

## ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ<sup>1</sup>

Κ. ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ<sup>2</sup>, Τ. ΜΑΚΡΟΓΙΑΝΝΗΣ<sup>2</sup>, Χ. ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ<sup>2</sup>, Ε. ΦΛΟΚΑ<sup>3</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Καθώς η οικονομική ανάπτυξη των νήσων του Αιγαίου είναι άμεσα εξαρτημένη από τις επικρατούσες ανεμολογικές συνθήκες στην περιοχή, στην εργασία αυτή εξετάζεται το επιφανειακό πεδίο του ανέμου πάνω από το Αιγαίο σε κλιματολογική βάση. Συγκεκριμένα μελετώνται τα μηνιαία ανεμολογικά χαρακτηριστικά πέντε νησιωτικών σταθμών για κοινή περίοδο 15 ετών (1975-1989). Οι σταθμοί αυτοί βρίσκονται στη Λήμνο, στη Σκύρο, στη Μήλο, στο Ηράκλειο και στη Ρόδο, και εκφράζουν τις συνθήκες που επικρατούν κατά τον διαμήκη άξονα του Αιγαίου. Παρουσιάζονται μηνιαία ανεμορόμβια για όλες τις κλίμακες έντασης του ανέμου, η ανάλυση των οποίων οδηγεί σε αξιολογικά συμπεράσματα για τη συχνότητα των διαφόρων βαθμίδων έντασης και τις επικρατούσες διευθύνσεις. Επίσης αναλύεται η ετήσια κύμανση των μέσων εντάσεων των ανέμων, καθώς και το μέσο πλήθος ημερών με ισχυρούς ή θυελλώδεις ανέμους και με νηνεμία.

### ABSTRACT

Since the economic growth of the Aegean sea islands is highly dependent on the prevailing wind conditions, the objective of this study is to investigate the surface wind field over Aegean sea on a climatological basis. More specifically, the monthly wind characteristics of five island stations are examined for a period of 15 years (1975-1989). The five stations are selected in a way to represent the wind conditions along the north-south direction of the Aegean Sea. The analysis of the monthly roses of the wind intensity reveal interesting conclusions concerning the frequency of the wind intensity scales in relation to the prevailing directions. The annual variation of the mean wind intensity and the mean number of days being characterized by severe winds and calms are also examined.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** ανεμορόμβια, ένταση, διεύθυνση, μηνιαίο πλήθος ημερών, ισχυροί-θυελλώδεις άνεμοι, νηνεμία.

**KEY WORDS:** windroses, intensity, direction, monthly number of days, strong winds - storms, calm.

### 1. Εισαγωγή

Το Αιγαίο Πέλαγος και κυρίως το νότιο τμήμα του, είναι η πιο ανεμώδης περιοχή της Ελλάδας. Οι οροσειρές της Ροδόπης στα βόρεια, της Πίνδου στα δυτικά, της Ανατολίας στα ανατολικά καθώς και οι ορεινοί όγκοι της Κρήτης στα νότια σε συνδυασμό με τα βαρομετρικά συστήματα που επικρατούν στην περιοχή διαμορφώνουν ειδικές ανεμολογικές συνθήκες και δημιουργούν κυρίως ανέμους βόρειου και νότιου τομέα. Το πεδίο του ανέμου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην τοπογραφία. Στο Αιγαίο η παρουσία πλήθους νησιών που προβάλλουν από τη θάλασσα σε συνδυασμό με τους στενούς διαύλους που δημιουργούνται μεταξύ αυτών, καναλίζουν τον άνεμο και έχουν σαν αποτέλεσμα τη συνεχή αλλαγή του διανύσματος του ανέμου. Έτσι το πεδίο του ανέμου είναι πολύ ασταθές και αλλάζει από στιγμή σε στιγμή. Άνεμοι σε επίπεδο θύελλας δεν είναι σπάνιοι στο Αιγαίο, όπως προκύπτει και από την παρούσα ανάλυση παρ' όλο που χρησιμοποιούνται μέσες κλιματικές τιμές (Πίνακας 4).

Το πεδίο του ανέμου στον Ελλαδικό χώρο δεν έχει μελετηθεί εκτενώς. Για το Αιγαίο υπάρχουν σχετικές μελέτες από διάφορους ερευνητές όπως Κατσούλης, 1970; Repapis, Zerefos and Tritakis, 1977; Σαχσαμάνογλου, 1978; Αρσένη, 1984; Παπαγιαννάκης, 1985; Balafoutis, Arseni and Maheras, 1986; Prezerakos, 1986; Κοιρώνη, Λαγουβάρδος και Λάλας, 2000; Οι εργασίες αυτές αναφέρονται συνήθως σε ένα τύπο ανέμου ή σε ένα σταθμό ή σε παλαιότερη περίοδο μελέτης (Κατσούλης :1950-68)

1:Geographical distribution of the winds over Aegean

2:Τομέας Μετεωρολογίας - Κλιματολογίας ΑΠΘ

3:Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία ελήφθησαν από τα μηνιαία κλιματολογικά δελτία της ΕΜΥ για την περίοδο 1975-89, για 5 σταθμούς (Πίνακας 1) οι οποίοι καλύπτουν τον διαμήκη άξονα του Αιγαίου (Βορράς-Νότος) καθώς και για το σταθμό της Ρόδου που βρίσκεται ΝΑ στην περιοχή διαπλάτυνσης του Αιγαίου. Από τρεις ημερήσιες παρατηρήσεις ( 8.00, 14.00 και 20.00 ) υπολογίστηκαν οι σχετικές συχνότητες εμφάνισης (%) της κάθε βαθμίδας έντασης και της κάθε διεύθυνσης του ανέμου.

