

# Η κατανομή των ανεμόμυλων σε σχέση με την φυσική Γεωγραφία των Κυκλάδων

Γκουρνέλλος, Θ.\*, Καρακίτσιος, Β.\*\*\*, Βασιλόπουλος, Α.\*, Ευελπίδου, Ν.\*

## Περίληψη

Μία από τις παλαιότερες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος είναι η αιολική. Αυτή χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την ανάπτυξη της ναυτιλίας μέσω της κατασκευής ιστιοφόρων πλοίων. Μία επίσης σημαντική εφαρμογή ενέργειας του ανέμου είναι οι ανεμόμυλοι. Στον Ελληνικό χώρο οι ανεμόμυλοι αποτελούν μία ξεχωριστή μορφή της λαϊκής αρχιτεκτονικής συνδεδεμένοι με την οικονομική και ιστορική εξέλιξη κάθε περιοχής.

Στην παρούσα εργασία μελετάται η κατανομή των ανεμόμυλων στην περιοχή των Κυκλάδων. Αυτή η κατανομή συνδεόταν με την Φυσική Γεωγραφία της περιοχής των Κυκλάδων, δηλαδή τόσο με τα επικρατούντα κλιματολογικά στοιχεία όσο και με τον οριζόντιο και κατακόρυφο διαμελισμό των νησιών. Η επεξεργασία των στοιχείων γίνεται με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Ο τελικός στόχος είναι η ανάλυση των ιστορικών μνημείων και τόπων για την καλύτερη προστασία και αξιοποίησή τους.

## Εισαγωγή

Οι ανεμόμυλοι είναι κατασκευές που χρησιμοποιούν την Αιολική ενέργεια μέσω ενός ιστίου για την περιστροφή της μυλόπετρας.

Η αιολική ενέργεια όπως είναι γνωστό χρησιμοποιείται από αρχαιοτάτων χρόνων. Η εφαρμογή της στους ανεμόμυλους είναι και αυτή παλιά, και πιθανολογείται ότι η πρώτη χρήση της έγινε από τους Πέρσες. Στην Ευρώπη εξαπλώθηκε αργότερα τον 12ο έως και τον 19ο αιώνα μετά τις σταυροφορίες και στη συνέχεια παρατηρήθηκε η χρήση των ανεμόμυλων στον υπόλοιπο κόσμο. Κατόπιν η βαθμιαία χρήση της αιολικής ενέργειας ελαττώθηκε γιατί αντικαταστάθηκε από άλλες μορφές ενέργειας και σήμερα παρατηρείται ξανά έντονο ενδιαφέρον για ήπιες μορφές ενέργειας όπως είναι η αιολική. Οι ανεμόμυλοι όπως κάθε ανθρώπινο δημιούργημα εξελίχθηκαν με στο χρόνο με σκοπό την καλύτερη αποδοσή τους. Αρχικά εμφανίζεται ο ανεμόμυλος με οριζόντια κίνηση της φτερωτής και στη συνέχεια η κίνηση γίνεται κατακόρυφη. Έτσι οι Post mills έχουν πλέον την ικανότητα να δουλέψουν σε κάθε κατεύθυνση ανέμου.

Στους Smoke mills αντί να περιστέψουμε όλο το μηχανισμό του μύλου όπως συμβαίνει στους Post mills έχουμε μόνο περιστροφή του πάνω μέρους του μηχανισμού (mill cap). Τέλος, τελευταία βελτίωση ήταν η προσθήκη ενός αυτόματου μηχανισμού (fantail) για τον προσανατολισμό του ιστίου στη διεύθυνση του ανέμου το έτος 1745. Τέλος οι πυργόμυλοι (Tower mills) χαρακτηρίζονται από πέτρες και τούβλα και επιτρέπουν μεγαλύτερες κατασκευές.

