Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ:

ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε από τον φοιτητή
Ονοματεπώνυμο: **Παναγιώτης Αριζάνης** ΑΕΜ: **4867**
Ονοματεπώνυμο Επιβλέπων: **κ. Χαράλαμπος Φείδας**

Θεσσαλονίκη
[2017]

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Βαδίζοντας προς το πέρας της πτυχιακής μου εργασίας θα ήταν μεγάλη παράλειψη από μέρους μου να μην αναφερθώ σε μερικούς ανθρώπους που στάθηκαν ουσιαστικά και με ανιδιοτέλεια δίπλα μου.

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χαράλαμπο Φείδα αρχικά για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και έπειτα για την πολύτιμη καθοδήγηση του όλο αυτό το διάστημα , καθώς και για την υπομονή και την κατανόηση που επέδειξε στα όποια προβλήματα προέκυψαν κατά την υλοποίηση της εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης όλους του καθηγητές από τη σχολή της Γεωλογίας για την συνεργασία μας όλα αυτά τα χρόνια καθώς και γιατί μου έδωσαν την δυνατότητα να μάθω πράγματα και να διευρύνω τους ορίζοντες μου.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους φίλους, που ο καθείς ξεχωριστά με το δικό του τρόπο στάθηκε δίπλα μου και βοήθησε στην περαιτέρω εξέλιξη μου.

Κλείνοντας πάνω από όλα οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και ειδικότερα στους γονείς μου, όπου σ' όλη μου την πορεία μέχρι σήμερα στάθηκαν αρωγοί και συνέβαλαν με κάθε δυνατό τρόπο στην υλοποίηση κάθε προσωπικού μου ονείρου χωρίς δεύτερη σκέψη.

Σας Ευχαριστώ,

Παναγιώτης Αριζάνης 2017

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Στην Γιαγιά μου, Δήμητρα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Περιεχόμενα

Περίληψη 1

Abstract 2

1. Εισαγωγή 3

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο 4

2.1 Ορισμός Ανέμου 4

2.2 Στοιχεία Ανέμου 4

2.3 Δυνάμεις Διαμόρφωσης των Ανέμων 10

2.3.1 Δύναμη Βαρύτητας 10

2.3.2 Δύναμη Βαροβαθμίδας 11

2.3.3 Δύναμη Coriolis 12

2.3.4 Δύναμη Τριβής 14

2.3.5 Φυγόκεντρος Δύναμη και Κεντρομόλος Δύναμη 15

2.4 Διάκριση των Ανέμων 15

α. Γεωστροφικός Άνεμος 15

β. Άνεμος Βαροβαθμίδας 17

γ. Άνεμος Τριβής- Νόμος Buys-Ballot 19

δ. Άνεμος στα επιφανειακά στρώματα 21

ε. Ημερήσιοι ή Θερμικοί Άνεμοι 22

στ. Τοπικοί Άνεμοι 23

3. Δεδομένα - Μεθοδολογία 26

3.1 Δεδομένα 26

3.2 Μεθοδολογία 27

3.2.1 Δεδομένα Ταχύτητας 29

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

3.2.2 Δεδομένα Διεύθυνσης 33

3.2.3 Δεδομένα Συχνοτήτων Ταχύτητας 37

4. Αποτελέσματα 40

4.1 Αποτελέσματα Ταχύτητας 40

4.2 Αποτελέσματα Διεύθυνσης 46

4.2.1 Αποτελέσματα Άνοιξης 46

4.2.2 Αποτελέσματα Καλοκαιριού 51

4.2.3 Αποτελέσματα Φθινοπώρου 57

4.2.4 Αποτελέσματα Χειμώνα 62

4.2.5 Αποτελέσματα Έτους 68

4.2.6 Αποτελέσματα Δεκαετιών 74

4.3 Αποτελέσματα Συχνοτήτων Ταχύτητας 79

4.3.1 Αποτελέσματα Άνοιξης 79

4.3.2 Αποτελέσματα Καλοκαιριού 88

4.3.3 Αποτελέσματα Φθινοπώρου 97

4.3.4 Αποτελέσματα Χειμώνα 106

4.3.5 Αποτελέσματα Έτους 115

5. Συμπεράσματα 125

6. Παράρτημα 127

7. Βιβλιογραφία 129

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Περίληψη

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί ο άνεμος στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Η κύρια μελέτη της εργασίας βασίστηκε στις καθημερινές και ωριαίες παρατηρήσεις των δύο στοιχείων του ανέμου, της ταχύτητας και της διεύθυνσης, κατά το χρονικό διάστημα από τον Ιούνιο του 1930 έως και το Δεκέμβριο 1970. Πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία και ανάλυση όλων των δεδομένων με τη βοήθεια του excel, τόσο κατά εποχή όσο και για το συνολικό διάστημα. Μετέπειτα παρουσιάστηκαν τα σημαντικά αποτελέσματα της ταχύτητας μέσω γραφημάτων γραμμής και της διεύθυνσης μέσω των ροδοδιαγραμμάτων συχνότητας. Απ' όλα αυτά τα ευρήματα εξήχθησαν αναγκαία συμπεράσματα που κυρίως εστιάζουν στην αύξηση της ταχύτητας των ανέμων κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες, καθώς και στην μεταβολή των διευθύνσεων του ανέμου, με την πάροδο των ετών να επικρατούν εν τέλει στην περιοχή της Θεσσαλονίκης ο Βόρειος και Βορειοδυτικός άνεμος, ο γνωστός Βαρδάρης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Abstract

The objective of the present thesis is the wind in the region of Thessaloniki. The main study of the thesis was based on the daily and hourly observation of the two elements of wind, the velocity and direction, for the period from June 1930 to December 1970. All data was statistically processed and analyzed with the aid of excel, both according to the season and over the whole period of time. After that, the significant results of velocity and direction were presented using line graphs and frequency distribution wind rose diagrams respectively. The necessary conclusions which were drawn from these findings mainly focus on the increase of the velocity of the wind during the spring and summer months, as well as on the change of the direction of the wind, eventually the North and Northwest wind , the well-known Vardaris, prevailing over the years in the region of Thessaloniki.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1. Εισαγωγή

Ο άνεμος αποτελεί ένα από τα γνωστότερα και σπουδαιότερα μετεωρολογικά φαινόμενα. Πρόκειται για μια σημαντική μεταβλητή στη μελέτη και στις δυνατότητες αξιοποίησης κάθε περιοχής. Εξ' ορισμού ως άνεμο καλούμε την οριζόντια κίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα. Η σπουδαιότητα του ανέμου διαπιστώθηκε από τους αρχαίους χρόνους, καθώς εντοπίζεται από τότε η πρόθεση του ανθρώπου να αντιληφθεί το φαινόμενο αυτό. Πρώτοι οι αρχαίοι Έλληνες προσπάθησαν να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τον άνεμο μέσω της παρατήρησης. Η δράση του φαινομένου απασχολούσε και συνεχίζει μέχρι και σήμερα να απασχολεί τον άνθρωπο διότι επηρεάζει άμεσα τις καθημερινές του δραστηριότητες.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το φαινόμενο του ανέμου και πιο συγκεκριμένα τα ανεμολογικά χαρακτηριστικά του, τα οποία επικρατούσαν την χρονική περίοδο από το 1930 έως και το 1970, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Επιχειρείται μια προσπάθεια λοιπόν ανάλυσης των δύο στοιχείων του ανέμου, της διεύθυνσης και της ταχύτητας-έντασης του, μέσω διαγραμμάτων. Παράλληλα έτσι γίνεται και μια προσπάθεια μελέτης και εντοπισμού των μεταβολών και των διαφοροποιήσεων των στοιχείων ανάμεσα στους μήνες, στις εποχές αλλά και γενικότερα ανάμεσα στα έτη κατά την πάροδό τους.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Άνεμος-Ορισμός

Ο ατμοσφαιρικός αέρας που περιβάλλει τη Γη βρίσκεται διαρκώς σε κίνηση. Οι κυριότεροι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση όλων αυτών των κινήσεων είναι η περιστροφική κίνηση της Γης γύρω από τον άξονά της, η ανομοιογένεια του ανάγλυφου της Γης καθώς και η ηλιακή ακτινοβολία που προσλαμβάνει τόσο η ατμόσφαιρα όσο και η επιφάνεια του εδάφους. Όλες αυτές οι κινήσεις του ατμοσφαιρικού αέρα τις ονομάζουμε **άνεμο**. Ουσιαστικά άνεμος καλείται κάθε ρεύμα ατμοσφαιρικού αέρα που έχει κάποια σχετική ταχύτητα ως προς το έδαφος. Επειδή όμως ο ατμοσφαιρικός αέρας κατά την οριζόντια συνιστώσα κινείται με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα σε σύγκριση με την κατακόρυφη, τις περισσότερες φορές με τον όρο άνεμο εκφράζουμε μόνο την οριζόντια έννοια (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας, 2010).

Μολονότι η κατακόρυφη συνιστώσα είναι μικρότερη, είναι πολύ σημαντική καθώς οι μικρές καθοδικές ή ανοδικές κινήσεις του αέρα που συμβαίνουν σ' αυτή είναι υπαίτιες για τον καθορισμό του καιρού και του κλίματος. Χαρακτηριστικά σε περιοχές που κυριαρχεί ανύψωση του αέρα, παρατηρείται σχηματισμός σύννεφων και βροχής, ενώ στην αντίθετη περίπτωση της καθίζησης του αέρα εμφανίζονται ανέφελοι ουρανοί (Μπαλαφούτης-Μαχαίρας,1985).

2.2 Στοιχεία Ανέμου

Ο άνεμος αποτελεί μια καθοριστική μετεωρολογική παράμετρο που χαρακτηρίζεται από δύο στοιχεία: τη διεύθυνση και την ένταση του.

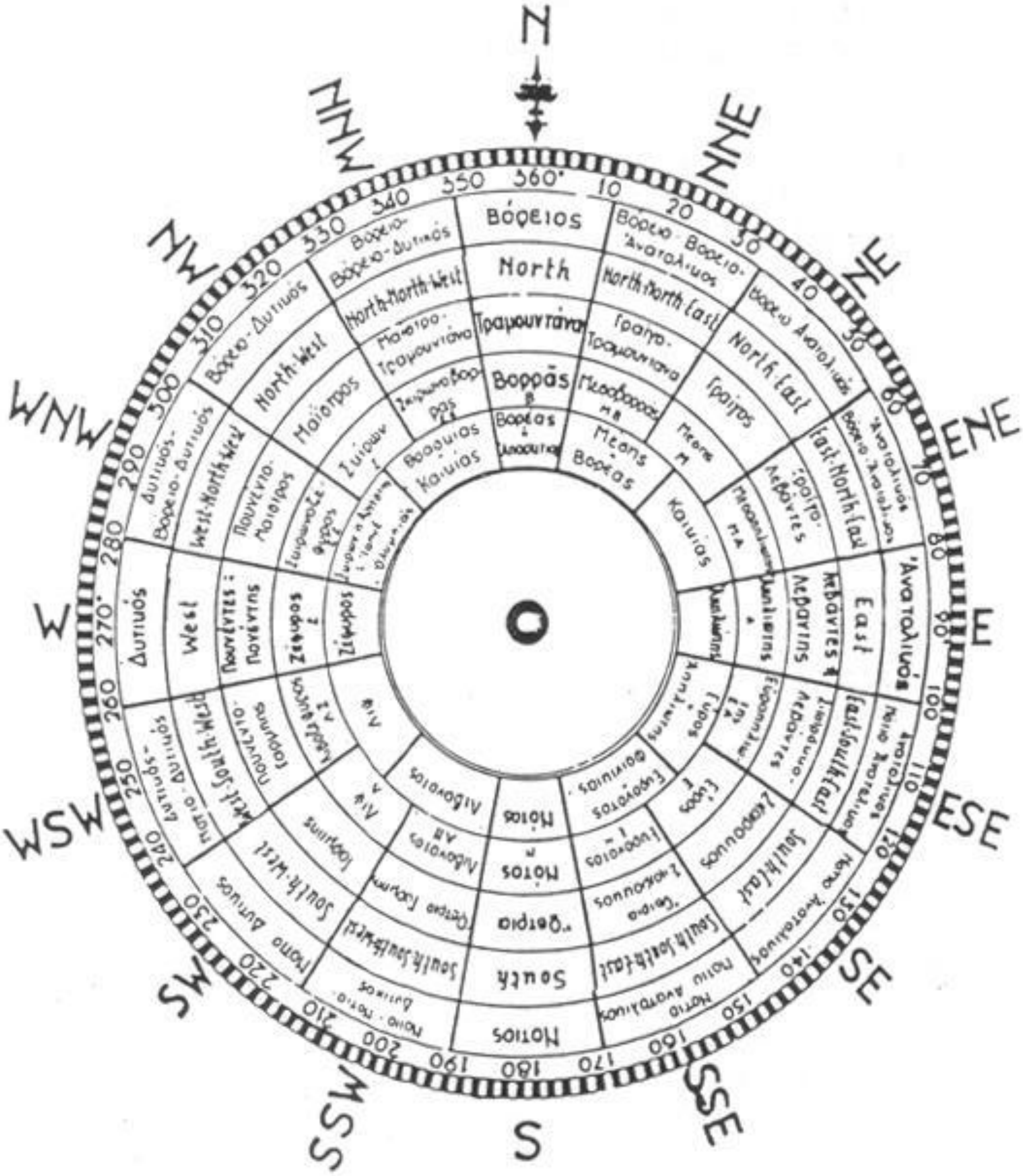
Με τον όρο διεύθυνση αναφερόμαστε στον προσανατολισμό του ανέμου, με άλλα λόγια προσδιορίζουμε το σημείο του ορίζοντα από το οποίο πνέει ο άνεμος. Η διεύθυνση του ανέμου εκφράζεται είτε με μοίρες, είτε με ονομασίες, είτε ακόμα και με σύμβολα που αναγράφονται πάνω σε μερικά ανεμορόμβια με δεξιόστροφη αρχή μέτρησης από το Βορρά (Β) (Λαζαρίδης, 2010).

Στο σχήμα 2.1 παρακάτω απεικονίζεται ένα ανεμολόγιο όπου ξεχωρίζουν τα τέσσερα κύρια σημεία του ορίζοντα ως Βόρειος (Β), Νότιος (Ν), Ανατολικός (Α) και Δυτικός (Δ) όπως επίσης προσδιορίζονται και οι ενδιάμεσες τιμές των σημείων (συμπληρώνοντας έτσι τις 16 βασικές διευθύνσεις) ως ΒΒΑ, ΒΑ, ΑΒΑ, ΑΝΑ, ΝΑ,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΝΝΑ, ΝΝΔ, ΝΔ, ΔΝΔ, ΔΒΔ, ΒΔ, ΒΒΔ. Επιπροσθέτως πάνω στο ανεμολόγιο είναι διακριτό ότι αναγράφονται και όλες εκείνες οι χαρακτηριστικές ονομασίες που χρησιμοποιούμε για τον χαρακτηρισμό των διευθύνσεων (Λαζαρίδης, 2010).



Σχήμα 2.1: Ανεμολόγιο 16 βασικών διευθύνσεων των ανέμων (Κυριαζόπουλος-Λιβαδάς, 1975)

Η ένταση του ανέμου εκφράζεται ως το μέτρο της οριζόντιας ταχύτητας με την οποία κινείται ο άνεμος. Οι συνηθέστερες μονάδες μέτρησης της έντασης είναι: i) m /sec (μέτρα ανά δευτερόλεπτο), ii) Knots/h (Κόμβοι ή Ναυτικά Μίλια ανά ώρα),

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

iii) km/h (χιλιόμετρα ανά ώρα), iv)(m.p.h) (Μίλια ανά ώρα). Ισχύει ότι: 1m/sec = 3,6 km/h = 1,943 Knots = 2,237 m.p.h (Λαζαρίδης, 2010).

Ο υπολογισμός της ταχύτητας του ανέμου γίνεται με δύο τρόπους, πρακτικά και εμπειρικά. Πρακτικά η μέτρηση της έντασης επιτυγχάνεται με τη χρήση των ηλεκτρονικών οργάνων, γνωστά και ως ανεμόμετρα. Τα ανεμόμετρα υπολογίζουν με ακρίβεια και την διεύθυνση αλλά και την ένταση του ανέμου σε μια από την προαναφερθείσες μονάδες. Εναλλακτικά ο εμπειρικός τρόπος μέτρησης γίνεται προσεγγίστηκα μέσω της, γνωστής σ' όλους, κλίμακας Beaufort. Η κλίμακα αυτή επινοήθηκε το 1806 από τον Άγγλο Ναύαρχο Francis Beaufort με απώτερο σκοπό την εύκολη συνεννόηση μεταξύ των ναυτιλλόμενων και βασίζεται στην αρχή της επίδρασης του ανέμου σε στεριά και θάλασσα. Η ανεμομετρική αυτή λοιπόν κλίμακα έχει εύρος από το 1 έως το 12 και αντικαθιστά πλήρως το σύγχρονο τρόπο μέτρησης. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζεται η Κλίμακα Beaufort που ισχύει για τους ανέμους ξηράς και θάλασσας (Λαζαρίδης, 2010).

Αριστερή **Εικόνα 2.1:** Ανεμοδείκτης (wind vanes), ηλεκτρονικό όργανο ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου, Δεξιά **Εικόνα 2.2:** Ανεμόμετρα (anemometers), ηλεκτρονικό όργανο μέτρησης της εντάσεως του ανέμου. (Πηγή: Ecoweather, μετεωρολογικό και περιβαλλοντικό magazino).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟ
Τμή

Βαθμοί Beaut.	Γενική περιγραφή	Προσδιορισμός	Ταχυτ. σε 6 m πάνω από το έδαφος				Σύμβολα
			m/sec	km/hr	mph	knots	
0	Νηνεμία	Καπνός ανέρχεται κατακόρυφα (άπνοια).	<0.6	<1	<1	<1	
1	Υποπνέων	Η διεύθυνση προσδιορίζεται από τον καπνό, αλλά όχι από τους ανεμοδείκτες.	0.6–1.7	1–6	1–3	1–3	
2	Ασθενής	Αισθητός στο πρόσωπο. Θρόϊσμα φύλλων. Κινεί συνήθη ανεμοδείκτη.	1.8–3.3	7–12	4–7	4–6	
3	Λεπτός	Φύλλα και κλώνοι σε συνεχή κίνηση. Εκτείνει λεπτή σημαία.	3.4–5.2	13–18	8–11	7–10	
4	Μέτριος	Εγείρεται κονιορτός και φύλλα χαρτιού. Μικροί κλάδοι δένδρων κινούνται.	5.3–7.4	19–26	12–16	10–14	
5	Λαμπρός	Μικρά δένδρα με φύλλα λυγίζουν. Κυματίδια σε μεσόγεια νερά.	7.5–9.8	27–35	17–22	15–19	
6	Ισχυρός	Μεγάλοι κλάδοι δένδρων κινούνται. Συριγμοί στα τηλεγραφικά σύρματα. Δύσκολη η χρήση ομπρέλλας.	9.9–12.4	36–44	23–27	19–24	
7	Σφοδρός	Κινεί ολόκληρα δένδρα. Βάδισμα αντίθετα προς τον άνεμο με δυσχέρεια.	12.5–15.2	45–55	28–34	24–30	
8	Ορμητικός	Θραύει κλώνους δένδρων και το βάδισμα γενικά εμποδίζεται.	15.3–18.2	56–66	35–41	30–35	
9	Θύελλα	Ελαφρές ζημιές στις οικοδομές. Πήλινες καπνοδόχοι αναρπάζονται.	18.3–21.5	67–77	42–48	36–42	
10	Ισχυρή θύελλα	Ξερριζώνονται δένδρα καί προκαλούνται σημαντικές ζημιές στις οικοδομές.	21.6–25.4	78–90	49–56	42–49	
11	Σφοδρή θύελλα	Σπανιότατα σημειώνεται στην ξηρά και προκαλεί εκτεταμένες ζημιές.	25.5–29.0	91–104	57–67	49–56	
12	Τυφώνας	Εξαιρετικά σοβαρές καταστροφές.	>29.0	>104	>67	>56	

Πίνακας 2.1: Ανεμομετρική κλίμακα Beaufort που ισχύει για τους ανέμους της ξηράς (Α.Π.Θ. Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμή

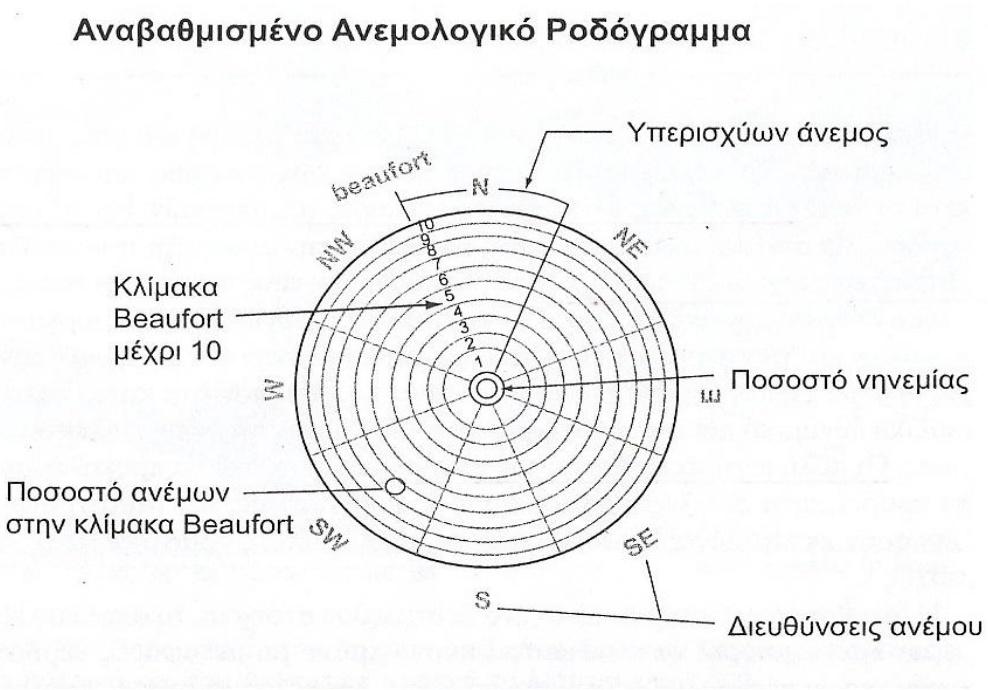
Βαθμίδα	Χαρακτηρισμός ανέμου	Ταχύτητα ανέμου			Περιγραφή αποτελεσμάτων του ανέμου	
		m/sec	Knots	Km/h	στην ξηρά	στην ανοικτή θάλασσα
0	Άπνοια ή νηνεμία (Calm)	< 1	< 1	< 2	Άπνοια. Ο καπνός υψώνεται κατακόρυφα.	Επιφάνεια κατοπτρική, «θάλασσα λάδι».
1	Σχεδόν άπνοια ή Υποπνέων άνεμος (Light air)	1 - 2	1 - 3	1-5	Ο άνεμος μετακινεί τον καπνό, όχι όμως τον ανεμοδείκτη.	Το νερό κάνει μικρές «ρυτίδες».
2	Πολύ ασθενής (Light breeze)	2 - 3	4 - 6	6-11	Ο άνεμος γίνεται αισθητός στο δέρμα, τα φύλλα των δένδρων θροΐζουν και ο ανεμοδείκτης κινείται.	Μικρά κυματίδια καλά σχηματισμένα με κορυφές χωρίς αφρό.
3	Ασθενής (Gentle breeze)	4 - 5	7 - 10	12-19	Φύλλα και μικρά κλωνάρια κινούνται διαρκώς. Ο άνεμος τεντώνει μικρή σημαία.	Μεγαλύτερα κυματίδια με κορυφές που αρχίζουν να σπάνε και εμφανίζεται λείας μορφής αφρός. Ίσως μεμονωμένα «προβατάκια».
4	Σχεδόν μέτριος (Moderate breeze)	6 - 8	11 - 16	20-29	Μικρά κλαδιά αρχίζουν να κινούνται. Ο άνεμος σηκώνει σκόνη και πεσμένα χαρτιά.	Μικρά κύματα, που γίνονται πιο μακριά. Μάλλον συχνός ο σχηματισμός «προβάτων» και πιτύλου.
5	Μέτριος (Fresh breeze)	9 - 11	17 - 21	30-39	Μεγάλα κλαδιά και μικρά δένδρα αρχίζουν να κινούνται. Σε λίμνες σχηματίζονται κυματάκια.	Μέτρια κύματα, με ανεπτυγμένο μήκος. Σχηματίζονται πολλά «πρόβατα». Σπανίως εμφάνιση πιτύλου.
6	Ισχυρός (Strong)	12 - 14	22 - 27	40-50	Μεγάλα κλαδιά και μικρά δένδρα κινούνται και ο αέρας σφυρίζει στα σύρματα. Η χρήση της ομπρέλας γίνεται δύσκολη.	Μεγάλα κύματα αρχίζουν να σχηματίζονται. Ο σχηματισμός προβάτων είναι εκτεταμένος σε κάθε κατεύθυνση. Η εμφάνιση πιτύλου είναι πιθανή.
7	Σχεδόν Θυελλώδης ή Πολύ ισχυρός (Very strong)	15 - 17	28 - 33	51-61	Τα δέντρα κινούνται ολόκληρα και το βάδισμα ενάντια στον άνεμο γίνεται δύσκολο.	Η θάλασσα σγκώνεται (φουσκώνει) και λευκός αφρός από κύματα που σπάζουν και αρχίζει να παρασύρεται και να σχηματίζονται ραβδώσεις κατά την διεύθυνση του ανέμου και δημιουργία πιτύλου
8	Θυελλώδης (Gale)	18 - 21	34 - 40	62-74	Μεγάλα δέντρα κινούνται ολόκληρα και μικρά κλαδιά σπάνε. Η οδήγηση γίνεται δύσκολη και το βάδισμα ενάντια στον άνεμο εξαιρετικά δύσκολο.	Μετρίως υψηλά κύματα μεγάλου μήκους με κορυφές που αρχίζουν να σπάνε και αφρός δημιουργεί καλά σχηματισμένες ραβδώσεις κατά την διεύθυνση του ανέμου. Δημιουργία αρκετού πιτύλου.
9	Πολύ Θυελλώδης (Strong Gale)	22 - 24	41 - 47	76-87	Μεγάλα κλαδιά σπάνε, μικρές ζημιές σε καμινάδες και κεραμοσκεπές. Προσωρινή σήμανση και οδοφράγματα παρασύρονται. Δύσκολη η όρθια στάση.	Υψηλά κύματα. Πυκνές ραβδώσεις αφρού κατά την διεύθυνση του ανέμου. Οι κορυφές των κυμάτων αρχίζουν να γέρνουν και να κυλίονται. Ο πίτυλος είναι δυνατόν να επηρεάζει την ορατότητα.
10	Θύελλα (Storm)	25 - 28	48 - 55	88-102	Σπάνια παρατηρείται στο εσωτερικό της ξηράς. Δέντρα σπάζουν ή ξεριζώνονται. Πολλά κεραμίδια αποσπώνται από τις σκεπές, αρκετές ζημιές στο εξωτερικό των κτηρίων.	Πολύ υψηλά κύματα με μακριές προεξάρχουσες ράχες. Οι πυκνές ραβδώσεις αφρού δημιουργούνται σε εκτεταμένες λωρίδες κατά τη διεύθυνση του ανέμου. Γενικά η επιφάνεια της θάλασσας παίρνει άσπρη μορφή. Το σπάσιμο και κύλισμα των κορυφών των κυμάτων γίνεται έντονο και βίαιο. Η ορατότητα μειώνεται.
11	Ισχυρή θύελλα (Violent storm)	29 - 32	56 - 63	103-118	Πολύ σπάνια παρατηρείται στο εσωτερικό της ξηράς. Γίνονται πολύ μεγάλες ζημιές.	Εξαιρετικά υψηλά σγκώδη κύματα. Μικρού και μεσαίου μεγέθους πλοία παύουν να είναι ορατά πίσω από τα κύματα για κάποιο διάστημα. Η θάλασσα είναι πλήρως καλυμμένη με εκτεταμένες λευκές λωρίδες αφρού. Παντού υπάρχουν ράχες κυμάτων με αφρούς που κινούνται κατά μέτωπα. Ορατότητα περιορισμένη.
12	Κυκλώνας (Cyclone)	33 +	64 +	119 +	————	Ο αέρας γεμίζει με αφρό και πίτυλο, η θάλασσα κατάλευκη. Ορατότητα πολύ περιορισμένη.

Πίνακας 2.2: Ανεμομετρική κλίμακα Beaufort που ισχύει για τους ανέμους της Θάλασσα (Πηγή: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Ναυτική Μετεωρολογία)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Για την αναλυτικότερη και ακριβέστερη εκτίμηση του ανέμου σχεδιάζονται ειδικά ανεμολογικά ροδογράμματα όπου απεικονίζουν συγχρόνως και τα δύο στοιχεία του ανέμου, τη Διεύθυνση και την Έντασή του. Στα ειδικά αυτά ροδογράμματα αναγράφονται και οι τέσσερις κύριες διευθύνσεις: Βόρειος (Β), Νότιος (Ν), Ανατολικός (Α) και Δυτικός (Δ) του ανέμου καθώς και οι δώδεκα ενδιάμεσες: ΒΒΑ, ΒΑ, ΑΒΑ, ΑΝΑ, ΝΑ, ΝΝΑ, ΝΝΔ, ΝΔ, ΔΝΔ, ΔΒΔ, ΒΔ, ΒΒΔ, «μαζί με τις σχετικές συχνότητες επί τοις εκατό (%) των εντάσεων του ανέμου στην κλίμακα Beaufort για κάθε μια από της παραπάνω διευθύνσεις». Συμπληρωματικά για το στοιχείο της έντασης, το κέντρο του διαμορφουμένου ροδογράμματος αναφέρεται στο ποσοστό το επί τοις εκατό της νηνεμίας, εν αντιθέσει με τους ομόκεντρους κύκλους που περιλαμβάνονται στο διάγραμμα και αναφέρονται στις βαθμίδες της κλίμακας Beaufort ξεκινώντας από 1 Bf και φθάνοντας έως τα 11 Bf και άνω (Λαζαρίδης, 2010).



Σχήμα 2.2: Υπόμνημα αναβαθμισμένων ανεμολογικών ροδογραμμάτων οκτώ διευθύνσεων (Λαζαρίδης, 2010).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

2.3 Δυνάμεις δημιουργίας και διαμόρφωσης των Ανέμων

Όπως σε κάθε περίπτωση , έτσι και στην προκειμένη αφορμή ώστε να υπάρξει κίνηση ενός σώματος αποτελεί μια δύναμη. Θεωρώντας λοιπόν ως σώμα κάθε αέρια μάζα, διακρίνουμε τις σπουδαιότερες κινητήριες δυνάμεις σε δυο κατηγορίες:

1. Σε δυνάμεις που δύνανται να ενεργοποιήσουν και παραλλήλως να διατηρήσουν την κίνηση της αέριας μάζας. Χαρακτηριστικές δυνάμεις είναι: η δύναμη της Βαρύτητας και η δύναμη της Βαροβαθμίδας.
2. Σε δυνάμεις που δημιουργούνται και υφίστανται, μόνο όταν υπάρξει κίνηση. Αντιπροσωπευτικές δυνάμεις είναι: η δύναμη Coriolis, η δύναμη της Τριβής και η Φυγόκεντρος δύναμη (Μακρογιάννης-Σαχσαμανογλου,2004).

2.3.1. Η Δύναμη της Βαρύτητας (Gravitational force)

Στηριζόμενοι στον Νεύτωνα και στον περίφημο νόμο της Παγκόσμιας έλξης που διατύπωσε, η ελκτική δύναμη F που δρα μεταξύ της Γης και ενός σώματος μάζας m είναι:

$$F = G\frac{Mm}{r^2} \qquad (2\text{-}1)$$

Ισχύει ότι: G = 6.67*10^{-11} N/m^2 kgr^2 (βαρυτική σταθερά),

M: μάζα της Γης, m: μάζα σώματος,

r: η απόσταση μεταξύ Γης και σώματος m

Η ελκτική αυτή δύναμη F διαφορετικά ονομάζεται και ως Δύναμη Βαρύτητας ή Βαρυτική Δύναμη. Στην Μετεωρολογία σχεδόν πάντα, θεωρείται ότι το σώμα έχει μοναδιαία μάζα (m=1) με άμεσο επακόλουθο η βαρυτική δύναμη να μπορεί να οριστεί και ως το πηλίκο F/m:

$$\frac{F}{m} = g = G\frac{M}{r^2} \qquad (2\text{-}2)$$

όπου g:ένταση βαρυτικού πεδίου

«Προφανώς, η δύναμη της βαρύτητας g, για τη Μετεωρολογία, δηλώνει και την ένταση του πεδίου βαρύτητας τη Γης ή την επιτάχυνση της βαρύτητας». Αξίζει να

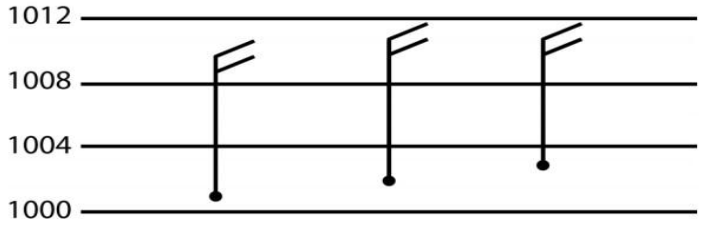
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

σημειωθεί πως μέσα στη Τροπόσφαιρα η βαρυτική δύναμη παραμένει σταθερή, ανεξαρτήτου ύψους (Μακρογιάννης-Σαχσαμανογλου,2004).

2.3.2 Η Δύναμη της Βαροβαθμίδας (Pressure gradient force)

«Με την έννοια της "βαροβαθμίδας" ($\partial p/\partial n$) αναφερόμαστε στην μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης, σε διεύθυνση κάθετη πάνω στις ισοβαρείς καμπύλες, στη μονάδα μήκους».



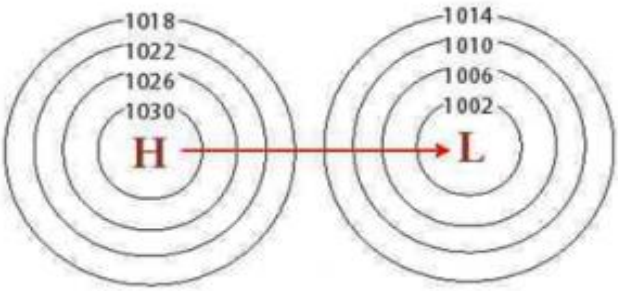
Σχήμα 2.3: Η Δύναμη της βαροβαθμίδας (Στάθης,2015)

Εντός της ατμόσφαιρας, σε περιπτώσεις που η τιμή της βαροβαθμίδας είναι διάφορη του μηδενός ανάμεσα σε δυο τόπους, δημιουργείται μια δύναμη μεταξύ αυτών των δυο τόπων και πάνω στη μάζα του αέρα, που καλείται Δύναμη Βαροβαθμίδας (Pressure gradient force). Η προαναφερθείς δύναμη αποτελεί και τη γενεσιουργός αιτία δημιουργίας και ανάπτυξης των ανέμων (Μακρογιάννης-Σαχσαμανογλου,2004).

Ο ουσιαστικός ρόλος της δύναμης της βαροβαθμίδας είναι η μετακίνηση της αέριας μάζας από περιοχές με υψηλότερη πίεση σε περιοχές με χαμηλότερη. Εντούτοις καθώς ξεκινά η κίνηση του αέρα πάνω απ' την επιφάνεια της Γης, η διεύθυνση του αλλάζει καθώς επιδρούν συγχρόνως κι άλλοι παράγοντες που δεν του επιτρέπουν να διατηρήσει τη διεύθυνση κάθετη προς τις ισοβαρείς καμπύλες. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν δρούσε μόνο η εν λόγω δύναμη όλοι οι άνεμοι θα είχαν διεύθυνση από τόπους υψηλής πίεσης σε τόπους με χαμηλότερη πίεση (Σχήμα2.4). (Μαχαίρας-Μπαλαφούτης,1984).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟ
Τμήμα Γεωλογία
Α.Π.Θ



Σχήμα 2.4: Ο άνεμος με κατεύθυνση κάθετα στις ισοβαρείς καμπύλες και διεύθυνση από τις υψηλές προς τις χαμηλές πιέσεις (Πηγή: Meteomarine meteorology seminars)

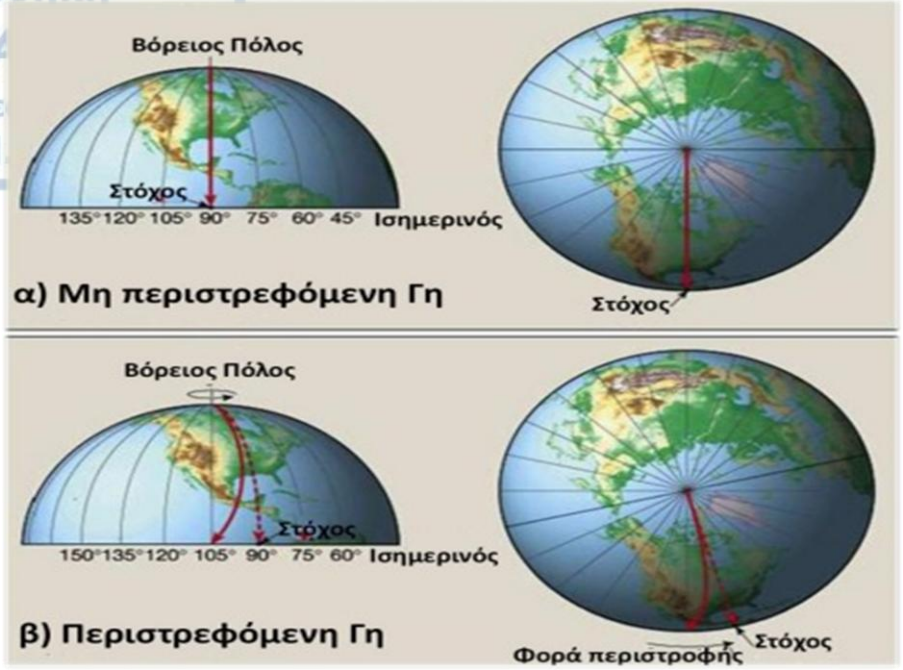
Επιπλέον, ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως η κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης της βαροβαθμίδας είναι περίπου κατά 10.000 φορές μεγαλύτερη από την οριζόντια συνιστώσα. Επίσης παρατηρείται ότι η κατακόρυφη έννοια της δύναμης είναι μεγαλύτερη στο ψυχρό, και σε μικρές εκτάσεις, και στον ξηρό αέρα απ' ότι στον θερμό και στον υγρό αέρα αντίστοιχα (Μακρογιάννης-Σαχσαμανογλου,2004).

2.3.3 Δύναμη Coriolis (Coriolis force)

Η Κοριόλιος Δύναμη οφείλει το όνομά της στο Γάλλο επιστήμονα G. Coriolis, που ήταν ο πρώτος το 1835 που αναφέρθηκε στη δύναμη αυτή. Στην πραγματικότητα η εκτρεπτική αυτή δύναμη είναι μια φαινομενική δύναμη που επιδρά σε κάθε κίνηση εντός της ατμόσφαιρας και προκαλείται από την περιστροφική κίνηση της Γης γύρω από τον άξονα της. «Η Δύναμη Coriolis δεν προκαλεί πνοή ανέμου, αλλάζει μόνο την κατεύθυνσή του». Απόρροια αυτού είναι πως δεν υπάρχει εμφάνιση της εν λόγω δύναμης, στην περίπτωση που δεν υπάρχει άνεμος. Η δύναμη Coriolis ενεργεί κάθετα με τη διεύθυνση του αέρα να εξαναγκάζει τα μόρια του , εντός της ατμόσφαιρας, να κατευθύνουν δεξιότερα στο Βόρειο ημισφαίριο, εν αντιθέσει με το Νότιο ημισφαίριο όπου ο αέρας εκτρέπεται προς τα αριστερά. Για τον λόγο αυτό υπάρχει άμεση εξάρτηση των δυο συνιστωσών x και y του ανέμου (Λαζαρίδης, 2010).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑ
Τμήμα Γε
Α.Π



Σχήμα 2.5: Φαινομενική Δύναμη Coriolis, υπαίτια για την περιστροφή της Γης (Κατσαφάδος-Μαυροματίδης, 2015)

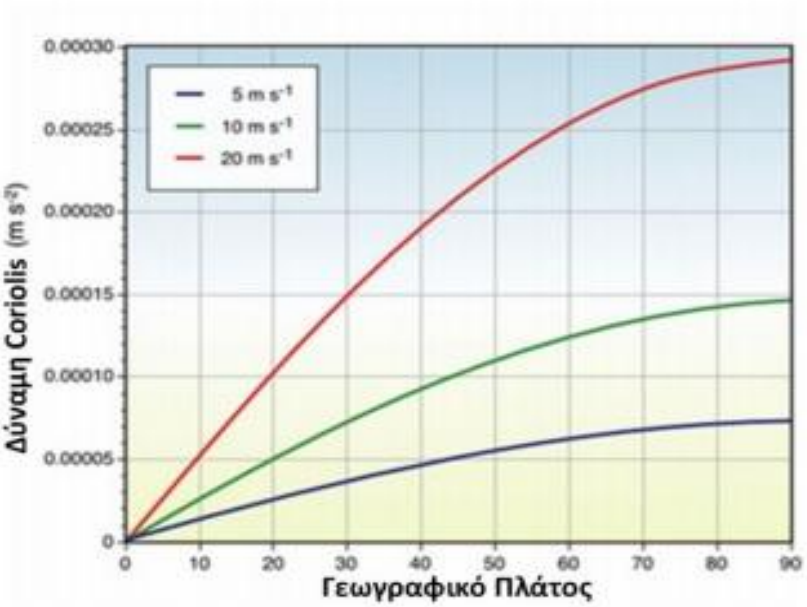
Έτσι λοιπόν σε οποιαδήποτε μετακίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα εντός της ατμόσφαιρας εμφανίζεται η συγκεκριμένη δύναμη με μέτρο F_c ανά μονάδα μάζας:

$$F_c = 2\omega u \eta \mu \varphi \qquad (2\text{-}3)$$

Όπου: ω (γωνιακή ταχύτητα) = $7{,}29 \cdot 10^{-5}$ rad/sec,

u: σχετική ταχύτητα σώματος μάζας m,

φ: γεωγραφικό πλάτος περιοχής.



Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Σχήμα 2.6: Μεταβολή της δύναμης Coriolis με το γεωγραφικό πλάτος φ (Μαυροματίδης, 2015)

Εκ των πραγμάτων για να εκφράσουμε το γινόμενο 2ωημφ χρησιμοποιούμε το γράμμα f_c. Ο συντελεστής f_c καλείται ως Coriolis παράμετρος και ο διατηρεί σταθερή την τιμή του για τα ίδια γεωγραφικά πλάτη. Ισχύει:

$$f_c = 2\omega\eta\mu\varphi \qquad (2\text{-}4)$$

Με αποτέλεσμα ο τύπος να γράφεται:

$$F_c = f_c u \qquad (2\text{-}5)$$

Από τα παραπάνω προκύπτουν:

- Όσο αυξάνεται η ταχύτητα του ατμοσφαιρικού αέρα, τόσο εντονότερα εμφανίζεται και το φαινόμενο της δύναμης Coriolis.
- Η Κοριόλιος Δύναμη παρουσιάζει μηδενική τιμή στην περιοχή του Ισημερινού, ενώ αντίθετα πάνω απ' τους πόλους εμφανίζει τις μέγιστες τιμές της (Σχήμα 2.7) (Λαζαρίδης,2010).