Κατά την περίοδο μελέτης ο σταθμός της Ρόδου μετακινήθηκε, τον Ιανουάριο του 1978, από τη Μαριτσά στο Παραδείσι, το οποίο βρίσκεται σε μικρότερη απόσταση από τη θάλασσα και άρα έχει διαφορετικό ανεμολογικό προφίλ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Οι σταθμοί μελέτης

**TABLE 1:** The study stations

- 1) Λήμνος - Βόρειο Αιγαίο
- 2) Σκύρος - Κεντρικό Αιγαίο
- 3) Μήλος - Νότιο Αιγαίο
- 4) Ρόδος - Νότιο Αιγαίο
- 5) Ηράκλειο-Κρητικό Πέλαγος

Για την ανάλυση του πεδίου του ανέμου, οι εντάσεις ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις (4) κατηγορίες: **ασθενείς** (1-2 Beaufort), **μέτριοι** (3-5 Beaufort), **ισχυροί** (6-7 Beaufort) και **θυελλώδεις** ( $\geq 8$  Beaufort).

## 2. Ανάλυση του μέσου πεδίου του ανέμου - Μεθοδολογία

Αρχικά κατασκευάστηκαν τα ανεμορόμβια (Σχήματα 1-4) με τη βοήθεια του προγράμματος excell, που δείχνουν τη σχετική συχνότητα εμφάνισης (%) της κάθε βαθμίδας έντασης και της κάθε διεύθυνσης του ανέμου, για κάθε μήνα, σε κάθε σταθμό.

Επίσης υπολογίστηκε η μέση μηνιαία ένταση του ανέμου, εκφρασμένη σε Beaufort, σε κάθε σταθμό (Πίνακας 2) με την εξής σχέση:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{j=1}^4 f_j \cdot \bar{u}_j}{100} \quad (1)$$

όπου  $\bar{V}$  η μέση ένταση του ανέμου

f η σχετική μηνιαία συχνότητα εμφάνισης της κάθε κατηγορίας, και

u η αντίστοιχη ένταση της κάθε κατηγορίας (ασθενείς = 1.5B, μέτριοι = 4B, ισχυροί = 6.5B, θυελλώδεις = 8.5B) (Κατσούλης, 1970).

Με τη βοήθεια της μέσης μηνιαίας έντασης του ανέμου χαράχθηκε η ετήσια πορεία της στους σταθμούς μελέτης (Σχήμα 5). Ακόμη υπολογίστηκε το μηνιαίο πλήθος ημερών με ισχυρούς ανέμους ( $\geq 6$  Beaufort, πίνακας 3), με θυελλώδεις ανέμους ( $\geq 8$  Beaufort, πίνακας 4) καθώς και με νηνεμία (0-2 Beaufort, πίνακας 5).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2 :** Οι μέσες μηνιαίες εντάσεις του ανέμου (Beaufort)

**TABLE 2 :** The mean monthly wind intensities (Beaufort)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Λήμνος	3.23	3.46	3.13	2.66	2.49	2.61	2.90	2.95	2.71	3.08	3.08	3.24
Σκύρος	3.53	3.65	3.22	2.53	2.36	2.41	2.74	2.88	2.70	3.04	3.07	3.16
Μήλος	4.63	4.67	4.15	3.46	3.03	2.88	3.68	3.73	3.77	3.98	4.16	4.34
Ρόδος	2.52	2.81	2.80	3.01	3.15	3.53	3.80	3.85	3.47	2.66	2.41	2.41
Ηράκλειο	3.27	3.37	3.12	2.66	2.34	2.38	3.05	3.15	2.89	2.87	3.06	3.12

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3 :** Το μέσο μηνιαίο πλήθος ημερών με ισχυρούς ανέμους ( $\geq 6$ B)

**TABLE 3:** The mean monthly number of days with strong winds ( $\geq 6$ B)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Λήμνος	4.6	5.3	3.3	1.6	0.7	0.4	0.7	0.8	1.5	3.7	3.4	4.9
Σκύρος	5.6	6.3	4.2	1.7	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	3.5	3.4	4.4
Μήλος	11.8	11.0	8.1	4.6	2.5	2.8	6.7	6.3	7.1	8.3	8.8	10.0
Ρόδος	0.6	1.1	0.9	0.7	0.1	0.4	0.5	0.7	0.2	0.2	0.3	0.7
Ηράκλειο	3.0	3.7	3.5	2.3	1.6	1.0	1.3	1.0	0.8	1.7	2.5	3.2

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4 :** Το μέσο μηνιαίο πλήθος ημερών με θυελλώδεις ανέμους (≥8B)

**TABLE 4:** The mean monthly number of days with storms (≥8B)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Λήμνος	1.0	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.2	0.9
Σκύρος	1.7	1.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.3	0.8
Μήλος	3.2	2.5	1.9	0.5	0.1	0.1	0.3	0.2	0.6	1.8	1.6	2.5
Ρόδος	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Ηράκλειο	0.4	0.5	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5 :** Το μέσο μηνιαίο πλήθος ημερών με νηνεμία(0-2B)