\*Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

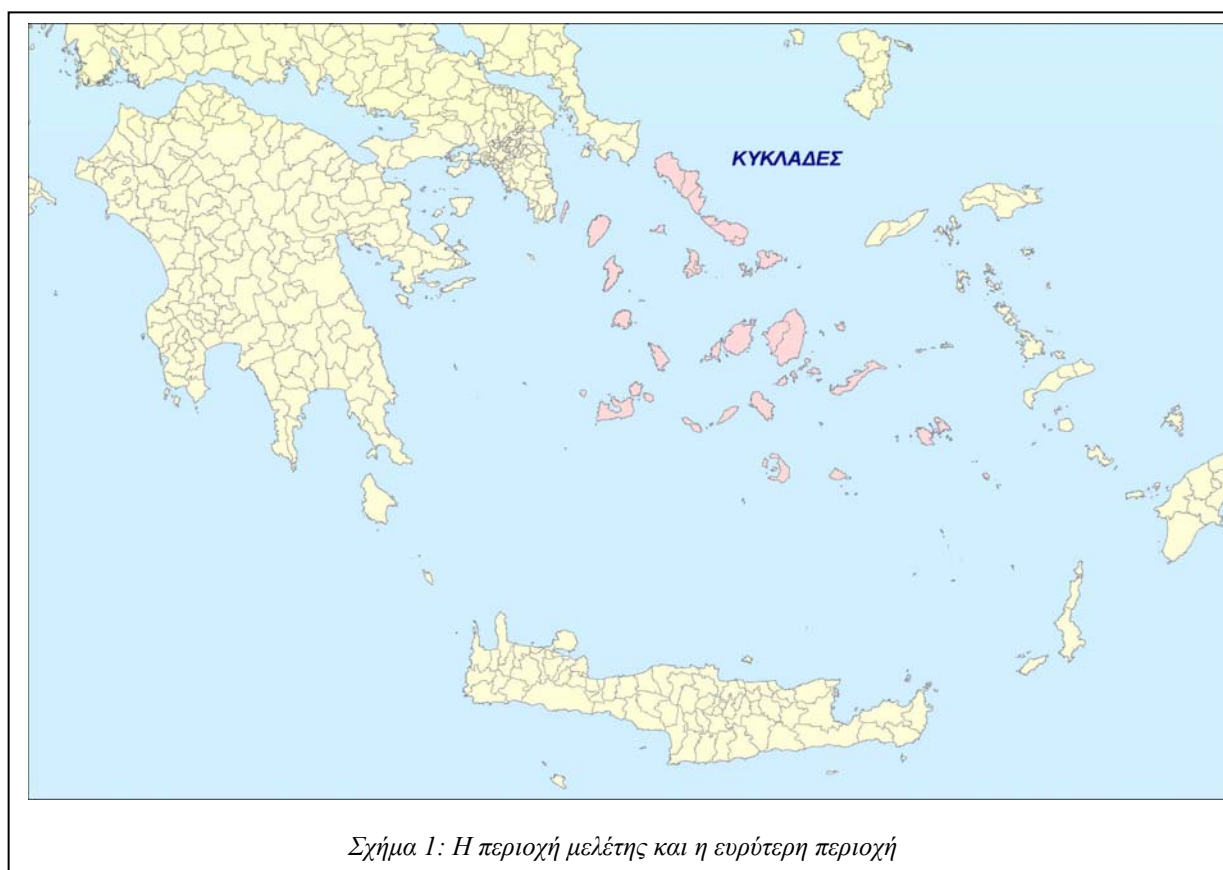
\*\*Τομέας Παλαιοντολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Οι ανεμόμυλοι χτίζονται κύρια σε λόφους ή κλιτύες γιατί σε αυτές τις περιοχές οι άνεμοι κινούνται ταχύτερα. Μία τιμή ταχύτητας ανέμου γύρω στα 15-25miles/h είναι απαραίτητη. Ο άνεμος κινεί το ιστίο και ένα μηχανισμό τροχών που δίνει κίνηση στις μυλόπετρες. Στην Ελλάδα ο ανεμόμυλος εμφανίζεται περίπου τον 11ο αιώνα και αναπτύχθηκε στα νησιά του Αιγαίου, του Ιονίου και την Κρήτη και λιγότερο στην Ηπειρωτική Ελλάδα (Notebaart, J. C., 1972).

Η ταξινόμηση των Ελληνικών ανεμόμυλων στηρίζεται στον τρόπο περιστροφή της φτερωτής, την μορφή της, και τη μορφή και το μέγεθος του ανεμόμυλου (Βάος, Ζ., Νομικός, Σ., 1991).

### **Φυσική γεωγραφία**

Τα νησιά των Κυκλάδων (Εικόνα 1) βρίσκονται μεταξύ των παραλλήλων βόρειου πλάτους 38°05' και 36°20' και των μεσημβρινών 24° και 26° ανατολικού μήκους, έχουν δε έκταση 2.572 Km<sup>2</sup>.



Η γεωμορφολογία των Κυκλάδων είναι αποτέλεσμα των ενδογενών δυνάμεων κατά το πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν και των εξωγενών διαδικασιών. Οι ενδογενείς δυνάμεις μέσω των πτυχώσεων αφενός με ανύψωσαν την εν λόγω περιοχή (αλπική πτύχωση) αφετέρου μέσω της μετα-αλπικής παραμόρφωσης διέρρηξαν την προυπάρχουσα δομή (Philippon, A., 1898). Η στρωματογραφία των Κυκλάδων αποτελείται κυρίως από μεταμορφωμένα πολυπτυχωμένα πετρώματα (μάρμαρα και σχιστόλιθοι), λίγες εμφανίσεις ιζηματογενών πετρωμάτων, μερικές εκρηξιγενείς εμφανίσεις (γρανодиορίτης) και ηφαιστειακά πετρώματα και τέλος, μεταλλικούς σχηματισμούς (Durr, S., 1976, Gournellos, Th., 1980).