2.3.4 Δύναμη Τριβής (Friction)

Μία ακόμα σημαντική δύναμη που επιδρά καθοριστικά στην κίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα είναι η Δύναμη Τριβής F_τ. Η προαναφερθείς δύναμη προκαλείται από την επιφανειακή τριβή ολίσθησης και εξαρτάται από το είδος του επιφανειακού ανάγλυφου που διέρχεται ο ατμοσφαιρικός αέρας, καθώς και από τη ταχύτητα του αέρα. Η τιμή της δύναμης προκύπτει από τη σχέση:

$$\frac{\overrightarrow{F_\tau}}{m} = -a\vec{V} \qquad (2\text{-}6)$$

Ισχύει ότι: α:συντελεστής που επηρεάζεται από την τραχύτητα τους εδάφους,

V: ταχύτητα ανέμου

Αποδεικνύεται επίσης ότι η δύναμη Τριβής έχει έμμεση σχέση με την εκτρεπτική δύναμη Coriolis, διότι με κάθε επιβράδυνση στην κίνηση της αέριας μάζας λόγω της τριβής, παρατηρείται και μια μείωση στην Κοριόλιο Δύναμη (η οποία όπως έχει προαναφερθεί επηρεάζεται αναλόγως με την ταχύτητα). Η δύναμη της τριβής εκτείνεται μέσα στο στρώμα της ατμόσφαιρας και καλύπτει περίπου 1000 μέτρα από

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

την επιφάνεια του εδάφους, επιδρώντας ουσιαστικά στα στοιχεία του ανέμου της επιφάνειας (Λαζαρίδης,2010).

2.3.5 Φυγόκεντρος & Κεντρομόλος Δύναμη (Centrifugal & Centripetal force)

Οι τελευταίες δυνάμεις που με τη δράση τους επηρεάζουν την κίνηση του ανέμου είναι οι, γνωστές σε όλους μας από τη Φυσική, η φυγόκεντρος και η κεντρομόλος δύναμη. Πρόκειται για δυο ίσες και αντίθετες δυνάμεις που υφίστανται μόνο με την καμπυλόγραμμη ή την περιστροφική κίνηση του συστήματος αναφοράς (Λαζαρίδης,2010).

Η φυγόκεντρη δύναμη αδράνειας χαρακτηρίζεται ως πραγματική μόνο κατά την περίπτωση που ο παρατηρητής έχει άμεση σύνδεση με την κίνηση των σωμάτων, αντίθετα με την δεύτερη δύναμη της κεντρομόλου που θεωρείται ως πραγματική μόνο όταν ο παρατηρητής δεν μετέχει καθόλου στην κίνηση. « Στην Μετεωρολογία χρησιμοποιείται περισσότερο η έννοια της φυγόκεντρου δυνάμεως (F_φ), η οποία αυξάνει την ταχύτητα του ανέμου» (Λαζαρίδης,2010).

Συγκεκριμένα το μέτρο της φυγόκεντρου προκύπτει από τη σχέση:

$$\frac{F_\Phi}{m} = \frac{u^2}{r} = \omega^2 r \qquad (2\text{-}7)$$

όπου: u:ταχύτητα,

r: ακτίνα καμπυλότητας της περιστροφικής κίνησης,

ω: γωνιακή ταχύτητα αέρα,

m=1: μάζα σώματος (όπως έχει αναφερθεί στο 2.3.1)

(Μακρογιάννης-Σαχσαμανογλου,2004).

2.4 Διάκριση των ανέμων

Σ' αυτή την ενότητα θα διαχωρίσουμε τα είδη των ανέμων, που αναλόγως με τις δυνάμεις που συμβάλλουν στη σύνθεσή τους , διακρίνονται στους παρακάτω:

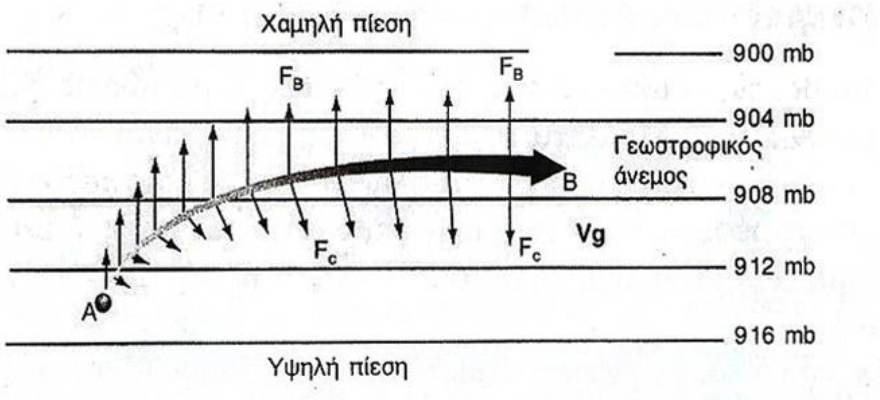
α. Γεωστροφικός Άνεμος

Σύμφωνα με τον Λαζαρίδη, υποθέτουμε πως σε μια ρεαλιστική κατανομή όπου κατά την οριζόντια κίνηση του αέρα και χωρίς υφίσταται η δύναμη της τριβής (F_τ =0), οι ισοβαρείς καμπύλες είναι παράλληλες ευθείες με την υψηλή πίεση να εντοπίζεται

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

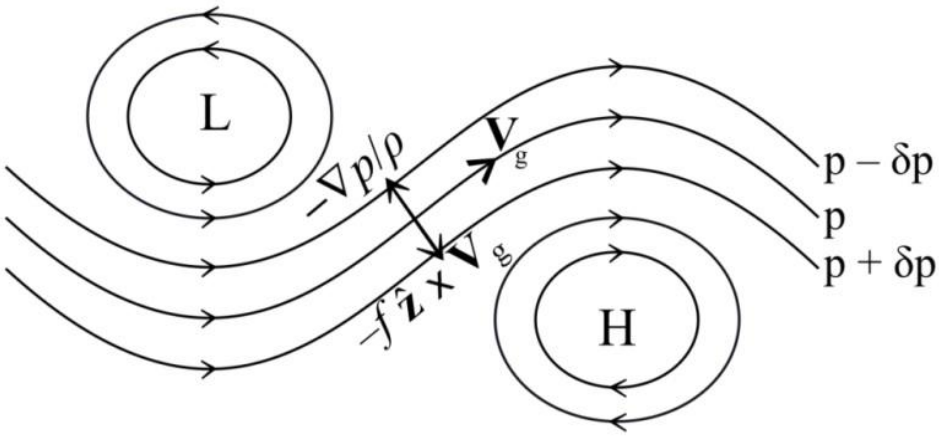
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π

στο νότο (σχήμα 2.7). Επομένως οι μόνες δυνάμεις που δρουν κατά την συγκεκριμένη κίνηση είναι η δύναμη της βαροβαθμίδας F_B και η Coriolis F_C δύναμη.



Σχήμα 2.7: Ο γεωστροφικός άνεμος (Λαζαρίδης, 2010)

Ο ατμοσφαιρικός αέρας επηρεασμένος αρχικά από την δράση της δύναμης της βαροβαθμίδας F_B θα έχει διεύθυνση από τις υψηλές πιέσεις προς τις χαμηλότερες και θα κινούνταν κάθετα στις ισοβαρείς, για να επιτύχει την εξισορρόπηση των πιέσεων. Βέβαια καθώς τα μόρια της αέριας μάζας αποκτούν κίνηση αρχίζει η επίδραση και της δεύτερης δύναμης, της εκτρεπτικής, που με τη σειρά της ωθεί τα μόρια του αέρα να αποκλίνουν δεξιότερα της πορείας τους, στο Βόρειο ημισφαίριο(Λαζαρίδης,2010).



Σχήμα 2.8: Ο Γεωστροφικός άνεμος στο Βόρειο ημισφαίριο (Χαλδούπης, 2015)

Κατά συνέπεια, στην πράξη ο άνεμος κινείται παράλληλα με τις ισοβαρείς διατηρώντας (περίπου) σταθερή ταχύτητα και έχοντας την υψηλή πίεση προς τα δεξιά στο Βόρειο ημισφαίριο, εν αντιθέσει με το Νότιο ημισφαίριο που βρίσκονται προς τα αριστερά. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι δυνάμεις βαροβαθμίδας F_B και Coriolis F_C είναι ίσες και αντίθετες.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

$$|F_C| = |F_B| \quad (2\text{-}8)$$

Δηλαδή, γεωστροφικός άνεμος Vg χαρακτηρίζεται το αποτέλεσμα της τέλειας ισορροπίας ανάμεσα στη δύναμη βαροβαθμίδας F_B και δύναμη Coriolis F_C. Επιπλέον το μέτρο της ταχύτητας δίνεται από τον τύπο:

$$V_g = \frac{1}{pf}\frac{\Delta p}{\Delta n} \quad (2\text{-}9)$$

όπου f=2ωημφ: είναι η παράμετρος Coriolis

ω: η γωνιακή ταχύτητα (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας,2010).

Επιπροσθέτως μια σημαντική ιδιότητα του γεωστροφικού ανέμου αποτελεί η προσεγγιστική πρόγνωση των ανέμων σε περιοχές μη επαρκών μετεωρολογικών στοιχείων, όπως χαρακτηριστικά οι ωκεανοί και οι θάλασσες. Επίσης σημαντική είναι και η ταύτιση του πραγματικού με τον γεωστροφικό, πάνω από το οριακό στρώμα, καθώς η κίνηση της αέριας μάζας είναι ευθύγραμμη και απαλλαγμένη από τη δύναμη της τριβής F_τ (Λαζαρίδης,2010).

β. Άνεμος Βαροβαθμίδας

Κατά γενική ομολογία η ροή του αέρα συνήθως δεν είναι ευθύγραμμη αλλά καμπυλόγραμμη, με αποτέλεσμα κατά τη μελέτη της να χρειάζεται να συνυπολογίσουμε και τη φυγόκεντρο δύναμη F_φ πέρα των τριών δυνάμεων της βαροβαθμίδας F_B, της Coriolis F_C και της τριβής F_τ. Επειδή ο άνεμος πνέει με μια περίπου σταθερή ταχύτητα (u=σταθερό) θα πρέπει να επέλθει ισορροπία των προαναφερθέντων δυνάμεων (Μακρογιάννης-Σαχσαμάνογλου,2004).

Θεωρώντας για ακόμα μια φορά ως αμελητέα τη δύναμη της τριβής (F_τ=0), ο άνεμος βαροβαθμίδας (gradient wind) ορίζεται το αποτέλεσμα των εξισορροπημένων δυνάμεων βαροβαθμίδας F_B, Coriolis F_C και φυγόκεντρου F_φ.

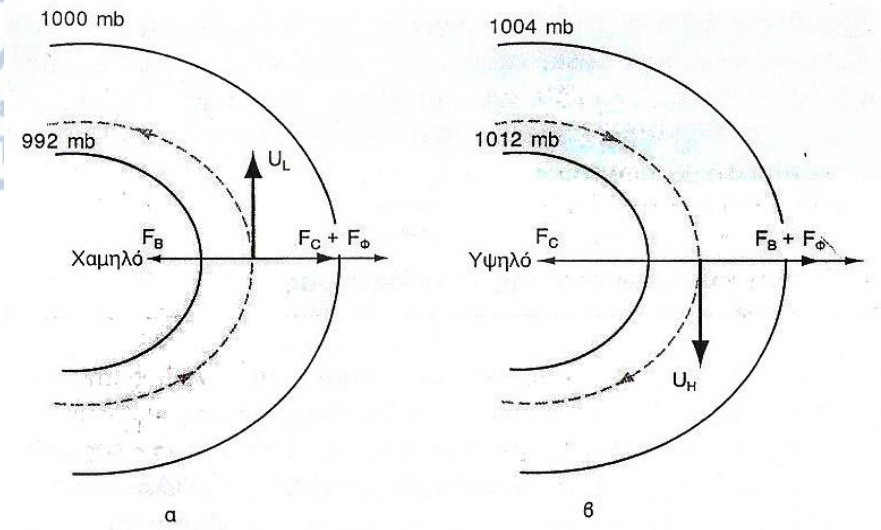
Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τον εν λόγω άνεμο σε δυο βασικά συστήματα:

a) Υφεσιακά συστήματα, όπου επικρατεί κυκλωνική ροή του ανέμου, (ροή αντίθετη με αυτή τη φορά των δεικτών του ρολογιού)

b) Αντικυκλωνικά συστήματα, όπου επικρατεί αντικυκλωνική ροη του ανέμου, (ροή με φορά ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού) (Μακρογιάννης-Σαχσαμάνογλου,2004).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡ
Τμήμα Γ
Α.Π



Σχήμα 2.9: Άνεμος βαροβαθμίδας α) σε μια ύφεση β) σε έναν αντικυκλώνα στο βόρειο ημισφαίριο (Λαζαρίδης, 2010)

«Στις υφέσεις (κυκλώνες) ή αλλιώς στα χαμηλά βαρομετρικά συστήματα οι ισοβαρείς καμπύλες είναι κλειστές, κυκλικές ή ελλειπτικές με τη χαμηλή πίεση στο κέντρο». Εξαιτίας αυτού η δύναμη της βαροβαθμίδας F_B θα έχει διεύθυνση προς το κέντρο και αντίθετη με αυτή των δυνάμεων Coriolis F_C και φυγόκεντρου F_φ.. Επομένως η ροή του ανέμου V_α γίνεται κατά μήκος των ισοβαρών, με την Κοριόλιο δύναμη να τον ωθεί προς τα δεξιά για το Βόρειο και προς τα αριστερά για το Νότιο ημισφαίριο. Άμεση συνέπεια όλων είναι σε ένα βαρομετρικό χαμηλό η ροή του ανέμου να έχει αριστερόστροφη φορά.

Το μέτρο της ταχύτητας του ανέμου βαροβαθμίδας για τις υφέσεις δίνεται από τον τύπο:

$$V_a = -\frac{f_c R}{2} + \sqrt{\left(\frac{f_c R}{2}\right)^2 + \frac{R}{P}\frac{\partial p}{\partial R}} \qquad (2\text{-}10)$$

«Στους αντικυκλώνες ή στα υψηλά βαρομετρικά συστήματα οι ισοβαρείς καμπύλες είναι πάλι κλειστές, κυκλικές ή ελλειπτικές με την υψηλή πίεση στο κέντρο». Κατόπιν τούτου η δύναμη της βαροβαθμίδας F_B έχει την ίδια διεύθυνση με τη δύναμη της φυγόκεντρου F_φ, ανάδρομη από το κέντρο, ενώ η Coriolis δύναμη F_C έχει κίνηση προς το κέντρο. Η ροή του ανέμου είναι η ίδια μ' αυτή που επικρατεί και στα χαμηλά βαρομετρικά συστήματα. Βέβαια για την συγκεκριμένη περίπτωση του υψηλού βαρομετρικού η φορά της κίνησης είναι δεξιόστροφη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

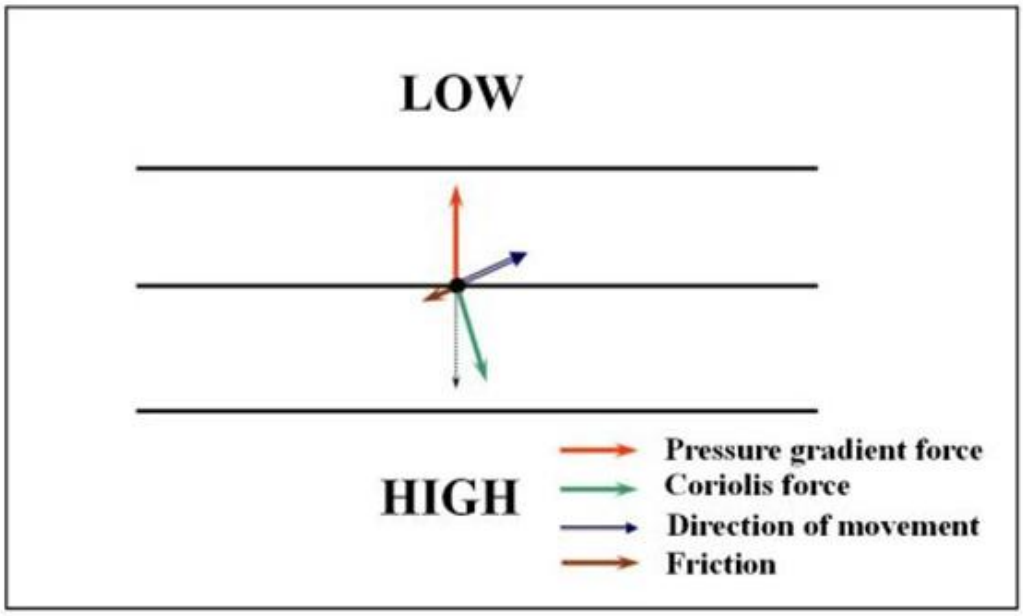
Το μέτρο της ταχύτητας του ανέμου βαροβαθμίδας για τους αντικυκλώνες δίνεται από τον τύπο:

$$V_a = \frac{f_c R}{2} - \sqrt{\left(\frac{f_c R}{2}\right)^2 - \frac{R}{P}\frac{\partial p}{\partial R}} \qquad (2\text{-}11)$$

(Λαζαρίδης,2010)

γ. Άνεμος τριβής - Νόμος Buys-Ballot

Λόγω του ανάγλυφου της Γης και συνεπώς της τριβής του ανέμου, παρατηρούνται μερικές μεταβολές όσον αφορά την ένταση του ανέμου (επέρχεται μείωση) καθώς και στη διεύθυνση του. Εντούτοις διαπιστώνεται πως πάνω από θαλάσσιες περιοχές η ταχύτητα τριβής του ανέμου (V_τ) είναι περίπου ίση με τα 2/3 της εντάσεως του γεωστροφικού ανέμου. Αντίθετα πάνω από τη στεριά η ταχύτητα τριβής (V_τ) είναι μόλις η μισή του γεωστροφικού ανέμου. Επιπλέον παρατηρείται και εκτροπή κατά 10°-15° της διεύθυνσης του ανέμου από αυτή του ανέμου της βαροβαθμίδας (Λαζαρίδης,2010).



Σχήμα 2.10: Άνεμος τριβής (V_τ) εντός οριακού στρώματος (Πηγή: Meteomarine meteorology seminars)

Για τον υπολογισμό του μέτρου της ταχύτητας V_τ ισχύει:

$$V_\tau = V_g \cdot \frac{1}{\sqrt{1+\sigma\varphi^2\alpha}} \qquad (2\text{-}12)$$

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

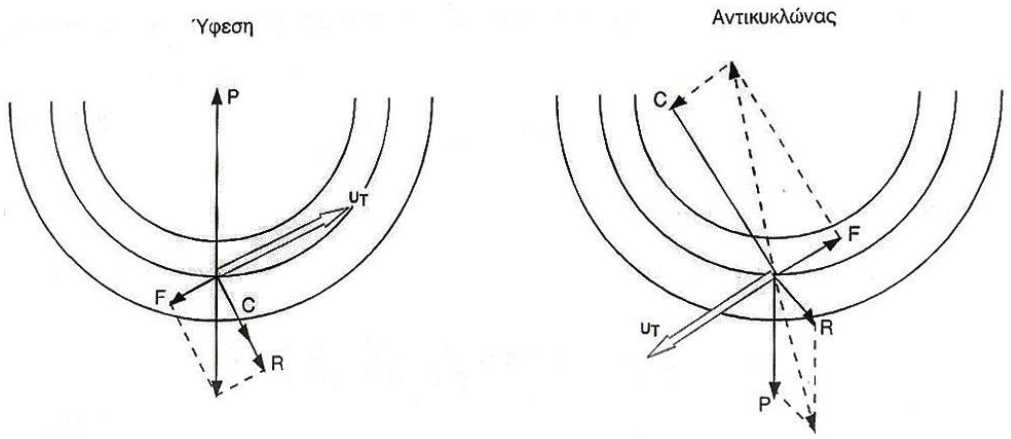
όπου α η γωνία των ανυσμάτων V_τ και F_B

Είναι φανερό ότι η πάνω από τις θάλασσες όπου α=85°, έχουμε σφα=0.09 οπότε η παραπάνω σχέση γράφεται:

$$V_\tau \approx V_g \qquad (2\text{-}13)$$

«Οπότε ο γεωστροφικός άνεμος πάνω από θάλασσες είναι πολύ καλή προσέγγιση του περισσότερου πραγματικού ανέμου τριβής. Πάνω από τη ξηρά είναι συνήθως α=40° οπότε εκεί οι αποκλίσεις είναι μεγαλύτερες.» (Α.Π.Θ. Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας).

Απόρροια όλων είναι ότι λόγω της τριβής, σε μια υφεσιακή κατάσταση ο άνεμος εισέρχεται προς το κέντρο του χαμηλού βαρομετρικού σχηματίζοντας γωνία 20° πάνω από την ξηρά. Αντιστρόφως σε μια αντικυκλωνική κατάσταση ο άνεμος θα εξέρχεται, περίπου με τις ίδιες γωνίες, από το κέντρου του υψηλού βαρομετρικού (Λαζαρίδης, 2010).

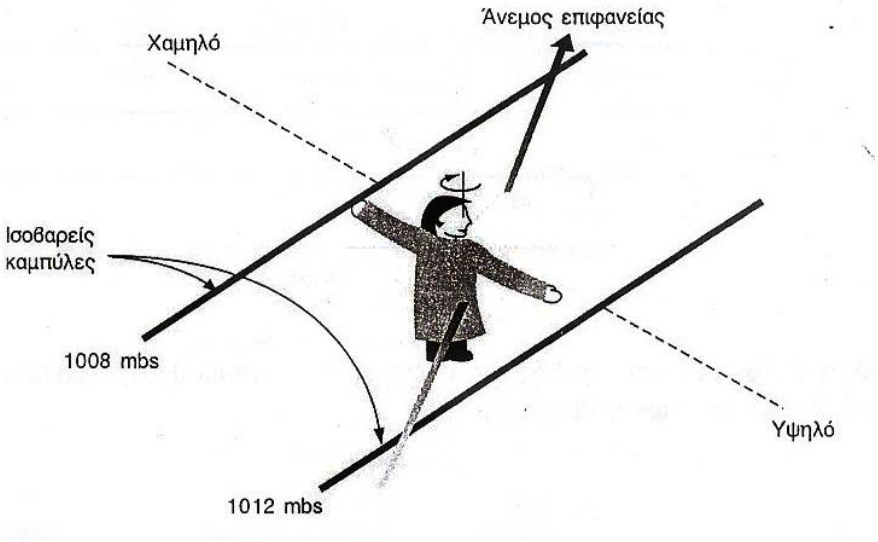


Σχήμα 2.11: Άνεμος τριβής α) σε μια ύφεση β) σε έναν αντικυκλώνα στο βόρειο ημισφαίριο (Μακρογιάννης-Σαχσαμανογλου, 2004)

Ο Ολλανδός επιστήμονας Buys-Ballot θέλοντας να δείξει πρακτικά τη σχέση ανάμεσα στις ισοβαρείς καμπύλες και στην διεύθυνση πνοής του ανέμου, αναφέρει χαρακτηριστικά: « αν σταθούμε με την πλάτη μας στον άνεμο στο βόρειο ημισφαίριο, οι χαμηλές πιέσεις θα βρίσκονται στα αριστερά μας και οι υψηλές στα δεξιά μας». Τα ανάποδα έχουν ισχύ για το Νότιο ημισφαίριο (Λαζαρίδης, 2010)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡ
Τμήμα Γ
Α.Π



Σχήμα 2.12: Νόμος του Buys-Ballot στο Βόρειο ημισφαίριο (Λαζαρίδης, 2010)

δ. Άνεμος στα επιφανειακά στρώματα

«Ο εν λόγω άνεμος χαρακτηρίζεται από τις έντονες διακυμάνσεις του εξαιτίας:

- της κατακόρυφης θερμοβαθμίδας
- των στροβιλοειδών κινήσεων καθώς και
- της τριβής με το ανάγλυφο του εδάφους.»

(Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας,2010)

Ένας άνεμος λοιπόν που φαίνεται να διατηρεί κατά μέσο όρο την ένταση του και τη διεύθυνση του σταθερή για ορισμένη χρονική διάρκεια, ανά πάσα ώρα και στιγμή μπορεί να διαφοροποιηθεί από τις μέχρι πρότινος σταθερές του καταστάσεις. Ενίοτε είναι δυνατό ο άνεμος να πνέει κατά ριπές έχοντας ως αποτέλεσμα την αλλαγή έως 30° ή και παραπάνω στη διεύθυνση του ανέμου. Η απότομη αυτή αύξηση της εντάσεως του ανέμου καλείται ως αναρρίπιση. Οι αυξητικές ή οι μειούμενες μεταβολές που παρατηρούνται στα στοιχεία του ανέμου είναι εντονότερες πάνω από την στεριά, δεδομένου του εδαφικού ανάγλυφου και των αναταρακτικών κινήσεων που προκαλούν οι στρόβιλοι. Αξίζει να σημειωθεί πως οι στροβιλισμοί εντείνονται με την αύξηση της εντάσεως του ανέμου. Επομένως ο άνεμος αποκτά μια πιο σταθερή και πιο ομαλή ροή καθώς απομακρυνόμαστε από τη ξηρά (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας,2010).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

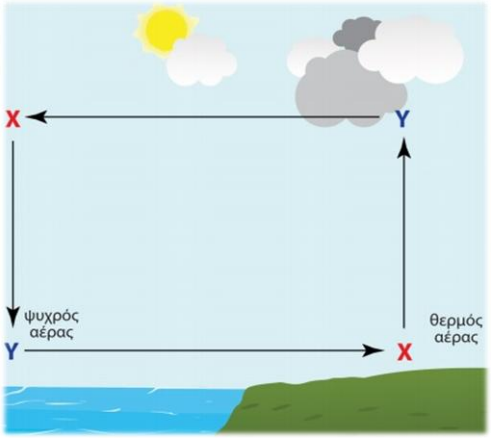
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

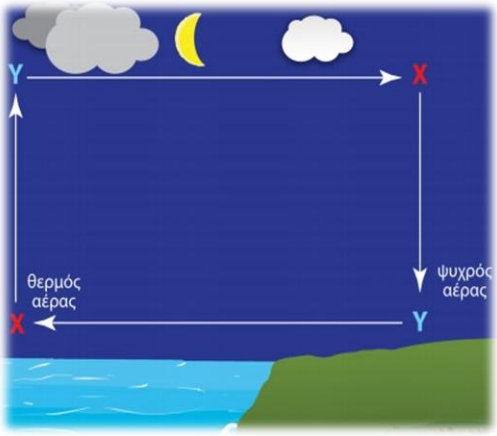
ε. Ημερήσιοι ή Θερμικοί Άνεμοι

Οι συγκεκριμένοι άνεμοι πνέουν καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου με κύριο χαρακτηριστικό τους τη διαφορά θερμοκρασίας που παρατηρείται μεταξύ θάλασσας και ξηράς καθώς και μεταξύ πεδινών και ορεινών περιοχών (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας,2010).

i) Θαλάσσια και απόγειος αύρα

Θαλάσσια αύρα (sea breeze) ή μπάτης ή μπουκαδούρα όπως αλλιώς είναι γνωστή, οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στη χέρσο και τη θάλασσα. Στη διάρκεια της μέρας λοιπόν η ξηρά θερμαίνεται γρηγορότερα από τη θάλασσα αναπτύσσοντας μια βαροβαθμίδα με ροή κίνησης από τη θάλασσα προς τη χέρσο. Τα πράγματα αντιστρέφονται κατά τη διάρκεια της νύχτας με την εμφάνιση της απόγειας αύρας. Ο αέρας αυτός έχει ροή από τη ξηρά στη θάλασσα. Καθώς οι αποκλίσεις των θερμοκρασιών είναι πιο μικρές μεταξύ χέρσου και θάλασσας κατά τη διάρκεια της νύχτας, η απόγειος αύρα εμφανίζεται ασθενέστερη της θαλάσσιας. Οι ροές αυτές του ανέμου έχουν τοπική σημασία, διότι δεν ξεπερνούν σε ύψος το 1 km και σε έκταση τα 40-50 km (Μπαλαφούτης-Μαχαίρας,1984).





(Αριστερό **Σχήμα 2.13:** Μηχανισμός δημιουργίας θαλάσσιας αύρας, Δεξιό **Σχήμα 2.14:** Μηχανισμός δημιουργίας απόγειας αύρας. (Στάθης, 2015)

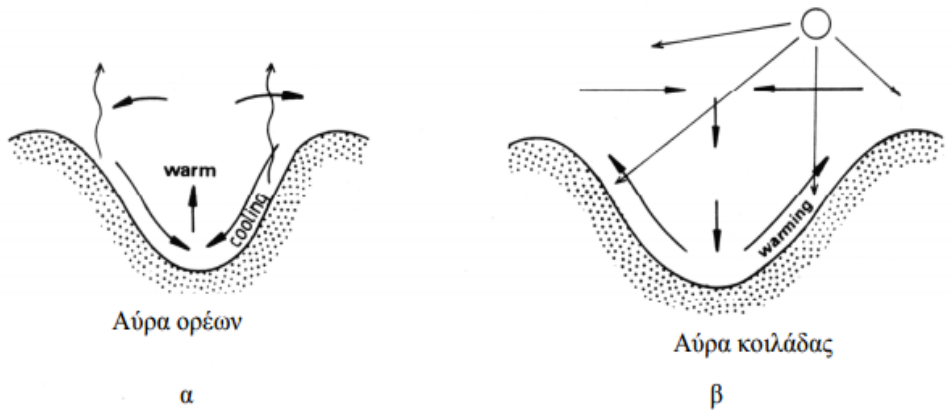
ii) Αύρα κοιλάδας και ορέων

Καθ' όλο το διάστημα της ημέρας και εξαιτίας της ισχυρότερης θέρμανσης των κοιλάδων από τις πλαγιές των βουνών σχηματίζεται ένας ανοδικός άνεμος με

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

διεύθυνση κατά μήκος των πλαγιών που καλείται *αύρα κοιλάδων*. Η μέγιστη τιμή της έντασης του ανέμου παρατηρείται νωρίς το απόγευμα. Στον αντίποδα η αύρα των ορέων σχηματίζεται εντός τη διάρκεια της νύχτας όπου ο αέρας στις πλαγιές των βουνών ψύχεται γρηγορότερα από αυτόν των κατώτερων στρωμάτων στην περιοχή της κοιλάδας. Η μέγιστη τιμή της εν λόγω αύρας παρατηρείται την αυγή, λίγο πριν την ανατολή του ηλίου (Ζιακόπουλος-Φραγκούλη, 2015)



Σχήμα 2.15: α) Μηχανισμός δημιουργίας της αύρας των βουνών, β) Μηχανισμός δημιουργίας της αύρας των κοιλάδων. (Πηγή: Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών).

στ) Τοπικοί Άνεμοι

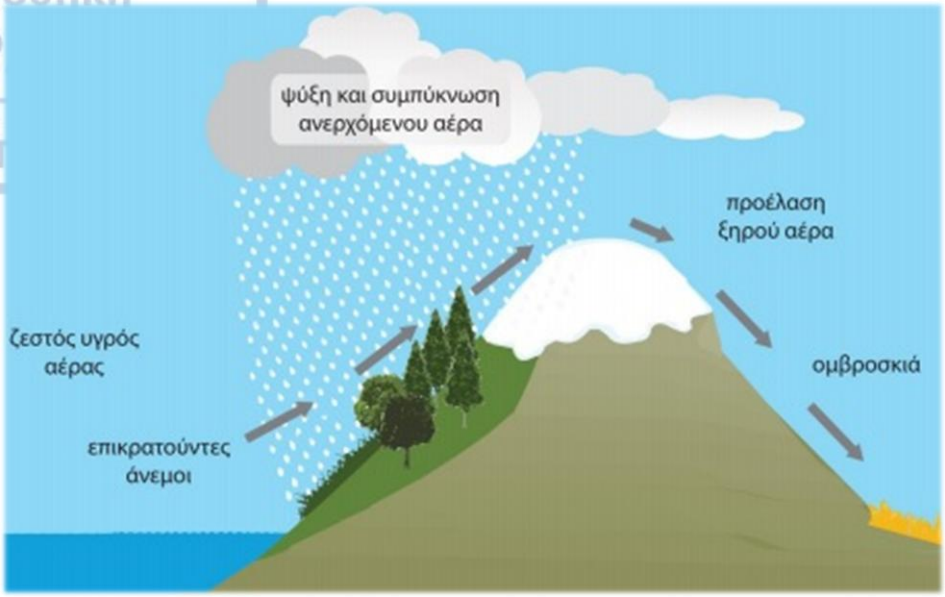
Η τελευταία κατηγορία ανέμων είναι οι τοπικοί άνεμοι. Η ονομασία τους οφείλεται στη μικρή τους κλίμακα δράσης. Τέτοιοι άνεμοι είναι:

i) Τύπου Foehn

Αυτού του είδους οι άνεμοι δημιουργούνται σε σταθερό ατμοσφαιρικό αέρα ιδιαίτερα σε ορεινές περιοχές που υπάρχουν ενισχυμένα αέρια ρεύματα. «Πρόκειται για ανέμους ασυνήθιστα θερμούς και ξηρούς που χαρακτηρίζονται από εξαιρετική ορατότητα». Η ονομασία των ανέμων αυτού του τύπου για πρώτη φορά δόθηκε στις κοιλάδες των Άλπεων. Στη χώρα μας αυτό το είδος ανέμου είναι γνωστό ως Λίβας (Στάθης, 2015).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡ
Τμήμα Γ
Α.Π



Σχήμα 2.16: Συνθήκες σχηματισμού ανέμου Foehn. (Στάθης, 2015)

«Ο Λίβας είναι ιδιαίτερα αισθητός στη θεσσαλική πεδιάδα που περιβάλλεται από οροσειρές με υψόμετρα μεγαλύτερα των 2000m» (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας,2010).

ii) Άνεμος τύπου Bora

« Ο συγκεκριμένος τύπος ανέμου έχει έμμεση σχέση με ανέφελο αντικυκλωνικό καιρό. Προκαλείται από τοπική κυκλογένεση και στη συνέχεια συνοδεύεται από υψηλά νέφη, βροχή και χιόνι». Στην Ελλάδα το φαινόμενο αυτό εντοπίζεται στα παράλια της Βόρειας Κρήτης, όπου οι Νότιοι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή υποχρεώνονται να διασχίσουν από πάνω τη μεγάλη Κρητική οροσειρά (Στάθης, 2015).

iii) Άνεμος Mistral

Πρόκειται για έναν ψυχρό, ισχυρό και συνάμα ξηρό άνεμο που πνέει με διεύθυνση Β-ΒΔ και τις περισσότερες φορές συνδυάζεται από αίθριο καιρό. Η ένταση του ανέμου εντείνεται και από τους καταβατικούς ανέμους λόγω των βουνών. Στην Ελλάδα ο γνωστότερος τύπος ανέμου είναι ο Βαρδάρης που συνδέει το όνομά του με τη Θεσσαλονίκη. Ο Βαρδάρης έχει διεύθυνση Β-ΒΔ και είναι άνεμος πολύ ισχυρός με ταχύτητες που φτάνουν περίπου 10 $m \cdot sec^{-1}$. Ο προαναφερθείς άνεμος αναπτύσσεται λόγω της διαφοράς πιέσεων μεταξύ Ν. Βαλκανικής (υψηλές πιέσεις) και του Βορείου Αιγαίου (χαμηλέ πιέσεις). «Η συχνότητα εμφάνισης του ανέμου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

είναι περίπου 40 ημέρες το χρόνο. Η επικράτηση του διαρκεί 1-2 ημέρες, ενώ σπάνια η πνοή του διαρκεί 3-4 μέρες» (Χρονοπούλου-Σερέλη και Φλόκας,2010).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

3. Δεδομένα και Μεθοδολογία

3.1 Δεδομένα

Για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας αξιοποιήθηκαν μετεωρολογικά και κλιματολογικά δεδομένα που σχετίζονται με τα δυο στοιχεία του ανέμου, τη διεύθυνση και τη ταχύτητα ή την ένταση.

Αναλυτικότερα, συλλέχθηκαν πρωτογενή δεδομένα τα οποία στην ουσία ήταν μετεωρολογικές παρατηρήσεις που προέρχονταν από μόνο έναν σταθμό επιφάνειας, εκείνον του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.). Επομένως περιοχή μελέτης της εν λόγω εργασίας αποτελεί αποκλειστικά η περιοχής της Θεσσαλονίκης. Οι συγκεκριμένες λοιπόν παρατηρήσεις αναφέρονται κατά τη χρονική περίοδο από τον Ιούνιο του 1930 (01/06/1930) έως και το Δεκέμβριο του 1970 (31/12/1970). Ουσιαστικά πρόκειται για μια σαρακονταετή μελέτη με καθημερινές και ωριαίες μετρήσεις της διευθύνσεως και της ταχύτητας του ανέμου.

Η καταγραφή των παρατηρήσεων ήταν αποτέλεσμα των ειδικών επιστημονικών οργάνων (Ανεμόμετρα με ανεμοδείκτες) που βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο του μετεωροσκοπείου. Πρόκειται για μετεωρολογικά όργανα που αποτελούνται από ένα κύριο κατακόρυφο άξονα και στην κορυφή τους, η οποία περιστρέφεται, βρίσκονται τα δυο οριζόντιοι βραχίονες (Εικόνα 3.1). Ο πρώτος (κάτω) βραχίονας είναι ένας δείκτης με συνήθως ένα ή δύο ελάσματα, ο οποίος μόλις ισορροπήσει διευθύνεται προς το σημείο του ορίζοντα από το οποίο πνέει ο άνεμος. Ο δεύτερος (πάνω) βραχίονας καταγράφει την ένταση του ανέμου και αποτελείται από τρία κωνικά κύπελλα. Ο αριθμός των περιστροφών του συστήματος αποτυπώνει τελικά και την ένταση του ανέμου (Πηγή: Ecoweather, μετεωρολογικό και περιβαλλοντικό magazino).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣ
Τμήμα Γεωλ
Α.Π.Θ

Εικόνα 3.1: Ανεμόμετρο με ανεμοδείκτη από το χώρο του μετεωροσκοπείο του Α.Π.Θ. (Στάθης, 2015).

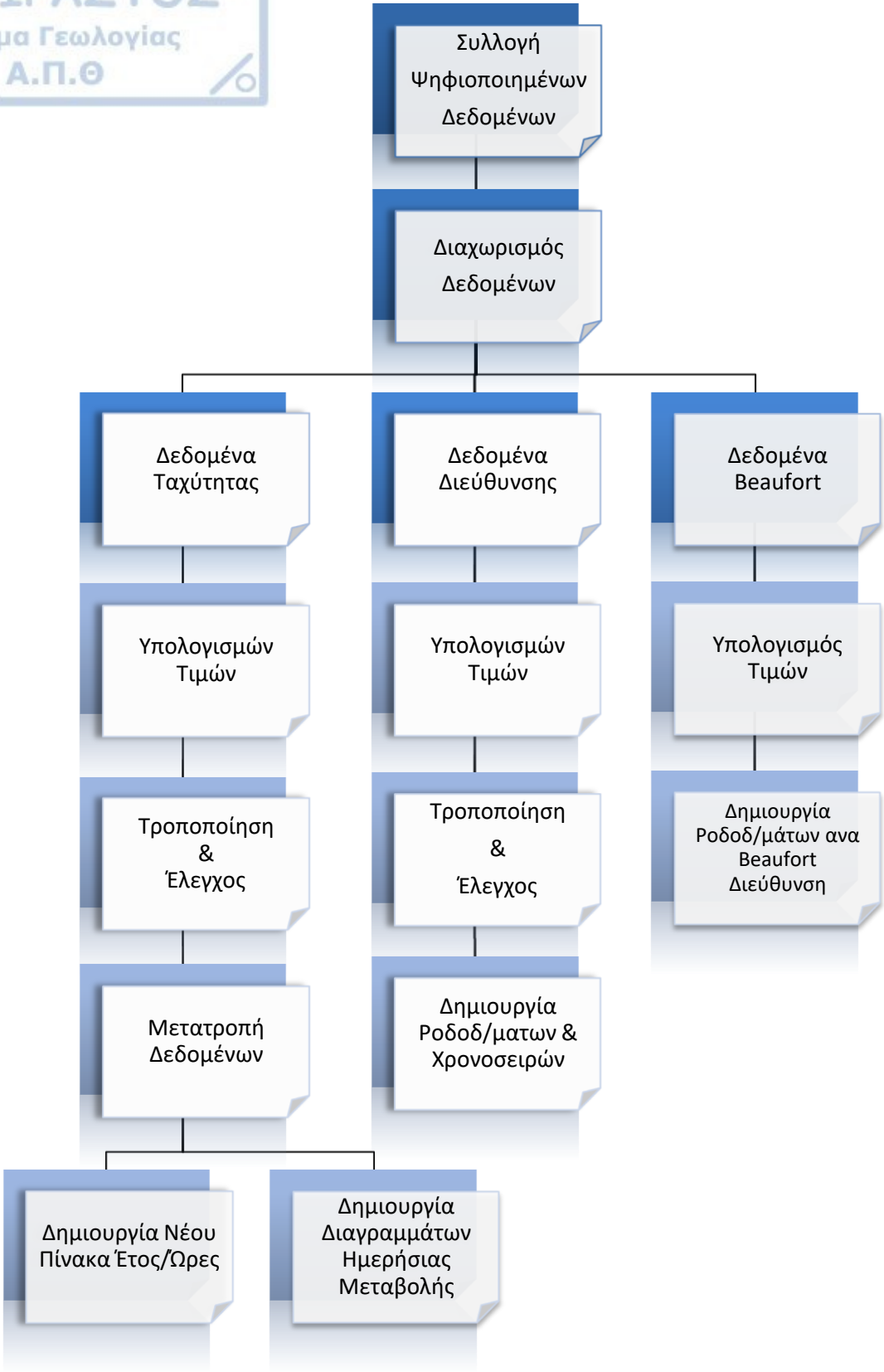
Η συγκέντρωση όλων αυτών των δεδομένων είχε ως στόχο αρχικά την στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των τιμών και μετέπειτα τη στατιστική τους απεικόνιση μέσω διαγραμμάτων. Απώτερος σκοπός των παραπάνω διεργασιών είναι να προκύψουν τα απαραίτητα αποτελέσματα, από τα οποία θα απορρέουν τα χρήσιμα και αναγκαία συμπεράσματα, των δυο ανεμολογικών χαρακτηριστικών, που επιθυμούμε. Εκτενέστερη αναφορά των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων θα υπάρξει σε ακόλουθα κεφάλαια.