**TABLE 5:** The mean monthly number of calm days (0-2B)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Λήμνος	6.2	4.8	5.8	6.9	7.4	5.8	4.5	4.6	7.5	6.7	5.8	6.7
Σκύρος	5.0	4.3	6.1	8.2	8.4	7.5	6.2	5.7	7.4	6.8	6.4	6.8
Μήλος	1.3	1.2	1.6	2.0	3.1	3.4	1.5	1.7	1.9	1.9	1.8	1.6
Ρόδος	7.0	5.0	5.5	4.5	3.4	1.5	0.6	0.4	1.9	6.3	7.2	7.5
Ηράκλειο	2.5	2.6	3.3	5.5	7.7	7.7	4.4	3.7	3.9	3.1	2.7	3.1

Από τα μηνιαία ανεμορόμβια ( στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται μόνο αυτά των τεσσάρων αντιπροσωπευτικών μηνών : Ιανουαρίου, Απριλίου, Ιουλίου και Οκτωβρίου), τους πίνακες 2-5 και το σχήμα 5 προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα για την κάθε εποχή:

**Χειμώνας :** Την εποχή αυτή οι επικρατούντες άνεμοι είναι (Σχήμα 1) ΒΑ στη Λήμνο και στη Σκύρο, Β στη Μήλο , ΒΔ στη Ρόδο και Ν στο Ηράκλειο. Εντυπωσιακή είναι η σχεδόν ολική απουσία των υπολοίπων διευθύνσεων στη Λήμνο. Στη Σκύρο οι Β άνεμοι έχουν μεγάλη συχνότητα εμφάνισης.

Όσον αφορά την ένταση του ανέμου , επικρατέστεροι είναι οι μέτριοι άνεμοι, σε όλους τους σταθμούς. Στους σταθμούς όμως της Λήμνου, της Σκύρου και ιδιαίτερα της Μήλου είναι αρκετά συχνή τη χειμερινή περίοδο οι ισχυροί και οι θυελλώδεις άνεμοι. Άλλωστε, όπως φαίνεται από τους πίνακες 3 και 4, κατά τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο εμφανίζονται οι περισσότερες ημέρες με ισχυρούς ανέμους σε όλους τους σταθμούς και με θυελλώδεις στους σταθμούς της Λήμνου, της Σκύρου και της Μήλου. Συγκεκριμένα στη Λήμνο (Πίνακας 3) η μέση συχνότητα εμφάνισης ισχυρών ανέμων είναι 1 ημέρα στις 6 τον Δεκέμβριο, 1 στις 7 τον Ιανουάριο και 1 στις 5 το Φεβρουάριο. Στη Σκύρο οι αντίστοιχες συχνότητες είναι 1 στις 7, 1 στις 6 και 1 στις 5. Στη Μήλο είναι 1 ημέρα στις 3 όλο το Χειμώνα . Στη Ρόδο μόνο το Φεβρουάριο εμφανίζεται 1 ημέρα με ισχυρούς ανέμους το μήνα. Στο Ηράκλειο, η συχνότητα εμφάνισης ισχυρών ανέμων είναι 1 ημέρα στις 10 τον Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο και 1 στις 8 το Φεβρουάριο.

Οι θυελλώδεις άνεμοι (Πίνακας 4) είναι σπάνιοι στο Ηράκλειο και σχεδόν ανύπαρκτοι στη Ρόδο. Στη Λήμνο το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο ,εμφανίζεται περίπου 1 ημέρα με θυελλώδεις ανέμους το μήνα .Το ίδιο ισχύει και στη Σκύρο το Δεκέμβριο και το Φεβρουάριο, τον Ιανουάριο όμως η συχνότητα εμφάνισης θυελλωδών ανέμων αυξάνει σε 1 ημέρα στις 18. Στη Μήλο οι θυελλώδεις άνεμοι επικρατούν 1 ημέρα στις 12 τον Δεκέμβριο, 1 στις 10 τον Ιανουάριο και 1 στις 11 το Φεβρουάριο.

Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι το Φεβρουάριο σημειώνονται οι μεγαλύτερες μέσες εντάσεις του ανέμου σε όλους τους σταθμούς εκτός της Ρόδου.

Το πλήθος ημερών νηνεμίας (Πίνακας 5), παρουσιάζει την ελάχιστη τιμή του τον Φεβρουάριο στη Μήλο και στο Ηράκλειο και σχετικά χαμηλές τιμές στη Λήμνο και στη Σκύρο κατά τους χειμερινούς μήνες. Στη Ρόδο αντίθετα, εμφανίζει τη μέγιστη τιμή του τον Δεκέμβριο και σχετικά υψηλές τιμές τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο. Κατά μέσο όρο στη Ρόδο τον Χειμώνα, εμφανίζεται 1 ημέρα νηνεμίας κάθε 4-5 ημέρες.