Οι εξωγενείς διαδικασίες (αποσάθρωση, διάβρωση) καθόρισαν την τελική μορφή του αναγλύφου των Κυκλάδων. Στην αρχή η αποσάθρωση μηχανική ή χημική καταπόνησε τα πετρώματα και στη συνέχεια η διάβρωση συνετέλεσε στην μεταφορά των αποσαθρωμένων προϊόντων, μέσω του ανεπτυχθέντος υδρογραφικού δικτύου και της δράσης των κυμάτων.

Έτσι λοιπόν τόσο ο οριζόντιος όσο και ο κατακόρυφος διαμελισμός των νήσων είναι αποτέλεσμα της τόσο της τεκτονικής της περιοχής όσο και της διάβρωσης. Οι διευθύνσεις των ορεινών όγκων στις Κυκλάδες πολλές φορές ταυτίζονται με τις διευθύνσεις των αξόνων των πτυχώσεων και οριοθετούνται από την δράση ασυνεχούς παραμόρφωσης (ρήγματα).

## **Κλίμα**

Μία από τις περιοχές με τους περισσότερους ανέμους στη Μεσόγειο θεωρείται η περιοχή των Κυκλάδων λόγω των επικρατούντων σε αυτές κέντρων ατμοσφαιρικής δράσης (Θεοχαράτος, Γ., 1978).

Ανεμολογικά δεδομένα υπάρχουν σε 14 σταθμούς στα νησιά Άνδρος, Κέα, Σύρος, Νάξος, Πάρος, Μήλος, Αστιπάλεια, Ικαρία, Φολέγανδρος και Σέριφος.

Οι επικρατούντες άνεμοι είναι οι ΒΑ και ΒΔ που είναι και οι ισχυρότεροι, οι ΝΑ και ΝΔ μικρότερης έντασης και οι Α και Δ που είναι οι μικρότερης έντασης άνεμοι στην περιοχή των Κυκλάδων.

- Μεγάλης έντασης άνεμοι παρουσιάζονται στις Βόρειες Κυκλάδες (Νάξος).
- Στις νότιες Κυκλάδες οι εντάσεις των ανέμων είναι μικρότερες με λίγο αυξημένη τη δυτική πλευρά.
- Κατά τον Ιανουάριο (και γενικότερα τον χειμώνα) επικρατούν βόρειοι άνεμοι από πλευράς συχνότητας και έντασης, στη συνέχεια οι νότιοι και τέλος οι ανατολικοί – δυτικοί.
- Το θέρος ελαττώνεται η συχνότητα και η ένταση των βόρειων ανέμων και αυξάνεται των νότιων. Τον Ιούλιο επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι, λεγόμενοι και ως ετησίοι ενώ οι άλλες διευθύνσεις των ανέμων είναι μικρότερης συχνότητας και έντασης.
- Τον Οκτώβριο αυξάνεται η συχνότητα νότιων ανέμων, αλλά πάλι επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι συχνά με μεγάλη ένταση.

Τα αίτια αυτού του κλίματος είναι ότι κατά το διάστημα Δεκεμβρίου-Μαρτίου η περιοχή του Αιγαίου βρίσκεται υπό την επήρεια των αντικυκλώνων ανατολικής, κεντρικής Ευρώπης, Δ. Ρωσσίας και Σιβηρίας.

Η συχνότητα των νότιων ανέμων οφείλεται σε επικρατούσες υφέσεις προερχόμενες από τον ατλαντικό και τοπικά από την Μεσόγειο. Πάντως γενικά η διάρκεια των νότιων ανέμων λόγω των υφέσεων είναι πολύ μικρότερη των αντίστοιχων βόρειων ανέμων.

Η αύξηση κατά την άνοιξη της συχνότητας των νότιων ανέμων οφείλεται είτε στη μετατόπιση των υφέσεων προς βορρά και στην ελάττωση της αντικυκλωνικής δράσης.