3.2 Μεθοδολογία

Στην παρούσα ενότητα επιχειρείται μια προσπάθεια ώστε να καταστούν πιο κατανοητά και με μεγαλύτερη σαφήνεια ο συνολικός όγκος των στοιχείων του ανέμου καθώς και ο τρόπος εκπόνησης της εργασίας. Αυτό θα επιτευχθεί με την απλούστευση της όλης διαδικασίας μέσω χαρακτηριστικών βημάτων. Τα βήματα που ακολουθήθηκαν είναι τα παρακάτω:

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 3.1: Αναλυτική διαγραμματική απεικόνιση όλων (των κύριων και δευτερευόντων) βημάτων που ακολουθήθηκαν για την πραγμάτωση της εργασίας.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πρώτο και πιο καθοριστικό βήμα για τη δημιουργία της διπλωματικής εργασίας ήταν η συλλογή των πρωτογενών μετεωρολογικών παρατηρήσεων. Όλες λοιπόν οι παρατηρήσεις αντλήθηκαν σε ψηφιοποιημένη μορφή από φακέλους με παλιότερες προπτυχιακές εργασίες για το μάθημα Μετεωρολογικά Κλιματολογικά θέματα του Α.Π.Θ. και πιο συγκεκριμένα από τα αρχεία excel που εμπεριέχονταν μέσα στις εν λόγω εργασίες. Ο κάθε φάκελος περιλάμβανε 3 κύρια excel με την ονομασία velocity (ταχύτητα), direction (διεύθυνση), frequency table (συχνότητα Ταχύτητας Beaufort).Επομένως τα δεδομένα για τα οποία θα αναφερθούμε διεξοδικά στην πορεία, ήταν εξ αρχής κατηγοριοποιημένα.

Δεύτερο κύριο και εξίσου βασικό βήμα αποτέλεσε ο διαχωρισμός των στοιχείων με χρονολογική σειρά καθώς και η έναρξη της επεξεργασία τους. Κάθε είδος δεδομένου από τα προαναφερθέντα προσεγγίστηκε με διαφορετικό τρόπο και η επεξεργασία τους ανέδειξε τα ανάλογα βήματα. Αξιοσημείωτο πρέπει να θεωρηθεί το γεγονός πως λόγω της ανομοιότητας των δεδομένων το στάδιο της επεξεργασίας δεν ήταν εφικτό να γίνει συγχρόνως και στα τρία δεδομένα της ταχύτητας, της διεύθυνσης και των Beaufort. Γι' αυτό το λόγο προέκυψε η παρακάτω διαδοχή.

3.2.1. Δεδομένα ταχύτητας

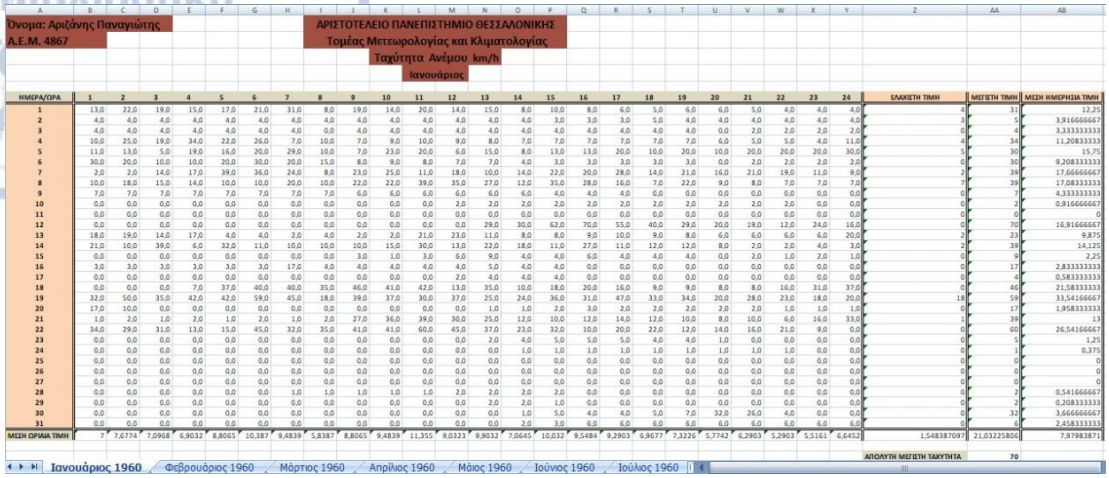
Η υλοποίηση της εργασίας ξεκίνησε με την επεξεργασία των δεδομένων της ταχύτητας. Ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

Αρχικά όλες οι μετρήσεις της ταχύτητας του ανέμου αντιγράφηκαν από τα υπάρχοντα αρχεία excel των εργασιών, σε καινούργια αρχεία με σκοπό την εκ νέου και ολοκληρωμένη επεξεργασία τους. Δημιουργήθηκαν λοιπόν αρχεία excel, όπου το καθένα από αυτά αναφερόταν σε μια χρονιά και περιελάμβανε δώδεκα νέα φύλλα όσοι δηλαδή και οι μήνες του κάθε έτους. Σε κάθε φύλλο διαμορφώθηκε ένας πίνακας Ημέρας/Ώρας όπου εκεί τοποθετήθηκαν οι καθημερινές και οι ωριαίες παρατηρήσεις του εκάστοτε μηνός.

Έπειτα άρχισε η εφαρμογή του πιο ουσιαστικού σταδίου της επεξεργασίας. Με τη βοήθεια των εργαλείων του excel, δημιουργήθηκαν νέες στήλες και γραμμές όπου και υπολογίστηκαν η Ελάχιστη και η Μέγιστη Ημερήσια ταχύτητα, η Μέση Ημερήσια Τιμή, η Μέση Ωριαία Τιμή καθώς και η Απόλυτη Μέγιστη Ταχύτητα (Εικόνα 3.2). Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε σε κάθε φύλλο εργασίας και για τα σαράντα συναπτά έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη



Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Ταχύτητα Ανέμου km/h
Ιανουάριος

ΗΜΕΡΑ/ΩΡΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΤΙΜΗ
1	13,0	22,0	19,0	15,0	17,0	21,0	31,0	8,0	19,0	14,0	20,0	14,0	15,0	8,0	10,0	8,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4	31	12,25
2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3	5	3,916666667
3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0	4	3,3333333333
4	10,0	25,0	19,0	34,0	22,0	26,0	7,0	10,0	7,0	9,0	10,0	9,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	5,0	5,0	4,0	11,0	4	34	11,20833333
5	11,0	13,0	5,0	19,0	16,0	20,0	29,0	10,0	7,0	23,0	20,0	6,0	15,0	8,0	13,0	13,0	20,0	10,0	20,0	10,0	20,0	20,0	20,0	30,0	5	30	15,75
6	30,0	20,0	10,0	10,0	20,0	30,0	20,0	15,0	8,0	9,0	8,0	7,0	7,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0	30	9,208333333
7	2,0	2,0	14,0	17,0	39,0	36,0	24,0	8,0	23,0	25,0	11,0	18,0	10,0	14,0	22,0	20,0	28,0	14,0	21,0	16,0	21,0	19,0	11,0	9,0	2	39	17,66666667
8	10,0	18,0	15,0	14,0	10,0	10,0	20,0	10,0	22,0	22,0	39,0	35,0	27,0	12,0	35,0	28,0	16,0	7,0	22,0	9,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7	39	17,08333333
9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	7	4,333333333
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0	2	0,916666667
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	30,0	62,0	70,0	55,0	40,0	29,0	20,0	19,0	12,0	24,0	16,0	0	70	16,91666667
13	18,0	19,0	14,0	17,0	4,0	4,0	2,0	4,0	2,0	2,0	21,0	23,0	11,0	8,0	8,0	9,0	10,0	9,0	8,0	6,0	6,0	6,0	6,0	20,0	2	23	9,875
14	21,0	10,0	39,0	6,0	32,0	11,0	10,0	10,0	10,0	15,0	30,0	13,0	22,0	18,0	11,0	27,0	11,0	12,0	12,0	8,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2	39	14,125
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,0	3,0	6,0	9,0	4,0	4,0	6,0	4,0	4,0	4,0	0,0	2,0	1,0	2,0	1,0	0	9	2,25
16	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	17,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	17	2,833333333
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	4	0,583333333
18	0,0	0,0	0,0	7,0	37,0	40,0	40,0	35,0	46,0	41,0	42,0	13,0	35,0	10,0	18,0	20,0	16,0	9,0	9,0	8,0	8,0	16,0	31,0	37,0	0	46	21,58333333
19	32,0	50,0	35,0	42,0	42,0	59,0	45,0	18,0	39,0	37,0	30,0	37,0	25,0	24,0	36,0	31,0	47,0	33,0	34,0	20,0	28,0	23,0	18,0	20,0	18	59	33,54166667
20	17,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0	17	1,958333333
21	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	27,0	34,0	39,0	30,0	25,0	12,0	10,0	12,0	14,0	12,0	10,0	8,0	10,0	6,0	16,0	33,0	1	39	13
22	34,0	29,0	31,0	13,0	15,0	45,0	32,0	35,0	41,0	41,0	60,0	45,0	37,0	23,0	32,0	10,0	20,0	22,0	12,0	14,0	16,0	21,0	9,0	0,0	0	60	26,54166667
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	5	1,25
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0	1	0,375
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	2	0,541666667
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	2	0,208333333
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	4,0	4,0	5,0	7,0	32,0	26,0	4,0	0,0	0,0	0	32	3,666666667
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0	6	2,458333333
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΤΙΜΗ	7	7,6774	7,0968	6,9032	8,8065	10,387	9,4839	5,8387	8,8065	9,4839	11,355	9,0323	9,9032	7,0645	10,032	9,5484	9,2903	6,9677	7,3226	5,7742	6,2903	5,2903	5,5161	6,6452	1,548387097	21,03225806	7,979838871
																									ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	70	

Ιανουάριος 1960 | Φεβρουάριος 1960 | Μάρτιος 1960 | Απρίλιος 1960 | Μάιος 1960 | Ιούνιος 1960 | Ιούλιος 1960

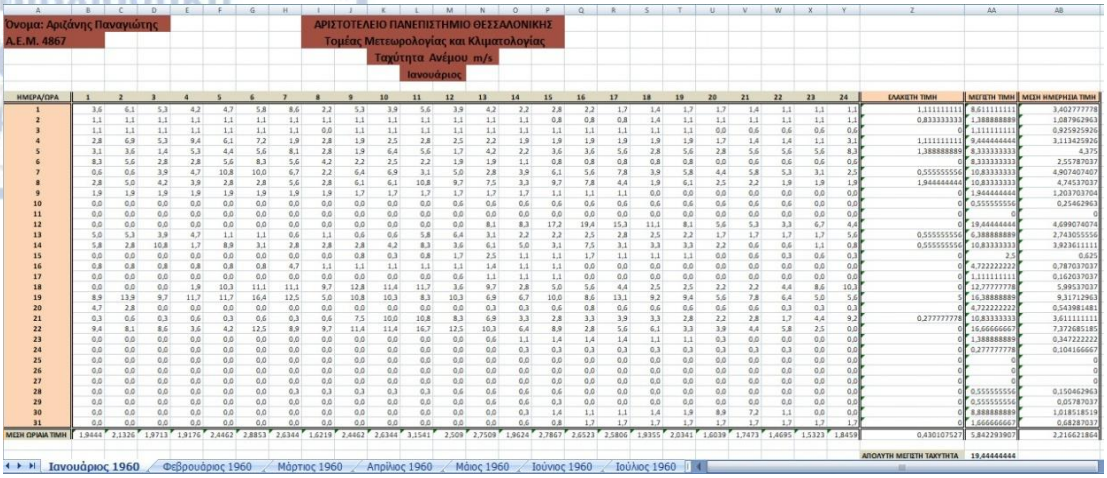
Εικόνα 3.2: Αντιπροσωπευτική απεικόνιση από την επεξεργασία των δεδομένων της ταχύτητας, στο φύλλο εργασίας Ιανουάριος 1960 υπολογισμένο σε km/h.

Τρίτο κατά σειρά βήμα της επεξεργασίας ήταν ο έλεγχος όλων των τιμών αλλά και η τροποποίηση ακραίων παρατηρήσεων που πιθανόν προήλθαν από λάθος μεταφορά δεδομένων κατά τη ψηφιοποίηση. Η τροποποίηση έγινε βάσει των κοντινών τιμών που είχαν οι ακραίες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Κατά τη διάρκεια του ελέγχου διαπιστώθηκε ένα σημαντικό ζήτημα που είχε να κάνει με τη διαφορετικότητα των μονάδων μέτρησης που παρουσίαζαν μεταξύ τους τα στοιχεία. Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια μελέτης της εργασίας από το 1959 έως και το 1970 εξαιρουμένου του έτους 1967 ήταν υπολογισμένα σε km/h, εν αντιθέσει με όλα τα υπόλοιπα χρόνια που είχαν μετρηθεί σε m/s. Κατά συνέπεια το τέταρτο και αναπόφευκτο βήμα αποτέλεσε η μετατροπή όλων των στοιχείων στην ίδια μονάδα μέτρησης και πιο συγκεκριμένα σε m/s που είναι και η συνηθέστερη μονάδα για τον υπολογισμό της ταχύτητας του ανέμου. Η διαδικασία της μετατροπής πραγματοποιήθηκε στα ανωτέρω έτη, με αποτέλεσμα τα νέα δεδομένα να προέλθουν από το γινόμενο της κάθε ωριαίας υπάρχουσας τιμής υπολογισμένη σε km/h επί του αποτελέσματος της αριθμητικής πράξης 1000/3600 ≈ 0,2777778. Τα νέα δεδομένα τοποθετήθηκαν μέσω ειδικής επικόλλησης του excel πάνω στις πρωτογενής παρατηρήσεις και στους προϋπάρχοντες πίνακες με αποτέλεσμα την άμεση μετατροπή των υπολογισμένων στοιχείων, στις νέες στήλες και γραμμές που δημιουργήθηκαν στα παραπάνω βήματα (Εικόνα 3.3). Τα καινούργια αποτελέσματα των επιπλέον στηλών και γραμμών τροποποιήθηκαν αυτόματα μέσω του excel.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη



Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Ταχύτητα Ανέμου m/s
Ιανουάριος

ΗΜΕΡΑ/ΩΡΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΤΙΜΗ
1	3,6	6,1	5,3	4,2	4,7	5,8	8,6	2,2	5,3	3,9	5,6	3,9	4,2	2,2	2,8	2,2	1,7	1,4	1,7	1,7	1,4	1,1	1,1	1,1	1,111111111	8,611111111	3,402777778
2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	0,8	1,4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,833333333	1,388888889	1,087962963
3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0	1,111111111	0,925925926
4	2,8	6,9	5,3	9,4	6,1	7,2	1,9	2,8	1,9	2,5	2,8	2,5	2,2	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,4	1,4	1,1	3,1	1,111111111	9,444444444	3,113425926
5	3,1	3,6	1,4	5,3	4,4	5,6	8,1	2,8	1,9	6,4	5,6	1,7	4,2	2,2	3,6	3,6	5,6	2,8	5,6	2,8	5,6	5,6	5,6	8,3	1,388888889	8,333333333	4,375
6	8,3	5,6	2,8	2,8	5,6	8,3	5,6	4,2	2,2	2,5	2,2	1,9	1,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0	8,333333333	2,55787037
7	0,6	0,6	3,9	4,7	10,8	10,0	6,7	2,2	6,4	6,9	3,1	5,0	2,8	3,9	6,1	5,6	7,8	3,9	5,8	4,4	5,8	5,3	3,1	2,5	0,555555556	10,83333333	4,907407407
8	2,8	5,0	4,2	3,9	2,8	2,8	5,6	2,8	6,1	6,1	10,8	9,7	7,5	3,3	9,7	7,8	4,4	1,9	6,1	2,5	2,2	1,9	1,9	1,9	1,944444444	10,83333333	4,74537037
9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,1	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	1,944444444	1,203703704
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0	0,555555556	0,254629629
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	8,3	17,2	19,4	15,3	11,1	8,1	5,6	5,3	3,3	6,7	4,4	0	19,44444444	4,699074074
13	5,0	5,3	3,9	4,7	1,1	1,1	0,6	1,1	0,6	0,6	5,8	6,4	3,1	2,2	2,2	2,5	2,8	2,5	2,2	1,7	1,7	1,7	1,7	5,6	0,555555556	6,388888889	2,743055556
14	5,8	2,8	10,8	1,7	8,9	3,1	2,8	2,8	2,8	4,2	8,3	3,6	6,1	5,0	3,1	7,5	3,1	3,3	3,3	2,2	0,6	0,6	1,1	0,8	0,555555556	10,83333333	3,923611111
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	0,8	1,7	2,5	1,1	1,1	1,7	1,1	1,1	1,1	0,0	0,6	0,3	0,6	0,3	0	2,5	0,625
16	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,4	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	4,722222222	0,787037037
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	1,111111111	0,162037037
18	0,0	0,0	0,0	1,9	10,3	11,1	11,1	9,7	12,8	11,4	11,7	3,6	9,7	2,8	5,0	5,6	4,4	2,5	2,5	2,2	2,2	4,4	8,6	10,3	0	12,77777778	5,995370370
19	8,9	13,9	9,7	11,7	11,7	16,4	12,5	5,0	10,8	10,3	8,3	10,3	6,9	6,7	10,0	8,6	13,1	9,2	9,4	5,6	7,8	6,4	5,0	5,6	5	16,38888889	9,317129630
20	4,7	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0	4,722222222	0,543981481
21	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	7,5	10,0	10,8	8,3	6,9	3,3	2,8	3,3	3,9	3,3	2,8	2,2	2,8	1,7	4,4	9,2	0,277777778	10,83333333	3,611111111
22	9,4	8,1	8,6	3,6	4,2	12,5	8,9	9,7	11,4	11,4	16,7	12,5	10,3	6,4	8,9	2,8	5,6	6,1	3,3	3,9	4,4	5,8	2,5	0,0	0	16,66666667	7,372685185
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	1,4	1,4	1,4	1,1	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0	1,388888889	0,347222222
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0	0,277777778	0,104166667
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,555555556	0,150462963
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,555555556	0,057870370
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	1,1	1,1	1,1	1,4	1,9	8,9	7,2	1,1	0,0	0,0	0	8,888888889	1,018518519
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	0	1,666666667	0,68287037
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΤΙΜΗ	1,9444	2,1326	1,9713	1,9176	2,4462	2,8853	2,6344	1,6219	2,4462	2,6344	3,1541	2,509	2,7509	1,9624	2,7867	2,6523	2,5806	1,9355	2,0341	1,6039	1,7473	1,4695	1,5323	1,8459	0,430107527	5,842293907	2,216621864

ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ 19,44444444

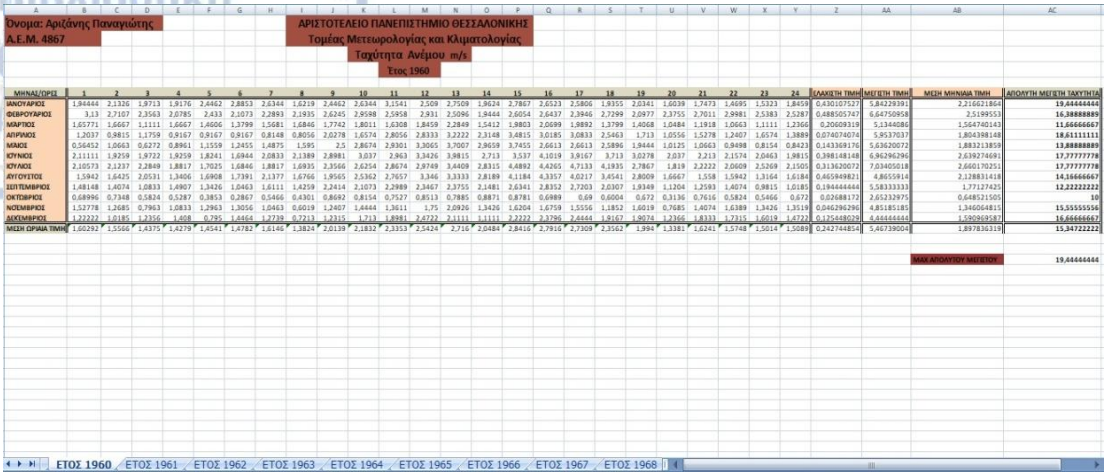
Ιανουάριος 1960 / Φεβρουάριος 1960 / Μάρτιος 1960 / Απρίλιος 1960 / Μάιος 1960 / Ιούνιος 1960 / Ιούλιος 1960

Εικόνα 3.3: πρβλ. Εικόνα 3.2 έπειτα από τα στάδια του ελέγχου και της τροποποίησης των δεδομένων της ταχύτητας, στο φύλλο εργασίας Ιανουάριος 1960 υπολογισμένο σε m/s.

Μετά την υλοποίηση του αναγκαίου βήματος της Μετατροπής ώστε να υπάρξουν συγκρίσιμα στοιχεία και συνεπώς ορθά και αξιόπιστα αποτελέσματα, ξεκίνησε το πέμπτο διαδοχικό βήμα της επεξεργασίας, αυτό της δημιουργίας νέων πινάκων. Το συγκεκριμένο στάδιο είναι και το τελικό από όπου προέκυψαν τα απαραίτητα αποτελέσματα και διαγράμματα. Σ' αυτό το βήμα δημιουργήθηκαν δύο νέοι πίνακες που αφορούσαν τα στοιχεία της ταχύτητας, ο Πίνακας Μήνας/Ώρα και ο Πίνακας Έτος/Ώρα. Αναφορικά με τον πρώτο πίνακα, δημιουργήθηκε ένα νέο αρχείο excel με την ονομασία Μήνας/Ώρα το οποίο περιελάμβανε τόσα φύλλα όσα και τα ερευνημένα έτη της εργασίας. Σε κάθε φύλλο διαμορφώθηκε ένας νέος πίνακας όπου οι γραμμές του αντιπροσωπεύουν τους μήνες του έτους και οι στήλες του τις ώρες της ημέρας. Τα στοιχεία του πίνακα αντλήθηκαν από τους παραπάνω επεξεργασμένους πίνακες και πιο συγκεκριμένα από τη Μέση Ωριαία Τιμή του κάθε μηνός. Βάσει του πίνακα υπολογίστηκαν με τον ίδιο τρόπο η Ελάχιστη και η Μέγιστη Τιμή του μήνα, η Μέση Μηνιαία Τιμή , η Απόλυτη Μέγιστη Ταχύτητα, η Μέση Ωριαία Τιμή αλλά και το Max Απολύτου Μεγίστου για κάθε χρόνο ξεχωριστά.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη



Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Ταχύτητα Ανέμου m/s
Ετος 1960

ΜΗΝΑΣ/ΩΡΕΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1,94444	2,1326	1,9713	1,9176	2,4462	2,8853	2,6344	1,6219	2,4462	2,6344	1,1541	2,509	2,7509	1,9624	2,7867	2,6523	2,5806	1,9355	2,0341	1,6039	1,7473	1,4695	1,5323	1,8459	0,430107527	5,84229391	2,216621864	**19,44444444**
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3,13	2,7107	2,3563	2,0785	2,433	2,1073	2,2893	2,1935	2,6245	2,9598	2,5958	2,931	2,5096	1,9444	2,6054	2,6437	2,3946	2,7299	2,0977	2,3755	2,7011	2,9981	2,5383	2,5287	0,488505747	6,64750958	2,5199553	**16,38888889**
ΜΑΡΤΙΟΣ	1,65771	1,6667	1,1111	1,6667	1,4606	1,3799	1,5681	1,6846	1,7742	1,8011	1,6308	1,8459	2,2849	1,5412	1,9803	2,0699	1,9892	1,3799	1,4068	1,0484	1,1918	1,0663	1,1111	1,2366	0,20609319	5,1344086	1,564740143	**11,66666667**
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1,2037	0,9815	1,1759	0,9167	0,9167	0,9167	0,8148	0,8056	2,0278	1,6574	2,8056	2,8333	3,2222	2,3148	3,4815	3,0185	3,0833	2,5463	1,713	1,0556	1,5278	1,2407	1,6574	1,3889	0,074074074	5,95370037	1,804398148	**18,61111111**
ΜΑΙΟΣ	0,56452	1,0663	0,6272	0,8961	1,1559	1,2455	1,4875	1,595	2,5	2,8674	2,9301	3,3065	3,7007	2,9659	3,7455	2,6613	2,6613	2,5896	1,9444	1,0125	1,0663	0,9498	0,8154	0,8423	0,143369176	5,63620072	1,883213859	**13,88888889**
ΙΟΥΝΙΟΣ	2,11111	1,9259	1,9722	1,9259	1,8241	1,6944	2,0833	2,1389	2,8981	3,037	2,963	3,3426	3,9815	2,713	3,537	4,1019	3,9167	3,713	3,0278	2,037	2,213	2,1574	2,0463	1,9815	0,398148148	6,96296296	2,639274691	**17,77777778**
ΙΟΥΛΙΟΣ	2,10573	2,1237	2,2849	1,8817	1,7025	1,6846	1,8817	1,6935	2,3566	2,6254	2,8674	2,9749	3,4409	2,8315	4,4892	4,4265	4,7133	4,1935	2,7867	1,819	2,2222	2,0609	2,5269	2,1505	0,313620072	7,03405018	2,660170251	**17,77777778**
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1,5942	1,6425	2,0531	1,3406	1,6908	1,7391	2,1377	1,6766	1,9565	2,5362	2,7657	3,346	3,3333	2,8189	4,1184	4,3357	4,0217	3,4541	2,8009	1,6667	1,558	1,5942	1,3164	1,6184	0,465949821	4,8655914	2,128831418	**14,16666667**
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1,48148	1,4074	1,0833	1,4907	1,3426	1,0463	1,6111	1,4259	2,2414	2,1073	2,2989	2,3467	2,3755	2,1481	2,6341	2,8352	2,7203	2,0307	1,9349	1,1204	1,2593	1,4074	0,9815	1,0185	0,194444444	5,58333333	1,77127425	**12,22222222**
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,68996	0,7348	0,5824	0,5287	0,3853	0,2867	0,5466	0,4301	0,8692	0,8154	0,7527	0,8513	0,7885	0,8871	0,8781	0,6989	0,69	0,6004	0,672	0,3136	0,7616	0,5824	0,5466	0,672	0,02688172	2,65232975	0,648521505	**10**
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1,52778	1,2685	0,7963	1,0833	1,2963	1,3056	1,0463	0,6019	1,2407	1,4444	1,3611	1,75	2,0926	1,3426	1,6204	1,6759	1,5556	1,1852	1,6019	0,7685	1,4074	1,6389	1,3426	1,3519	0,046296296	4,85185185	1,346064815	**15,55555556**
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1,22222	1,0185	1,2356	1,408	0,795	1,4464	1,2739	0,7213	1,2315	1,713	1,8981	2,4722	2,1111	1,1111	2,2222	2,3796	2,4444	1,9167	1,9074	1,2366	1,8333	1,7315	1,6019	1,4722	0,125448029	4,44444444	1,590969187	**16,66666667**
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΤΙΜΗ	1,60292	1,5566	1,4375	1,4279	1,4541	1,4782	1,6146	1,3824	2,0139	2,1832	2,3353	2,5424	2,716	2,0484	2,8416	2,7916	2,7309	2,3162	1,994	1,3381	1,6241	1,5748	1,5014	1,5089	0,242744854	5,46739004	1,897836319	**15,34722222**

ΜΑΧ ΑΠΟΛΥΤΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ	19,44444444

ΕΤΟΣ 1960 / ΕΤΟΣ 1961 / ΕΤΟΣ 1962 / ΕΤΟΣ 1963 / ΕΤΟΣ 1964 / ΕΤΟΣ 1965 / ΕΤΟΣ 1966 / ΕΤΟΣ 1967 / ΕΤΟΣ 1968

Εικόνα 3.4: Τυπικό δείγμα απεικόνισης από τον πίνακα Μήνας/Ώρα και την επεξεργασία που έχει υποστεί το φύλλο εργασίας Έτος 1960 υπολογισμένο σε m/s.

Για τη σχηματισμό του δεύτερου κατά σειρά πίνακα, δημιουργήθηκε εκ νέου ένα αρχείο του excel αυτή τη φορά με την ονομασία Έτος/Ώρα . Το εν λόγω αρχείο περιείχε δεκαεφτά φύλλα εργασίας, από τα οποία τα δώδεκα πρώτα φύλλα αναλογούσαν σε κάθε μήνα του έτους, τα τέσσερα επόμενα φύλλα στην κάθε εποχή ενώ το τελευταίο σ' ολόκληρο το έτος συνολικά. Στην προκειμένη περίπτωση η στήλη του πίνακα που σχηματίστηκε σε καθένα από τα παραπάνω φύλλα αναφέρονταν σ' όλα τα απασχολούμενα έτη της εργασίας ενώ η γραμμή του στις ώρες της ημέρας. Οι πίνακες των δώδεκα πρώτων φύλλων εργασίας συμπληρώθηκαν από τις προαναφερθείς υπολογισμένες Μέσες Ημερήσιες Τιμές (του τετάρτου βήματος) και βάσει αυτών υπολογίστηκαν, σε νέες στήλες και γραμμές, η Ελάχιστη και η Μέγιστη Τιμή του έτους, η Μέση Ετήσια Τιμή, η Απόλυτη Μέγιστη Ταχύτητα, η Μέση Ωριαία Τιμή αλλά και το Max Απολύτου Μεγίστου (Εικόνα 3.5). Οι νέες επιπρόσθετες στήλες και γραμμές δημιουργήθηκαν και στα εναπομείναντα φύλλα Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνας και Έτος, με μόνη διαφορά πως η συμπλήρωση των εν λόγω πινάκων έγινε με την εύρεση των μέσω όρων από τους ανάλογους μήνες που περιλαμβάνουν. Παραδείγματος χάρη στο φύλλο εργασίας Άνοιξη, η προσθήκη των τιμών στα κελιά του πίνακα προήλθε έπειτα από τον υπολογισμό της μέσης τιμής των αντίστοιχων κελιών που βρίσκονται στα φύλλα Μάρτιος, Απρίλιος και Μάιος. Μετά το πέρας όλων των επεξεργασιών παρουσιάστηκαν τα σημαντικά για μελέτη διαγράμματα της Ημερήσιας Μεταβολής και της Σύγκρισης της Ημερήσιας Μεταβολής στις 4 εποχές. Για όλα αυτά που προαναφέρθηκαν θα υπάρξει περισσότερη ανάλυση σε κεφάλαιο που ακολουθεί.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Ταχύτητα Ανέμου m/s
Ιανουάριος

ΕΤΟΣ/ΩΡΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
1930																												
1931	2,3871	2,3452	2,4065	2,171	2,1516	1,971	2,0419	2,0032	1,971	1,9387	2,7452	3,0871	3,071	2,6677	3,3097	2,9097	3,4226	3,1806	2,9742	3,0935	3,4065	3,0871	3,1032	3,0968	0,658064516	6,012903226	2,730134634	19,8
1932	3,1258	3,029	2,9065	3,2645	3,1613	3,0613	3,1129	2,7161	2,1323	2,3419	1,9935	2,3032	2,271	2,6645	2,6806	2,7839	2,7129	3,1613	3,0806	2,9226	2,9935	3,2839	3,3	3,0935	0,732258065	6,067741935	2,837365591	14
1933	2,8839	2,7806	3,1548	3,2968	3,0226	3,3613	2,9032	2,4194	2,3645	3,0903	2,7581	2,8548	2,8194	3,3452	3,0677	2,8355	2,771	2,7161	2,829	2,8839	3,0355	2,7161	2,7516	2,7452	1,035483871	5,25483871	2,891935484	12
1934	2,4032	2,0387	1,9548	2,1806	2,329	2,6258	2,8065	2,8065	2,2419	2,1645	2,2871	2,3355	2,4226	2,1452	2,2645	2,271	1,7645	1,9871	2,2742	2,171	2,0871	2,2613	2,0032	2,1	0,290322581	5,009677419	2,246908602	17
1935	4,2645	4,2129	4,1806	4,2935	4,571	4,5097	4,671	4,029	3,8129	3,9226	3,4968	3,9355	4,0742	4,0065	4,0613	4,2419	3,9129	4,1806	4,4194	4,2742	4,471	4,3	4,4935	4,3323	1,861290323	7,896774194	4,194489247	16,5
1936	2,1387	1,9839	2,2871	2,0226	2,1581	2,2806	2,3806	2,2226	1,9387	2,4677	2,3548	2,4516	2,2226	2,4548	2,4871	2,4548	2,6323	2,3742	2,4226	2,2323	2,4032	2,5065	2,5032	1,9677	0,722580645	5,029032258	2,306182796	18,5
1937	1,7333	1,8167	2,25	2,1	2,4067	2,9133	2,77	2,8032	2,8194	2,8226	2,8774	2,8871	2,7806	2,6387	3,0484	2,6774	2,3633	2,42	2,6833	2,7065	2,22	2,0633	1,7767	1,8	0,851612903	5,064516129	2,551478495	13,5
1938	3,069	2,5148	3,1037	3,5214	2,95	3,2536	3,3536	2,8452	2,5071	2,6107	3,0357	2,5393	2,6571	2,9581	3,1571	3,3179	3,475	3,35	3,2393	2,8323	3,0552	3,0552	2,9655	2,8862	0,470967742	6,158064516	2,940779464	11,1
1939	1,1194	1,4194	1,0645	1,229	1,3516	1,3419	1,2839	1,2355	1,2032	1,1097	1,271	1,571	1,7645	1,6194	1,8097	1,5839	1,4516	1,4581	1,6903	1,0968	1,5258	1,3097	1,4806	1,2742	0,241935484	3,503225806	1,386021505	14
1940	3,552	3,16	3,812	3,516	3,572	4	4,032	4,0806	3,3958	3,5417	3,5667	3,7167	3,2375	2,6516	2,92	3,028	3,248	3,2	3,068	2,3323	3,1792	3,4542	3,55	3,2875	0,912903226	6,616129032	3,168614884	20,2
1941																												
1942																												
1943																												
1944																												
1945																												
1946																												
1947																												
1948																												
1949	2,3115	2,4692	2,2346	2,0846	2,1192	2,4808	2,1923	2,1615	2,0962	2,0308	2,5269	2,4654	2,4615	2,6192	2,4808	2,6577	2,1885	2,1269	2,6231	2,4154	2,5577	2,7962	2,2346	2,4962	0,65	5,373076923	2,367948718	13,7
1950	2,6241	2,6	2,2241	2,431	2,6724	1,8517	1,8552	2,0034	1,7517	2,1379	2,1276	2,1069	2,0759	2,2552	2,2862	2,0034	2,0586	2,2103	2,2655	2,3414	2,3379	2,5	2,3034	2,4759	0,309677419	5,764516129	2,161041667	15
1951	1,72	1,8367	1,6333	1,5033	1,5133	1,7345	1,3414	1,3448	2,0828	2,2633	2,1467	2,35	2,0867	2,12	2,0867	2,1433	1,71	1,53	1,4133	1,5767	2,1433	2,2	2,03	1,9967	0,341935484	4,7	1,862688172	14,2
1952	1,6871	2,1	2,2677	1,8935	2,0233	2,36	2,29	2,0581	2,5935	2,2065	2,3226	2,3129	2,1484	2,6516	2,6226	2,2903	2,0161	1,9065	2,0903	1,6387	1,6968	1,7323	1,5839	1,629	0,541935484	4,74516129	2,092473118	16
1953	1,869	1,9	1,9448	1,7862	1,969	1,8517	2,0379	1,9774	1,75	1,7714	1,5036	1,7714	1,9714	2,0097	2,3214	2,175	1,7321	1,8786	2,2036	2,0839	2,0714	2,4821	2,1607	2,1214	0,577419355	4,280645161	1,892123656	9,5
1954	3,0519	2,8037	2,8519	2,5519	2,9333	2,6963	2,8593	2,6516	2,925	3,0214	2,8393	2,9714	2,95	2,8903	2,9786	2,9821	3,125	3,0071	2,4357	2,0581	2,2357	2	2,0107	2,5714	0,429032258	5,648387097	2,523236875	12
1955	1,6839	1,2032	1,0677	1,1484	1,3032	1,1387	1,1194	0,9516	1,0935	1,0645	1,1065	0,7194	1,0548	1,0677	0,9258	0,9452	0,9258	1,2516	1,8	1,5194	1,6097	1,6129	1,8161	1,5871	0,109677419	4,019354839	1,238172043	13
1956	1,4226	1,4355	1,4161	1,4194	1,2871	1,2774	1,1677	1,3548	1,1452	1,0516	1,3355	1,3903	1,3355	1,3355	1,5871	1,3484	1,5387	1,4613	1,2613	1,2226	1,5613	1,6161	1,4871	1,3968	0,377419355	3,141935484	1,368951613	11
1957	1,8548	2,0645	2,1903	1,8935	1,6806	1,9871	1,8065	1,7097	1,6065	1,0968	1,0065	1,2452	1,2548	1,5452	1,3065	1,0516	1,5355	1,3355	1,5065	1,2742	1,0097	1,3871	1,4129	1,6355	0,229032258	4,229032258	1,516532258	25
1958	2,6194	2,5742	2,4581	2,5355	2,571	2,5742	2,2161	2,1258	1,8516	2,1903	2,3129	2,1645	2,0097	1,9419	1,6806	1,6032	1,6742	2,0065	2,1387	2,2645	2,4194	1,8581	1,9871	2,2903	0,674193548	4,667741935	2,169489247	12
1959	2,1335	2,267	2,5045	2,7599	2,8674	2,5403	2,5717	2,1998	2,4498	2,4767	2,9319	2,5681	2,8432	2,7545	2,7339	2,5099	2,4211	2,5367	2,6532	2,8082	2,5851	2,7706	2,5529	1,8432	0,416666667	5,82078853	2,553464755	20,41666667
1960	1,9444	2,1326	1,9713	1,9176	2,4462	2,8853	2,6344	1,6219	2,4462	2,6344	3,1541	2,509	2,7509	1,9624	2,7867	2,6523	2,5806	1,9355	2,0341	1,6039	1,7473	1,4695	1,5323	1,8459	0,430107527	5,842293907	2,216621864	19,44444444
1961	2,3297	2,1057	1,8817	2,0161	2,043	2,3387	1,9086	1,3235	1,828	2,0251	1,9803	2,5179	2,7419	1,7115	2,4283	2,1685	2,1953	2,1685	2,1057	1,9355	2,3297	2,2312	2,2491	2,052	0,465949821	5,465949821	2,108982975	15,55555556
1962	1,819	1,4068	1,4247	1,4068	1,1111	0,8961	1,1649	1,1604	1,7921	1,9176	1,9624	1,6487	1,9624	1,6174	2,0341	2,1147	2,043	2,2581	1,9803	1,147	1,6846	1,7652	1,8996	1,6667	0,197132616	5,201612903	1,661813023	16,11111111
1963	2,2222	1,9444	1,5502	2,6971	3,2168	2,9032	2,733	1,7921	2,2957	3,3154	2,3746	2,4194	2,5806	2,2133	2,5179	2,4283	2,6434	2,5179	2,5538	2,2133	3,2885	2,9391	2,5	2,3746	0,465949821	6,568100358	2,530615293	19,16666667
1964	2,3746	2,0161	2,7599	2,6254	2,7957	2,1237	1,9803	1,4875	2,2312	2,2849	2,6075	2,1595	2,1416	1,7563	1,8817	1,8369	1,7832	2,3835	2,3566	2,2401	2,4462	2,5269	2,6523	2,1864	0,170250896	6,666666667	2,234916368	12,77777778
1965	1,147	1,5681	1,2366	1,5681	1,1828	0,9857	1,362	0,905	1,0663	1,1828	1,6308	1,5143	1,9713	1,6577	2,1057	1,5502	1,9713	1,3441	1,8907	1,6129	1,6308	1,4337	1,5323	1,3978	0,313620072	4,301075269	1,477001195	12,77777778
1966	3,2258	2,9659	2,8047	3,0376	2,9928	2,7509	2,9749	2,2939	3,19	3,6201	3,1004	3,647	3,7097	2,7957	4,0054	3,862	3,6022	2,8763	3,0914	2,1416	2,4462	2,6882	2,5	2,5	0,752688172	7,437275986	3,034274194	19,72222222
1967																												
1968	2,9122	2,6971	2,8047	2,4552	2,8763	2,8763	3,4946	2,6703	3,629	3,6918	4,0054	3,4588	3,6658	2,3387	3,2975	2,6523	2,6075	2,724	2,509	2,0699	2,9122	2,4731	2,4194	2,1953	0,340501792	7,26702509	2,893182497	16,66666667
1969	1,5054	1,3441	1,9713	1,8011	1,9857	1,8817	1,7742	1,7832	2,724	2,4373	2,5538	2,8943	2,3297	1,9803	2,4821	2,4552	2,0789	1,9803	2,4014	2,0341	2,5	1,9713	1,7832	1,9534	0,098566308	4,982078853	2,108572282	14,44444444
1970	1,819	1,7563	1,7921	1,5054	1,4516	1,4427	1,2007	0,7975	1,2276	1,4427	1,5054	1,2455	1,5771	1,0125	1,8369	1,5323	1,4516	1,147	1,1111	1,0573	1,7742	1,9176	1,7204	1,7294	0,23297491	4,17562724	1,460573477	13,88888889
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΤΙΜΗ	2,2888	2,2094	2,2616	2,2785	2,3457	2,3515	2,3239	2,0495	2,2149	2,3185	2,3684	2,3794	2,4175	2,2383	2,4901	2,357	2,3109	2,2779	2,3583	2,1227	2,3666	2,3358	2,2676	2,2106	0,512972598	5,384233838	2,281502774	15,45071685

MAX ΑΠΟΛΥΤΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ	25

Ιανουάριος | Φεβρουάριος | Μάρτιος | Απρίλιος | Μάιος | Ιούνιος | Ιούλιος | Αύγουστος | Σεπτέμβριος | Οκτώβριος

Εικόνα 3.5: Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα από τη δημιουργία του πίνακα Έτος/Ώρα, στο φύλλο εργασίας Ιανουάριος με τιμές υπολογισμένες σε m/s.

3.2.2 Δεδομένα Διεύθυνσης

Έπειτα από την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των δεδομένων της ταχύτητας σειρά είχαν τα δεδομένα της διεύθυνσης. Τα βήματα που εφαρμόστηκαν στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι τα ακόλουθα:

Πρώτο βήμα όπως και στα δεδομένα της ταχύτητας αποτέλεσε η αντιγραφή όλων των ψηφιοποιημένων τιμών από τις προαναφερθείς εργασίες. Κατά συνέπεια σχηματίστηκαν αρχεία αντίστοιχα εκείνων της ταχύτητας. όπου το καθένα από αυτά αναλογούσε σε ένα έτος περιέχοντας δώδεκα φύλλα εργασίας, όσοι και οι μήνες του έτους. Σε κάθε φύλλο σχεδιάστηκε ένας πίνακας που οι γραμμές του αντιπροσώπευαν τις Ημέρες του εκάστοτε μηνός και οι στήλες του τις Ώρες μιας ημέρας όπου εκεί τοποθετήθηκαν οι καθημερινές και οι ωριαίες παρατηρήσεις.

Στην συνέχεια ξεκίνησε το λειτουργικό και το πιο σημαντικό κομμάτι της συγκεκριμένης επεξεργασίας. Το στάδιο αυτό είχε να κάνει με τη δημιουργία ενός επιπλέον πίνακα, μικρότερου μεγέθους αυτή τη φορά, σε κάθε φύλο εργασίας δίπλα στον κύριο πίνακα Ημέρας/Ώρας. Ο νέος πίνακάς συνίσταται από 3 στήλες, τη Διεύθυνση όπου περιλαμβάνει τις 16 κύριες Διευθύνσεις καθώς και την περίπτωση της Άπνοιας, τη Συχνότητα εμφάνισης και τη Συχνότητα εμφάνισης επί τοις εκατό. Στο κάτω μέρος του εμφανίζεται η βοηθητική γραμμή του συνόλου που υπολογίζει το άθροισμα των δύο παραπάνω συχνοτήτων. Ουσιαστικά ο εν λόγω πίνακας με τη βοήθεια του excel υπολογίζει τον ακριβή αριθμό εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αλλά και τον αριθμό ημερών νηνεμίας του εκάστοτε μηνός. Σκοπός του σταδίου αυτού ήταν η ευκολότερη και συντομότερη απεικόνιση του αρχικού πίνακα Ημέρας/Ώρας .