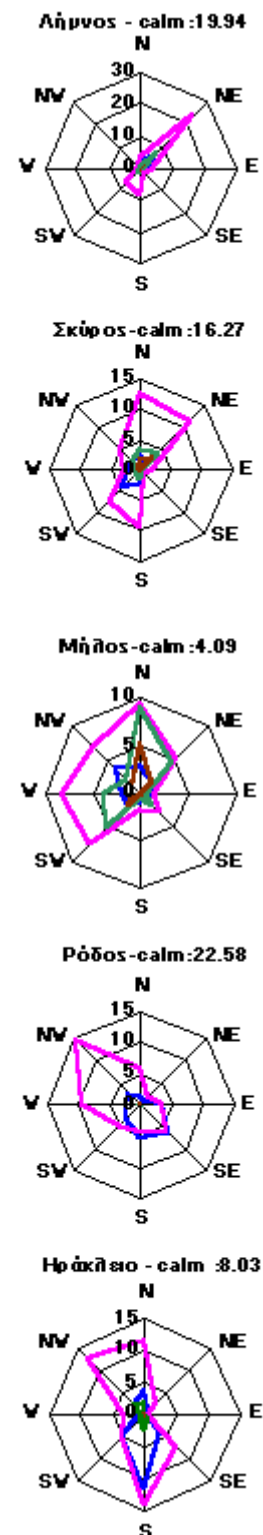
**Άνοιξη :** Το Μάρτιο σε όλους τους σταθμούς συνεχίζεται το χειμερινό καθεστώς όσον αφορά την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου , με εξαίρεση το σταθμό της Ρόδου, όπου κυριαρχούν πια οι δυτικοί άνεμοι. Τον Απρίλιο (Σχήμα 2) και το Μάιο, στη Λήμνο επικρατούν οι ΒΑ άνεμοι, στη Σκύρο και στη Μήλο οι Β, στη Ρόδο οι Δ και στο Ηράκλειο οι ΒΔ. Στη Λήμνο τον Απρίλιο και το Μάιο παρατηρείται ενίσχυση των νοτίων ανέμων .

Όσον αφορά την ένταση , επικρατέστεροι είναι πάλι οι μέτριοι άνεμοι. Οι ισχυροί άνεμοι (Πίνακας 3) κατά το Μάρτιο είναι αρκετά συχνοί, με συχνότητες εμφάνισης 1 φορά στις 9 ημέρες στη Λήμνο και στο Ηράκλειο, στις 7 στη Σκύρο, στις 4 στη Μήλο και στις 34 στη Ρόδο. Τον Απρίλιο μειώνουν τη συχνότητα εμφάνισης τους σε όλους τους σταθμούς και σημειώνουν την ελάχιστη συχνότητα εμφάνισης το Μάιο στη Σκύρο, στη Μήλο και στη Ρόδο. Οι θυελλώδεις άνεμοι (Πίνακας 4) από τον Απρίλιο και μετά είναι σχεδόν ανύπαρκτοι. Η μέση ένταση του ανέμου (Πίνακας 2) μειώνεται και αυτή (εξαίρεση αποτελεί ο σταθμός της Ρόδου), κυρίως από τον Απρίλιο και μετά, και σημειώνει ελάχιστο τον Μάιο στο Ηράκλειο, στη Λήμνο και στη Σκύρο.

Στον αντίποδα οι ημέρες νηνεμίας (Πίνακας 5), αυξάνονται κυρίως τον Απρίλιο και το Μάιο σε όλους τους σταθμούς, εκτός αυτού της Ρόδου, και εμφανίζουν μέγιστη τιμή το Μάιο στη Λήμνο και στη Σκύρο. Συγκεκριμένα στη Λήμνο και στη Σκύρο σημειώνεται 1 ημέρα νηνεμίας κάθε 4 ημέρες την περίοδο Απριλίου - Μαΐου. Στη Μήλο η συχνότητα εμφάνισης ημερών νηνεμίας είναι 1 στις 15 τον Απρίλιο και 1 στις 10 το Μάιο, στη Ρόδο 1 στις 7 τον Απρίλιο και 1 στις 9 το Μάιο και στο Ηράκλειο 1 στις 5 τον Απρίλιο και 1 στις 4 το Μάιο.

**Καλοκαίρι:** Κατά τη θερινή περίοδο ,στη Λήμνο επικρατούν ΒΑ άνεμοι, στη Σκύρο Β, στη Ρόδο Δ και στο Ηράκλειο ΒΔ. Στη Μήλο τον Ιούνιο υπερτερούν ελαφρώς οι ΒΔ έναντι των βορείων ανέμων αλλά τον Ιούλιο και τον Αύγουστο επικρατέστεροι είναι και πάλι οι βόρειοι. Ενδιαφέρουσα είναι η σχεδόν ολοκληρωτική απουσία νοτίων ανέμων σε όλους τους σταθμούς, εκτός της Λήμνου τον Ιούνιο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην μετατόπιση των τροχιών των υφέσεων πολύ βορειότερα.

Την εποχή αυτή κυριαρχούν πάλι οι μέτριοι άνεμοι. Οι ισχυροί άνεμοι (Πίνακας 3) έχουν μικρές συχνότητες εμφάνισης σχεδόν σε όλους τους σταθμούς, κυρίως τον Ιούνιο κατά τον οποίο συνεχίζεται η εξασθένιση του πεδίου του ανέμου . Τον μήνα αυτό ,στη Λήμνο και στο Ηράκλειο σημειώνονται οι ελάχιστες συχνότητες εμφάνισης ισχυρών ανέμων. Από τον Ιούλιο και μετά το πεδίο του ανέμου αρχίζει να ενισχύεται εξαιτίας της μεγάλης έντασης



**ΣΧΗΜΑ 1:** Τα ανεμορόμβια τον Ιανουάριο

— 1-2B      — 3-5B  
— 6-7B      — ≥ 8B

Οι τιμές στον άξονα y είναι οι σχετικές συχνότητες εμφάνισης.