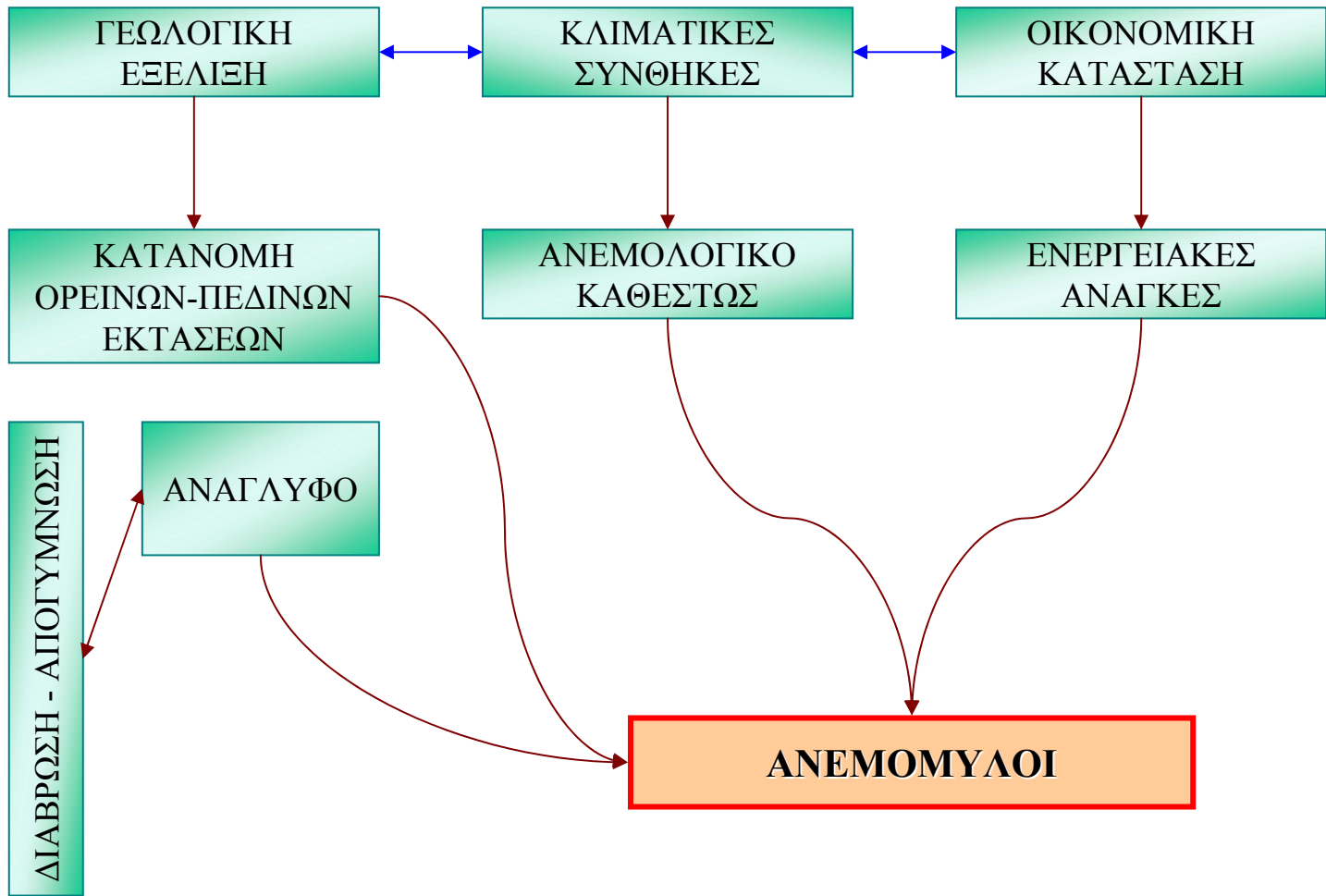
Κατά τη θερμή περίοδο του έτους στο Αιγαίο επικρατεί το σύστημα των ετησίων ανέμων (μελέμι) (Λειβαδάς, Γ., 1973). Παρατηρήθηκαν από την αρχαιότητα και διακρίνονται σε πρόδρομους ετήσιους ανέμους (Μάιος-Ιούνιος), ετήσιους και μετώπους ετήσιους (Σεπτέμβριος-Οκτώβριος). Χαρακτηριστικό των Κυκλάδων είναι η συνεχής κυριαρχία των ετησίων για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα και για

αυτό το λόγο καθιερώθηκε ο τύπος κλίματος των Κυκλάδων ως «το κλίμα των Ετησίων ανέμων». Η γέννηση των ετησίων ανέμων οφείλεται σε μία πλειάδα παραγόντων όπως: οι αντικυκλώνες των Αζορών, Δ. Ρωσσίας, ΒΔ Ευρώπης και το εκτεταμένο θερμικό ελάχιστο των Ινδιών. Πάντως, λόγω της οριζόντιας και κατακόρυφης κατανομής της μορφολογίας οι άνεμοι πνέουν με μεγαλύτερες ταχύτητες λόγω της ανυπαρξίας εμποδίων.