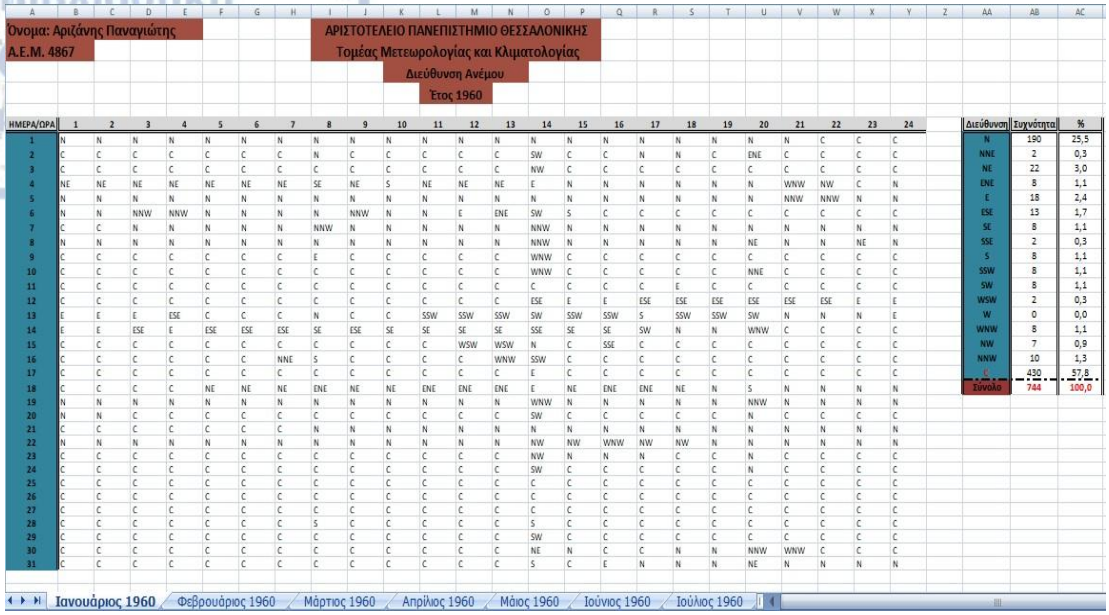
Έπειτα από την ολοκλήρωση του δευτέρου βήματος και με τη βοήθεια της επιπρόσθετης γραμμής του συνόλου διαπιστώθηκε ότι πιθανόν κατά τη μεταφορά των πρωτογενών παρατηρήσεων δεν τοποθετήθηκαν σωστά τα στοιχεία του πίνακα. Αποτέλεσμα αυτού να παρατηρείται μια σημαντική διαφορά στον αριθμό των διευθύνσεων μεταξύ των μηνών. Συνεπώς το τρίτο και πολύ σημαντικό βήμα για τη συνέχιση της επεξεργασίας ήταν η τροποποίηση όλων των λανθασμένων κελιών. Τα λάθη τα οποία εντοπίστηκαν ήταν δύο στον αριθμό:

i. Λάθος γραφή της διεύθυνσης του ανέμου
ii. Παρουσία του κενού χαρακτήρα στο κελί πριν ή μετά την διεύθυνση

Για τη συντόμευση της διαδικασίας της διόρθωσης των προαναφερθέντων τιμών χρησιμοποιήθηκαν δυο προγράμματα. Το πρώτο ήταν ένα πρόγραμμα Μακροεντολών του excel (παρατίθεται στο Παράρτημα σελ.110), γραμμένο σε κώδικα visual basic, το οποίο εντόπιζε και υποδείκνυε άμεσα την εσφαλμένη ονομασία της διεύθυνσης. Δεύτερο πρόγραμμα που εφαρμόστηκε ήταν το cell cleaner το οποίο με δεδομένο τον εκάστοτε πίνακα διέκρινε τα κελιά με τον πλεονάζοντα κενό χαρακτήρα και διαμέσου μιας λειτουργίας του το διόρθωνε αυτόματα. Με τη βοήθεια λοιπόν ενός κατασκευασμένου προγράμματος και ενός υπάρχοντος, αποκαταστήθηκε αυτή η μεταξύ τους διαφορά και έτσι οι μήνες είχαν τον ακριβή αριθμό των συχνοτήτων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη



Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Διεύθυνση Ανέμου
Έτος 1960

ΗΜΕΡΑ/ΩΡΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C	C	C
2	C	C	C	C	C	C	C	N	C	C	C	C	C	SW	C	C	N	N	C	ENE	C	C	C	C
3	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NW	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SE	NE	S	NE	NE	NE	E	N	N	N	N	N	N	WNW	NW	C	N
5	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NNW	NNW	N	N
6	N	N	NNW	NNW	N	N	N	N	NNW	N	N	E	ENE	SW	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	C	C	N	N	N	N	N	NNW	N	N	N	N	N	NNW	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
8	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NNW	N	N	N	N	N	NE	N	N	NE	N
9	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	WNW	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
10	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	WNW	C	C	C	C	C	NNE	C	C	C	C
11	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C
12	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	ESE	E	E	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	E	E
13	E	E	E	ESE	C	C	C	N	C	C	SSW	SSW	SSW	SW	SSW	SSW	S	SSW	SSW	SW	N	N	N	E
14	E	E	ESE	E	ESE	ESE	ESE	SE	ESE	SE	SE	SE	SE	SSE	SE	SE	SW	N	N	WNW	C	C	C	C
15	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	WSW	WSW	N	C	SSE	C	C	C	C	C	C	C	C
16	C	C	C	C	C	C	NNE	S	C	C	C	C	WNW	SSW	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
17	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
18	C	C	C	C	NE	NE	NE	ENE	NE	NE	ENE	ENE	ENE	E	NE	ENE	ENE	NE	N	S	N	N	N	N
19	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	WNW	N	N	N	N	N	NNW	N	N	N	N
20	N	N	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	SW	C	C	C	C	C	N	C	C	C	C
21	C	C	C	C	C	C	C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
22	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	NW	WNW	NW	NW	N	N	N	N	N	N
23	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NW	N	N	N	C	C	N	C	C	C	C
24	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	SW	C	C	C	C	C	N	C	C	C	C
25	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
26	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
27	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
28	C	C	C	C	C	C	C	S	C	C	C	C	C	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
29	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	SW	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
30	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NE	N	C	C	N	N	NNW	WNW	C	C	C
31	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	S	C	E	N	N	N	NE	N	N	N	N

Διεύθυνση	Συχνότητα	%
N	190	25,5
NNE	2	0,3
NE	22	3,0
ENE	8	1,1
E	18	2,4
ESE	13	1,7
SE	8	1,1
SSE	2	0,3
S	8	1,1
SSW	8	1,1
SW	8	1,1
WSW	2	0,3
W	0	0,0
WNW	8	1,1
NW	7	0,9
NNW	10	1,3
C	430	57,8
Σύνολο	744	100,0

Ιανουάριος 1960 / Φεβρουάριος 1960 / Μάρτιος 1960 / Απρίλιος 1960 / Μάιος 1960 / Ιούνιος 1960 / Ιούλιος 1960

Εικόνα 3.6: Χαρακτηριστική απεικόνιση των δυο πινάκων έπειτα από το βήμα της μετατροπής, ο κύριος (αριστερά) πίνακας στον οποίο τοποθετήθηκαν τα δεδομένα διεύθυνσης και ο δευτερεύων (δεξιά) βοηθητικός πίνακας ο οποίος αναγράφει τον ακριβή αριθμό εμφάνισης των διευθύνσεων.

Τέταρτο βήμα αποτέλεσε η δημιουργία Ροδοδιαγραμμάτων και χρονοσειρών. Δημιουργήθηκε ένα νέο αρχείο excel με την ονομασία Έτη Διεύθυνση Ανέμου το οποίο αρχικά περιελάμβανε δώδεκα νέα φύλλα εργασίας που αναλογούσαν στους μήνες ενός έτους. Σε καθένα από αυτά τα φύλλα σχεδιάστηκε ένα μεγάλο πίνακας Έτη/Διεύθυνση όπου οι γραμμές του αντιπροσώπευαν όλα τα ερευνημένα έτη και οι στήλες του τις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις καθώς και περίπτωση της άπνοιας. Μέσα εκεί τοποθετήθηκαν τα αντίστοιχα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις συχνότητες των προαναφερθέντων βοηθητικών πινάκων. Επιπλέον δημιουργήθηκε από μια στήλη και μια γραμμή Συνόλου, που υπολόγιζε τον ακριβή αριθμό Διεύθυνσης, καθώς και μια ακόμα γραμμή εκείνης Συχνότητας επί τοις εκατό που αφορούσε τη γραμμή του Συνόλου (Εικόνα 3.7). Στη πορεία της εν λόγω επεξεργασίας εντάχθηκαν ακόμα πέντε νέα φύλλα εργασίας αυτά της Άνοιξης, του Καλοκαιριού, του Φθινοπώρου, του Χειμώνα και του Έτους συνολικά. Στα συγκεκριμένα φύλλα δημιουργήθηκε ο ίδιος ακριβώς πίνακας με τα προηγούμενα, με μοναδική διαφοροποίηση ότι τα δεδομένα των νέων αυτών φύλλων προέρχονται από την πρόσθεση των ανάλογων μηνών που περιλαμβάνουν. Λόγου χάρη στο φύλλο εργασίας Άνοιξη, η συμπλήρωση των κελιών του πίνακα προήλθε έπειτα από την πρόσθεση των αντίστοιχων κελιών των πινάκων στα φύλλα Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο. Η ίδια σειρά ενεργειών ακολουθήθηκε και για

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

την συμπλήρωση και των υπολοίπων φύλλων. Μετά το πέρας των παραπάνω διαδικασιών, στα συγκεκριμένα φύλλα δημιουργήθηκαν έκαστος από ένα Ροδοδιάγραμμα Συχνοτήτων επί τοις εκατό και οκτώ Διαγράμματα Διασποράς (Χρονοσειρά), των οκτώ κύριων Διευθύνσεων Β, ΒΑ, Α, ΝΑ, Ν, ΝΔ, Δ, ΒΔ. Η επεξεργασία των δεδομένων της Διεύθυνσης ολοκληρώνεται με τη δημιουργία ακόμα πέντε φύλλων εργασίας αυτή τη φορά αντιπροσωπεύοντας τις ημερολογιακές δεκαετίες των ερευνημένων χρόνων (δεκαετία 30, 40, 50, 60 και 70) . Σε κάθε φύλλο δεκαετίας σχεδιάστηκε ένας αντίστοιχος πίνακας με τους προαναφερθέντες, με μοναδική διάκριση τον αριθμό των ετών και κατ' επέκταση των γραμμών των πινάκων. Στους εν λόγω πίνακες τα έτη που συμπεριλαμβάνονταν, ήταν εκείνα που ημερολογιακά ανήκουν στην εκάστοτε δεκαετία. Η συμπλήρωση του κάθε πίνακα έγινε με τις κατάλληλες και επεξεργασμένες τιμές του συνολικού πίνακα στο φύλλο εργασίας Έτος, ενώ κάτω από κάθε πίνακα δεκαετίας σχηματίστηκε το αντιπροσωπευτικό Ροδοδιάγραμμα Συχνότητας επί τοις εκατό. Η παρουσίαση και η απαραίτητη ανάλυση όλων των διαγραμμάτων θα γίνει σε μετέπειτα κεφάλαιο.

Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας
Διεύθυνση Ανέμου
Ιανουάριος

ΕΤΗ/ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Β	ΒΒΑ	ΒΑ	ΒΑΑ	Α	ΝΑΑ	ΝΑ	ΝΝΑ	Ν	ΝΝΔ	ΝΔ	ΝΔΔ	Δ	ΒΔΔ	ΒΔ	ΒΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ	Σύνολο
1930																		0
1931	105	106	34	74	55	37	31	17	41	38	46	17	20	19	52	52	0	744
1932	150	120	69	53	54	25	37	18	29	33	29	22	23	12	35	35	0	744
1933	114	81	50	112	118	45	33	9	21	30	20	9	16	10	28	26	22	744
1934	76	89	31	28	103	34	28	33	30	33	53	92	25	11	34	44	0	744
1935	130	76	47	57	113	52	63	22	12	21	14	9	20	15	44	49	0	744
1936	38	52	39	23	114	44	44	45	45	38	86	30	45	20	45	25	11	744
1937	92	112	25	24	79	23	47	70	84	36	43	18	45	8	9	15	0	730
1938	168	136	37	28	25	29	21	47	41	20	48	26	17	8	24	27	42	744
1939	82	46	22	19	39	76	59	53	37	66	82	45	17	35	36	29	1	744
1940	86	60	63	16	163	46	71	56	26	25	36	16	27	14	26	15	0	744
1941																		0
1942																		0
1943																		0
1944																		0
1945																		0
1946																		0
1947																		0
1948																		0
1949	155	106	53	1	18	4	25	8	5	0	5	3	15	4	37	33	152	624
1950	74	93	65	17	108	16	12	9	1	1	2	0	2	2	6	7	331	744
1951	61	28	10	18	38	36	14	5	4	0	1	0	5	5	10	39	470	744
1952	29	81	40	22	6	21	26	56	25	1	1	1	4	5	2	18	406	744
1953	88	134	88	23	5	17	15	5	5	27	4	0	0	0	2	3	328	744
1954	154	90	14	3	83	9	15	8	8	0	1	0	1	1	5	13	341	744
1955																		0
1956	135	5	11	34	11	3	2	0	3	0	7	7	2	1	5	9	509	744
1957	145	33	19	16	29	9	9	5	3	3	2	2	3	2	15	29	422	744
1958	126	57	68	1	4	12	6	19	20	0	1	0	3	1	8	27	366	739
1959	97	22	11	3	6	8	4	5	8	5	4	0	2	0	57	95	437	744
1960	190	2	22	8	18	13	8	2	8	8	8	2	0	8	7	10	430	744
1961	219	23	73	13	11	3	3	2	2	1	7	2	3	3	3	11	367	744
1962	154	99	38	18	24	6	6	9	5	8	9	2	6	1	9	4	346	744
1963	236	42	38	9	16	6	4	4	3	0	1	1	4	2	1	11	366	744
1964	242	9	2	4	2	27	0	0	0	0	0	2	1	3	6	11	435	744
1965																		0
1966	219	3	1	0	1	1	10	7	4	0	2	4	2	5	10	86	389	744
1967	77	149	53	13	11	2	3	5	8	0	0	0	4	1	1	3	434	744
1968	120	15	15	22	21	15	1	1	2	1	2	0	1	4	8	157	359	744
1969	40	4	2	4	1	0	1	2	1	3	4	7	5	86	125	18	441	744
1970	55	5	6	27	3	0	2	7	0	3	2	3	7	43	14	7	559	743
Σύνολο	3657	1872	1046	690	1275	619	600	529	481	401	520	320	325	329	664	908	7924	22160
Συχνότητα %	16,503	8,4477	4,7202	3,1137	5,7536	2,7933	2,7076	2,38718	2,1706	1,8096	2,3466	1,444	1,4666	1,48466	2,9964	4,0975	35,758	100

Ιανουάριος | Φεβρουάριος | Μάρτιος | Απρίλιος | Μάιος | Ιούνιος | Ιούλιος | Αύγουστος

Εικόνα 3.7: Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τελικής επεξεργασίας των δεδομένων της διεύθυνσης που έχει εφαρμοστεί στον πίνακα Έτη/Διεύθυνση και πιο συγκεκριμένα στο φύλλο εργασίας Ιανουάριος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

3.2.3 Δεδομένα Συχνοτήτων Ταχύτητας

Μία εμπειρική και διαδεδομένη μέθοδος για τη μέτρηση της εντάσεως του ανέμου αναμφισβήτητα αποτελεί η κλίμακα Beaufort. Πρόκειται για μια κλίμακα που χρησιμοποιείται κατά βάση στην περιγραφή των θαλάσσιων ανεμολογικών συνθηκών. Η ταχύτητα του ανέμου υπολογισμένη σε m/s, όπως είναι τα παρών δεδομένα, συνδέεται με την κλίμακα Beaufort με την εξής σχέση:

$$V = 0{,}836 * B^{\frac{3}{2}} \qquad (3\text{-}1)$$

όπου V η ταχύτητα του ανέμου σε m/s

B οι βαθμοί των μποφόρ

(Πηγή: Meteo.gr, ενημερωτικό μετεωρολογικό site)

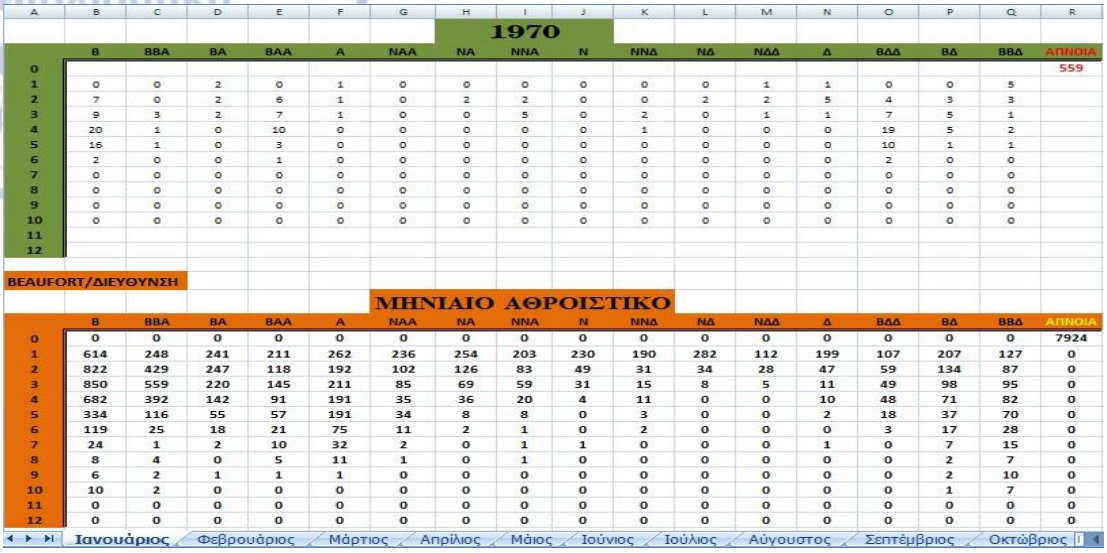
Ωφέλιμο είναι να επισημανθεί για άλλη μία φορά ότι στην παρούσα διπλωματική εργασία όλες οι τιμές των Beaufort αντλήθηκαν απ' ευθείας από τις υπάρχουσες προπτυχιακές εργασίες φοιτητών του Α.Π.Θ χωρίς να χρειαστεί καμία μετατροπή των δεδομένων της ταχύτητας.

Η επεξεργασία όλων των παρατηρήσεων ολοκληρώνεται με την υλοποίηση και των παρατηρήσεων των Beaufort. Τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν για τις προαναφερθέντα δεδομένα είναι τα παρακάτω:

Πρώτο βήμα αποτέλεσε η δημιουργία ενός νέου αρχείου excel με την ονομασία Διευθύνσεις ανέμου και Beaufort. Αρχικά σχηματίστηκαν δώδεκα φύλλα εργασίας όπου το καθένα από αυτά αντιπροσώπευε και ένα μήνα του έτους. Σε κάθε φύλλο λοιπόν σχεδιάστηκαν πίνακες που τοποθετήθηκαν ο ένας κάτω από τον άλλον, έχοντας ως αναγνωριστικό τίτλο πίνακα τη χρονιά στην οποία αναφέρονταν καθείς εξ αυτών, και εκεί αντιγράφτηκαν τα δεδομένα. Οι στήλες του κάθε πίνακα αντιπροσώπευαν τις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις καθώς και την περίπτωση της νηνεμίας, αντιθέτως με τις γραμμές του που αφορούσαν την διαβάθμιση των Beaufort (μια κλίμακα από το από το ένα έως το δώδεκα). Σε όλα τα φύλλα και κάτω από τον πίνακα του τελευταίου έτους που ερευνάτε, δηλαδή τη χρονιά 1970,δημιουργήθηκε ένας καινούργιος πίνακας με την ονομασία ΜΗΝΙΑΙΟ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ. Ο εν λόγω πίνακας υπολογίζει μέσω της βοήθειας του excel τον ακριβή αριθμό των περιπτώσεων των Beaufort και των Διευθύνσεων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη



1970

	Β	ΒΒΑ	ΒΑ	ΒΑΑ	Α	ΝΑΑ	ΝΑ	ΝΝΑ	Ν	ΝΝΔ	ΝΔ	ΝΔΔ	Δ	ΒΔΔ	ΒΔ	ΒΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ
0																	559
1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5	
2	7	0	2	6	1	0	2	2	0	0	2	2	5	4	3	3	
3	9	3	2	7	1	0	0	5	0	2	0	1	1	7	5	1	
4	20	1	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	19	5	2	
5	16	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	1	
6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11																	
12																	

BEAUFORT/ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

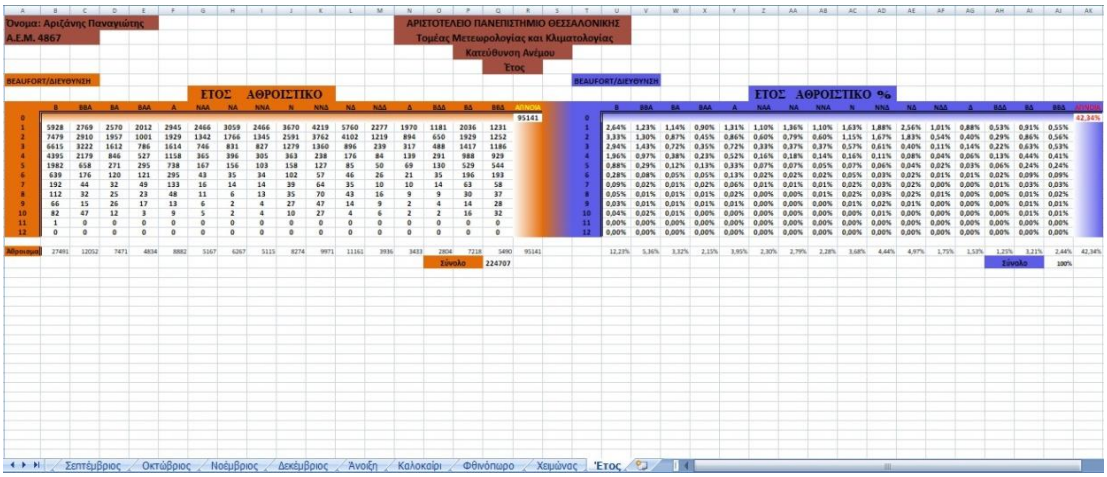
ΜΗΝΙΑΙΟ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ

	Β	ΒΒΑ	ΒΑ	ΒΑΑ	Α	ΝΑΑ	ΝΑ	ΝΝΑ	Ν	ΝΝΔ	ΝΔ	ΝΔΔ	Δ	ΒΔΔ	ΒΔ	ΒΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7924
1	614	248	241	211	262	236	254	203	230	190	282	112	199	107	207	127	0
2	822	429	247	118	192	102	126	83	49	31	34	28	47	59	134	87	0
3	850	559	220	145	211	85	69	59	31	15	8	5	11	49	98	95	0
4	682	392	142	91	191	35	36	20	4	11	0	0	10	48	71	82	0
5	334	116	55	57	191	34	8	8	0	3	0	0	2	18	37	70	0
6	119	25	18	21	75	11	2	1	0	2	0	0	0	3	17	28	0
7	24	1	2	10	32	2	0	1	1	0	0	0	1	0	7	15	0
8	8	4	0	5	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7	0
9	6	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0
10	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ιανουάριος | Φεβρουάριος | Μάρτιος | Απρίλιος | Μάιος | Ιούνιος | Ιούλιος | Αύγουστος | Σεπτέμβριος | Οκτώβριος

Εικόνα 3.8: Τυπικό δείγμα απεικόνισης από τον πίνακα Μηνιαίο Αθροιστικό που βρίσκεται στο κάτω μέρος του φύλλου εργασίας Ιανουάριος.

Έπειτα η πορεία της επεξεργασίας συνεχίστηκε με το σχεδιασμό πέντε ακόμα νέων φύλλων εργασίας στο ήδη υπάρχων αρχείο. Τα τέσσερα εξ αυτών αναφέρονταν σε καθεμία από τις εποχές του έτους, ενώ το πέμπτο στη σειρά φύλλο αφορούσε στο έτος συνολικά. Σ' αυτά μέσα σχηματίστηκαν δυο καινούργιοι πίνακες με τη βοήθεια όλων των Μηνιαίων Αθροιστικών. Ανάλογα με την περίοδο αναφοράς του εκάστοτε φύλλου προστέθηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα των μηναίων πινάκων και δημιουργήθηκαν έτσι οι Εποχιακοί Αθροιστικοί Πίνακες καθώς ο Ετήσιος. Δίπλα σε αυτούς στην πορεία τοποθετήθηκαν και οι αντίστοιχοι επί τοις εκατό, οι οποίοι ήταν απαραίτητοι για το σχεδιασμό των διαγραμμάτων.



Όνομα: Αριζάνης Παναγιώτης
Α.Ε.Μ. 4867

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας

Κατεύθυνση Ανέμου
Έτος

BEAUFORT/ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

ΕΤΟΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ

	Β	ΒΒΑ	ΒΑ	ΒΑΑ	Α	ΝΑΑ	ΝΑ	ΝΝΑ	Ν	ΝΝΔ	ΝΔ	ΝΔΔ	Δ	ΒΔΔ	ΒΔ	ΒΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ
0																	95141
1	5928	2769	2570	2012	2945	2466	3059	2466	3670	4219	5760	2277	1970	1181	2036	1231	
2	7479	2910	1957	1001	1929	1342	1766	1345	2591	3762	4102	1219	894	650	1929	1252	
3	6615	3222	1612	786	1614	746	831	827	1279	1360	896	239	317	488	1417	1186	
4	4395	2179	846	527	1158	365	396	305	363	238	176	84	139	291	988	929	
5	1982	658	271	295	738	167	156	103	158	127	85	50	69	130	529	544	
6	639	176	120	121	295	43	35	34	102	57	46	26	21	35	196	193	
7	192	44	32	49	133	16	14	14	39	64	35	10	10	14	63	58	
8	112	32	25	23	48	11	6	13	35	70	43	16	9	9	30	37	
9	66	15	26	17	13	6	2	4	27	47	14	9	2	4	14	28	
10	82	47	12	3	9	5	2	4	10	27	4	6	2	2	16	32	
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Αθροισμα	27491	12052	7471	4834	8882	5167	6267	5115	8274	9971	11161	3936	3433	2804	7218	5490	95141
														Σύνολο		224707	

ΕΤΟΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ %

	Β	ΒΒΑ	ΒΑ	ΒΑΑ	Α	ΝΑΑ	ΝΑ	ΝΝΑ	Ν	ΝΝΔ	ΝΔ	ΝΔΔ	Δ	ΒΔΔ	ΒΔ	ΒΒΔ	ΑΠΝΟΙΑ
0																	42,34%
1	2,64%	1,23%	1,14%	0,90%	1,31%	1,10%	1,36%	1,10%	1,63%	1,88%	2,56%	1,01%	0,88%	0,53%	0,91%	0,55%	
2	3,33%	1,30%	0,87%	0,45%	0,86%	0,60%	0,79%	0,60%	1,15%	1,67%	1,83%	0,54%	0,40%	0,29%	0,86%	0,56%	
3	2,94%	1,43%	0,72%	0,35%	0,72%	0,33%	0,37%	0,37%	0,57%	0,61%	0,40%	0,11%	0,14%	0,22%	0,63%	0,53%	
4	1,96%	0,97%	0,38%	0,23%	0,52%	0,16%	0,18%	0,14%	0,16%	0,11%	0,08%	0,04%	0,06%	0,13%	0,44%	0,41%	
5	0,88%	0,29%	0,12%	0,13%	0,33%	0,07%	0,07%	0,05%	0,07%	0,06%	0,04%	0,02%	0,03%	0,06%	0,24%	0,24%	
6	0,28%	0,08%	0,05%	0,05%	0,13%	0,02%	0,02%	0,02%	0,05%	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%	0,02%	0,09%	0,09%	
7	0,09%	0,02%	0,01%	0,02%	0,06%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%	0,02%	0,00%	0,00%	0,01%	0,03%	0,03%	
8	0,05%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	
9	0,03%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	
10	0,04%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	
11	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
12	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	12,23%	5,36%	3,32%	2,15%	3,95%	2,30%	2,79%	2,28%	3,68%	4,44%	4,97%	1,75%	1,53%	1,25%	3,21%	2,44%	42,34%
														Σύνολο		100%	

Σεπτέμβριος | Οκτώβριος | Νοέμβριος | Δεκέμβριος | Άνοιξη | Καλοκαίρι | Φθινόπωρο | Χειμώνας | 'Ετος

Εικόνα 3.9: Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα εμφάνισης των δύο συγκεντρωτικών πινάκων, Έτος Αθροιστικό και Έτος Αθροιστικό % που βρίσκονται στο τελευταίο φύλλο εργασίας Έτος του αρχείου excel Διευθύνσεις ανέμου και Beaufort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Τρίτο και τελευταίο στάδιο της συγκεκριμένης επεξεργασίας αποτέλεσε η δημιουργία των Ροδοδιαγραμμάτων (Windrose). Με βάση τα Εποχιακά και τον Ετήσιο Αθροιστικό Πίνακα σχεδιάστηκαν στα φύλλα εργασίας Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνα και Έτος τα ανάλογα Ροδοδιαγράμματα. Πρόκειται για δέκα Ροδοδιαγράμματα που δημιουργήθηκαν βάσει των δεδομένων των Beaufort, δεκαέξι Ροδοδιαγράμματα που σχηματίστηκαν στηριζόμενα στα αποτελέσματα των Διευθύνσεων καθώς και δυο Ροδοδιαγράμματα βάσει του Συνόλου και του Συνόλου επί τοις εκατό σε καθένα από τα πέντε προαναφερθέντα φύλλα. Εκτενής αναφορά και ανάλυση όλων των Ροδοδιαγραμμάτων καθώς και των διαγραμμάτων προηγούμενων υποενοτήτων θα υπάρξει στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

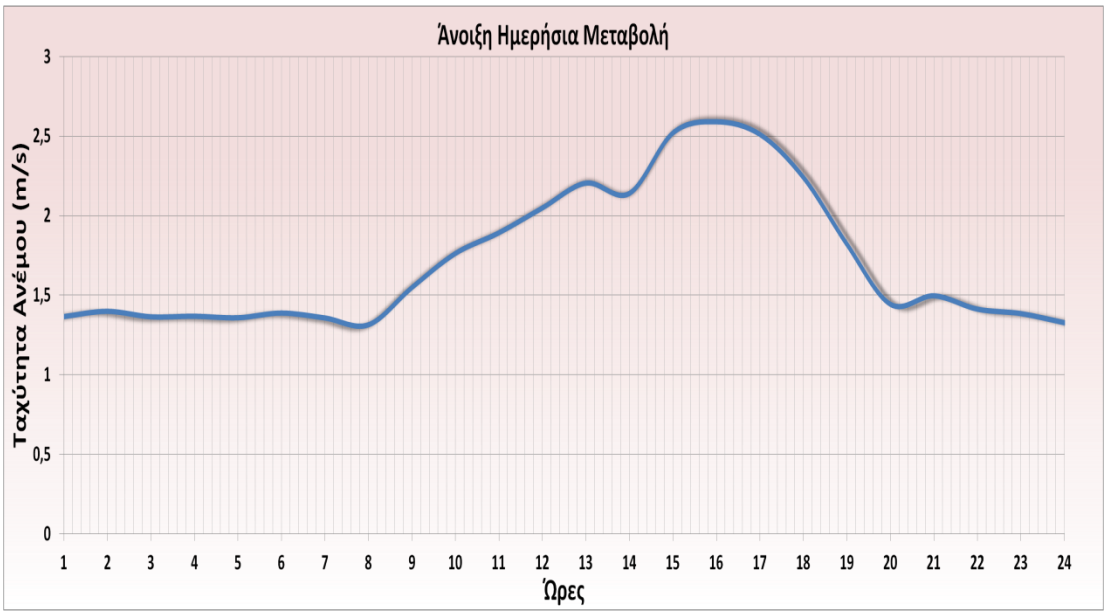
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

4. Αποτελέσματα

Στο παρόν κεφάλαιο αναδεικνύεται η κύρια μελέτη της πτυχιακής εργασίας. Η στατιστική επεξεργασία την οποία υπέστησαν τα προαναφερθέντα δεδομένα απέφερε τα ανάλογα αποτελέσματα. Τα ευρήματα που προέκυψαν αποδεικνύονται πολύ σημαντικά καθώς φανερώνουν την τοπική επίδραση του άνεμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης και τις διαφοροποιήσεις που υφίστανται η διεύθυνση και η ταχύτητα με την πάροδο των ετών. Η εκτενής μελέτη των επί σαράντα ετών ανεμολογικών χαρακτηριστικών παρουσιάζεται και αναλύεται με συνοπτικό, πλην όμως αντιπροσωπευτικό τρόπο μέσω διαγραμματικών απεικονίσεων. Ουσιαστικά στο κεφάλαιο αυτό διαφαίνεται ο σκοπός συγγραφής της εργασίας.

4.1 Αποτελέσματα Ταχύτητας

Τα πρώτα ευρήματα που απέφερε η ανωτέρω διαδικασία της επεξεργασίας ήταν τα αποτελέσματα της ταχύτητας και πιο συγκεκριμένα τα διαγράμματα της Ημερήσιας Μεταβολής και της Σύγκρισης της Ημερήσιας Μεταβολής στις 4 εποχές. Τα εν λόγω διαγράμματα πρόεκυψαν έπειτα από στατιστική επεξεργασία στα φύλλα εργασίας Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνας και Έτος του αρχείου excel Έτος/Ώρα.

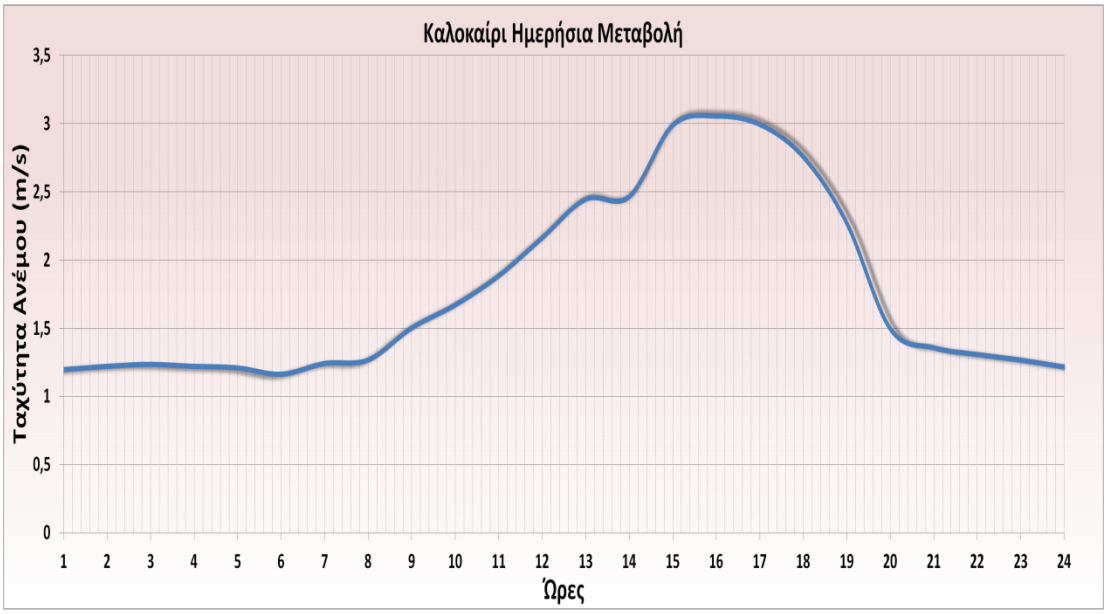


Σχήμα 4.1: Γράφημα ημερήσιας μεταβολής της μέσης ταχύτητας του ανέμου στην εποχή της Άνοιξης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Το παραπάνω διάγραμμα μεταβολής προκύπτει από τις μέσες ωριαίες τιμές της ταχύτητας και έπειτα από επεξεργασία όλων των ετών κατά την εποχή της Άνοιξης. Παρατηρείται λοιπόν μια σταθεροποίηση της ταχύτητας του ανέμου, περίπου 1,35 m/s, καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας μέχρι και τις πρώτες πρωινές ώρες. Έπειτα η ταχύτητα του ανέμου αρχίζει να αυξάνεται σταδιακά, με τη μέγιστη τιμή της, περίπου 2,58 m/s, να παρουσιάζεται στις τέσσερις το μεσημέρι. Το επόμενο διάστημα της ημέρας η ταχύτητα του ανέμου να μειώνεται, στην αρχή με έντονο ρυθμό ενώ μετέπειτα τις απογευματινές ώρες ομαλοποιείται αποκτώντας τιμές ανάλογες με αυτές που επικρατούσαν τη διάρκεια της νύχτας.

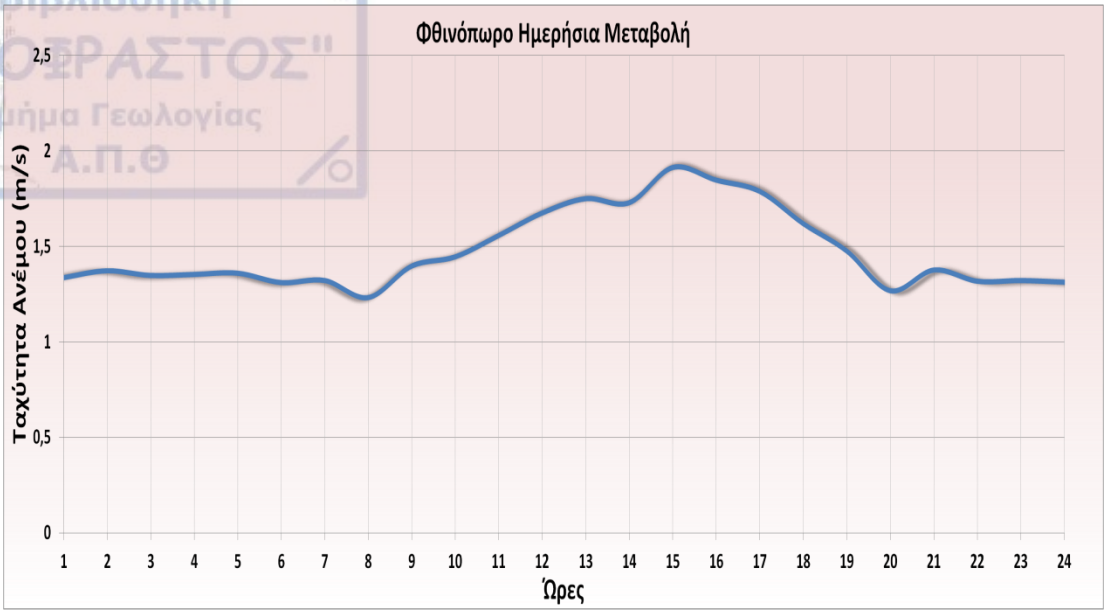


Σχήμα 4.2: Γραφική παράσταση της μέσης ταχύτητας του ανέμου κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, στην εποχή του Καλοκαιριού.

Το πιο πάνω διάγραμμα είναι χαρακτηριστική απεικόνιση της μεταβολής των μέσων ωραίων τιμών της ταχύτητας, που προκύψαν έπειτα από επεξεργασία όλων των ερευνημένων ετών κατά την εποχή του Καλοκαιριού. Οι τιμές της ταχύτητας και σ' αυτό το διάγραμμα διατηρούν μια σταθερή πορεία, περίπου 1,22 m/s, κατά τη διάρκεια της νύχτας, η οποία βέβαια βαθμιαία αρχίζει να αυξάνεται από τις πρώτες πρωινές ώρες. Η μέγιστη τιμή της παρατηρείται στις τέσσερις το μεσημέρι, γύρω στα 3,05 m/s, ενώ από εκείνο το διάστημα και έπειτα η ταχύτητα ακολουθεί μια πτωτική τάση φτάνοντας σε τιμές ίδιες με τη διάρκεια της νύχτας.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

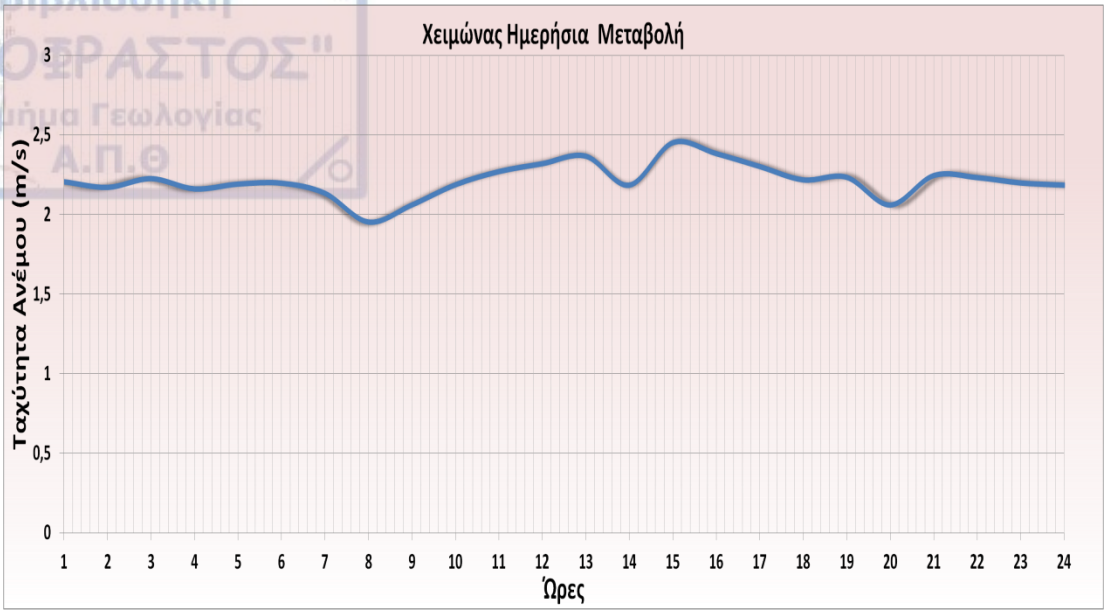


Σχήμα 4.3: Διαγραμματική απεικόνιση ημερήσιας μεταβολής της μέσης ταχύτητας του ανέμου κατά την περίοδο του Φθινοπώρου.