**FIGURE 1:** The windroses in January

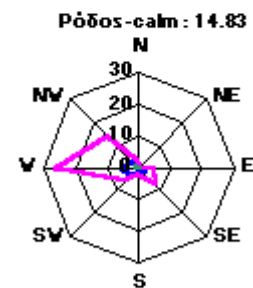
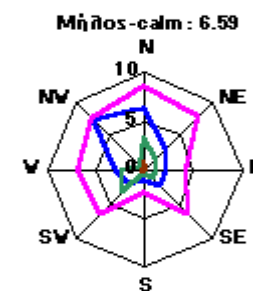
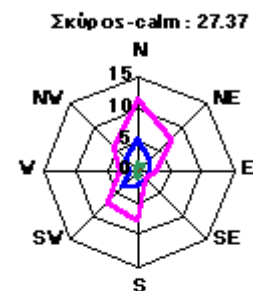
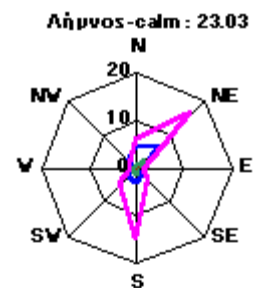
The numbers in y axe are the relative frequencies

που παρουσιάζει αυτήν την εποχή το σύστημα των ετησίων. Οι ετησίες άνεμοι οφείλονται στη μεσημβρινή διάταξη των ισοβαρών και είναι επί το πλείστον άνεμοι βόρειου τομέα, με εξαίρεση το σταθμό της Ρόδου, όπου έχουν καθαρά δυτική διεύθυνση. Ο ρόλος των ετησίων στην περιοχή μελέτης είναι τόσο σημαντικός ώστε να μιλάμε για "κλίμα ετησίων" στο Αιγαίο κατά την θερμή περίοδο (αρχές Μαΐου - μέσα Οκτωβρίου). Το σύστημα των ετησίων είναι ιδιαίτερα ενισχυμένο στο Νότιο Αιγαίο. Έτσι στη Μήλο την περίοδο Ιουλίου - Αυγούστου, οι ισχυροί άνεμοι είναι αρκετά συχνοί με συχνότητα εμφάνισης 1 ημέρα κάθε 5 ημέρες. Στο Ηράκλειο και κυρίως στη Ρόδο, οι ετησίες παρουσιάζουν εντυπωσιακά μεγάλες συχνότητες εμφάνισης αλλά, μέτριες ταχύτητες. Οι θυελλώδεις άνεμοι (Πίνακας 4) έχουν σχεδόν μηδενική συχνότητα εμφάνισης σε όλους τους σταθμούς όλο το Καλοκαίρι. Οι μέσες εντάσεις του ανέμου (Πίνακας 2) είναι μικρές τον Ιούνιο, στη Μήλο μάλιστα σημειώνεται ελάχιστο, αλλά αυξάνουν από τον Ιούλιο και μετά. Τον Αύγουστο στη Λήμνο, στη Σκύρο και στο Ηράκλειο σημειώνεται δευτερεύον μέγιστο και στη Ρόδο πρωτεύον.

Το ποσοστό ημερών νηνεμίας (Πίνακας 5) είναι μεγάλο τον Ιούνιο και μειώνεται από τον Ιούλιο και μετά. Στη Μήλο και στο Ηράκλειο, τον Ιούνιο εμφανίζεται η μέγιστη τιμή του μέσου πλήθους ημερών νηνεμίας (1 ημέρα στις 9 στη Μήλο και 1 στις 4 στο Ηράκλειο). Αντίθετα στη Λήμνο τον Ιούλιο και στη Ρόδο τον Αύγουστο εμφανίζονται οι αντίστοιχες ελάχιστες τιμές.

**Φθινόπωρο** : Το Σεπτέμβριο συνεχίζεται η θερινή κατάσταση σε όλους τους σταθμούς. Από τον Οκτώβριο και μετά το πεδίο του ανέμου μοιάζει περισσότερο με αυτό των χειμερινών μηνών. Στη Λήμνο όλο το Φθινόπωρο κυριαρχούν οι ΒΑ άνεμοι. Στη Σκύρο το Σεπτέμβριο επικρατέστεροι είναι οι βόρειοι αλλά από το Οκτώβριο και μετά οι ΒΑ. Στη Μήλο όλους τους φθινοπωρινούς μήνες επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι. Στη Ρόδο, το Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο κυριαρχούν οι δυτικοί και το Νοέμβριο οι ΒΔ. Στο Ηράκλειο, το Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο επικρατέστεροι είναι οι ΒΔ άνεμοι αλλά τον Νοέμβριο οι νότιοι. Το Νοέμβριο παρατηρείται μία αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ανέμων νότιας συνιστώσας σε όλους τους σταθμούς εξαιτίας της αυξημένης υφειακής δραστηριότητας.

Το Φθινόπωρο κυριαρχούν πάλι οι μέτριοι άνεμοι. Το Σεπτέμβριο εμφανίζονται αρκετές νηνεμίες (Πίνακας 5) στη Λήμνο και στη Σκύρο (1 ημέρα στις 4), οι θυελλώδεις άνεμοι (Πίνακας 4) είναι ανύπαρκτοι σχεδόν σε όλους τους σταθμούς, ενώ οι ισχυροί (Πίνακας 3) είναι σπάνιοι παντού εκτός της Μήλου (1 ημέρα στις 4). Η μέση ταχύτητα του ανέμου



**ΣΧΗΜΑ 2:** Τα ανεμορόμβια του Απριλίου

**FIGURE 2:** The windroses in April

(Πίνακας 2) παρουσιάζει δευτερεύον ελάχιστο στη Λήμνο και στη Σκύρο.