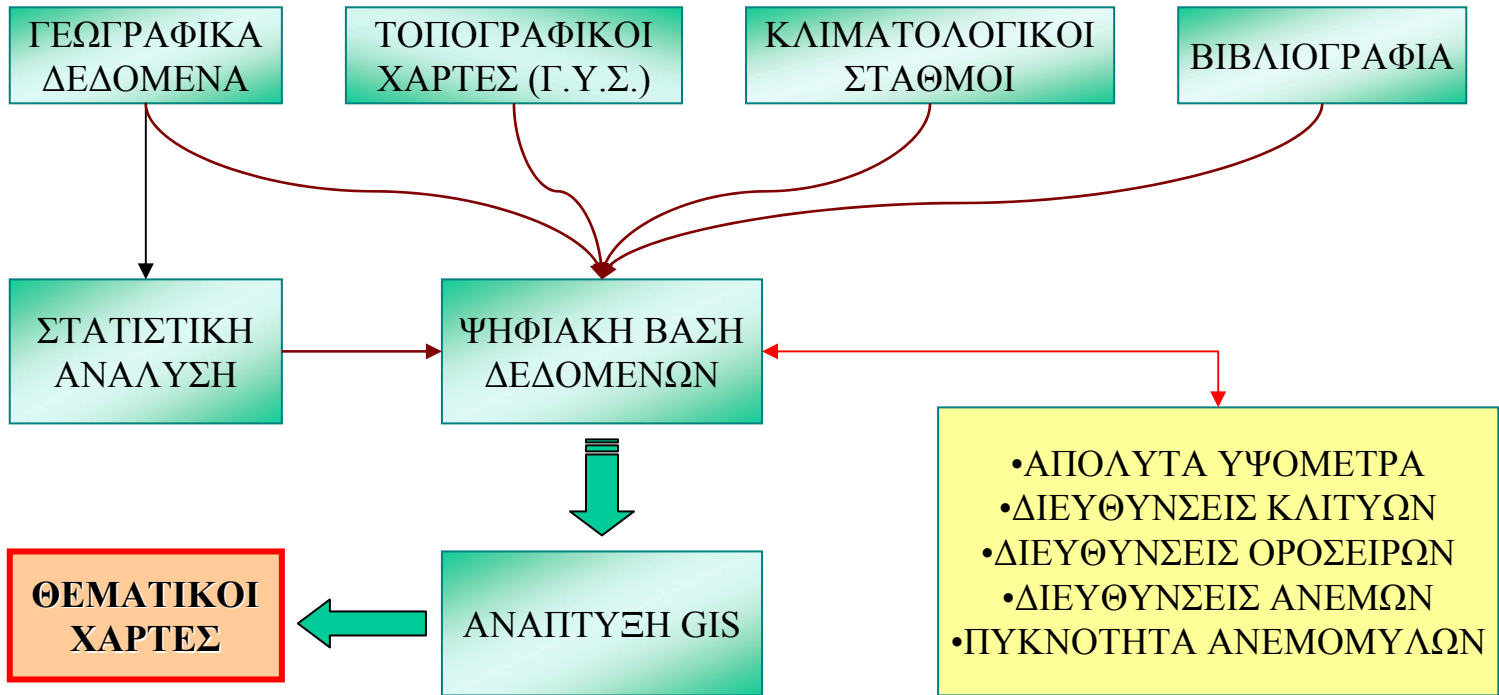
### **Οι Ανεμόμυλοι στις Κυκλάδες**

Για τη μελέτη της κατανομής των ανεμόμυλων ακολουθήθηκαν τα εξής στάδια (Σχήμα 2 και 3):