Το εν λόγω διάγραμμα μεταβολής απορρέει από τις μέσες ωριαίες τιμές της ταχύτητας και έπειτα από επεξεργασία των σαράντα χρόνων, κατά την εποχή του Φθινοπώρου. Στο γράφημα αυτό λοιπόν διακρίνεται μια σταθεροποίηση των τιμών, περίπου στο 1,32 m/s, στο διάστημα από τη μια το βράδυ έως και τις επτά το πρωί. Μετέπειτα από εκείνο το χρονικό σημείο παρατηρείται μια μικρή πτώση και ακολούθως μια σταδιακή αύξηση της μέσης ταχύτητας του ανέμου, η οποία παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή της, περίπου 1,92 m/s, στις τρεις το μεσημέρι. Από το χρονικό διάστημα εκείνο του μεσημεριού η τιμής της ταχύτητας αρχίζει μειώνεται μέχρι και τις οκτώ το βράδυ, όπου εκεί διαπιστώνεται μια μικρή άνοδος της ταχύτητας η οποία πλησιάζει τις τιμές που επικρατούσαν τις βραδινές ώρες.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

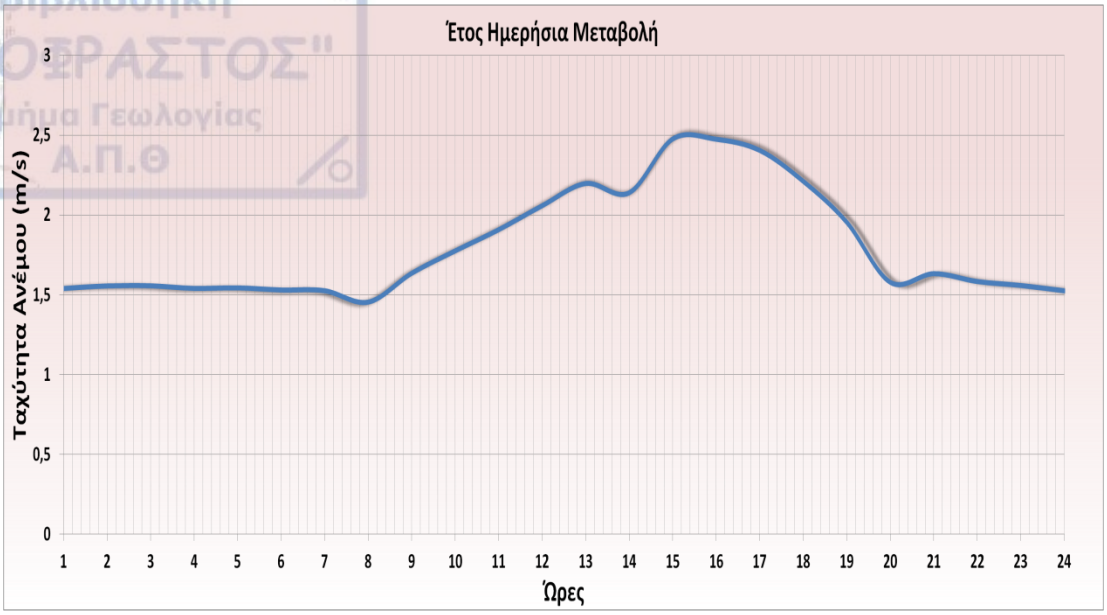


Σχήμα 4.4: Γραφική αναπαράσταση ημερήσιας μεταβολής της μέσης ταχύτητας του ανέμου κατά την εποχή του Χειμώνα, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Το ανωτέρω διάγραμμα της ημερήσιας μεταβολής παρουσιάζει τις μέσες ωριαίες τιμές της ταχύτητας που προέκυψαν έπειτα από επεξεργασία όλων των απασχολουμένων ετών, κατά την εποχή του Χειμώνα. Η καμπύλη μεταβολής στο συγκεκριμένο διάγραμμα δεν εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις από τις βραδινές μέχρι τις επτά το πρωί, με μέση ταχύτητα περίπου 2,15 m/s. Μια ώρα μετά, στις οκτώ το πρωί η ταχύτητα παίρνει τη ελάχιστη τιμή της, 1,91 m/s και μετέπειτα βαθμιαία αρχίζει να αυξάνεται, παρουσιάζοντας μια μικρή αυξομείωση τις μεσημεριανές ώρες. Η μέγιστη τιμή της καμπύλης παρατηρείται στις τρεις το μεσημέρι με ταχύτητα ανέμου περίπου 2,45 m/s. Στη συνέχεια ακολουθεί μια πτωτική πορεία με κάποια μικρά σκαμπανεβάσματα για να φτάσει τις βραδινές επικρατούσες τιμές.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

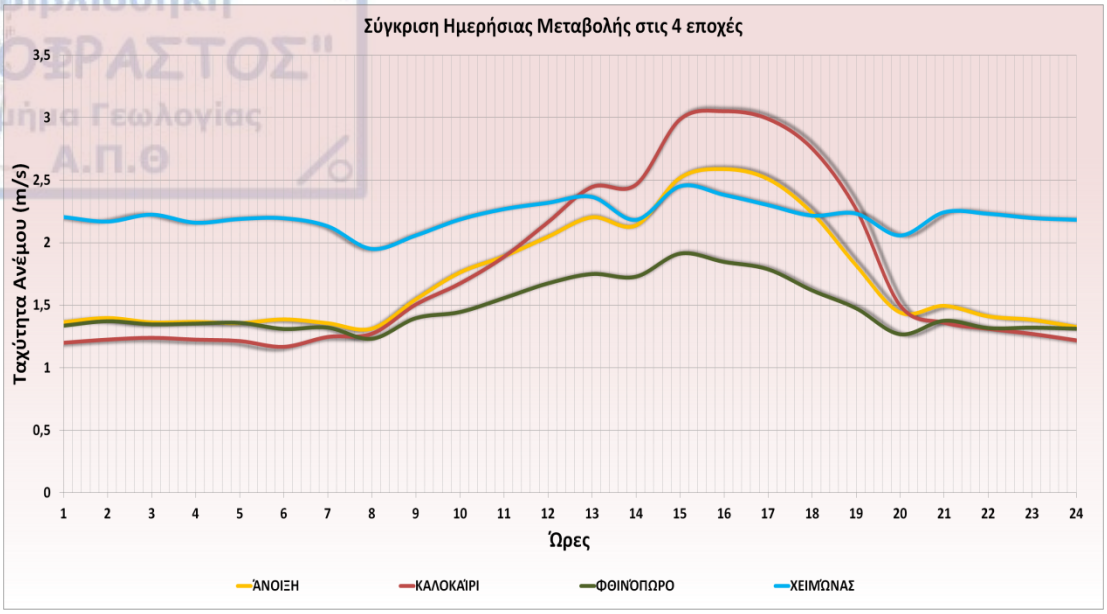


Σχήμα 4.5: Γράφημα ημερήσιας μεταβολής της μέσης ταχύτητας του ανέμου κατά το χρονικό διάστημα του έτους, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω διάγραμμα ημερήσιας μεταβολής διακρίνονται οι μέσες ωριαίες τιμές της ταχύτητας που προήλθαν έπειτα από στατιστική επεξεργασία όλων των ερευνημένων ετών κατά τη διάρκεια του έτους συνολικά. Ο άνεμος διατηρεί, σχεδόν σταθερή την ταχύτητα του τις ώρες από τη μία το βράδυ έως και τις επτά το πρωί, με μέση ταχύτητα γύρω στα 1,53 m/s. Μετέπειτα η ταχύτητα αρχίζει να αυξάνεται συνεχώς μέχρι τις πρώτες μεσημεριανές ώρες όπου εκεί παρατηρείται μια μικρή πτώση. Η μέγιστη τιμή της εμφανίζεται στις τρεις το μεσημέρι με την μέση ταχύτητα να είναι περίπου 2,48 m/s. Κατόπιν οι τιμές της ταχύτητας σταδιακά μειώνονται έως ότου φτάσουν τις αρχικές τιμές που είχαν τις βραδινές ώρες.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.6: Συγκριτικό διάγραμμα ημερήσιας διακύμανσης των μέσων ταχυτήτων στις τέσσερις εποχές.

Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζονται όλες μαζί οι καμπύλες των ημερήσιων μεταβολών και των τεσσάρων εποχών. Από τη σύγκριση των καμπυλών παρατηρείται ότι οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις των μέσων ταχυτήτων εμφανίζονται κατά την εποχή του Καλοκαιριού. Στην ίδια εποχή ο άνεμος αναπτύσσει και τη μέγιστη τιμή του που είναι 3,05 m/s στις τέσσερις το μεσημέρι, καθώς και την ελάχιστη του που είναι περίπου 1,62 m/s στις έξι το πρωί. Αντιθέτως στην εποχή του Χειμώνα η καμπύλη μεταβολής είναι πιο ομαλοποιημένη χωρίς μεγάλες αυξομειώσεις, με τη μέση τιμή της ημέρας να είναι περίπου 2,25 m/s. Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό που προκύπτει απ' το εν λόγω γράφημα είναι πως οι μέσες ταχύτητες όλων των εποχών κατά τις βραδινές ώρες παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές τους, εν αντιθέσει με τις μεσημεριανές ώρες που εντοπίζονται οι υψηλότερες ταχύτητες του ανέμου.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

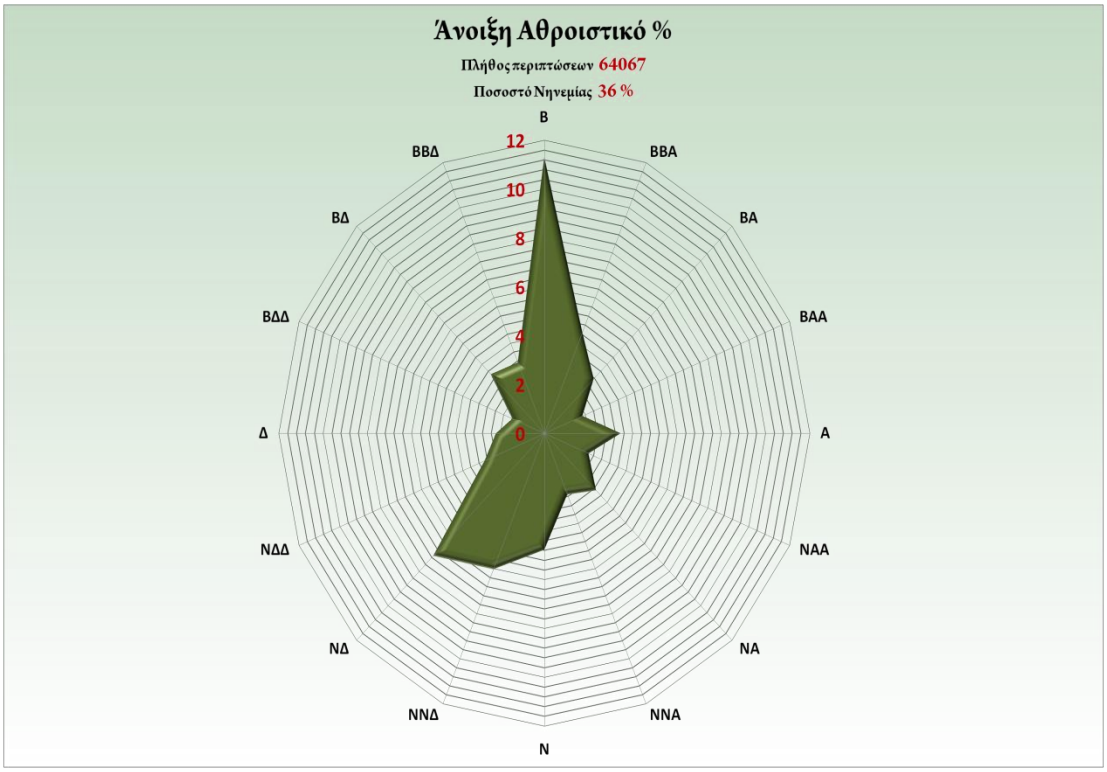
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

4.2 Αποτελέσματα Διεύθυνσης

Δεύτερα κατά σειρά αλλά συνάμα απαραίτητα χαρακτηρίζονται τα ευρήματα που προέρχονται από τα μετεωρολογικά δεδομένα της διεύθυνσης. Πρόκειται για Διαγράμματα Διασποράς (Χρονοσειρές) που αφορούν τις οκτώ κύριες διευθύνσεις του ανέμου, στο ετήσιο και στα εποχιακά φύλλα εργασίας, καθώς και για Ροδοδιαγράμματα Συχνοτήτων επί τοις εκατό. Τα εν λόγω γραφήματα προέκυψαν έπειτα από τη διεξοδική διαδικασία της επεξεργασίας στα φύλλα εργασίας Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνας, Έτος, Δεκαετία 30, Δεκαετία 40, Δεκαετία 50, Δεκαετία 60, Δεκαετία 70 του αρχείου excel Έτη Διεύθυνση Ανέμου. Σ' αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως τα κενά που εντοπίζονται στα γραφήματα των χρονοσειρών οφείλονται στην απουσία δεδομένων.

4.2.1 Αποτελέσματα Άνοιξης

Τα διαγράμματα που προέκυψαν είναι τα ακόλουθα:



Σχήμα 4.7: Ροδοδιαγραμματική απεικόνιση, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων των ανέμων που έπνεαν κατά την περίοδο της Άνοιξης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα παρουσιάζεται το ακριβές ποσοστό, επί τις εκατό, εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης του ανέμου κατά την εποχή της Άνοιξης. Στην εν λόγω εποχή το ποσοστό νηνεμίας έφτασε το 36% με τους Βόρειους ανέμους

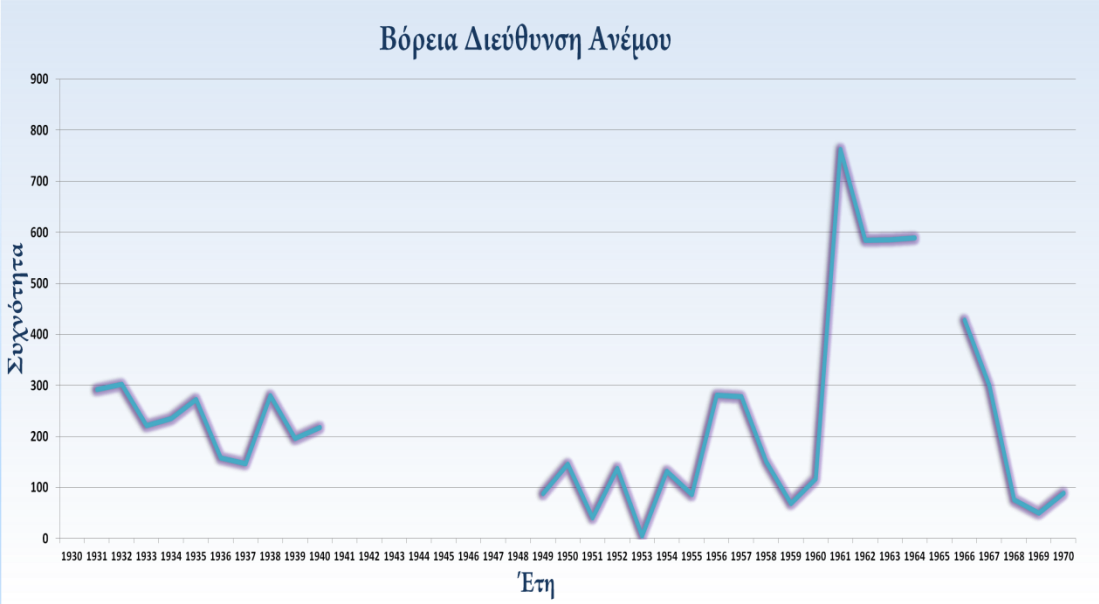
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

να εμφανίζονται συχνότερα από κάθε άλλη διεύθυνση με ποσοστό 11,2%. Όπως παρατηρείται και στο γράφημα μεγάλος είναι και ο αριθμός των Νότιο-Δυτικών και των Νότιο Νότιο-Δυτικών ανέμων με το ποσοστό εμφάνισης να είναι 7% και 6% αντίστοιχα. Έπειτα ακολουθούν οι Νότιοι άνεμοι με 4,7%, οι Βόρειοι Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με 4,4% και οι Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με ποσοστό 3,4%.

Χρονοσειρά Άνοιξης

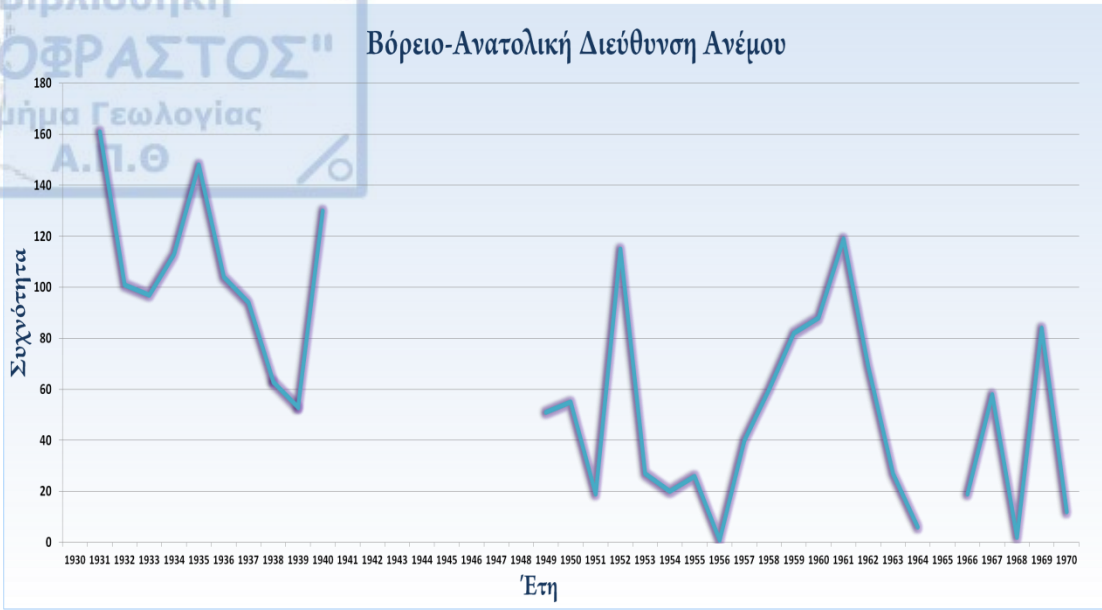
Στα ακόλουθα διαγράμματα των χρονοσειρών διαφαίνονται οι απόλυτες συχνότητες εμφάνισης των οκτώ κύριων διευθύνσεων του ανέμου, στην διάρκεια όλων των ετών για τους μήνες της άνοιξης, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στην εν λόγω εποχή φαίνεται βάσει των γραφημάτων ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές των συχνοτήτων, σε όλες τις διευθύνσεις, πριν και μετά το έτος 1940. Επίσης παρατηρούνται υψηλές συχνότητες στα τελευταία έτη, με αυξομειώσεις στις τιμές, στη Βόρεια, Βόρειο-Ανατολική και Βόρειο-Δυτική διεύθυνση κάτι που δεν παρουσιάζεται στις υπόλοιπες διευθύνσεις τόσο έντονα. Σ' αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονιστεί πως η μεγάλη διαφορά των τιμών που απεικονίζεται μεταξύ των ετών, πρώτη διαπίστωση, πιθανόν οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο μέτρησης και υπολογισμού της ταχύτητας των δεδομένων και πιο συγκεκριμένα της άπνοιας.



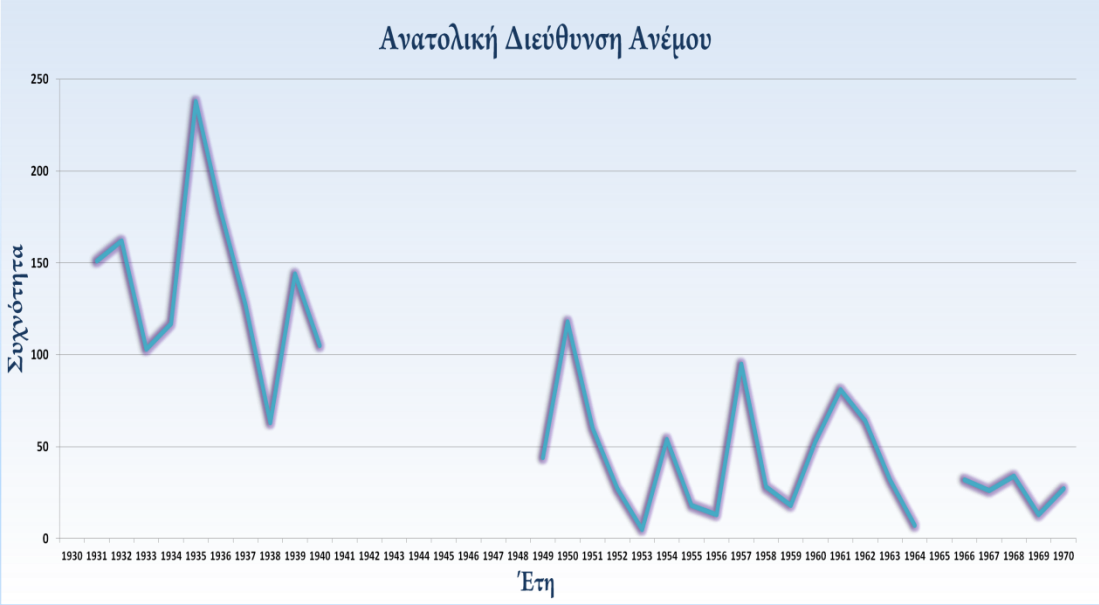
Σχήμα 4.8: Ετήσιες τιμές της Βόρειας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



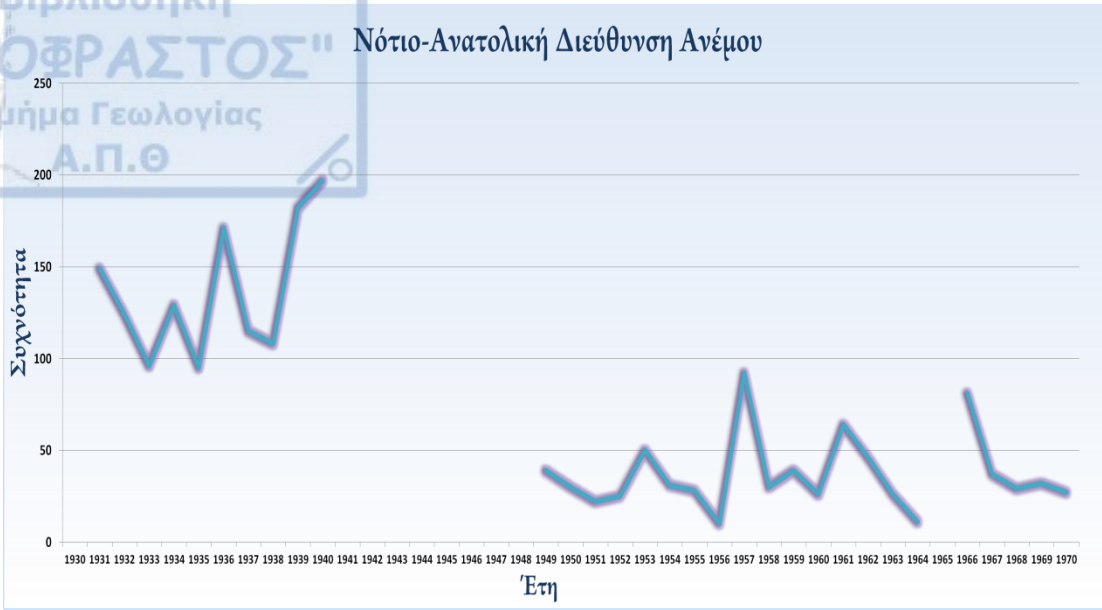
Σχήμα 4.9: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



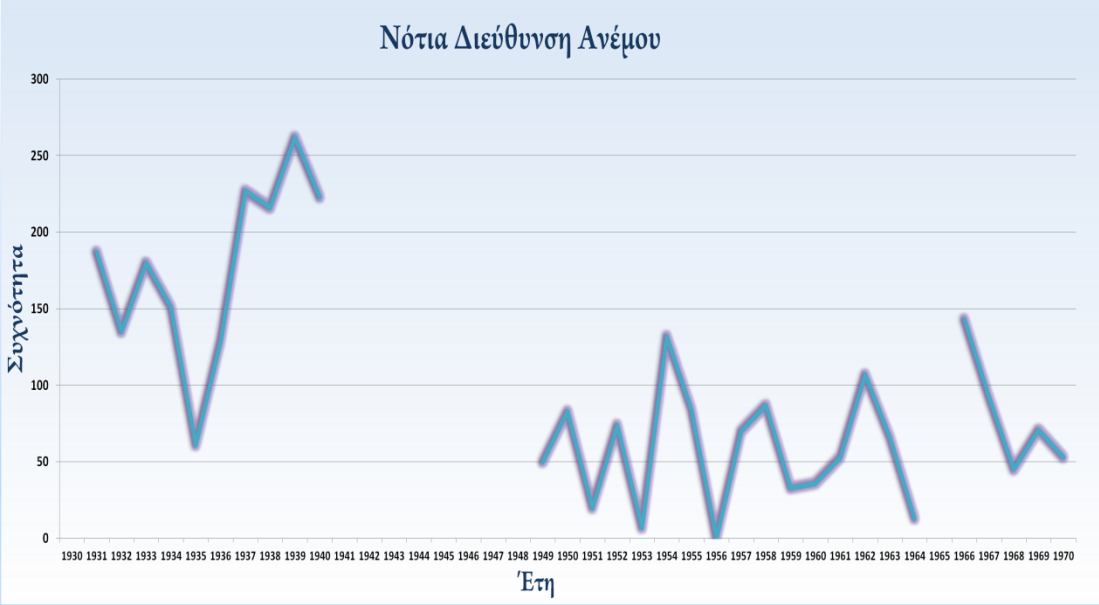
Σχήμα 4.10: Ετήσιες τιμές της Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



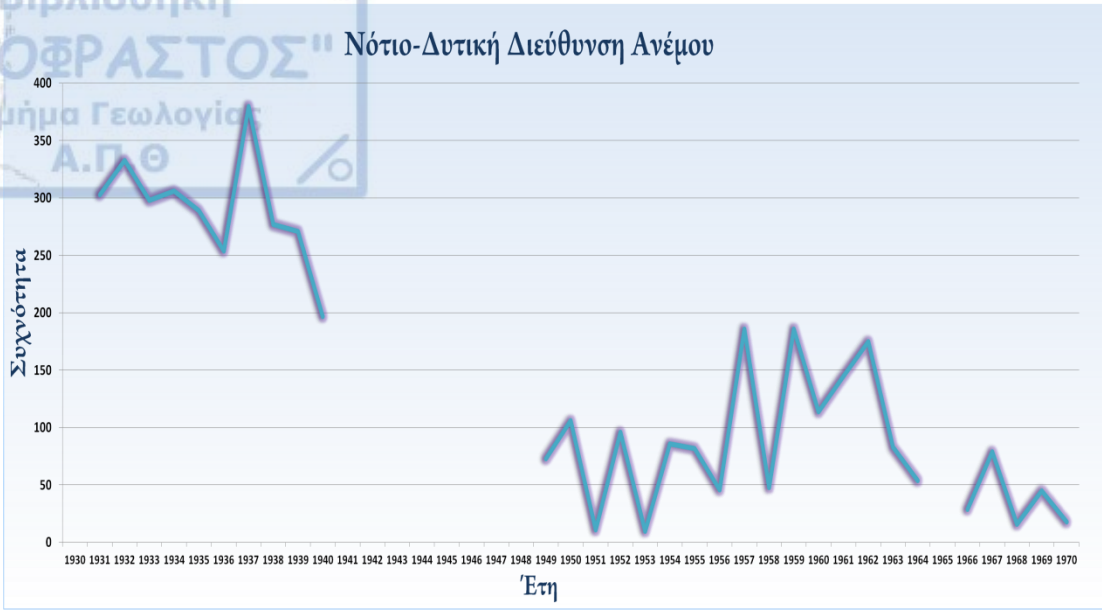
Σχήμα 4.11: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



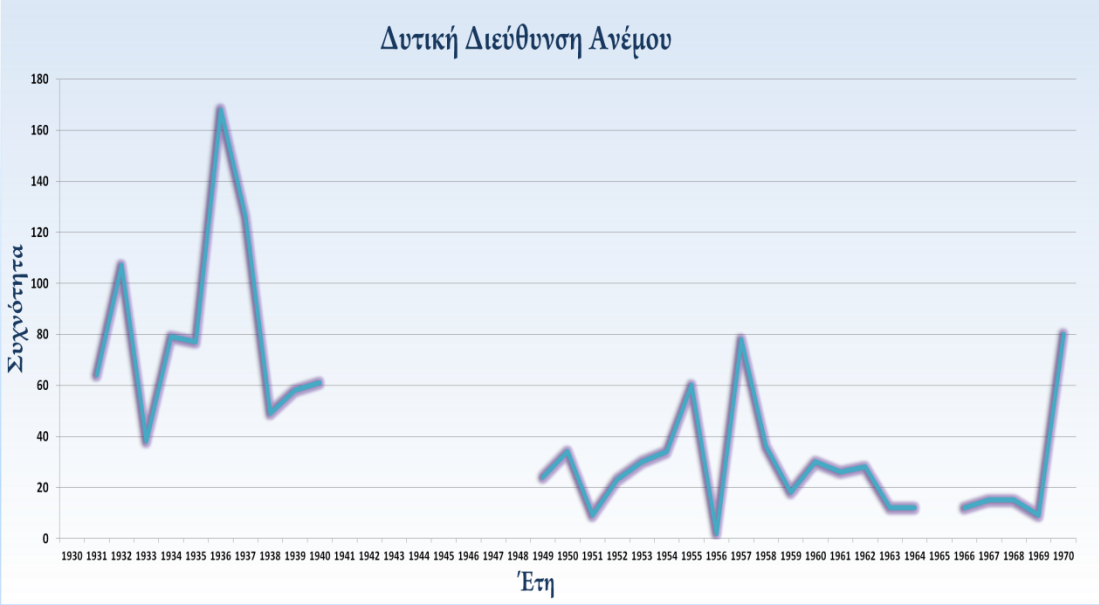
Σχήμα 4.12: Ετήσιες τιμές της Νότιας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



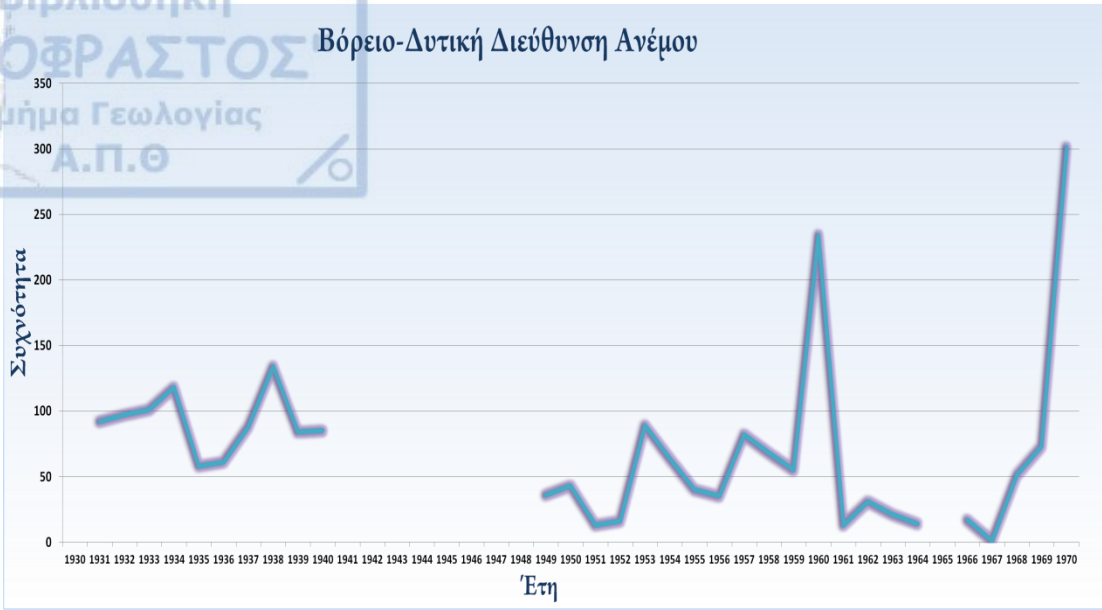
Σχήμα 4.13: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



Σχήμα 4.14: Ετήσιες τιμές της Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

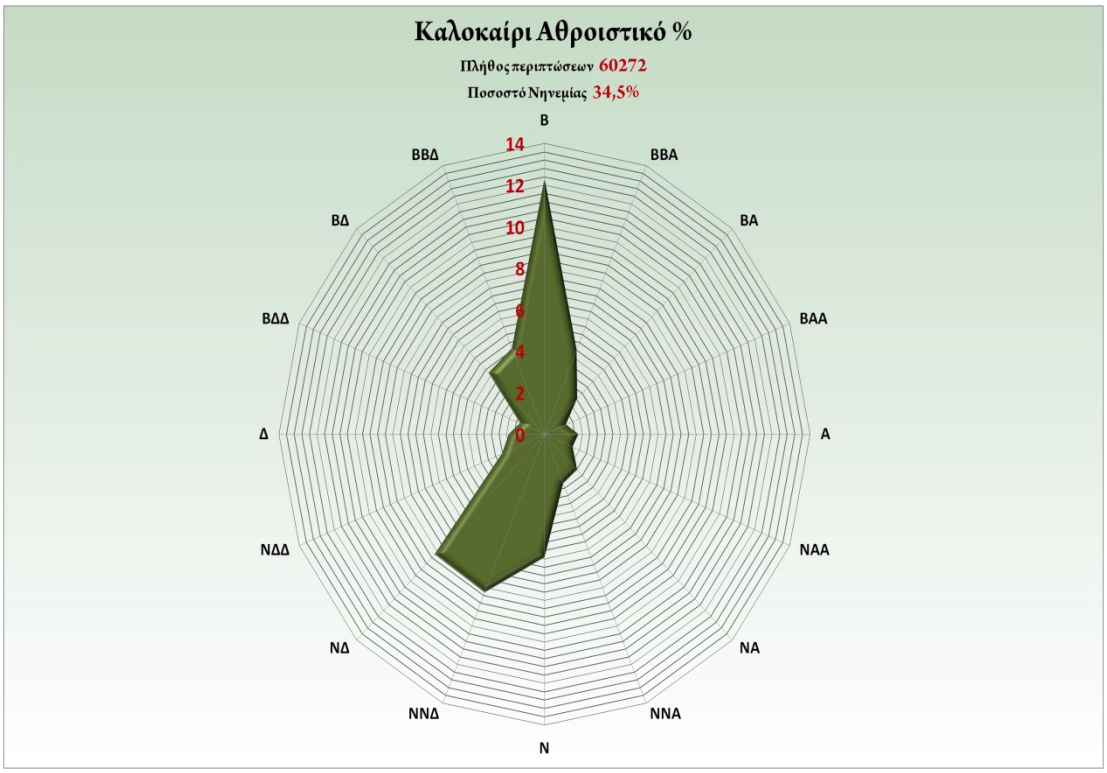
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.15: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

4.2.2 Αποτελέσματα Καλοκαιριού

Στην εν λόγω εποχή τα διαγράμματα που προέκυψαν είναι:



Σχήμα 4.16: Ροδοδιαγραμματική απεικόνιση, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων των ανέμων που έπνεαν κατά την περίοδο του Καλοκαιριού.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

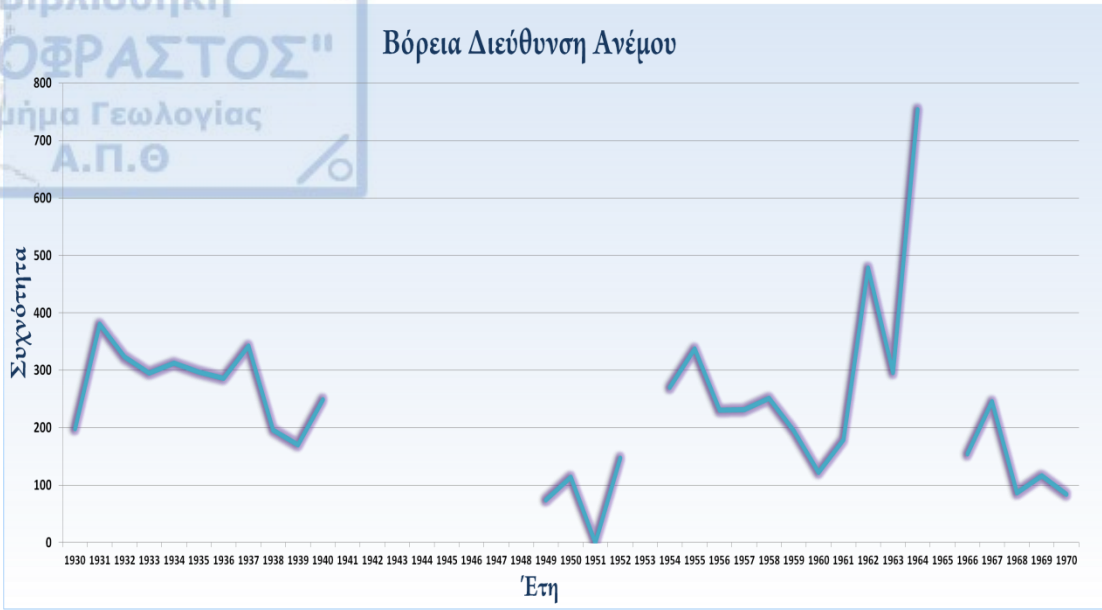
Στο ανωτέρω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων απεικονίζεται ο ακριβής αριθμός εμφάνισης, επί τοις εκατό, της κάθε διεύθυνσης κατά την εποχή του Καλοκαιριού. Από το διάγραμμα γίνεται αντιληπτό ότι το ποσοστό της άπνοιας είναι 34,5% και πως η συνηθέστερη διεύθυνση πνοής του ανέμου ήταν η Βόρεια με ποσοστό 12,2%. Στο διάστημα του Καλοκαιριού υψηλά ποσοστά παρατηρούνται στους Νότιο Νότιο-Δυικούς και στους Νότιο-Δυτικούς ανέμους με 8,2% και 8,1% αντίστοιχα. Σημαντικά ποσοστά εμφάνισης παρουσιάζουν οι Νότοι άνεμοι με 5%, οι Βόρειο Βόρειο-Δυτικοί και Βόρειο Βόρειο-Ανατολικοί άνεμοι με 4,4% καθώς και οι Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με 4,1%.

