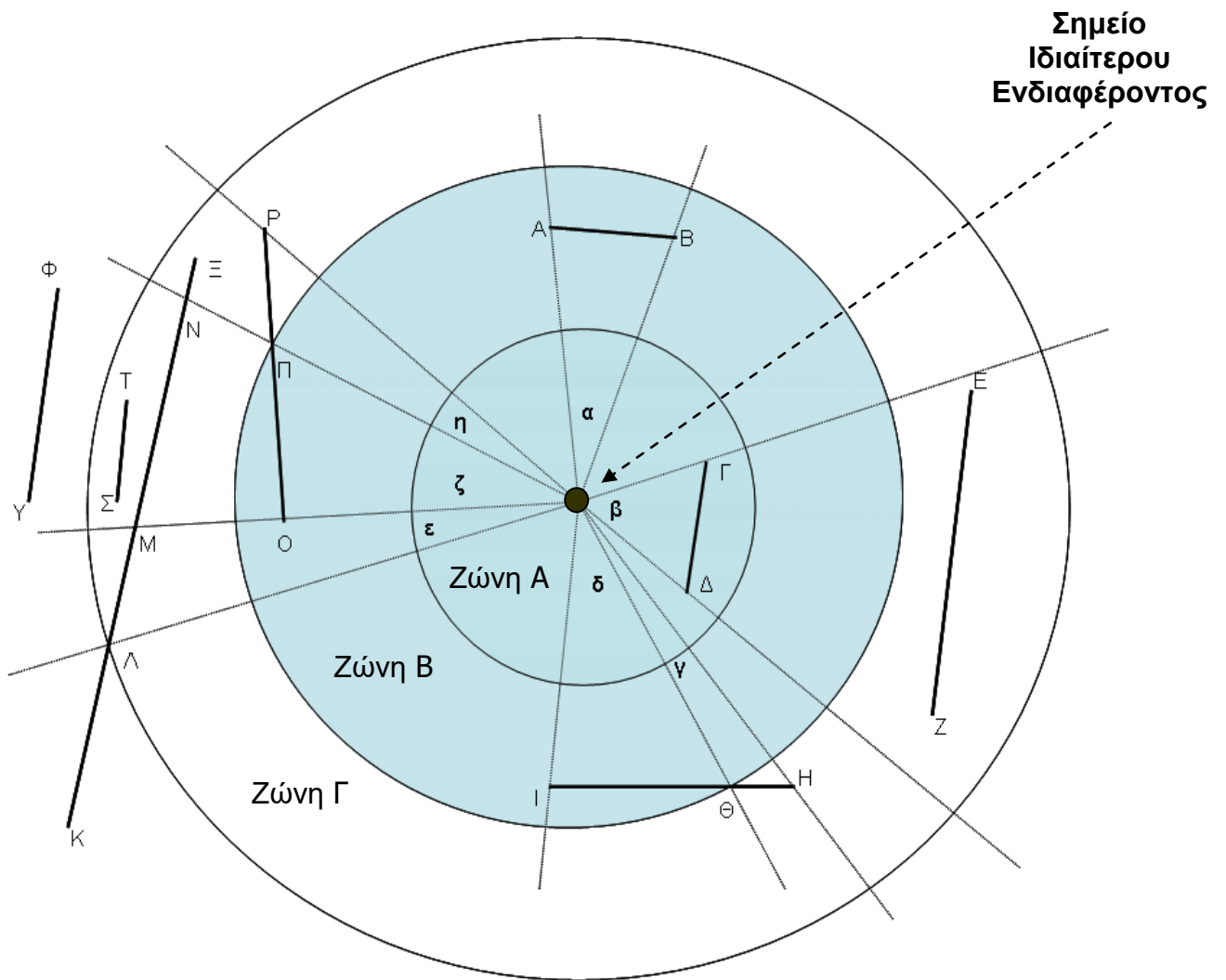
Τέλος, για την εφαρμογή του δεύτερου κριτηρίου, τίθεται ανώτατο όριο στο λόγο του σταθμισμένου (με τους ανωτέρω συντελεστές) αθροίσματος των γωνιών που ορίζονται, προς το σύνολο του κύκλου (360°). Το όριο αυτό, ανάλογα με το αν πρόκειται για περιοχή προτεραιότητας ή όχι, είναι :

⁷ Επειδή η ζώνη Α' αποτελεί πρακτικά ζώνη αποκλεισμού, οι παρατιθέμενοι στην ζώνη αυτή συντελεστές βαρύτητας, αφορούν στις τυχόν ήδη υφιστάμενες εγκαταστάσεις, καθώς και στις περιπτώσεις που χωροθετούνται κατά παρέκκλιση από τις οριζόμενες αποστάσεις βάσει των προβλέψεων του παραρτήματος ΙΙ του παρόντος Ειδικού Πλαισίου. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να τηρείται ο περιορισμός να μην χωροθετούνται ανεμογεννήτριες εντός της ζώνης Α'

Κριτήριο 2: Ποσοστό οπτικής κάλυψης του ορίζοντα		
Εντός Π.Α.Π. - Αττικής-Θαλάσσιου χώρου	Π.Α.Κ.	Κατοικημένα Νησιά
30%	20%	15%

Η διαφοροποίηση των πιο πάνω τιμών (μέγιστη πυκνότητα εγκατάστασης Α/Γ, συντελεστές βαρύτητας γωνιών οπτικής κάλυψης και ποσοστά οπτικής κάλυψης), ανταποκρίνεται στους χωροταξικούς στόχους ευνοϊκότερης αντιμετώπισης των εγκαταστάσεων εντός των περιοχών υψηλής εκμεταλλευσιμότητας του αιολικού δυναμικού (Π.Α.Π., Αττική, θαλάσσιος χώρος), αλλά παράλληλα λαμβάνει υπόψη και τις ιδιαιτερότητες του νησιωτικού χώρου.

Ενδεικτική εφαρμογή των κανόνων ένταξης Α/Π στο τοπίο



Γωνίες	α	β	γ	δ	ε	ζ	η	Σύνολο	Βάρη (Π.Α.Π.)	Σταθμισμένο σύνολο
Τμήματα	ΑΒ	ΓΔ	ΗΘ	ΘΙ	ΜΛ	ΟΠ	ΠΡ			
Τμήματα που επικαλύπτονται		ΕΖ				ΜΝ, ΣΤ, ΥΦ	ΝΞ			
Ζωνη Α		25						25	1,0	25
Ζώνη Β	25			30		25		80	0,5	40
Ζώνη Γ			10		15		20	45	0,3	13,5
										78,5
										21,81%

(ΕΠΧΣΑΑ, 2008)