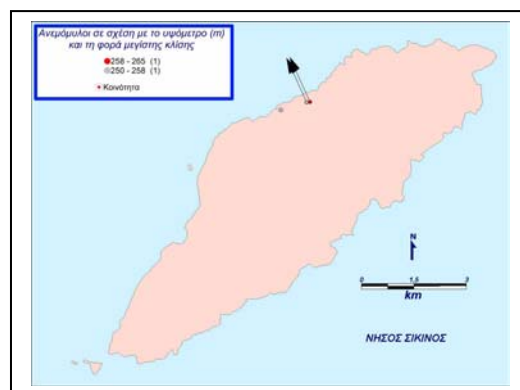
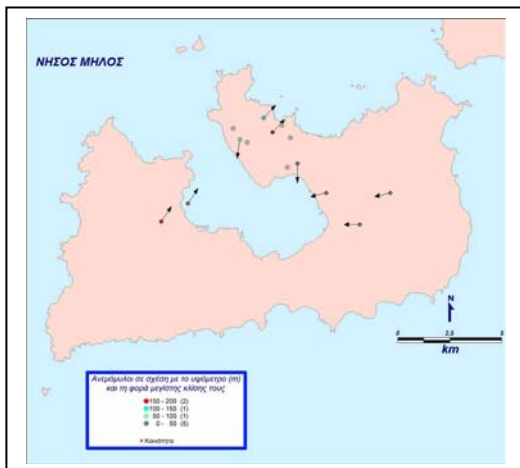
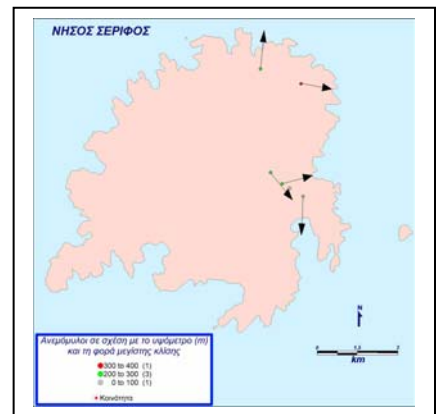
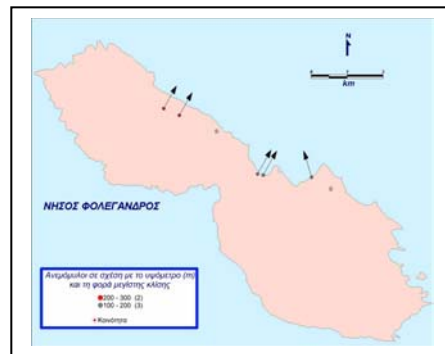
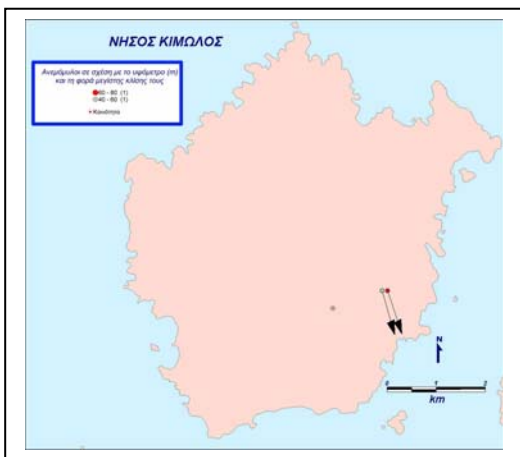
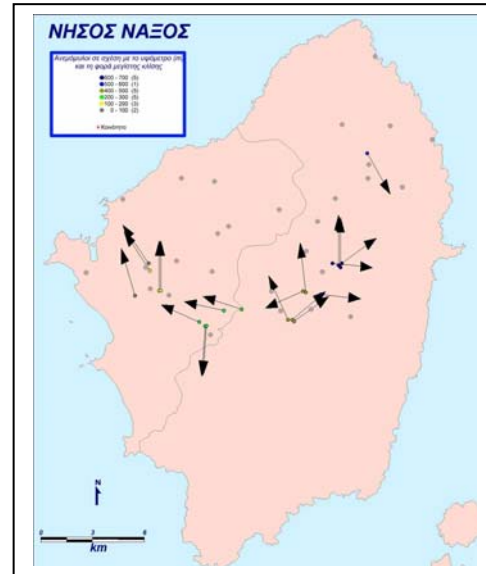
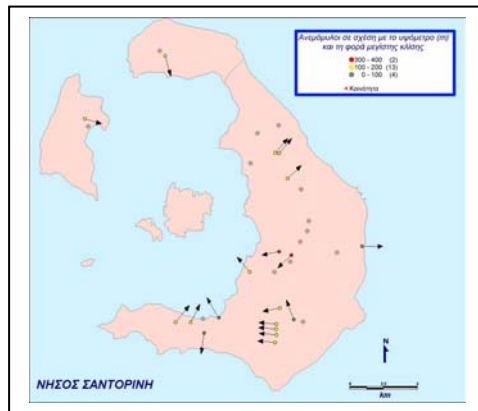
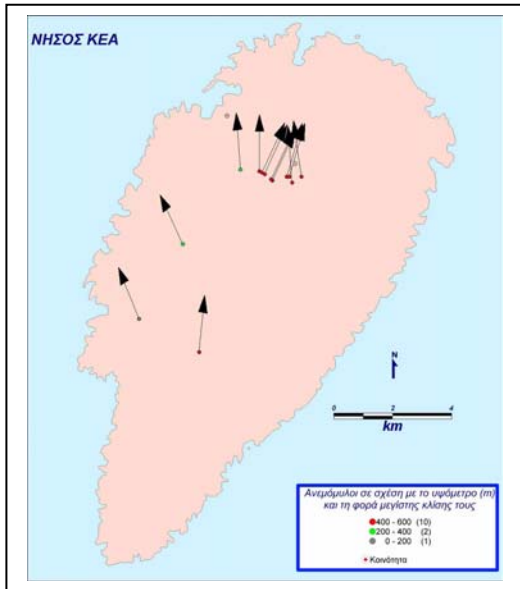
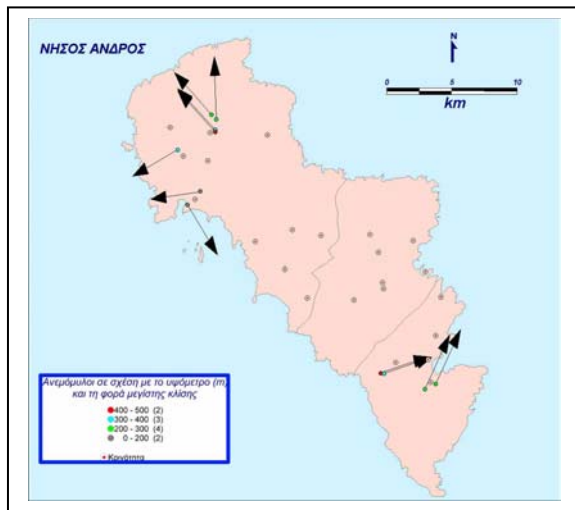
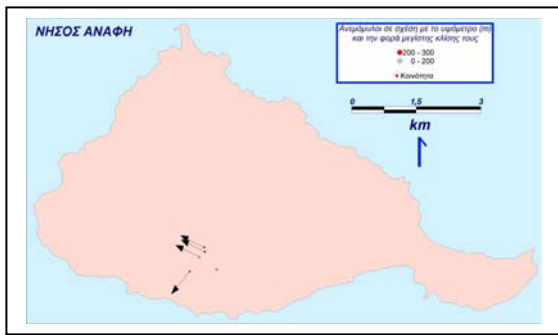
- Εντοπισμός των ανεμόμυλων από τους τοπογραφικούς χάρτες της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1: 50.000.
- Εύρεση των υψομέτρων, γεωγραφικών συντεταγμένων και γεωμορφολογικής θέσης της περιοχής γύρω από τον ανεμόμυλο.
- Μελέτη των κλιματολογικών στοιχείων των Κυκλάδων (άνεμοι)
- Μελέτη της φυσικής γεωγραφίας των Κυκλάδων
- Βιβλιογραφική ενημέρωση
- Εισαγωγή όλων των σχετικών στοιχείων σε περιβάλλον Γ.Σ.Π.
- Ανάλυση των δεδομένων-Θεματικοί χάρτες (Σχήμα 4)
- Στατιστική ανάλυση (Σχήμα 5 και 6)