Από τον Οκτώβριο η μέση ένταση του ανέμου αυξάνει αισθητά σε όλους τους σταθμούς, με εξαίρεση το Ηράκλειο όπου εμφανίζεται δευτερεύον ελάχιστο. Στη Ρόδο το Νοέμβριο σημειώνεται η μέγιστη μέση ένταση του ανέμου κατά την διάρκεια του έτους.

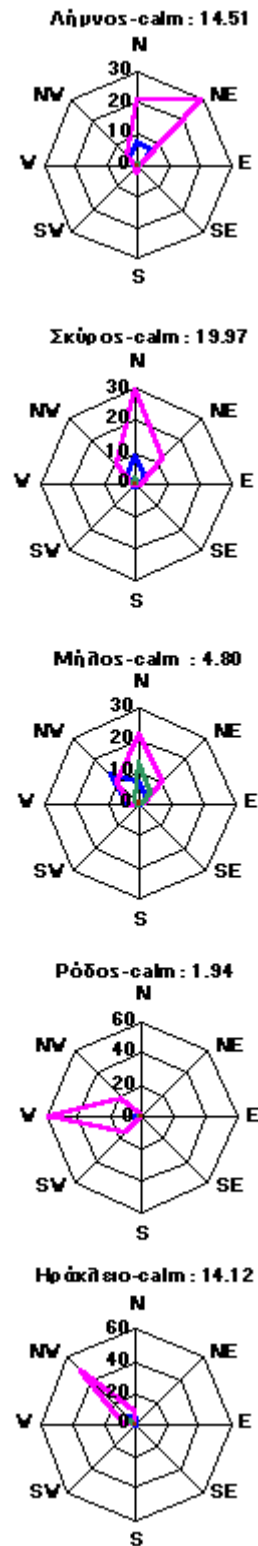
Η συχνότητα εμφάνισης ισχυρών ανέμων αυξάνει παντού. Στη Μήλο πνέουν ισχυροί άνεμοι 1 ημέρα στις 4 τον Οκτώβριο και 1 στις 3 το Νοέμβριο. Όσον αφορά τους θελλώδεις ανέμους γίνονται πιο συχνοί στη Λήμνο, στη Σκύρο και ιδιαίτερα στη Μήλο. Οι ημέρες νηνεμίας μειώνονται σε όλους τους σταθμούς εκτός της Ρόδου όπου αυξάνονται.

Όπως προκύπτει από τη μελέτη των παραπάνω αντιπροσωπευτικών σταθμών, στο Αιγαίο καθ' όλη την διάρκεια του έτους επικρατούν επί το πλείστον άνεμοι βόρειας συνιστώσας. Συγκεκριμένα, ΒΑ στο Βόρειο Αιγαίο, ΒΒΑ στο Κεντρικό, Β στο Νότιο, Ν-ΒΔ (ψυχρή και θερμή περίοδος αντίστοιχα) στην Κρήτη και ΔΒΔ στη Ρόδο. Δηλαδή στο Αιγαίο η διεύθυνση του ανέμου παρουσιάζει μία κυκλωνική κάμψη παράλληλα με τις ακτές της Μικράς Ασίας. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται και από άλλες εργασίες που χρησιμοποιήσαν περισσότερους σταθμούς (Κατσούλης, 1970 ; Ρωσιιάδου, 2001). Κατά τη ψυχρή περίοδο οι επικρατούντες βόρειου τομέα άνεμοι, προκαλούνται από τη συνδυασμένη δράση στην Ελληνική χερσόνησο του Σιβηρικού Αντικυκλώνα, του Υψηλού των Βαλκανίων, των κινητών συχνών αντικυκλώνων και τη συχνή διέλευση υφέσεων νοτιότερα που δημιουργούν χαμηλές πιέσεις στα ΝΑ. Κατά τη θερμή περίοδο η επέκταση του χαμηλού του Πακιστάν στην Ανατολική Μεσόγειο και οι αντικυκλωνικές συνθήκες στα δυτικά ή ΒΔ προκαλούν μεσημβρινή διάταξη των ισοβαρών και κατ' επέκταση βόρειους ανέμους γνωστούς ως ετησίες.

### 3. Συμπεράσματα

- Στην περιοχή μελέτης καθ' όλη την διάρκεια του έτους επικρατούν κατά κύριο λόγο άνεμοι βόρειας συνιστώσας. Η διεύθυνση του ανέμου κάμπτεται κυκλωνικά παράλληλα με τις Μικρασιατικές ακτές.
- Η μέση ένταση του ανέμου παρουσιάζει διπλή κύμανση σε τρεις (3) σταθμούς μελέτης (Λήμνος - Σκύρος - Ηράκλειο) και απλή στους υπόλοιπους δύο (2) (Μήλος - Ρόδος).