Χρονοσειρά Καλοκαιριού

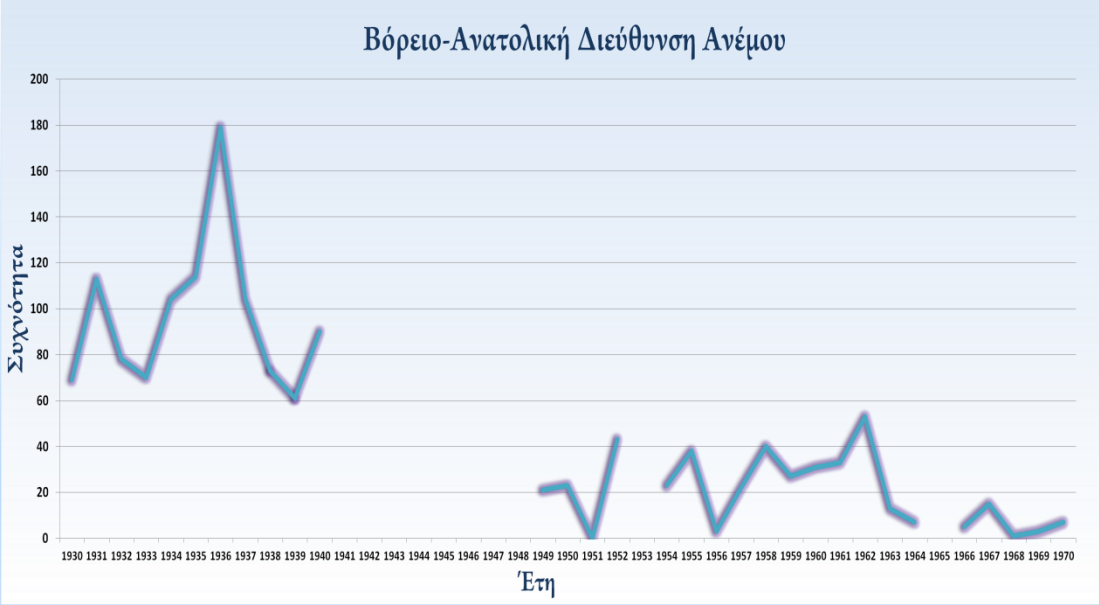
Στα ακόλουθα διαγράμματα των χρονοσειρών διαφαίνονται οι απόλυτες συχνότητες εμφάνισης των οκτώ κύριων διευθύνσεων του ανέμου, στην διάρκεια όλων των ετών για τους μήνες του καλοκαιριού, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στην εν λόγω εποχή φαίνεται βάσει των γραφημάτων ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές των συχνοτήτων, σε όλες τις διευθύνσεις, πριν και μετά το έτος 1940. Η διαφορά αυτή παρατηρείται για τον ίδιο ακριβώς λόγο με τη χρονοσειρά της άνοιξης που αναλύεται παραπάνω. Επίσης διαπιστώνονται υψηλές συχνότητες στα τελευταία έτη, με αυξομειώσεις στις τιμές, στη Νότια, Δυτική και Βόρειο-Δυτική διεύθυνση κάτι που δεν παρουσιάζεται στις υπόλοιπες διευθύνσεις τόσο έντονα. Ακόμα μεμονωμένες περιπτώσεις, με αρκετά μεγάλο αριθμό συχνότητας εμφάνισης, παρατηρούνται στα έτη 1962 και 1964 των Βορείων ανέμων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



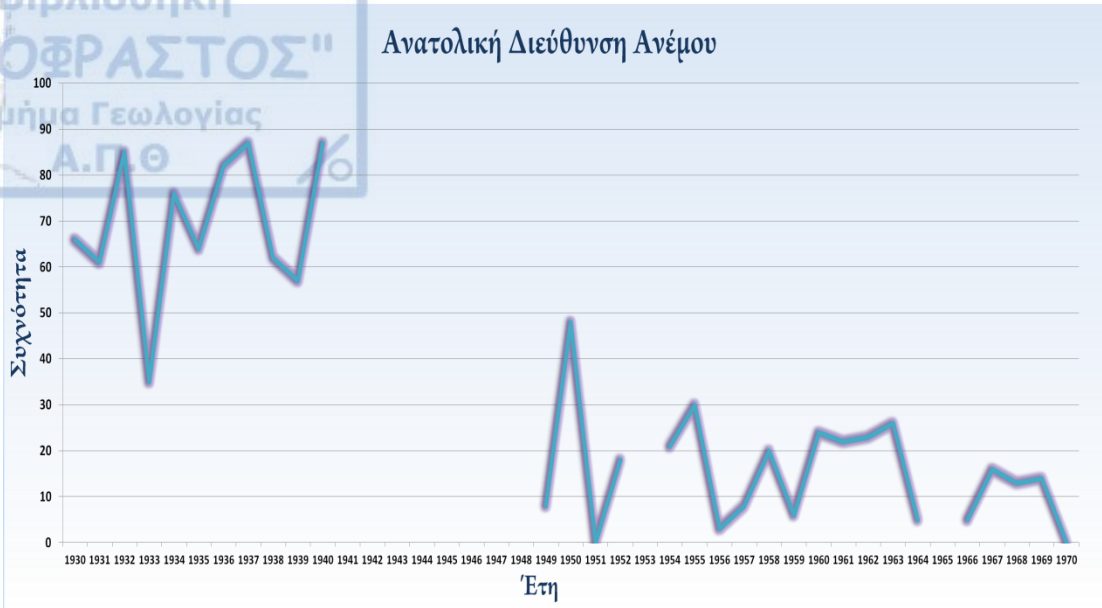
Σχήμα 4.17: Ετήσιες τιμές της Βόρειας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



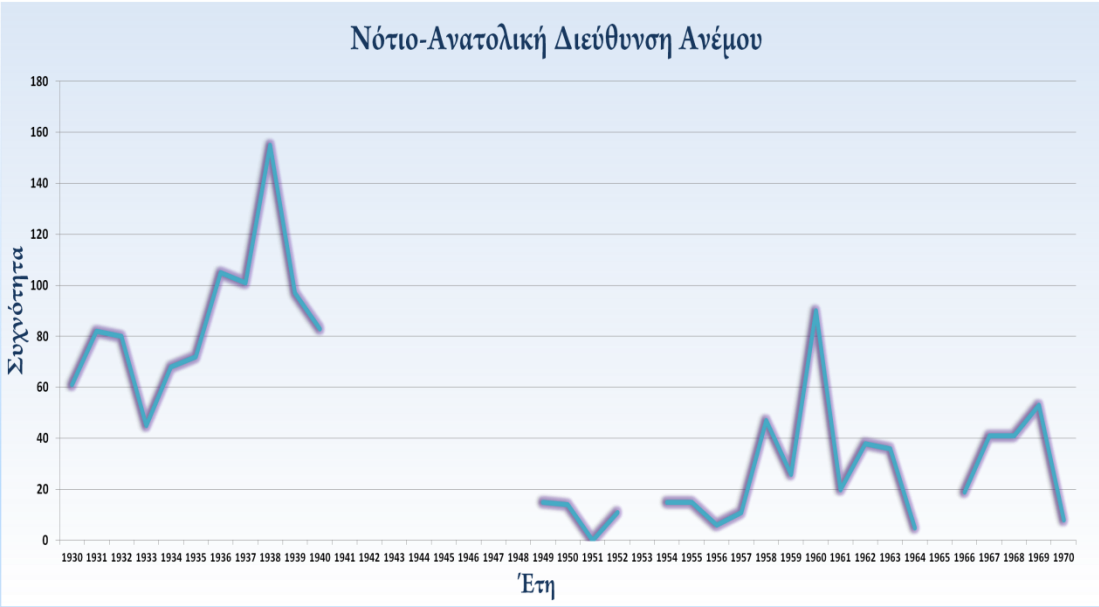
Σχήμα 4.18: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



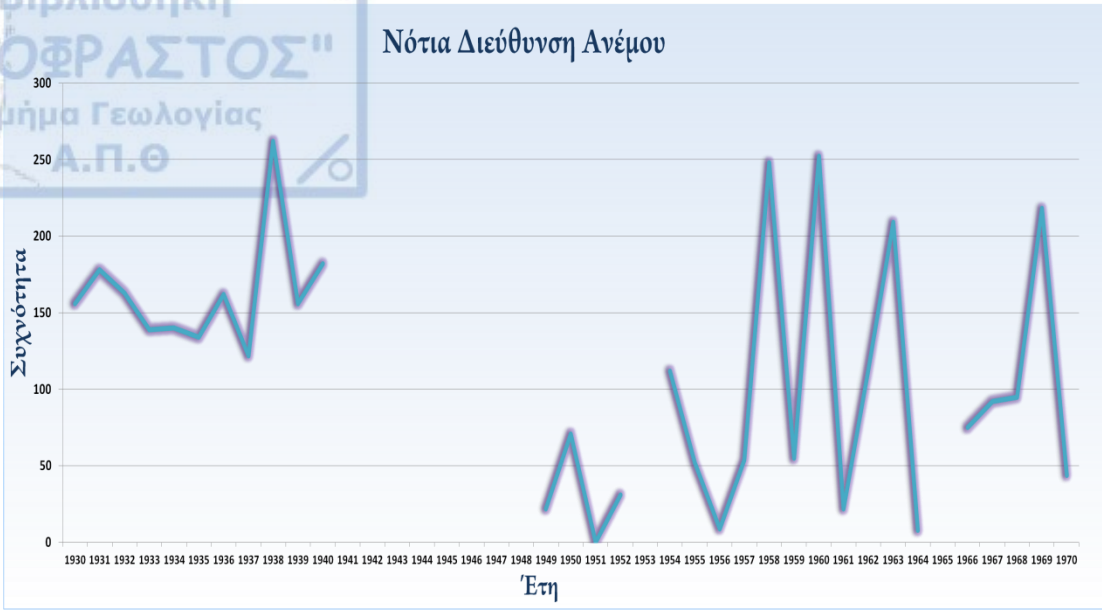
Σχήμα 4.19: Ετήσιες τιμές της Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



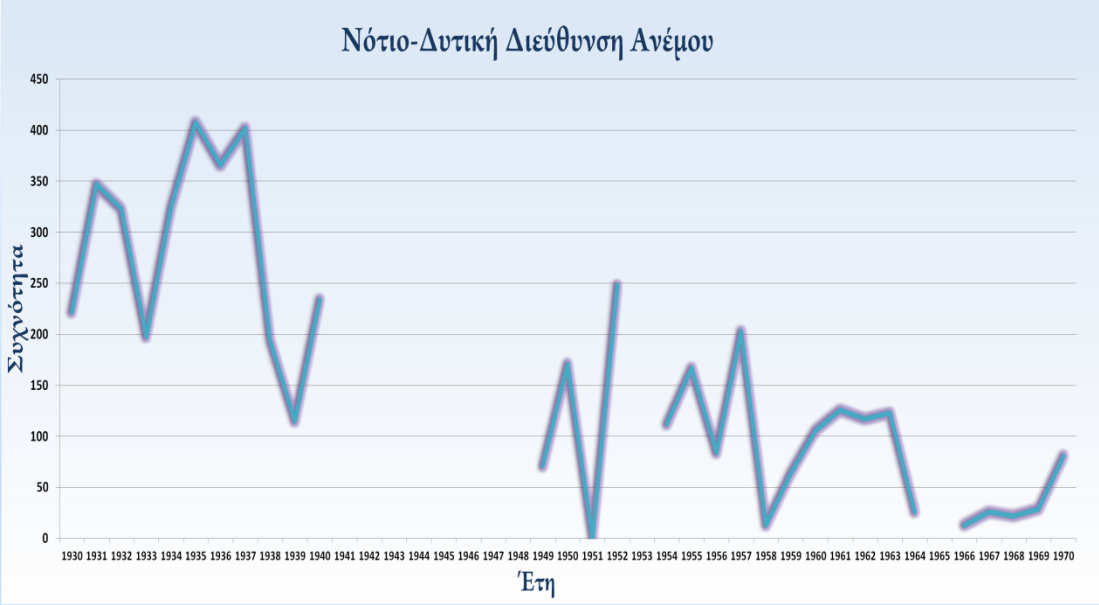
Σχήμα 4.20: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



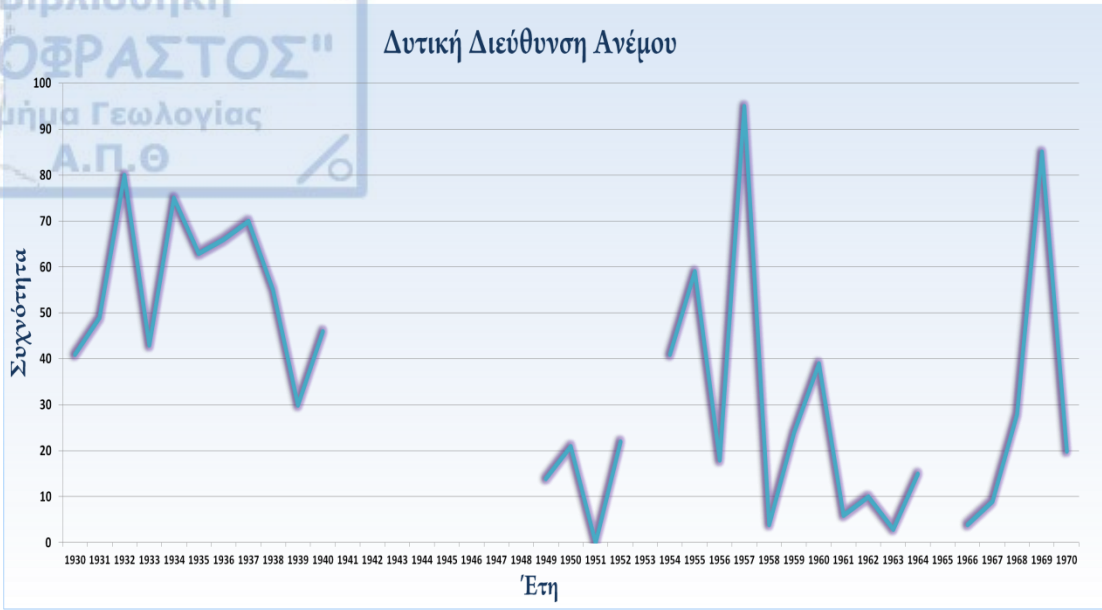
Σχήμα 4.21: Ετήσιες τιμές της Νότιας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



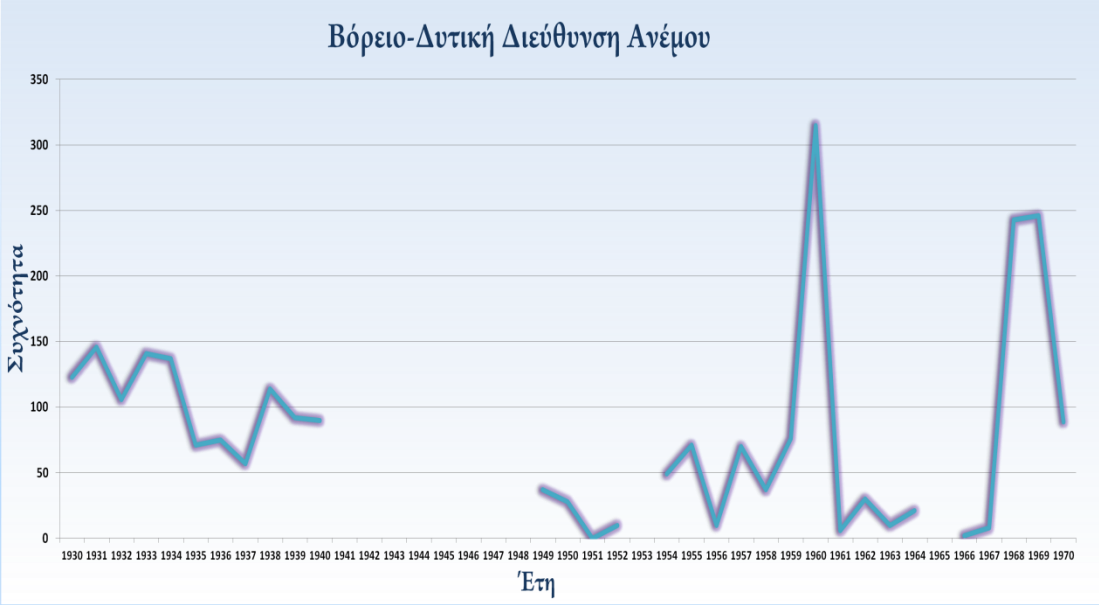
Σχήμα 4.22: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.23: Ετήσιες τιμές της Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



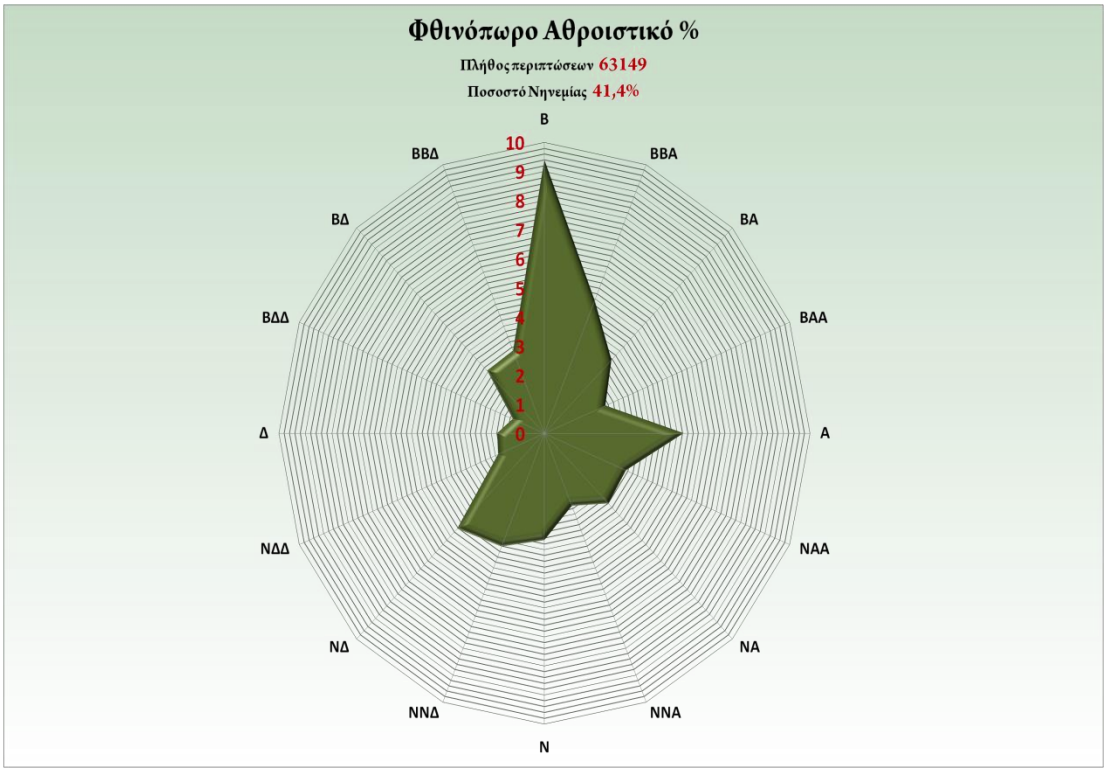
Σχήμα 4.24: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

4.2.3 Αποτελέσματα Φθινοπώρου

Από την στατιστική επεξεργασία του φύλλου εργασίας Φθινοπώρου προήλθαν τα ακόλουθα διαγράμματα:



Σχήμα 4.25: Ροδοδιαγραμματική απεικόνιση, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων των ανέμων που έπνεαν κατά την περίοδο του Φθινοπώρου.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα παρουσιάζεται το ακριβές ποσοστό, επί τις εκατό, εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης του ανέμου κατά την εποχή του Φθινοπώρου. Το ποσοστό νηνεμίας κατά την περίοδο αναφοράς έφτασε το 41,4% με τους Βόρειους ανέμους να εμφανίζονται περισσότερο από κάθε άλλη διεύθυνση με ποσοστό 9,3%. Όπως παρατηρείται και στο γράφημα μεγάλος είναι και ο αριθμός των Βόρειο Βόρειο-Ανατολικών και των Ανατολικών ανέμων με το ποσοστό εμφάνισης να είναι 4,9% και 5,2% αντίστοιχα. Στη συνέχεια ακολουθούν με ποσοστά εμφάνισης οι Νότιο-Δυτικοί άνεμοι με 4,6%, οι Νότιο Νότιο-Δυτικοί άνεμοι με 4,2% καθώς και οι Νότιοι και Νότιο-Ανατολικοί άνεμοι με ποσοστό περίπου 3,5%.

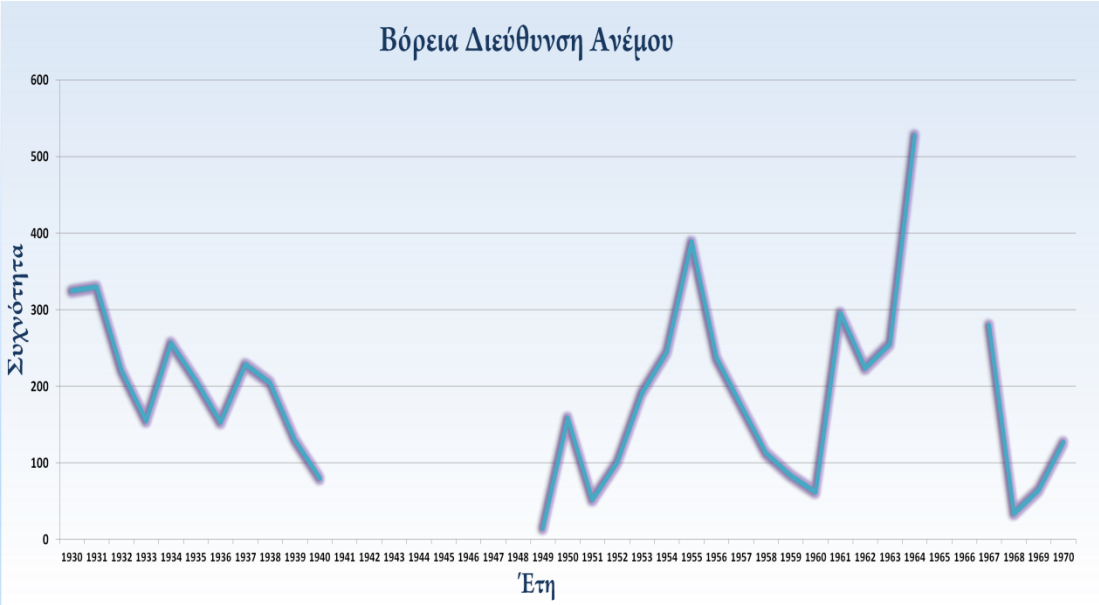
Χρονοσειρά Φθινοπώρου

Στα ακόλουθα διαγράμματα των χρονοσειρών διαφαίνονται οι απόλυτες συχνότητες εμφάνισης των οκτώ κύριων διευθύνσεων του ανέμου, στην διάρκεια όλων των ετών για τους μήνες του φθινοπώρου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στην εν λόγω

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εποχή φαίνεται βάσει των γραφημάτων ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές των συχνοτήτων, σε όλες τις διευθύνσεις, πριν και μετά το έτος 1940. Η διαφορά αυτή παρατηρείται για τον ίδιο ακριβώς λόγο με τη χρονοσειρά της άνοιξης που αναλύεται παραπάνω. Επίσης παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις της συχνότητας εμφάνισης με αυξημένες τιμές, μετά το έτος 1949, στη Βόρεια, Βόρειο-Ανατολική, Ανατολική, Νότια και Βόρειο-Δυτική διεύθυνση κάτι που δεν παρουσιάζεται στις υπόλοιπες διευθύνσεις τόσο έντονα.

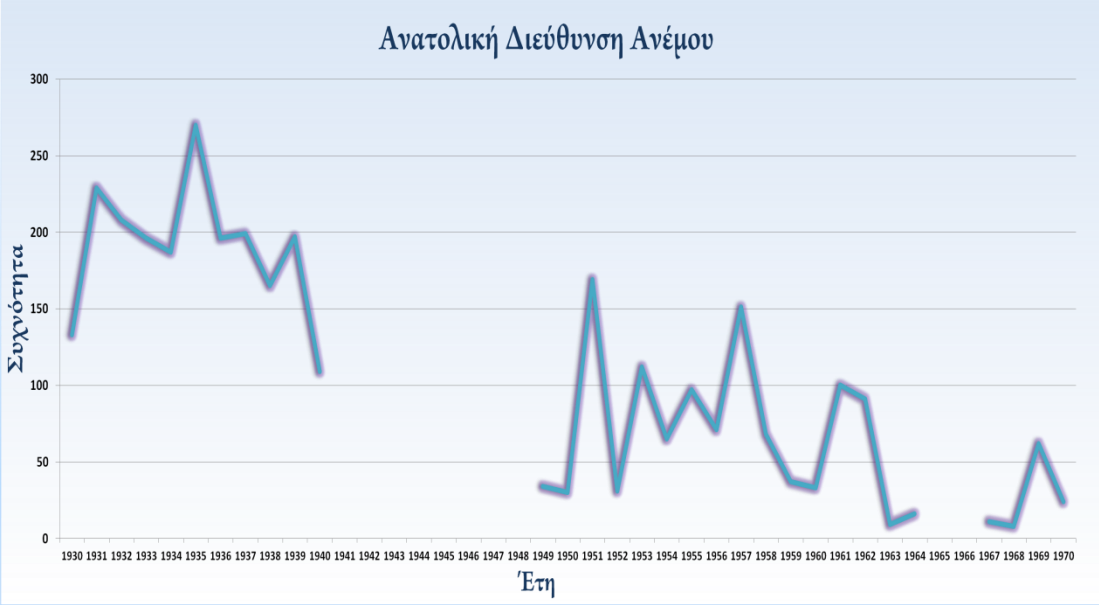


Σχήμα 4.26: Ετήσιες τιμές της Βόρειας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

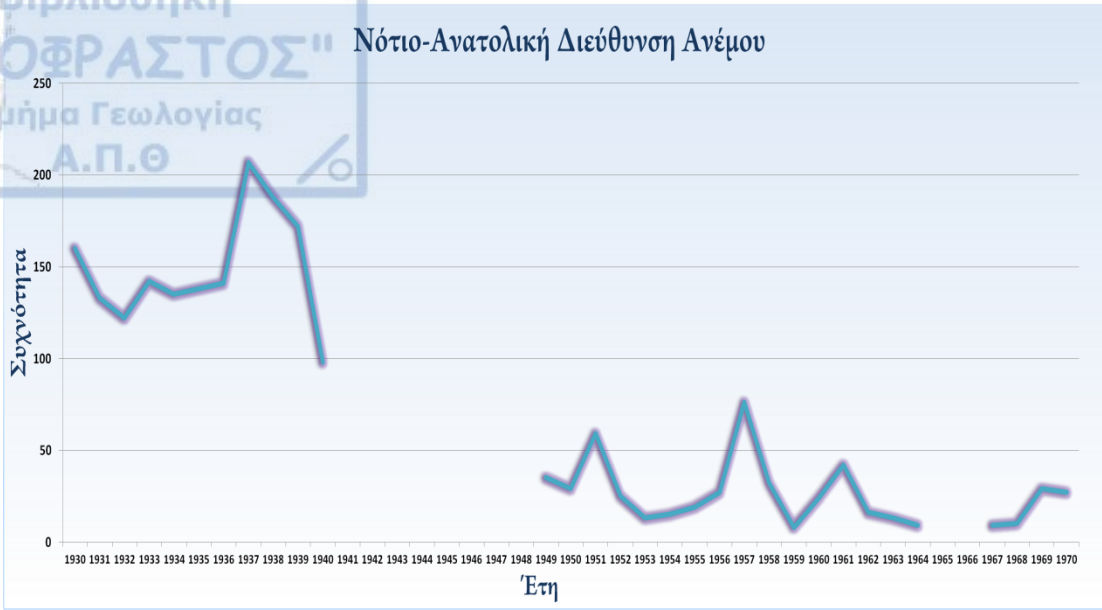
Σχήμα 4.27: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



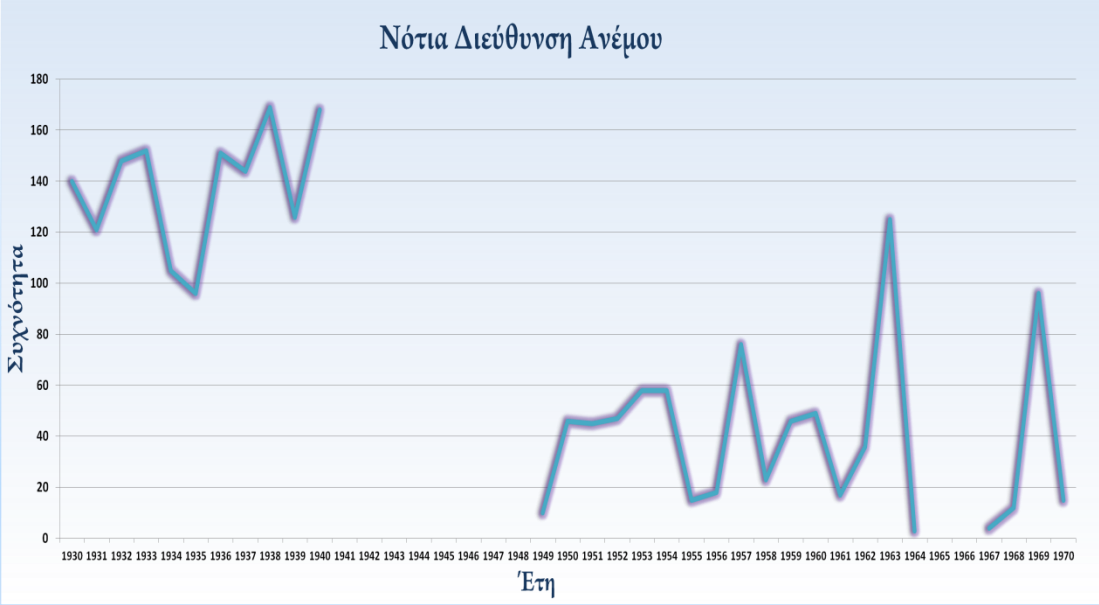
Σχήμα 4.28: Ετήσιες τιμές της Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



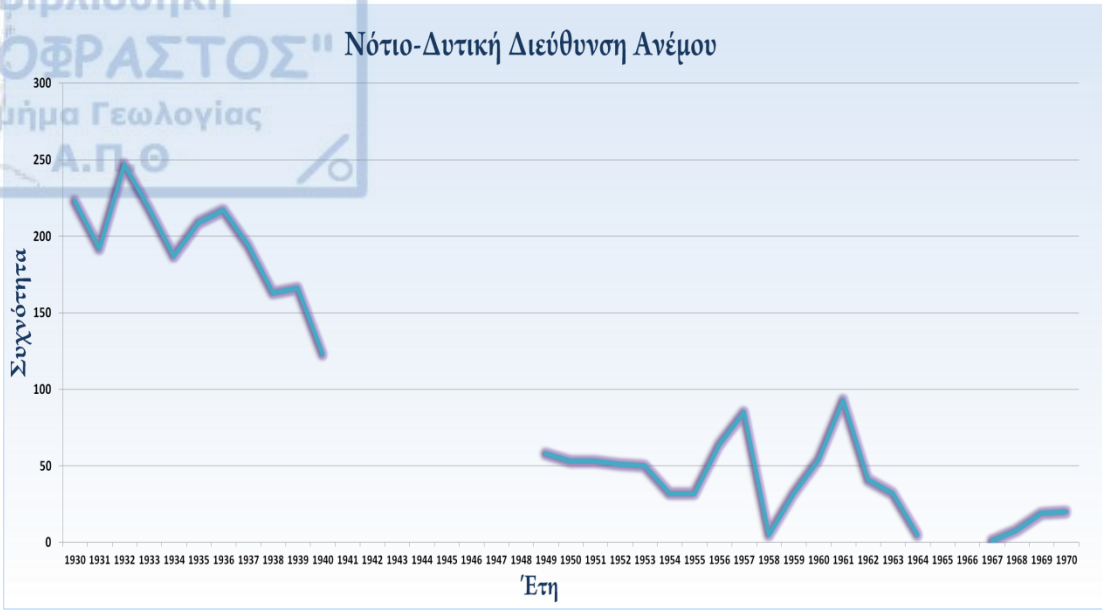
Σχήμα 4.29: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



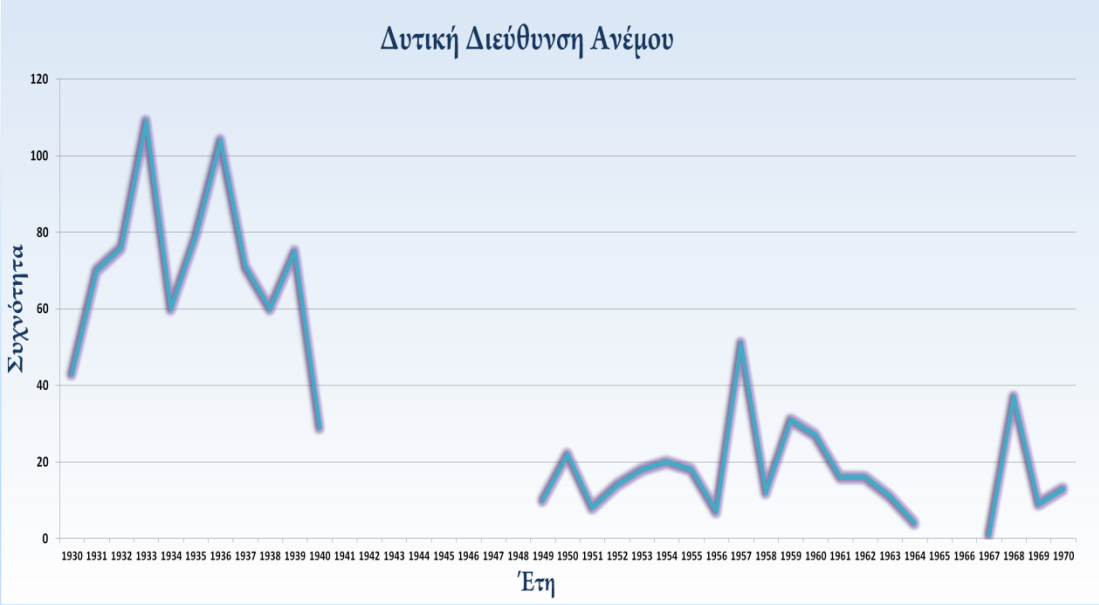
Σχήμα 4.30: Ετήσιες τιμές της Νότιας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



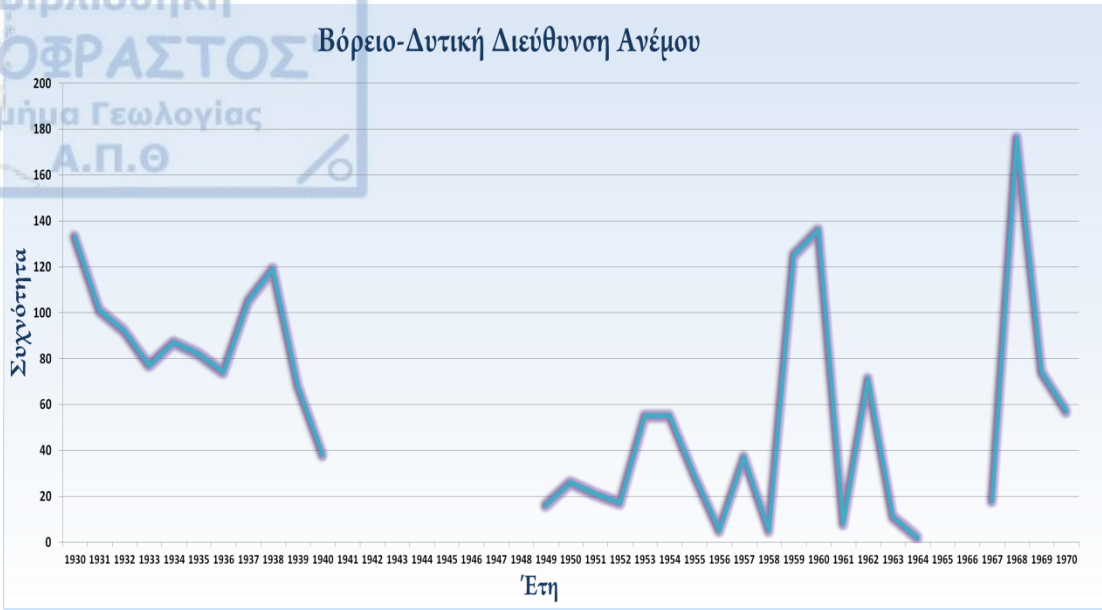
Σχήμα 4.31: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



Σχήμα 4.32: Ετήσιες τιμές της Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

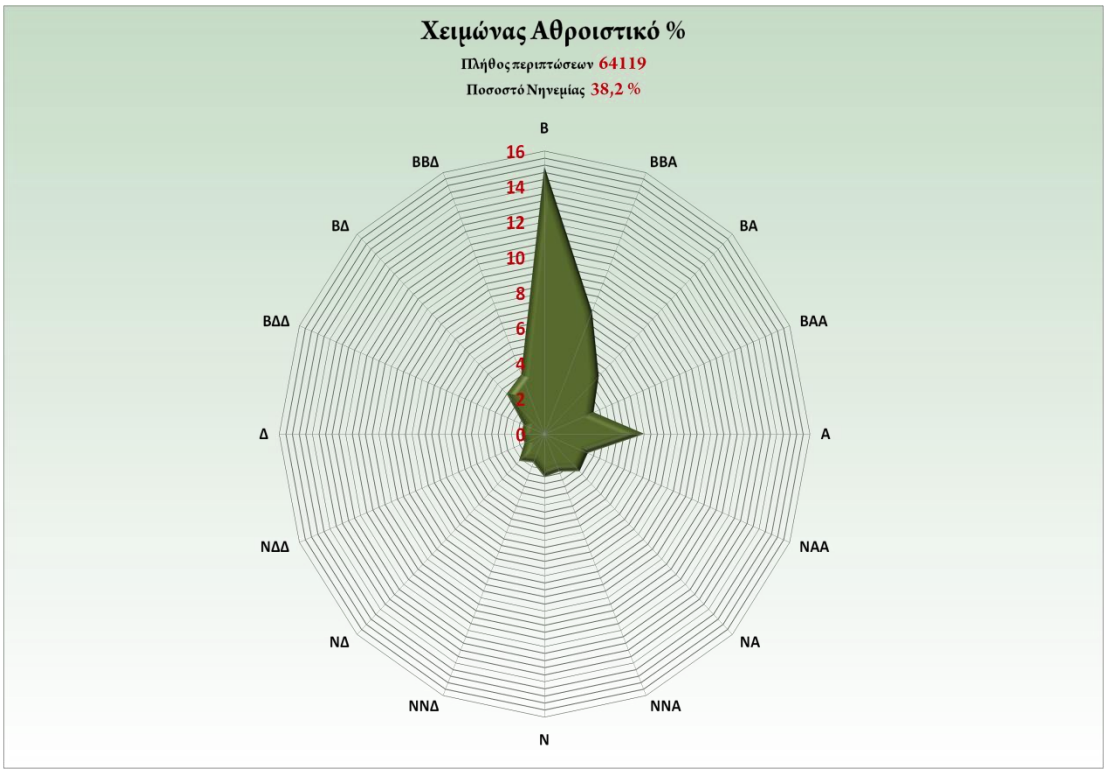
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.33: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

4.2.4 Αποτελέσματα Χειμώνα

Τα ευρήματα που προέκυψαν κατά την εποχή του Χειμώνα είναι τα παρακάτω:



Σχήμα 4.34: Ροδοδιαγραμματική απεικόνιση, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων των ανέμων που έπνεαν κατά την περίοδο του Χειμώνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

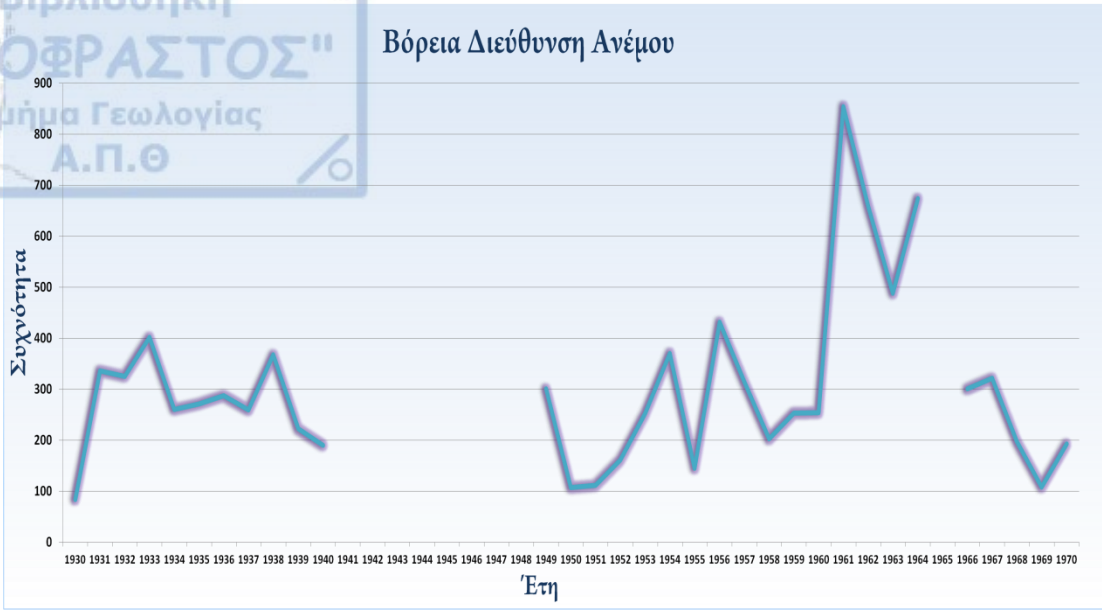
Στο εν λόγω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων απεικονίζεται ο ακριβής αριθμός εμφάνισης, επί τοις εκατό, της κάθε διεύθυνσης κατά την εποχή του Χειμώνα. Από το διάγραμμα γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι το ποσοστό των ωρών που επικρατούσε νηνεμία είναι 38,2% και πως το μεγαλύτερο ποσοστό το συγκεντρώνει η Βόρεια διεύθυνση του ανέμου με 12,2%. Στο διάστημα του Χειμώνα υψηλά ποσοστά παρατηρούνται στους Βόρειο Βόρειο-Ανατολικούς και στους Ανατολικούς ανέμους με 7,4% και 6% αντίστοιχα. Αξιοσημείωτα είναι και τα ποσοστά εμφάνισης των Βόρειο-Ανατολικών ανέμων με 4,6%, των Ανατολικών Βόρειο-Ανατολικών και των Βόρειο-Δυτικών ανέμων με 3,2% καθώς και των Βόρειο Βόρειο-Δυτικών ανέμων με 3,6%.

Χρονοσειρά Χειμώνα

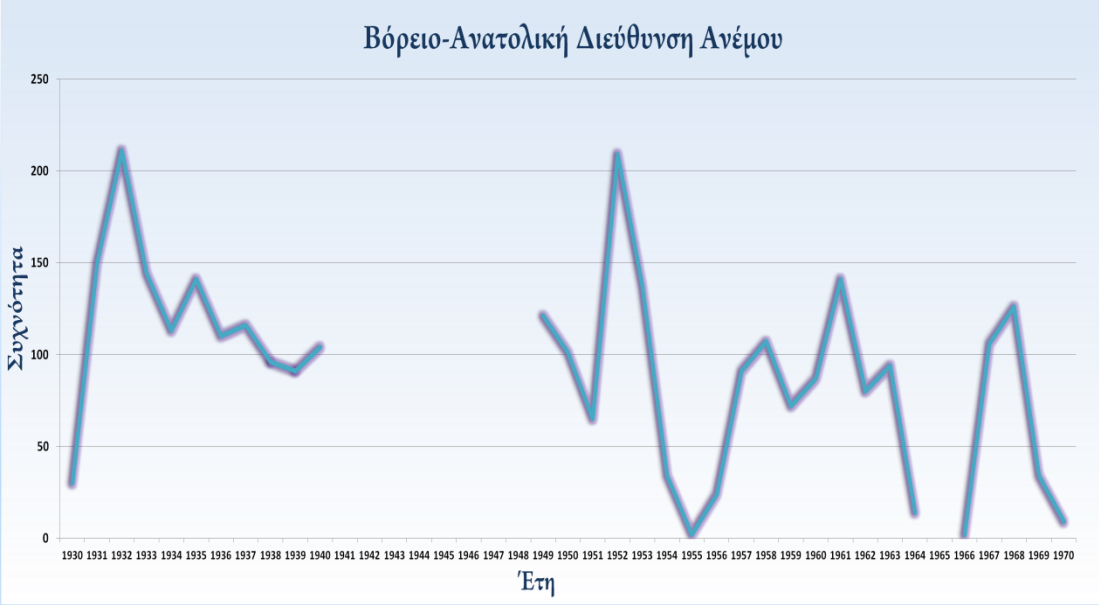
Στα ακόλουθα διαγράμματα των χρονοσειρών διαφαίνονται οι απόλυτες συχνότητες εμφάνισης των οκτώ κύριων διευθύνσεων του ανέμου, στην διάρκεια όλων των ετών για τους μήνες του χειμώνα, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στην εν λόγω εποχή φαίνεται βάσει των γραφημάτων ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές των συχνοτήτων, σε όλες τις διευθύνσεις, πριν και μετά το έτος 1940. Η διαφορά αυτή παρατηρείται για τον ίδιο ακριβώς λόγο με τη χρονοσειρά της άνοιξης που αναλύεται παραπάνω. Επίσης παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις της συχνότητας εμφάνισης με αυξημένες τιμές, μετά το έτος 1949, στη Βόρεια, Βόρειο-Ανατολική, Ανατολική και Βόρειο-Δυτική διεύθυνση κάτι που δεν παρουσιάζεται στις υπόλοιπες διευθύνσεις τόσο έντονα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



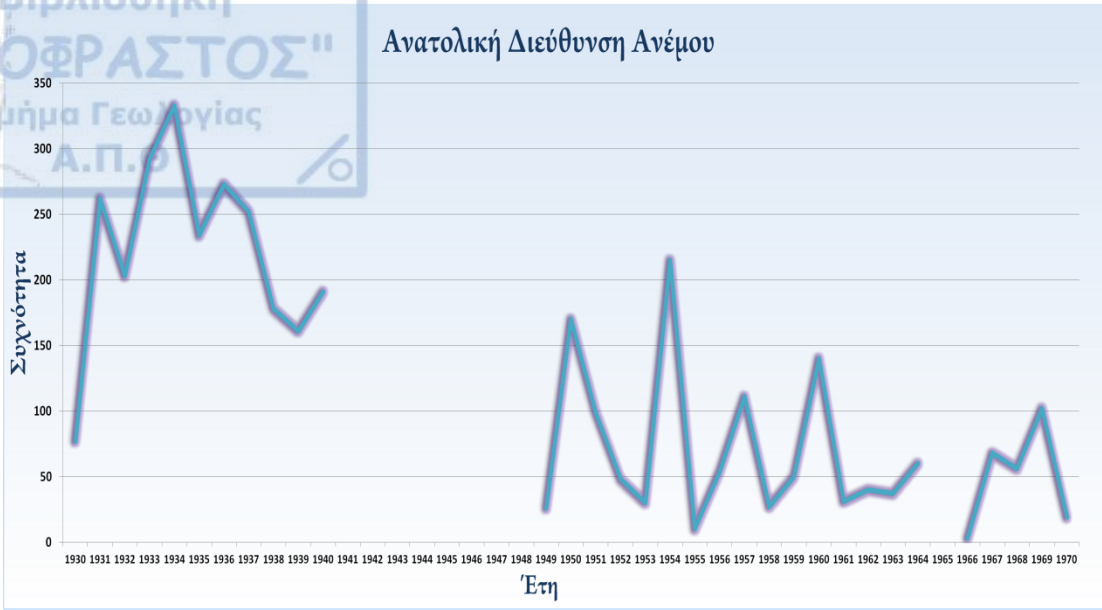
Σχήμα 4.35: Ετήσιες τιμές της Βόρειας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



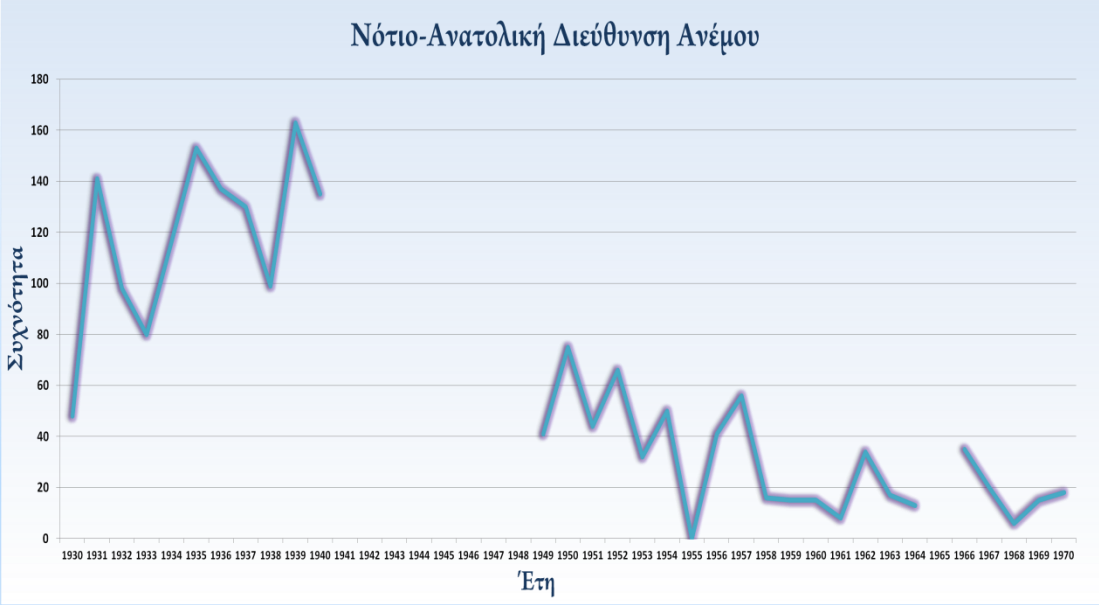
Σχήμα 4.36: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.