Σχήμα 2



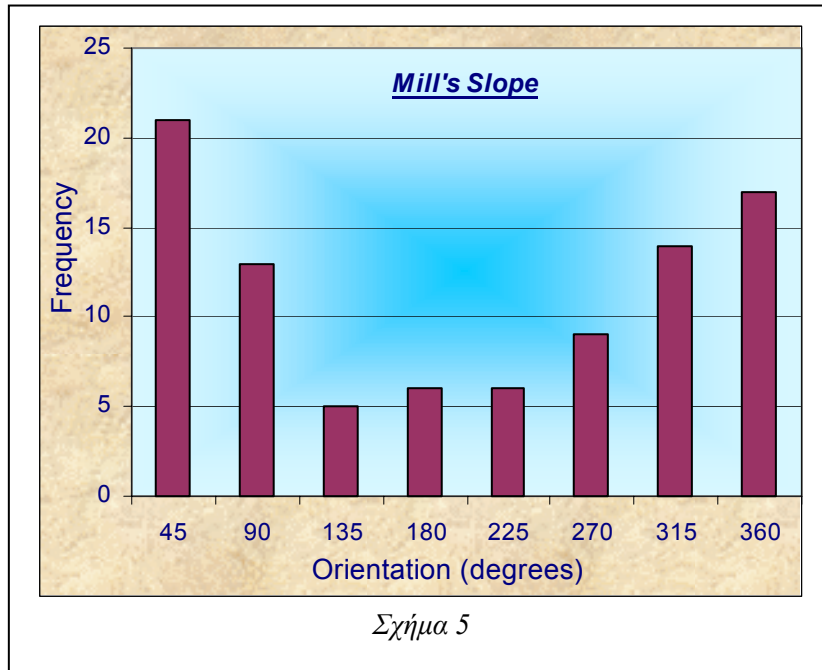
Σχήμα 3



Σχήμα 4

## Συμπεράσματα

Οι φυσικογεωγραφικές συνθήκες των Κυκλάδων με το κυρίως ορεινό ανάγλυφο και τις σχετικά μικρές πεδινές εκτάσεις, το κλιματολογικό καθεστώς με τους ισχυρούς ανέμους και τις λίγες βροχοπτώσεις και η σχετική γεωγραφική απομόνωση των νησιών συνετέλεσαν στην ανάπτυξη των ανεμόμυλων των Κυκλάδων. Τα υλικά



κατασκευής των ανεμόμυλων και της μυλόπετρας προέρχονταν από τον ευρύτερο χώρο των Κυκλάδων, λόγω της φύσης των πετρωμάτων (μάρμαρα, σχιστόλιθοι αλλά και ηφαιστειακά όπως η «μυλόμετρα» της Μύλου).