Το μέγιστο της πρωτεύουσας κύμανσης σημειώνεται το Φεβρουάριο, εκτός του σταθμού της Ρόδου όπου εμφανίζεται τον Αύγουστο, κατά τον οποίο εμφανίζεται και το δευτερεύον μέγιστο των τριών σταθμών με διπλή κύμανση. Το πρωτεύον ελάχιστο σημειώνεται το Μάιο ή τον Ιούνιο εκτός της



ΣΧΗΜΑ 3: Τα ανεμορόμβια του Ιουλίου

FIGURE 3: The windroses in July

Ρόδου όπου εμφανίζεται το Νοέμβριο, ενώ το δευτερεύον το Φθινόπωρο.

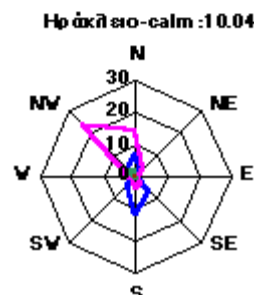
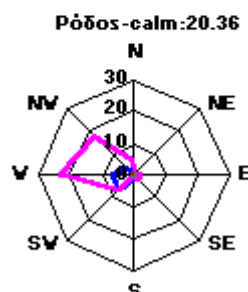
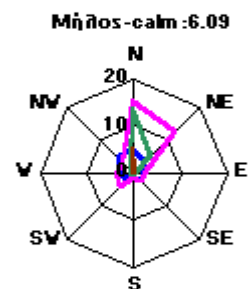
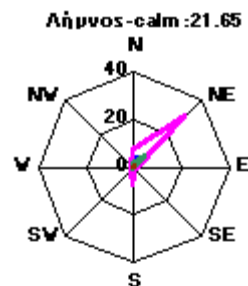
- Όσον αφορά την ένταση του ανέμου, όλο το έτος κυριαρχούν σε όλους τους σταθμούς οι μέτριοι άνεμοι. Βέβαια οι ισχυροί ή θυελλώδεις άνεμοι δεν είναι σπάνιοι, ιδιαίτερα στις Νότιες Κυκλάδες (Μήλος) κατά τη ψυχρή περίοδο.

Οι ισχυροί άνεμοι σημειώνουν σε όλους τους σταθμούς μέγιστη συχνότητα εμφάνισης το Φεβρουάριο και ελάχιστη το Μάιο ή τον Ιούνιο. Οι θυελλώδεις άνεμοι εμφανίζονται κατά τη ψυχρή περίοδο κυρίως στη Λήμνο, στη Σκύρο και στη Μήλο. Η μεγαλύτερη συχνότητα τους σημειώνεται τον Ιανουάριο.

- Το πλήθος των ημερών νηνεμίας παρουσιάζει μέγιστο στους τέσσερις σταθμούς (Λήμνο - Σκύρο - Μήλο - Ηράκλειο) το Μάιο και τον Ιούνιο και ελάχιστο τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο. Στη Ρόδο το μέγιστο εμφανίζεται τον Δεκέμβριο και το ελάχιστο τον Αύγουστο.

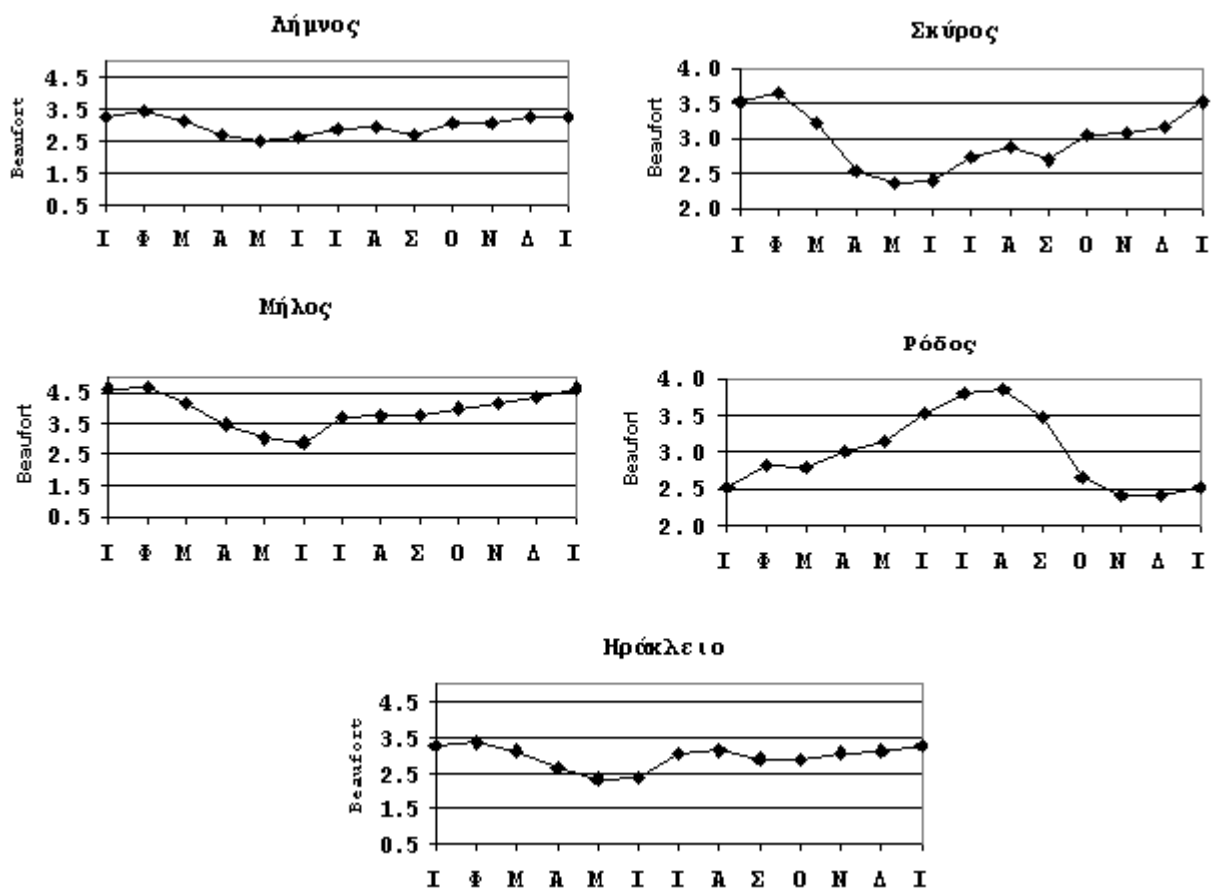
- Είναι εμφανές ότι οι ψυχροί μήνες και ιδιαίτερα ο Φεβρουάριος είναι οι πιο ανεμώδεις, ενώ κατά την περίοδο Απριλίου-Ιουνίου εμφανίζονται οι περισσότερες νηνεμίες. Από τον Ιούλιο και μετά το πεδίο του ανέμου ενισχύεται και πάλι λόγω της εμφάνισης των ετησίων. Το σύστημα των ετησίων κατά τη θερμή περίοδο είναι ενισχυμένο στην περιοχή ενδιαφέροντος, ιδιαίτερα στο Νότιο Αιγαίο όπου σημειώνει κατά τον Ιούλιο και τον Αύγουστο τη μεγαλύτερη συχνότητα και τις μεγαλύτερες εντάσεις.