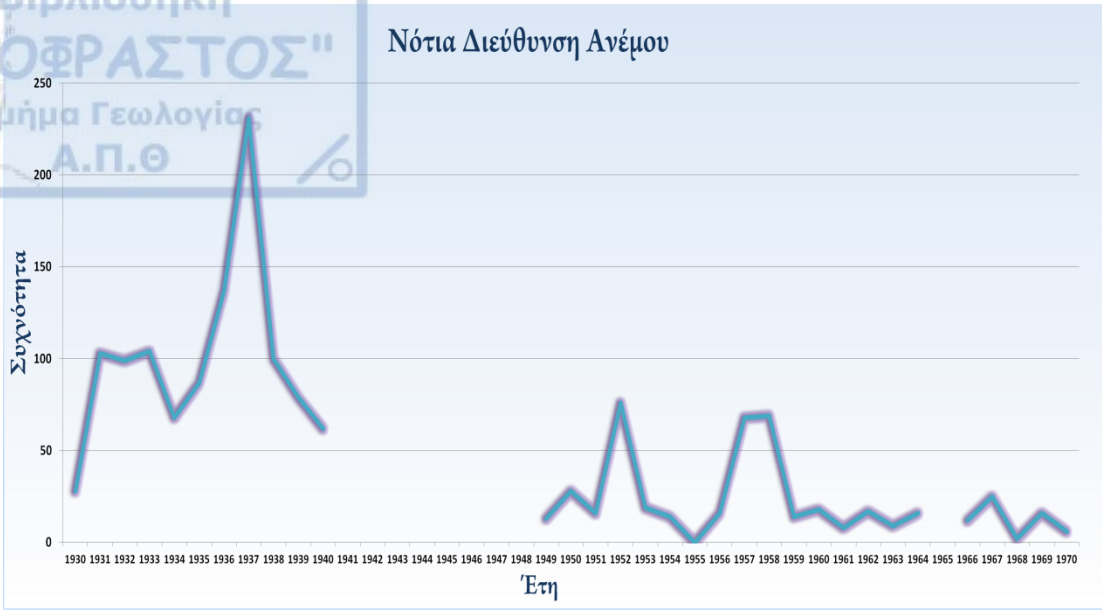
Σχήμα 4.37: Ετήσιες τιμές της Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



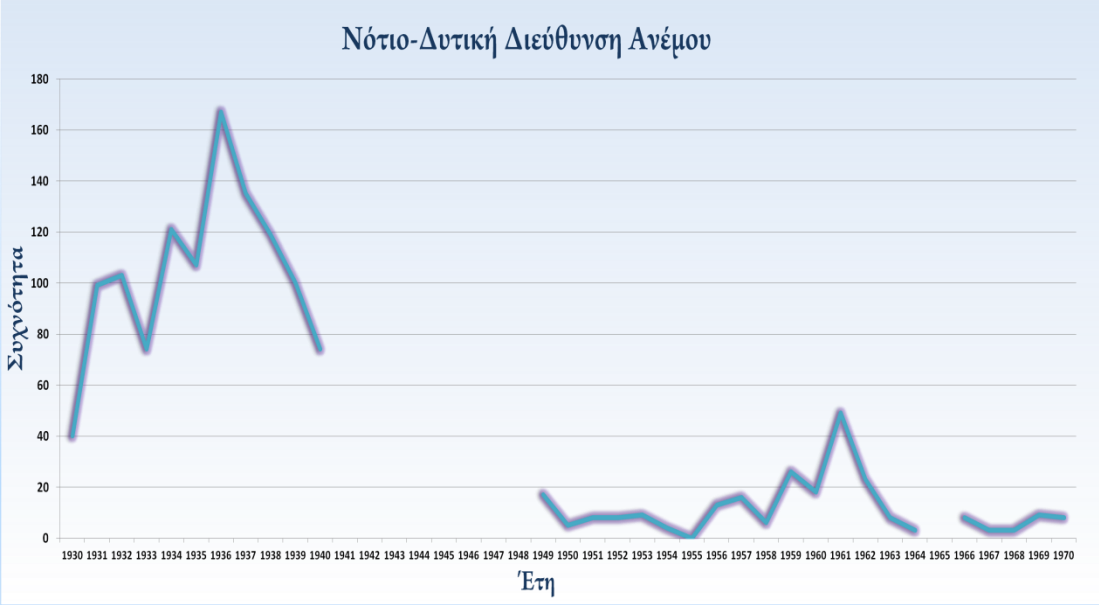
Σχήμα 4.38: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



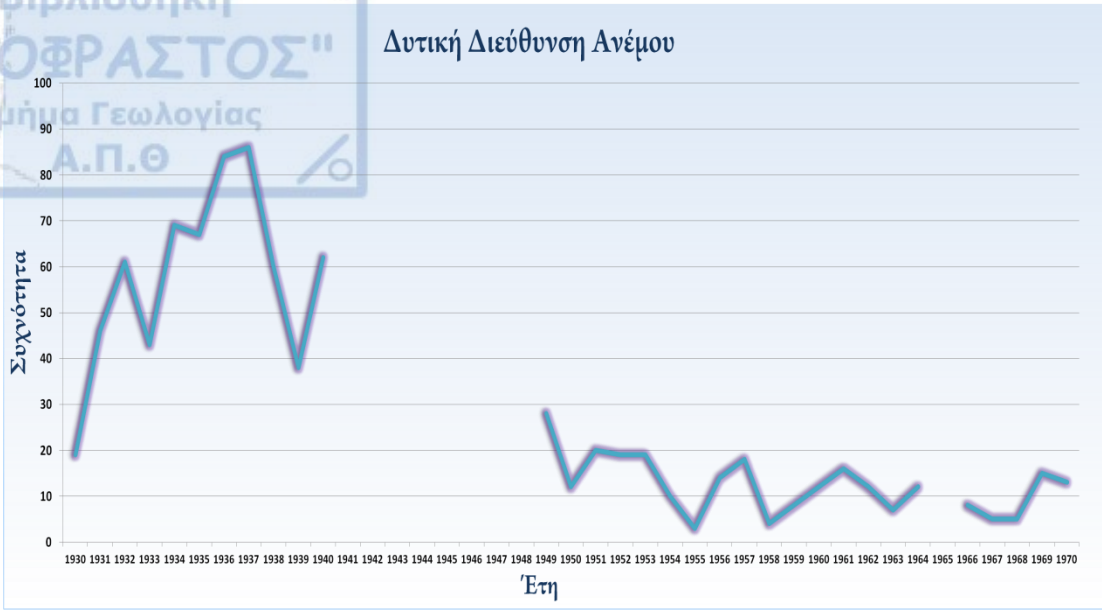
Σχήμα 4.39: Ετήσιες τιμές της Νότιας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



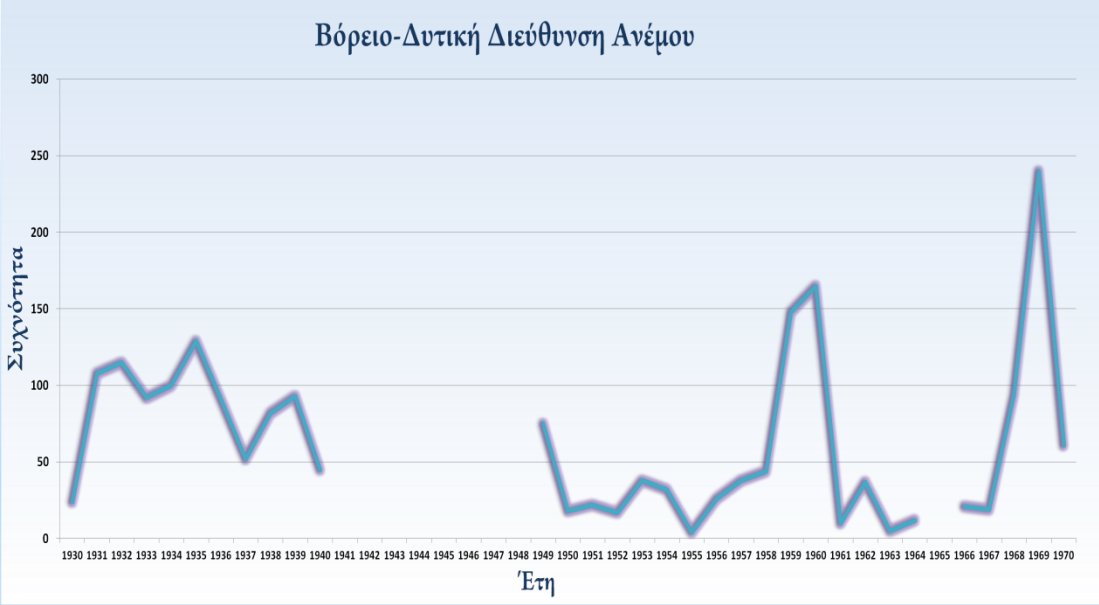
Σχήμα 4.40: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.41: Ετήσιες τιμές της Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.



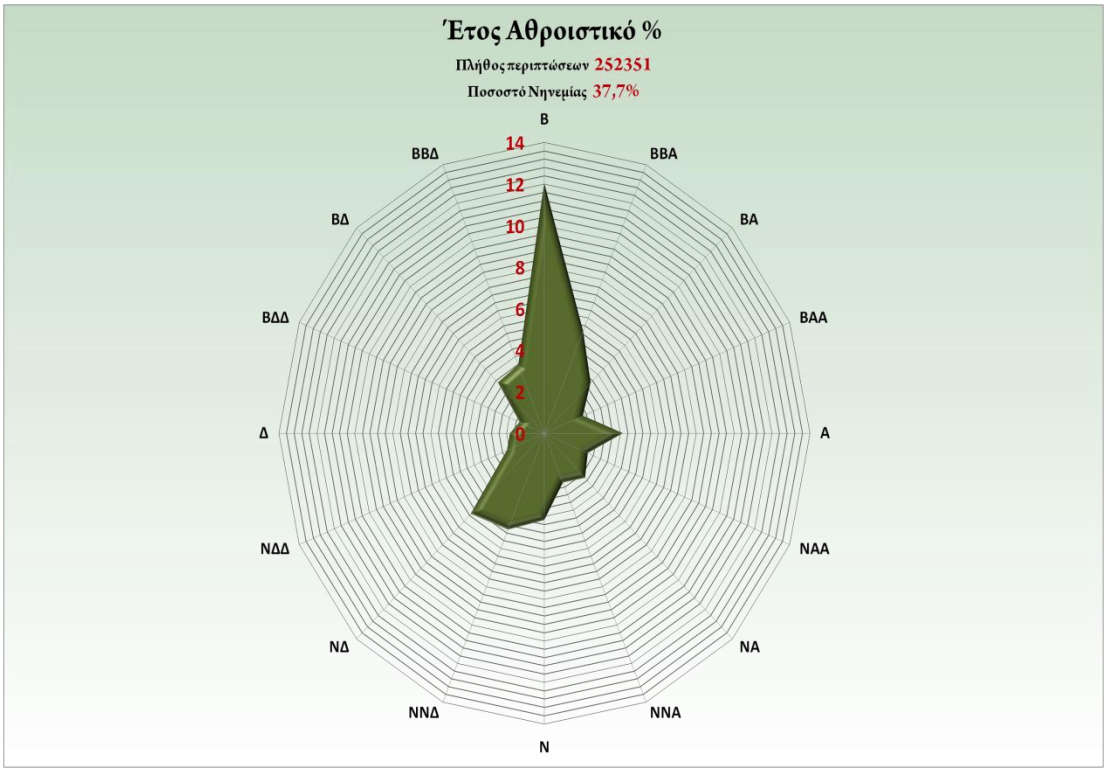
Σχήμα 4.42: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

4.2.5 Αποτελέσματα Έτους

Τα διαγράμματα που δημιουργήθηκαν από το άθροισμα όλων των δεδομένων της διεύθυνσης είναι τα ακόλουθα:



Σχήμα 4.43: Ροδοδιαγραμματική απεικόνιση, επί τοις εκατό, όλων των διευθύνσεων των ανέμων που έπνεαν κατά την διάρκεια όλων των απασχολουμένων ετών στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

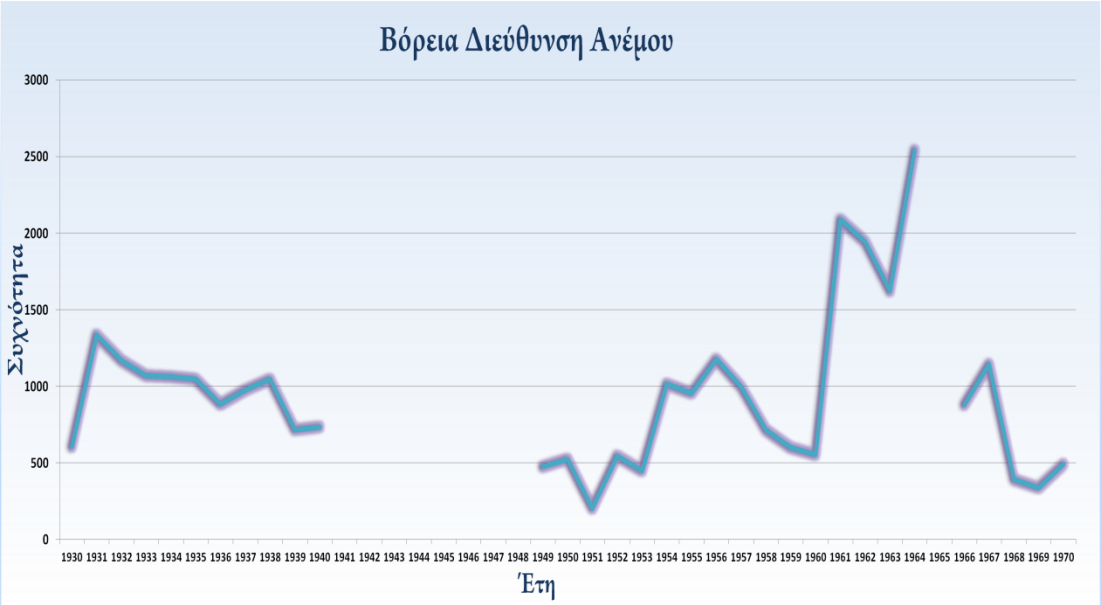
Στο ανωτέρω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνότητας παρουσιάζεται το ακριβές ποσοστό, επί τις εκατό, εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης του ανέμου κατά το χρονικό διάστημα των σαράντα ετών. Από τη πρώτη ανάγνωση του γραφήματος είναι διακριτό πως το ποσοστό νηνεμίας στο σύνολο των ετών φτάνει το 37,7% καθώς και ότι η διεύθυνση πνοής του ανέμου με το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης είναι η Βόρεια με 12%. Κατά τη διάρκεια της τεσσαρακονταετίας μεγάλος είναι και ο αριθμός των Βόρειο Βόρειο-Ανατολικών ανέμων με ποσοστό 5,3% καθώς και των Νότιο Νότιο-Δυτικών και Νότιο-Δυτικών ανέμων με το ποσοστό εμφάνισης να είναι 5% και 5,5% αντίστοιχα. Σημαντικά ποσοστά επίσης παρουσιάζουν οι Βόρειο-Ανατολικοί, οι Βόρειο Βόρειο-Δυτικοί και οι Βόρειο-Ανατολικοί άνεμοι με 3,5% καθώς και οι Ανατολικοί και οι Νότιοι άνεμοι με το ποσοστό εμφάνισής τους να είναι 4,2%.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Χρονοσειρά Έτους

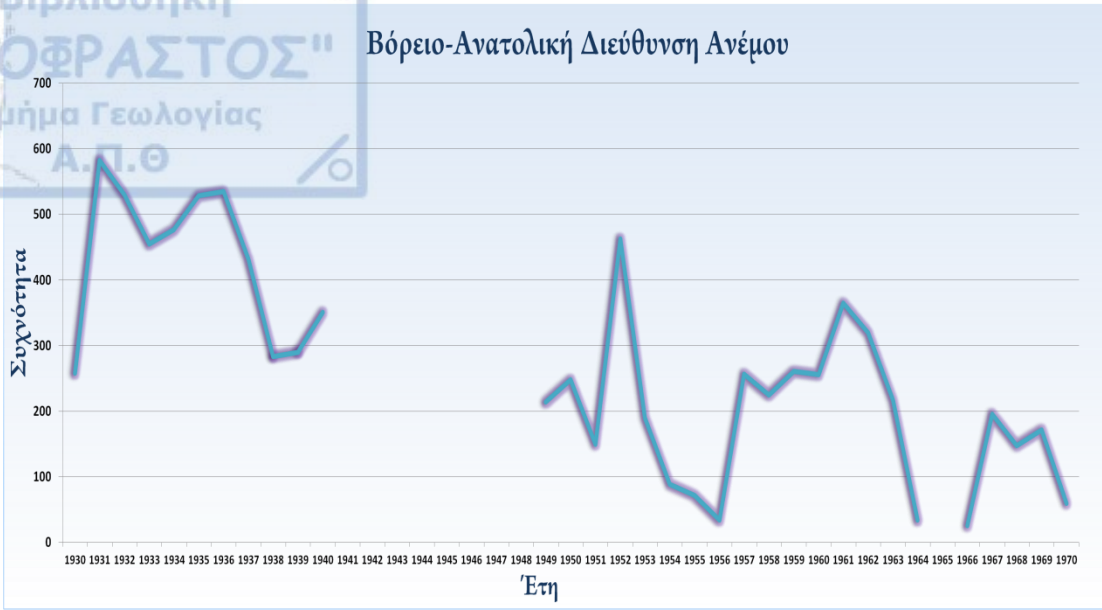
Στα ακόλουθα διαγράμματα των χρονοσειρών διαφαίνονται οι απόλυτες συχνότητες εμφάνισης των οκτώ κύριων διευθύνσεων του ανέμου, στην διάρκεια όλων των ετών για όλους τους μήνες του έτους, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στην εν λόγω εποχή φαίνεται βάσει των γραφημάτων ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές των συχνοτήτων, σε όλες τις διευθύνσεις, πριν και μετά το έτος 1940. Η διαφορά αυτή παρατηρείται για τον ίδιο ακριβώς λόγο με τη χρονοσειρά της άνοιξης που αναλύεται παραπάνω. Επίσης παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις της συχνότητας εμφάνισης με αυξημένες τιμές, μετά το έτος 1949, σε όλες σχεδόν τις διευθύνσεις με εντονότερη παρουσία στη Βόρεια, Βόρειο-Ανατολική, Ανατολική, Νότια, Νότιο-Δυτική και Βόρειο-Δυτική διεύθυνση.



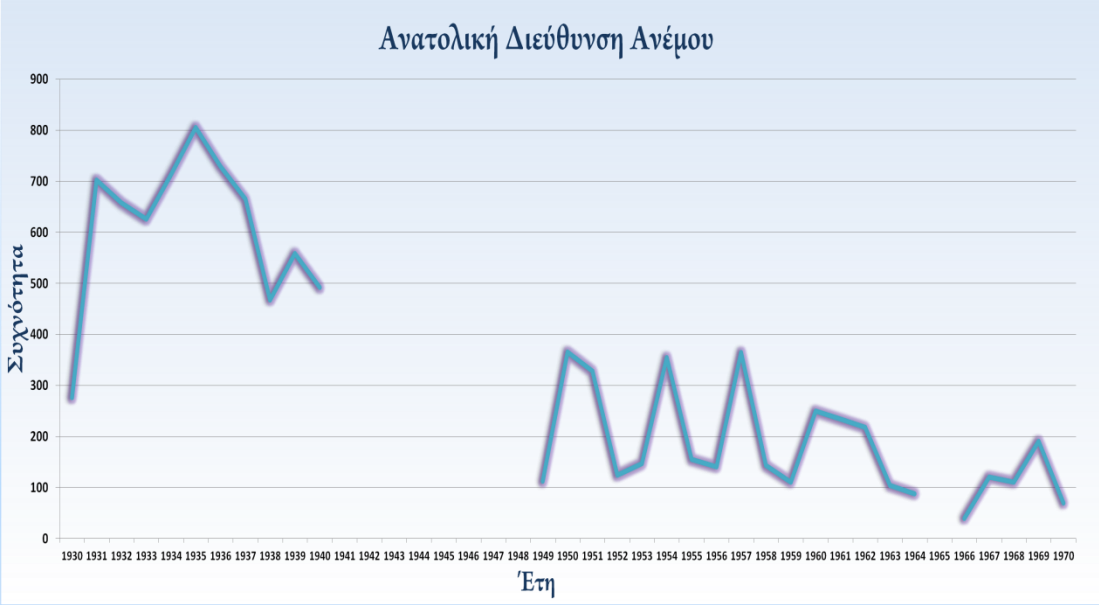
Σχήμα 4.44: Ετήσιες τιμές της Βόρειας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



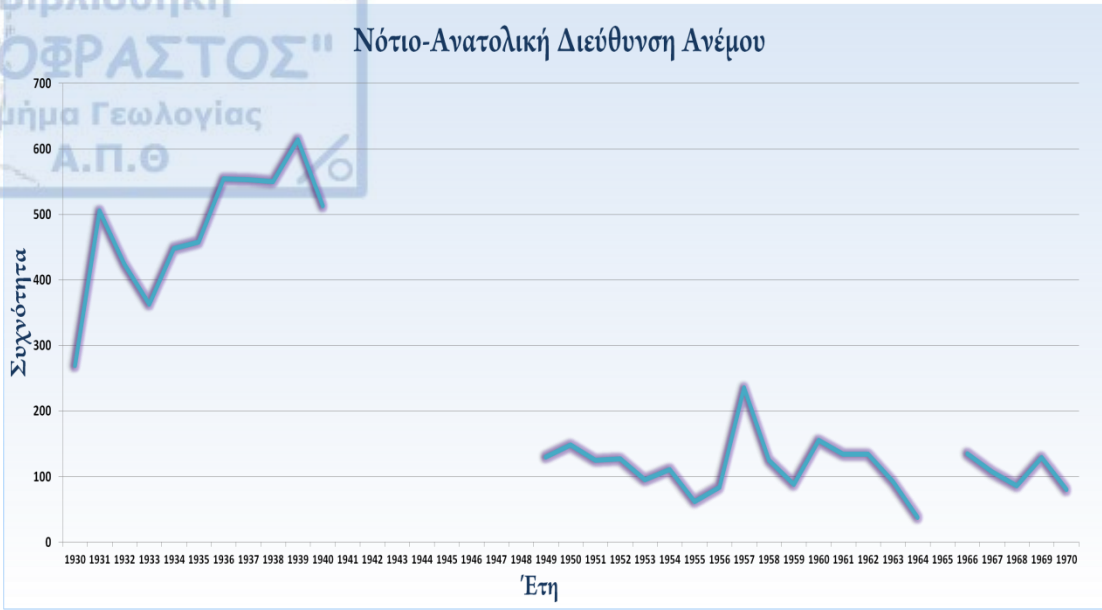
Σχήμα 4.45: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



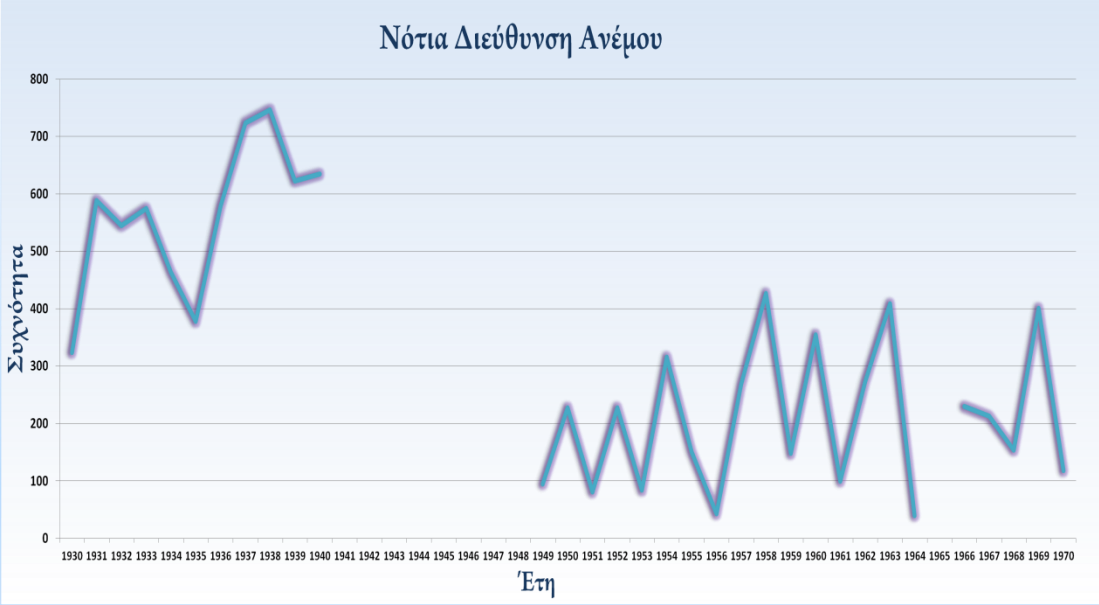
Σχήμα 4.46: Ετήσιες τιμές της Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



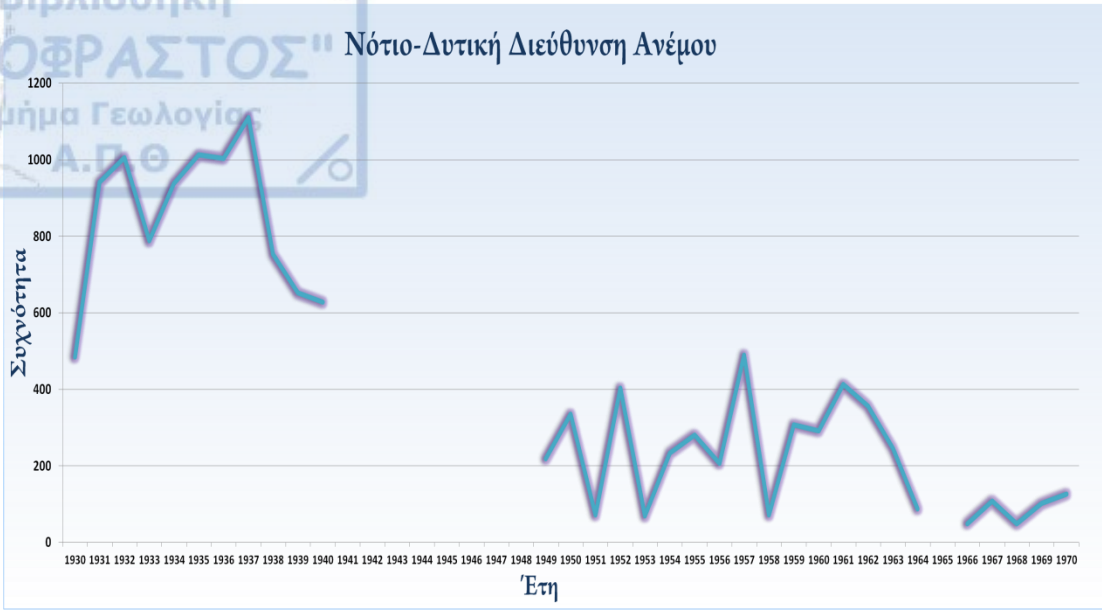
Σχήμα 4.47: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Ανατολικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



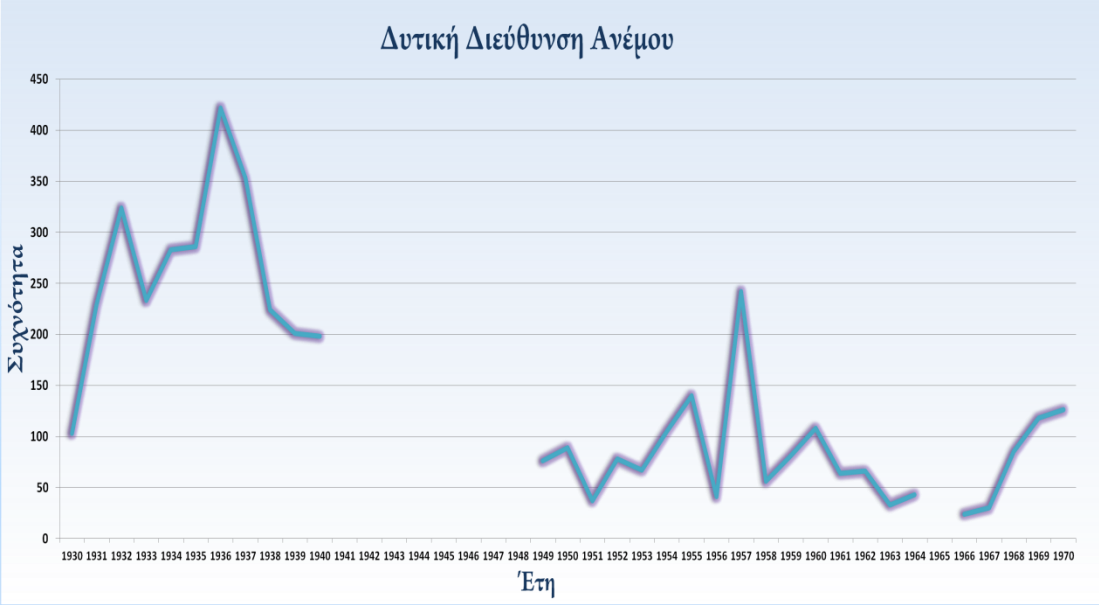
Σχήμα 4.48: Ετήσιες τιμές της Νότιας διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.



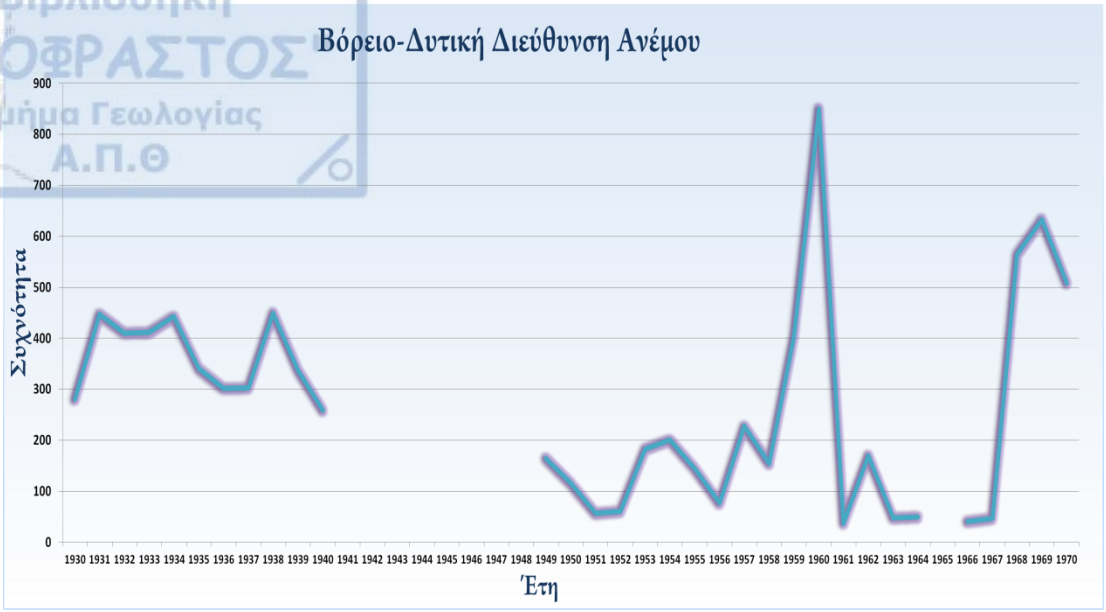
Σχήμα 4.49: Χρονοσειρά συχνότητας της Νότιο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.



Σχήμα 4.50: Ετήσιες τιμές της Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης για σαράντα έτη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



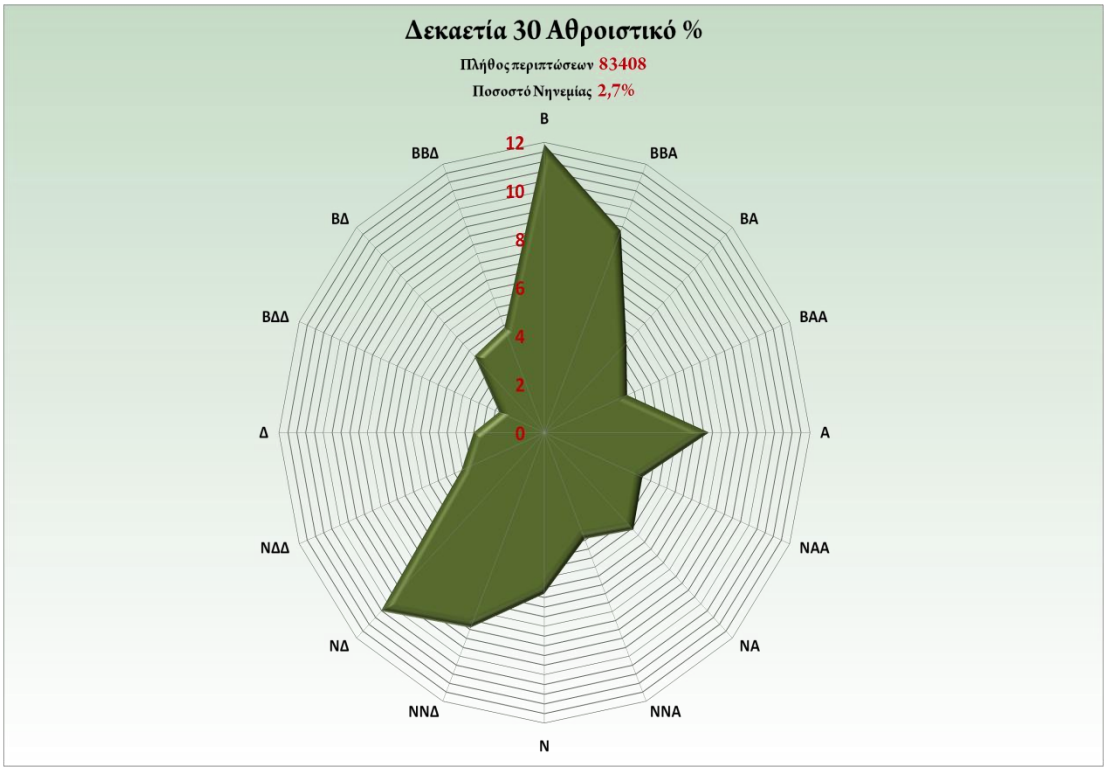
Σχήμα 4.51: Χρονοσειρά συχνότητας της Βόρειο-Δυτικής διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

4.2.6 Αποτελέσματα Δεκαετιών

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται όλα τα Ροδοδιαγράμματα που σχηματίστηκαν βάσει των αποτελεσμάτων στα φύλλα εργασίας των πέντε δεκαετιών. Τα εν λόγω γραφήματα είναι τα εξής:

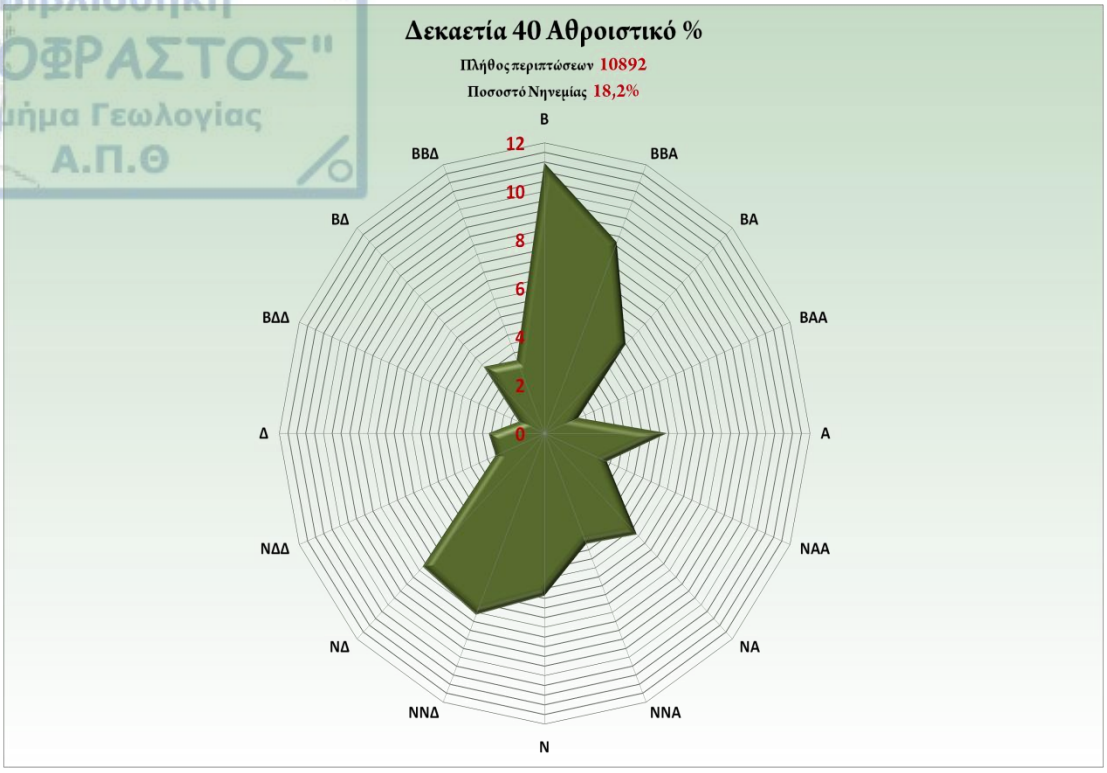


Σχήμα 4.52: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα συχνότητας, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη δεκαετία 30 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων απεικονίζεται ο ακριβής αριθμός εμφάνισης, επί τοις εκατό, της κάθε διεύθυνσης κατά τη δεκαετία του 30. Από το διάγραμμα γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι το ποσοστό άπνοιας είναι 2,7% και πως οι επικρατέστερες διευθύνσεις του ανέμου είναι η Βόρεια με ποσοστό 12,2%, η Νότιο-Δυτική με 10,4%, η Βόρειο Βόρειο-Ανατολική με ποσοστό 9% και η Νότιο Νότιο-Δυτική με 8,7%. Στην εν λόγω δεκαετία υψηλά ποσοστά παρατηρούνται και στους Ανατολικούς ανέμους με 7% όπως επίσης και Βόρειο-Ανατολικούς και στους Νότιο-Ανατολικούς ανέμους με ποσοστά 5% και 5,6% αντίστοιχα. Σημαντικά ποσοστά εμφάνισης παρουσιάζουν οι Βόρειο Βόρειο-Δυτικοί και οι Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με 4,6%.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

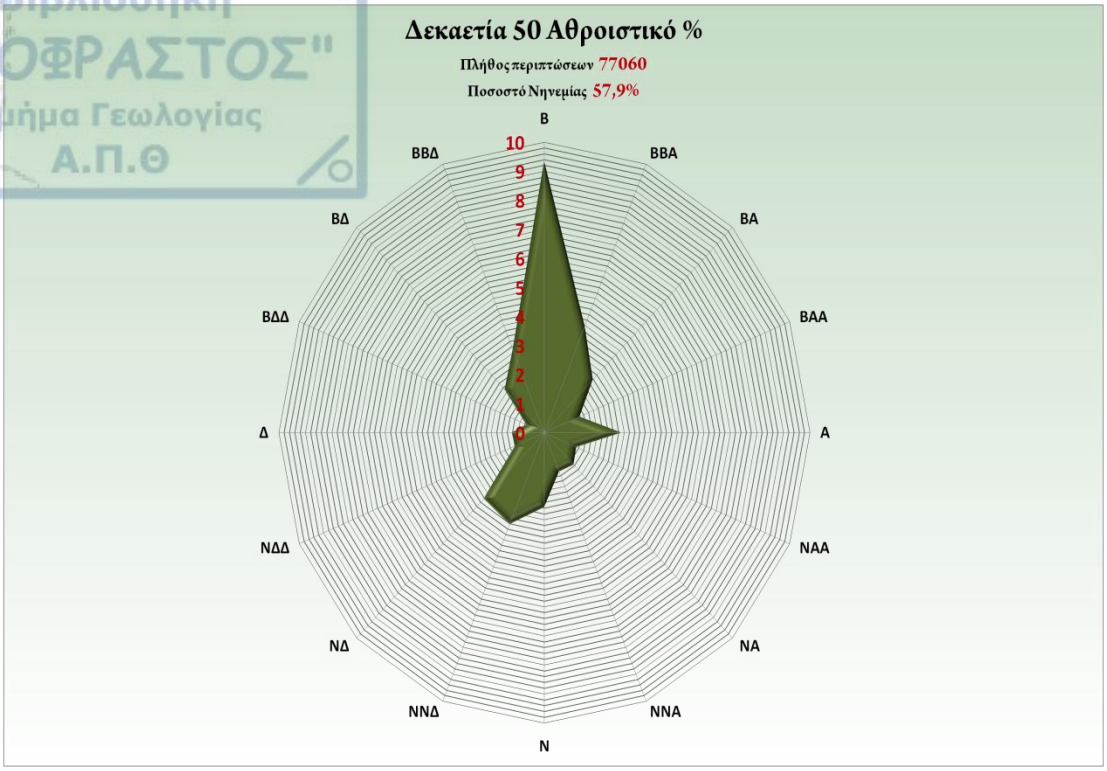


Σχήμα 4.53: Συγκεντρωτικό Ροδοδιάγραμμα συχνότητας, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη δεκαετία 40 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο ανωτέρω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνότητας παρουσιάζεται το ακριβές ποσοστό, επί τις εκατό, εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης του ανέμου κατά τη δεκαετία 40. Το ποσοστό νηνεμίας κατά την περίοδο αναφοράς είναι 18,2% και οι άνεμοι με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι οι Βόρειοι με ποσοστό 11,2%. Αυξημένα είναι και τα ποσοστά των Βόρειο Βόρειο-Ανατολικών ανέμων με 8,6% και των Νότιο Νότιο-Δυτικών ανέμων με 8%. Από το διάγραμμα διακρίνονται διευθύνσεις ανέμων με μικρότερα πλην όμως αξιοσημείωτα ποσοστά όπως είναι η Νότιο-Δυτική διεύθυνση με 7,7%, η Νότια διεύθυνση με 6,7%, η Νότιο-Ανατολική με 6%, η Ανατολική με 5,5% και η Βόρειο-Ανατολική με ποσοστό 5,2%.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