Οι (Βάος, Ζ., Νομικός, Σ., 1991) αναφέρουν ότι οι αλεστικοί ανεμόμυλοι ήταν στις Κυκλάδες 644, οι ίδιοι κατέγραψαν 476 και δικές μας παρατηρήσεις δείχνουν

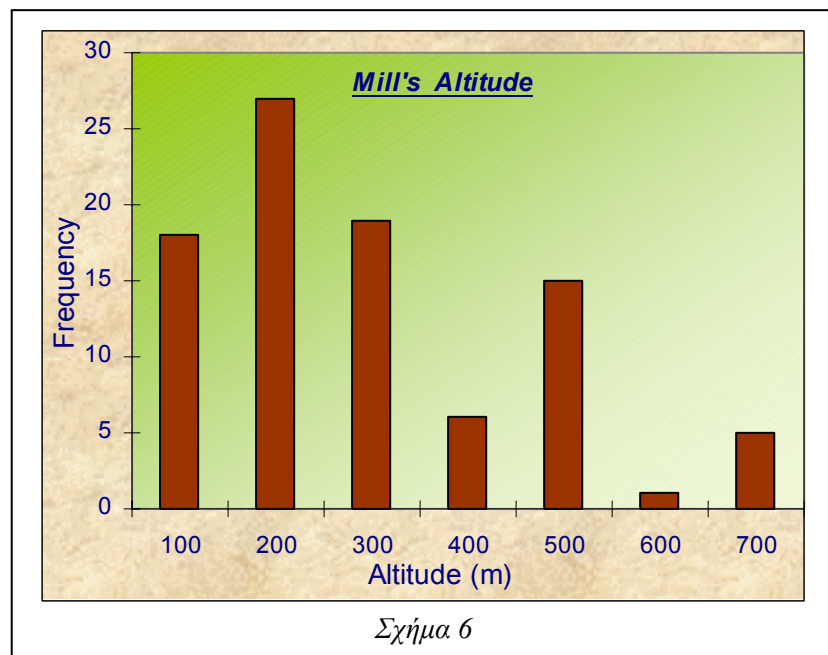
ότι συνεχίζεται η καταστροφή τους.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι το υψόμετρό τους κυμαίνεται από τη στάθμη της θάλασσας έως και τα 700m.

Η μεγαλύτερη συχνότητα είναι στα υψόμετρα 100, 200, 300 και 500.

Οι διευθύνσεις των κλιτύων που βρίσκονται οι ανεμόμυλοι εμφανίζουν αυξημένη παρουσία Ανατολή – Δύση ενώ η φορά της κλίσης των κλιτύων είναι Β, ΒΑ, ΒΔ και μειώνεται βαθμιαία προς νότο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η εργασία αυτή βρίσκεται σε εξέλιξη και η βάση δεδομένων που έχει δημιουργηθεί συνεχώς εμπλουτίζεται.





## Βιβλιογραφία

- Durr, S., 1976, Uber das Menderes-Kristallin und seine Aquivalente in Griecheland, Bull.Soc, Geol.Fr., 7, XVIII, p. 429.
- Gournellos, G., 1980, Contribution a l'etude geologique des Cyclades (Grece): l'ile de Siphnos, These, Universite P. et M. Curie, Paris, p.183
- Notebaart, J. C., Windmuhlen, 1972, Der Stand der Forschung uber das Vorkommen und den Ursprung, Den Haag-Paris.
- Philippson, A., 1898, La tectonique de l'Egeide, Ann.Geogr., p. 112-141, Paris.
- Βάος, Ζ., Νομικός, Σ., 1991, Ο ανεμόμυλος στις Κυκλάδες, Εκδόσεις Δωδώνη.
- Θεοχαράτος, Γ., 1978, Το κλίμα των Κυκλάδων, Αθήνα
- Λειβαδάς, Γ., 1973, Οι Ετήσιοι άνεμοι απόδειξη της σταθερότητας του κλίματος της Ελλάδας, Μετεωρολογικό Ινστιτούτο, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Τοπογραφικοί χάρτες (Γ.Υ.Σ.) κλίμακας 1: 50.000 των νήσων των Κυκλάδων.