- Από τους σταθμούς μελέτης πιο ανεμώδης προέκυψε ο σταθμός της Μήλου, με τις μεγαλύτερες μέσες εντάσεις, τις λιγότερες νηνεμίες, και το μεγαλύτερο πλήθος ημερών με ισχυρούς και θυελλώδεις ανέμους. Αντίθετα ο λιγότερο ανεμώδης σταθμός είναι αυτός της Ρόδου, όπου δεν εμφανίζονται σχεδόν καθόλου θυελλώδεις άνεμοι και οι ισχυροί είναι σπάνιοι. Στη Ρόδο σημειώνονται μεγάλες συχνότητες εμφάνισης ανέμων, μέτριας όμως έντασης.



**ΣΧΗΜΑ 4:** Τα ανεμορόμβια του Οκτωβρίου

**FIGURE 4:** The windroses in October



**ΣΧΗΜΑ 5 :** Η ετήσια πορεία της μέσης έντασης του ανέμου στους σταθμούς μελέτης  
**FIGURE 5:** The annual course of the mean intensity of wind to the study stations

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

[1]Αρσένη - Παπαδημητρίου, Α., 1984: Συμβολή στη μελέτη του προβλήματος των ετησίων. Διδ.Διατριβή, Θεσσαλονίκη, σελ.149.  
[2]Balafoutis,C.,A. Arseni, and P.Maheras, 1986: The foehn phenomena in the north part of Crete Island (Greece). *Proc. 19<sup>th</sup> ITAM, Rauris (Austria)*,337 - 341.  
[3]ΕΝΘΥ.ΕΜΠ / ΚΔ11 / 92,ΓΕΝ /ΩΚ /20-92,1992: Ατλαντας ανέμων και κυμάτων. Κατσούλης, Β.Δ., 1970 :Αι ανεμολογικαί συνθήκαι εις το Αιγαίον Πέλαγος . Διδ. Διατριβή, Αθήνα,σελ.168.  
[4]Κοιρώνη,Β., Κ.Λαγουβάρδος και Δ. Λάλας,2000: Συνδυασμένη χρήση τηλεσκόπησης και αριθμητικών προσομοιώσεων για τη μελέτη των ετησίων. *Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Παν.Συνεδρίου Μετ. - Κλιμ.*, Θεσ/νίκη, 587-594.  
[5]Metaxas, D., 1973: Air-sea interaction in the greek seas and resulted etesian wind characteristics. *Technical rep.* ,5, Univ. Ioannina.  
[6]Παπαγιαννάκης, Σ.Δ., 1985: Τοπικοί άνεμοι στην Ελλάδα. *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 60 ,227-242.  
[7]Prezerakos,N.G.,1986: Characteristics of the sea breeze in Attica. *Boynary - Layer Meteorology*, 36, 245-266.  
[8]Repapis,C.C., C.S. Zerefos and B.Tritakis, 1977: On the etesians over the Aegean *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 52, 572-606.  
[9]Ρωσιιάδου, Κ. Η., 2001 : Ανάλυση του μέσου ισοβαρικού πεδίου στον Ελλαδικό χώρο και του μέσου πεδίου του ανέμου στο Αιγαίο. Μετ. Διατριβή ειδίκευσης, Θεσσαλονίκη, σελ.205.  
[10]Σαχσαμάνογλου, Χ.Σ., 1978: Θερμοϋγρομετρικές παράμετροι της θαλάσσιας αύρας στην πόλη της Θεσ/νίκης και η σημασία τους για τους κατοίκους της πόλεως. *Δελ. ΕΜΤΕ* , 3,Τευχ.2, Αθήνα, 35-47.