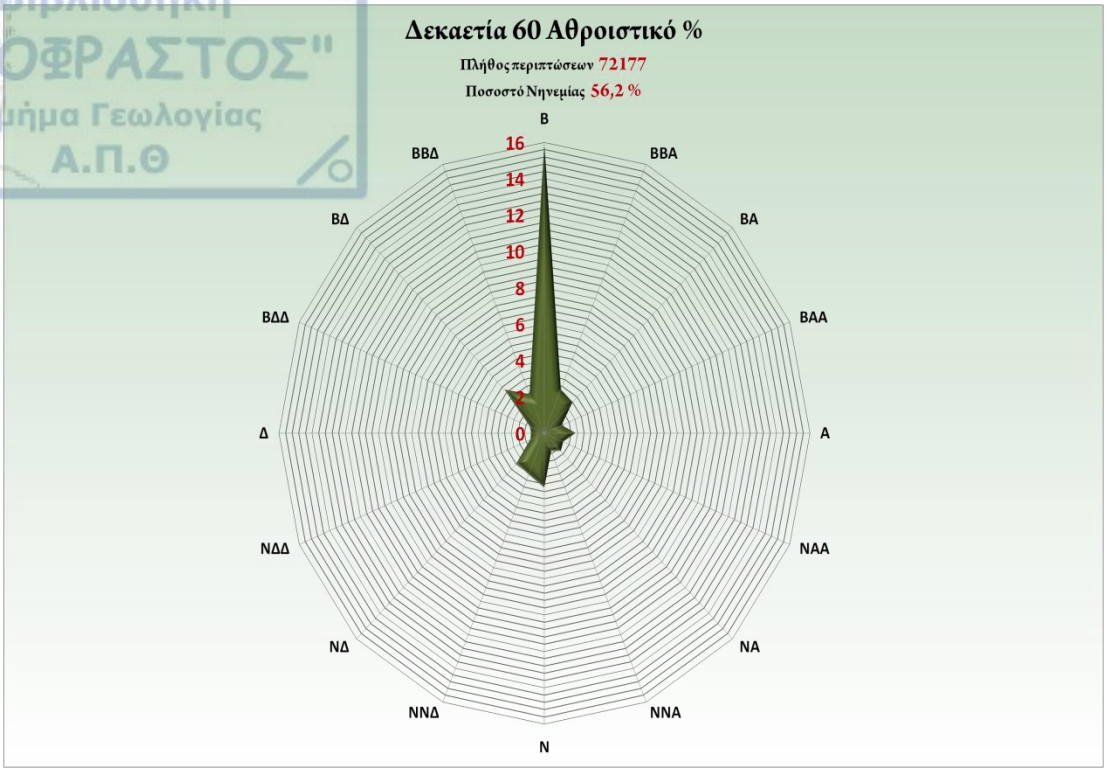


Σχήμα 4.54: Συνολικό Ροδοδιάγραμμα συχνότητας, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη δεκαετία 50 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων απεικονίζεται ο ακριβής αριθμός εμφάνισης, επί τοις εκατό, της κάθε διεύθυνσης κατά τη δεκαετία του 50. Από αυτή τη δεκαετία παρατηρείται μια χαρακτηριστική αύξηση του ποσοστού της άπνοιας φτάνοντας στην προκειμένη περίπτωση 57,9%, με την επικρατέστερη διεύθυνση να παραμένει και πάλι η Βόρεια, με ποσοστό 9,3%. Αυξημένα και αξιοσημείωτα ποσοστά παρουσιάζουν επίσης οι Βόρειο Βόρειο-Ανατολικοί με 4%, Νότιο Νότιο-Δυτικοί και Νότιο-Δυτικοί με 3,4% και 3,2% αντίστοιχα, οι Ανατολικοί άνεμοι με 2,9% καθώς και Βόρειο Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με ποσοστό εμφάνισης 3,1%.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

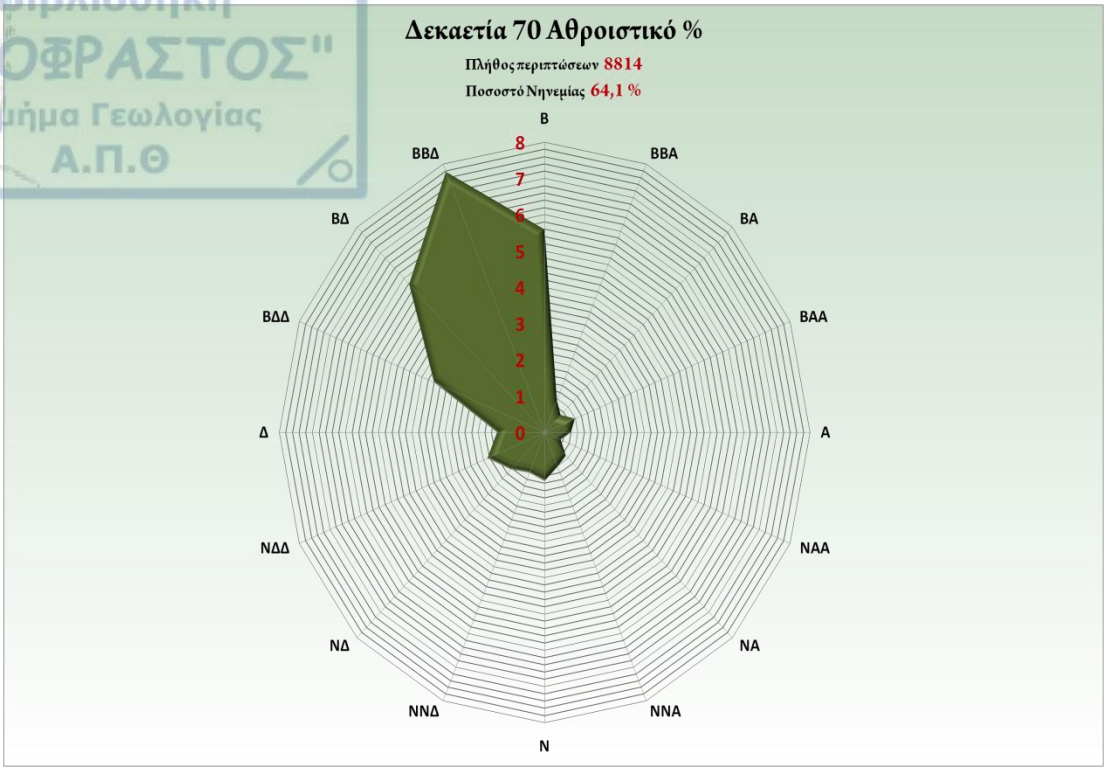


Σχήμα 4.55: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα συχνότητας, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη δεκαετία 60 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο ανωτέρω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνότητας παρουσιάζεται το ακριβές ποσοστό, επί τις εκατό, εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης του ανέμου κατά τη δεκαετία 60. Από το διάγραμμα γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι τι ποσοστό νηνεμίας παραμένει αυξημένο, με ποσοστό 56,2% καθώς και ότι η Βόρεια διεύθυνση του ανέμου εμφανίζεται συχνότερα από οποιαδήποτε άλλη διεύθυνση με ποσοστό 16%. Σημαντικά ποσοστά αναφοράς παρουσιάζουν επίσης και οι Βόρειο-Δυτικοί και Νότιοι άνεμοι με 3,4% και 3% αντίστοιχα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.56: Ροδοδιάγραμμα συχνότητας, επί τοις εκατό, των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη δεκαετία του 70 στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων απεικονίζεται ο ακριβής αριθμός εμφάνισης, επί τοις εκατό, της κάθε διεύθυνσης κατά τη δεκαετία του 70. Η εν λόγω δεκαετία αποτελείται από ένα μόλις έτος καθώς η έρευνα για την εν λόγω διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται στο έτος 1970. Παρ όλα αυτά από το συγκεκριμένο και μόνο έτος διαπιστώνεται ότι το ποσοστό νηνεμίας είναι 64,1% παραμένοντας έτσι στα ήδη αυξημένα ποσοστά των δύο προηγούμενων δεκαετιών. Η συχνότερη διεύθυνση που παρατηρείται στο ανωτέρω διάγραμμα είναι η Βόρειο Βόρειο-Δυτική με ποσοστό εμφάνισης 7,8%. Γίνεται άμεσα αντιληπτό πως τα μεγαλύτερα ποσοστά τα συγκεντρώνουν οι Βόρειοι με 5,6 %, οι Δυτικοί Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με 3,6% και οι Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι με ποσοστό 5,8%.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

4.3 Αποτελέσματα Συχνοτήτων Ταχύτητας

Τα τελευταία και πιο πολυάριθμα ευρήματα που προέκυψαν από τη πολύπλοκη διαδικασία της επεξεργασίας ήταν αυτά των συχνοτήτων ταχύτητας με βάση την κλίμακα Beaufort. Αναλυτικά, δημιουργήθηκαν Ροδοδιαγράμματα που αφορούσαν τη διεύθυνση πνοής του ανέμου καθώς και την ένταση των Beaufort. Τα εν λόγω γραφήματα αντικατοπτρίζουν συνοπτικά όλες τις μεταβολές που συνέβησαν στα απασχολούμενα έτη από το 1930 έως και το 1970. Τα αποτελέσματα προήλθαν έπειτα από επεξεργασία που υλοποιήθηκε στα εποχιακά φύλλα εργασίας, Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνα, όπως επίσης και στο φύλλο Έτος που αντιπροσωπεύει το σύνολο όλων των προαναφερθέντων ετών.

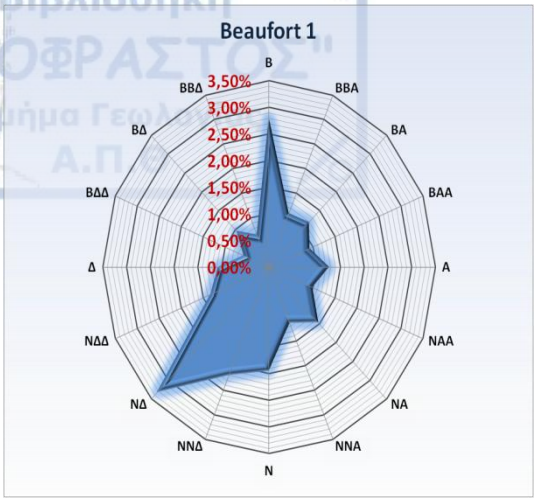
4.3.1 Αποτελέσματα Άνοιξης

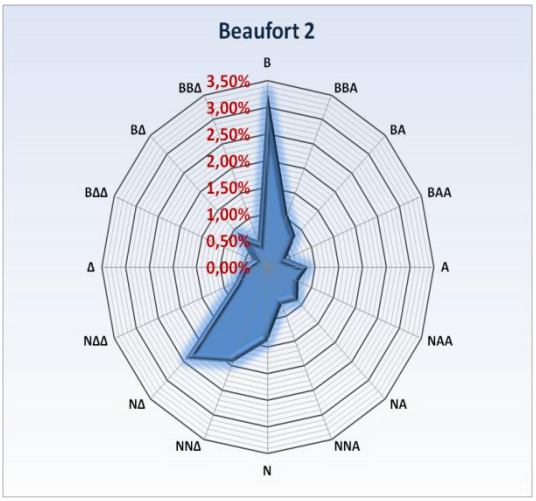
Ροδοδιαγράμματα ανά Beaufort

Στην ακόλουθη ομάδα ροδοδιαγραμμάτων εμφανίζεται η σταδιακή μετατόπιση των Διευθύνσεων καθώς αυξάνεται η ένταση του ανέμου. Οι συχνότητες εμφάνισης κυμαίνονται από 0 έως 3,5% στα 1 και 2 Beaufort και μετέπειτα αρχίζει να μειώνονται. Για την εποχή της Άνοιξης στα πρώτα δύο διαγράμματα τα ποσοστά των διευθύνσεων είναι μοιρασμένα ανάμεσα σε Νότιο-Δυτικούς και Βόρειους ανέμους. Με την αύξηση των Beaufort οι συχνότητες μειώνονται και οι άνεμοι γίνονται κυρίως Βόρειοι. Στο γράφημα των 7 Beaufort παρατηρείται μια μικρή αύξηση των Ανατολικών ανέμων, όπου γίνεται εντονότερη στο διάγραμμα των 8 Beaufort με την εμφάνιση των Νότιο-Δυτικών, Νότιο Νότιο-Δυτικών, Βόρειο-Ανατολικών και Ανατολικών ανέμων. Στα 9 Beaufort εμφανίζονται μόνο Βόρειοι, Βόρειο-Ανατολικοί και κυρίως Νότιο Νότιο-Δυτικοί άνεμοι εν αντιθέσει με τα 10 Beaufort που παρατηρούνται μόνο οι Βόρειοι και Βόρειο Βόρειο-Ανατολικοί άνεμοι.

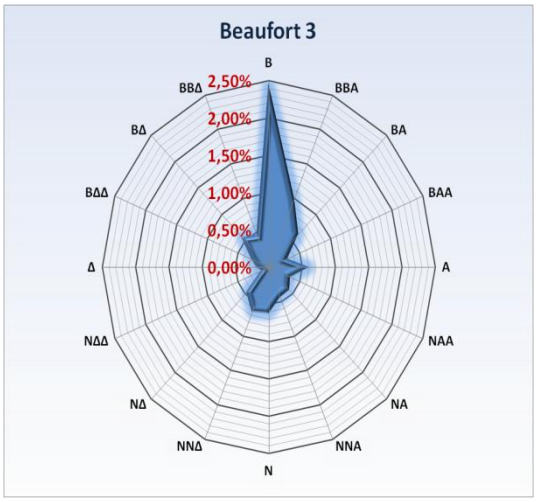
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

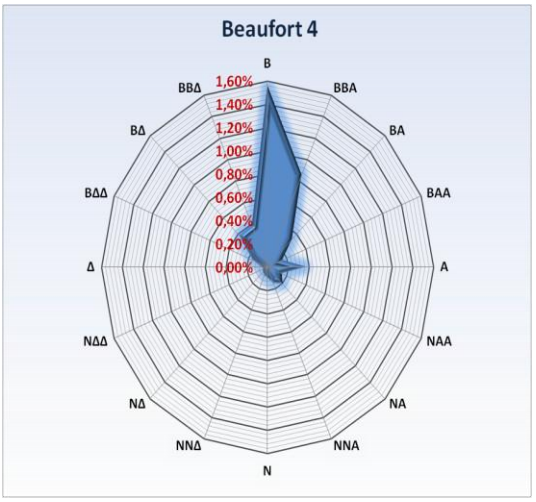
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.57: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για ένα Beaufort. **Σχήμα 4.58:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για δυο Beaufort.

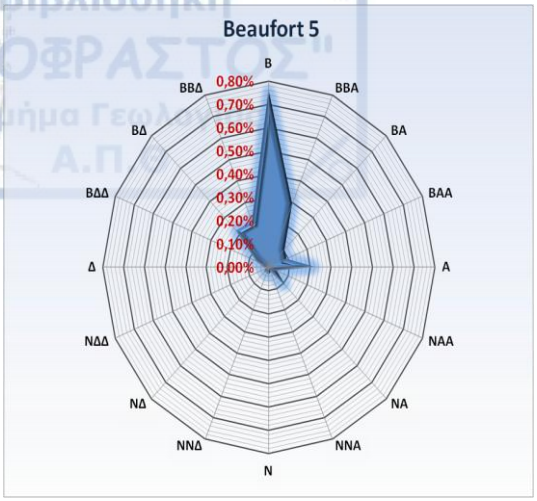


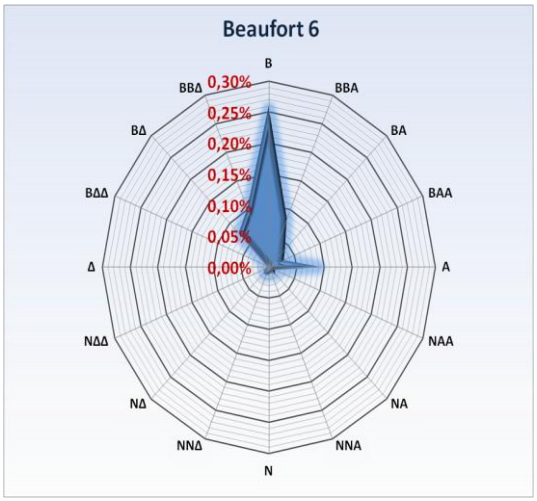


Σχήμα 4.59: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τρία Beaufort. **Σχήμα 4.60:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τέσσερα Beaufort.

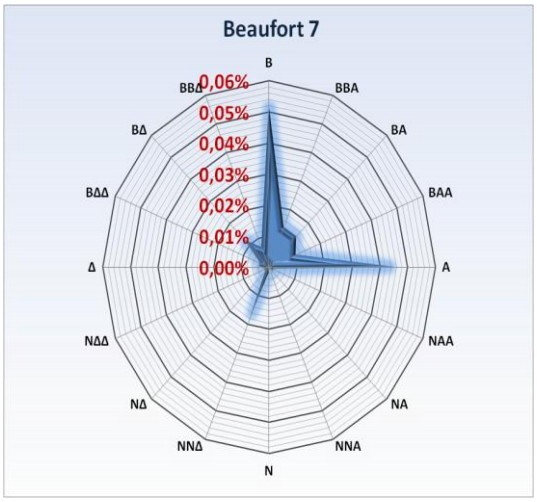
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

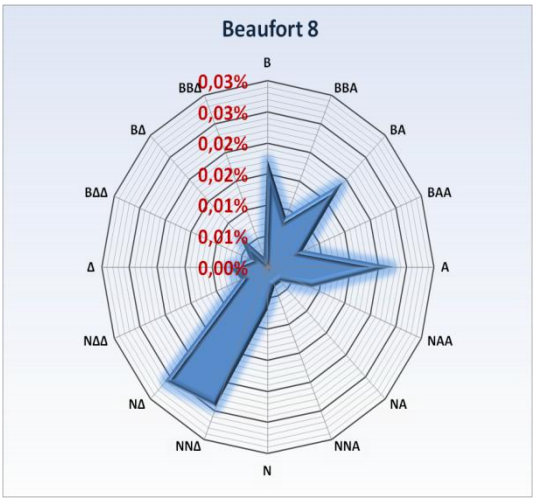
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.61: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για πέντε Beaufort. **Σχήμα 4.62:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για έξι Beaufort.

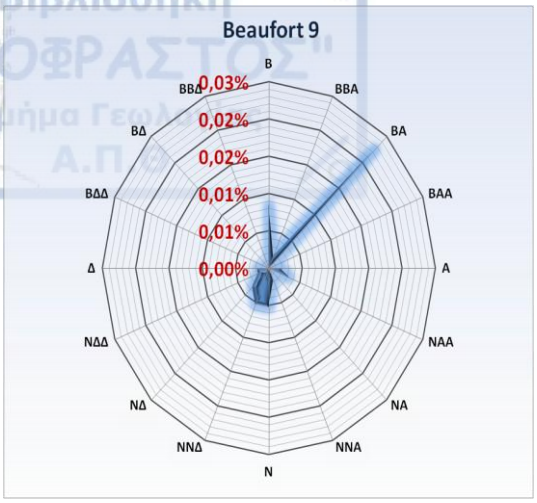


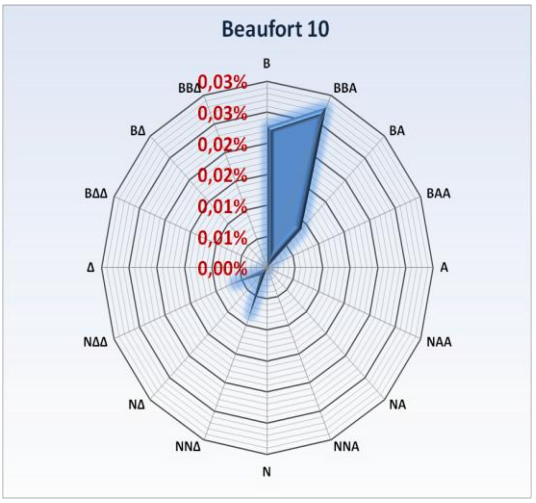


Σχήμα 4.63: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για εφτά Beaufort. **Σχήμα 4.64:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για οκτώ Beaufort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλ
Α.Π





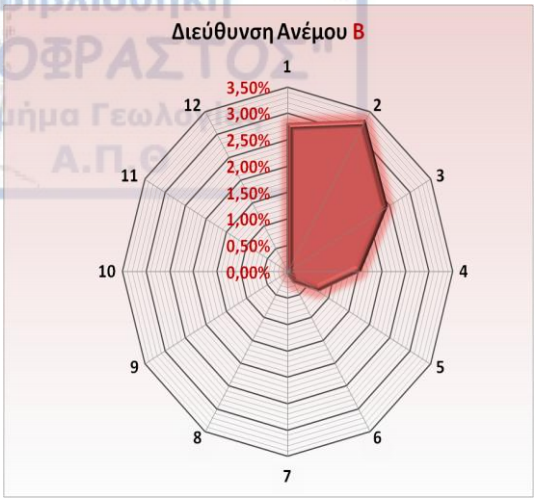
Σχήμα 4.65: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για εννέα Beaufort. **Σχήμα 4.66:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για δέκα Beaufort.

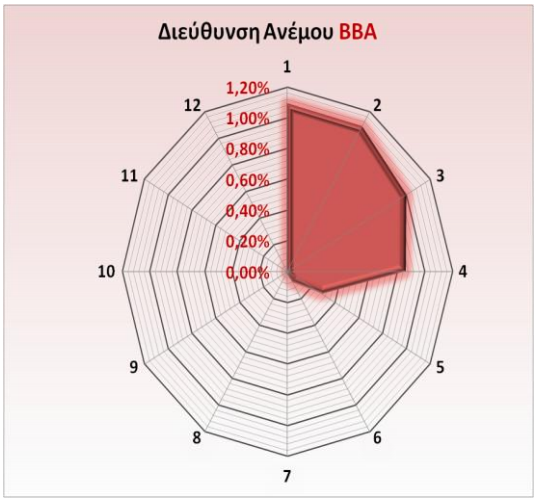
Ροδοδιαγράμματα ανά Διεύθυνση

Στα ακόλουθα διαγράμματα της Άνοιξης και πιο συγκεκριμένα από το σχήμα 4.67 έως και το σχήμα 4.82, παρουσιάζονται όλες οι μεταβολές της εντάσεως του ανέμου, στις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις. Στα δύο πρώτα ροδοδιαγράμματα της Β και ΒΒΑ διεύθυνσης το εύρος της ταχύτητας κυμαίνεται από 1 έως και 4 Beaufort. Μετέπειτα στις διευθύνσεις ΒΑ, ΒΑΑ, Α, ΝΑΑ, ΝΑ, ΝΝΑ, Ν, ΝΝΔ το εύρος περιορίζεται σε 1 έως 3 Beaufort. Το εύρος της ταχύτητας μειώνεται σημαντικά από 1 έως 2 Beaufort για την ΝΔ, ΝΔΔ και Δ διεύθυνση, αντιθέτως με τη ΒΔΔ, ΒΔ και ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου που το εύρος της έντασης αυξάνεται από 1 έως και 4 Beaufort.

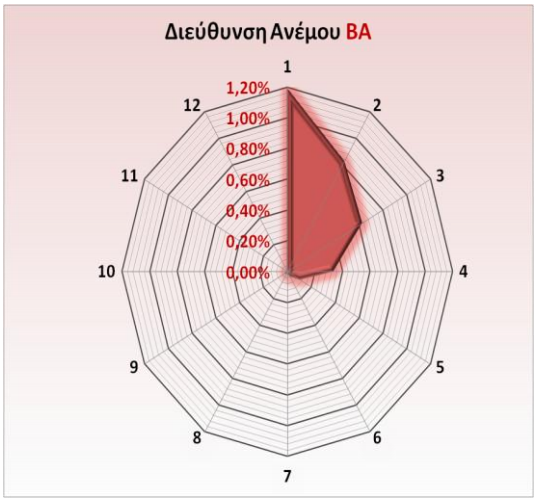
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

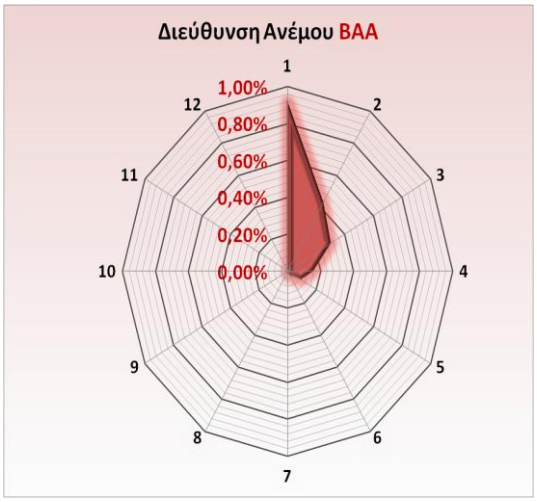
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.67: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Β διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.68:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΑ διεύθυνση του ανέμου.

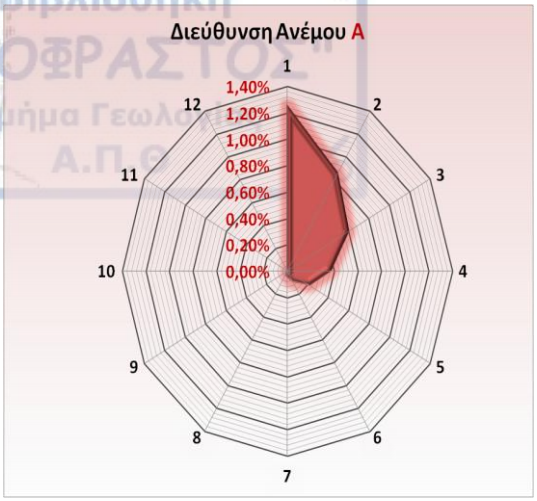


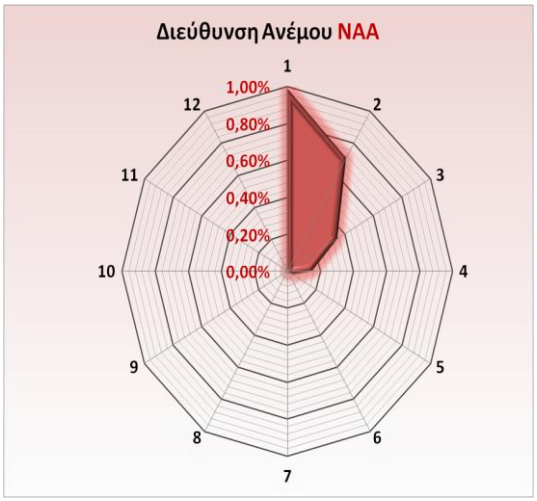


Σχήμα 4.69: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.70:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

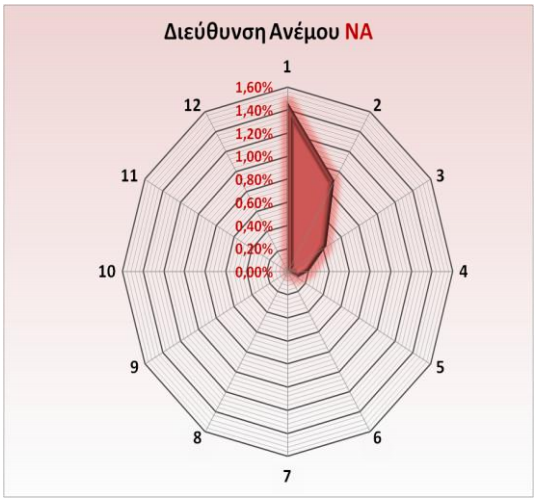
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

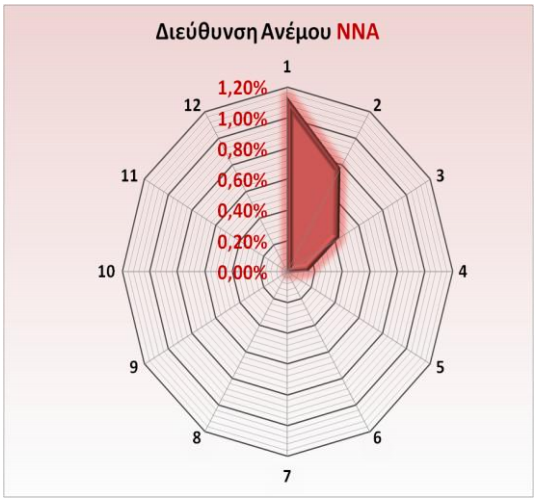
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.71: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη Α διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.72:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

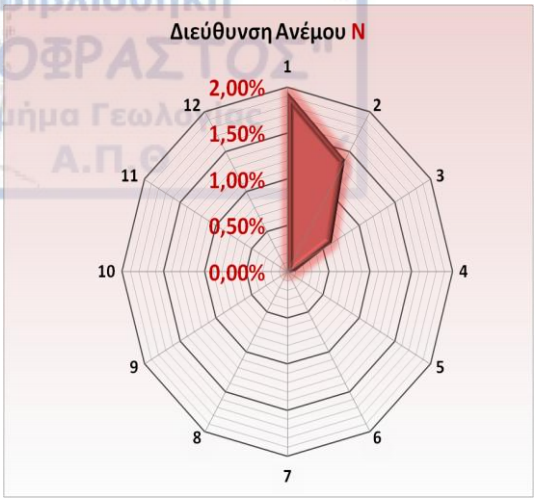


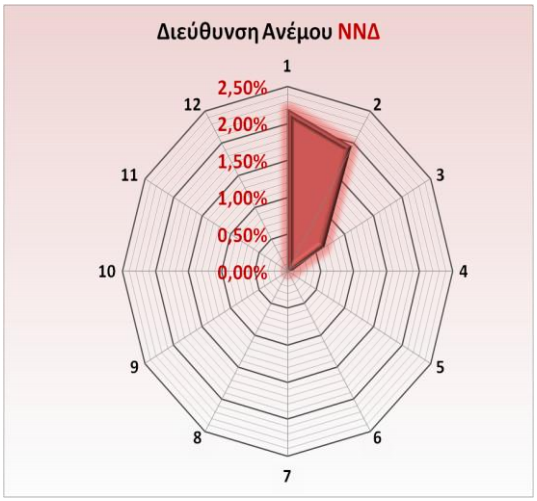


Σχήμα 4.73: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.74:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΑ διεύθυνση του ανέμου.

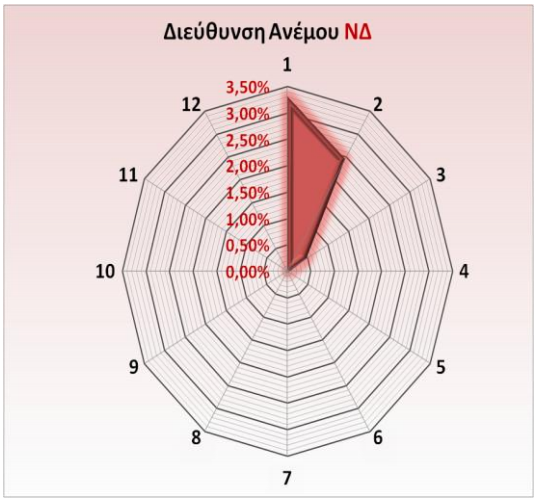
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

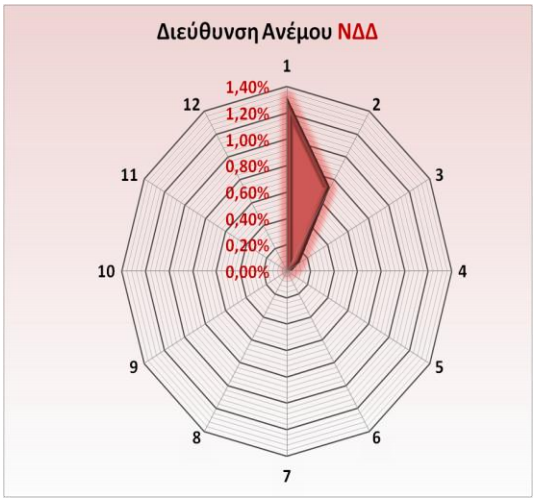
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.75: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη Ν διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.76:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΔ διεύθυνση του ανέμου.

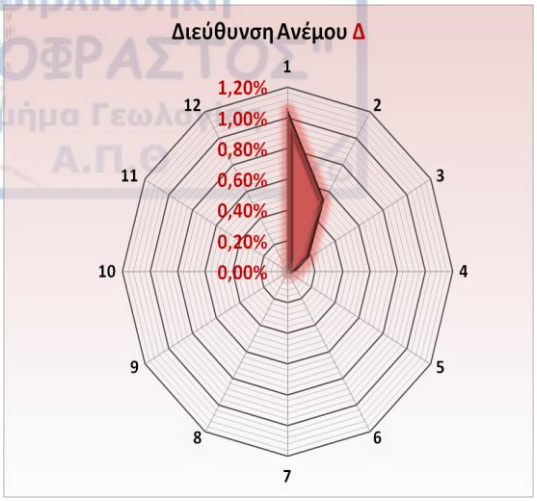


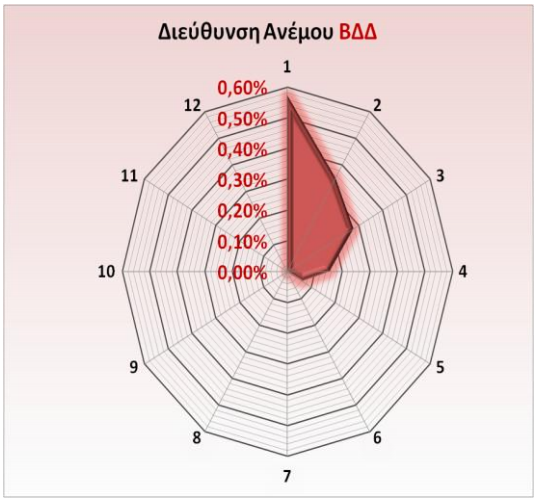


Σχήμα 4.77: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.78:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

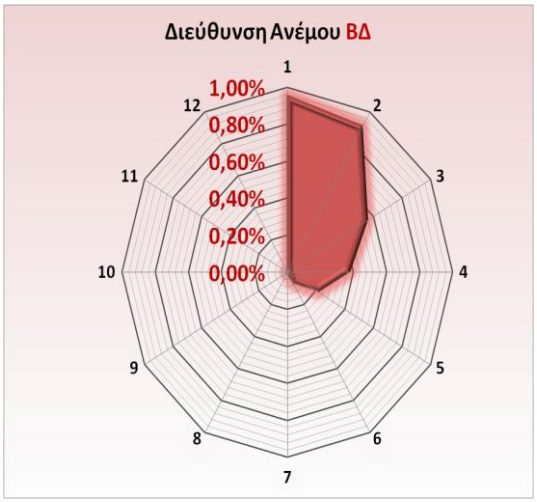
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

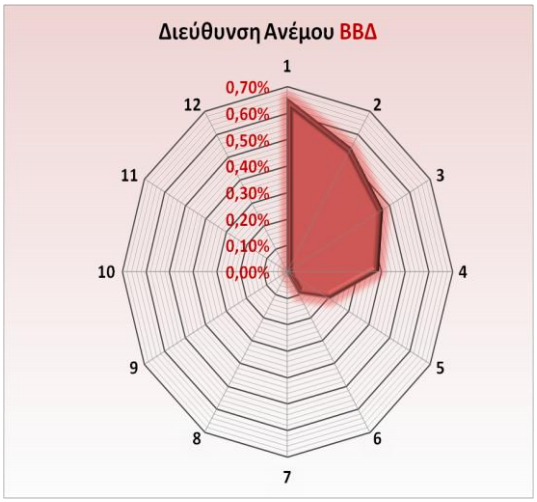
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.79: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Δ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.80:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

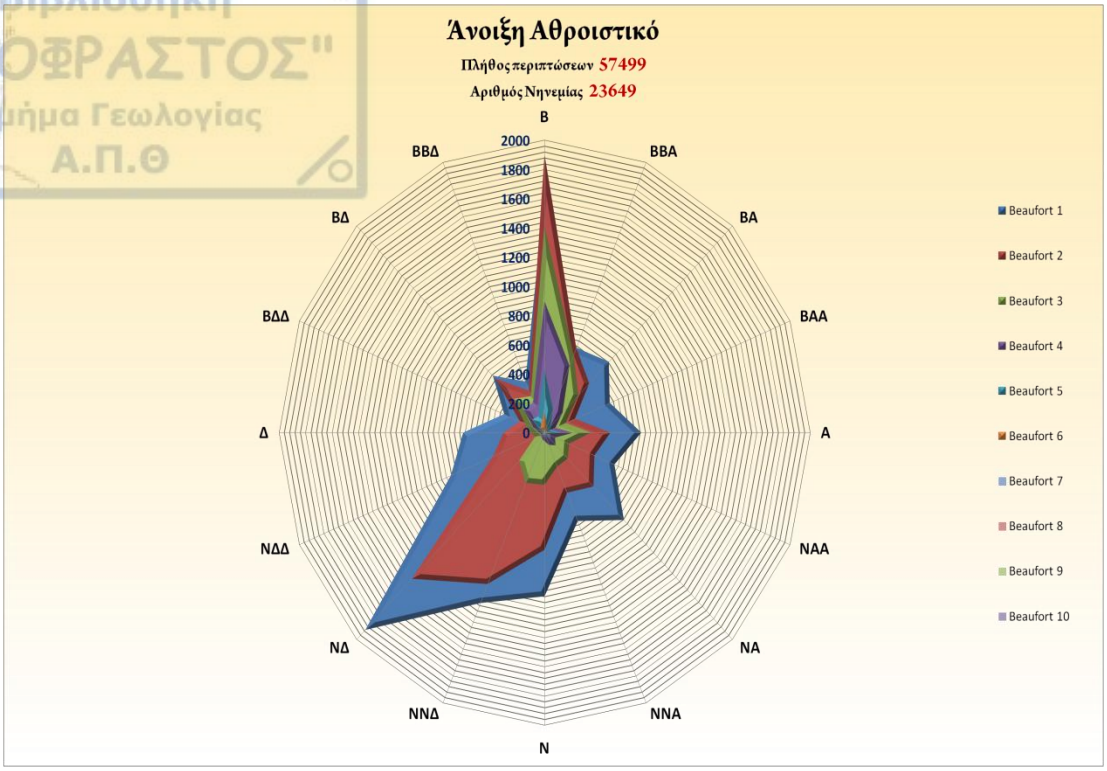




Σχήμα 4.81: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.82:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

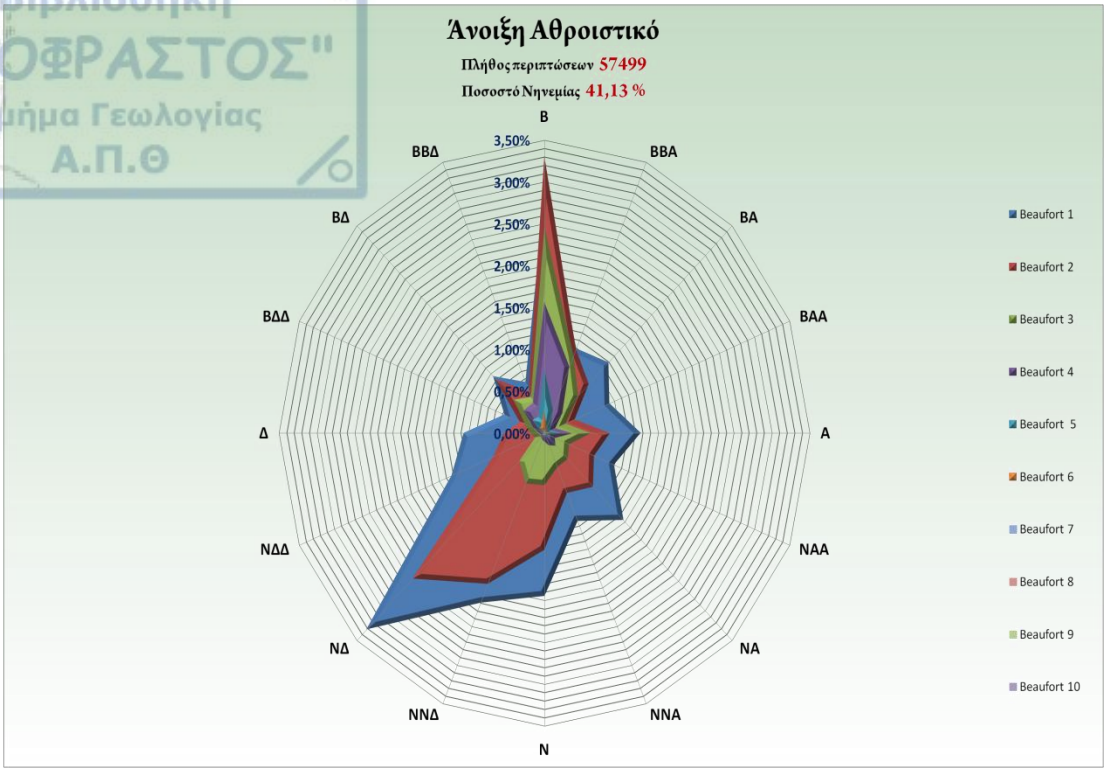


Σχήμα 4.83: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή της Άνοιξης, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων εμφάνισης των ανέμων απεικονίζεται με διαφορετικούς χρωματισμούς η ταχύτητα των ανέμων υπολογισμένη με βάση την κλίμακα Beaufort και συγχρόνως με ακρίβεια η διεύθυνση των συγκριμένων ανέμων. Στην εποχή της άνοιξης λοιπόν διακρίνεται πως οι άνεμοι μικρής εντάσεως 1 και 2 Beaufort έχουν διεύθυνση κυρίως ΝΔ και ΝΝΔ. Από το γράφημα γίνεται επίσης αντιληπτό πως υπάρχουν και πολλοί άνεμοι με ταχύτητα 2 Beaufort που έχουν την ίδια διεύθυνση με τους υπόλοιπους ανέμους, δηλαδή αυτούς πάνω από 3 Beaufort οι οποίοι έχουν κυρίως Βόρεια διεύθυνση.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.84: Συγκεντρωτικό Ροδοδιάγραμμα, επί τοις εκατό, ένδειξης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή της Άνοιξης στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

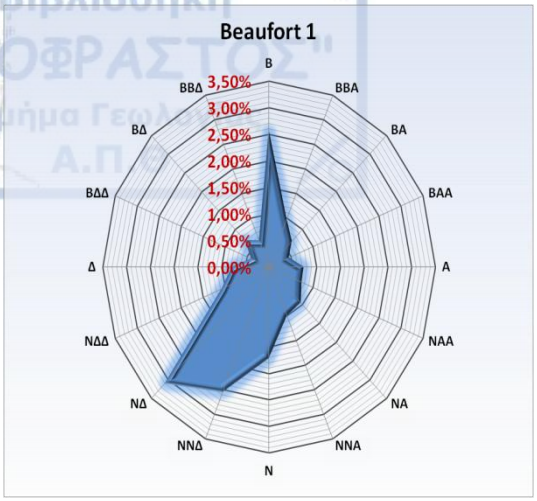
4.3.2 Αποτελέσματα Καλοκαιριού

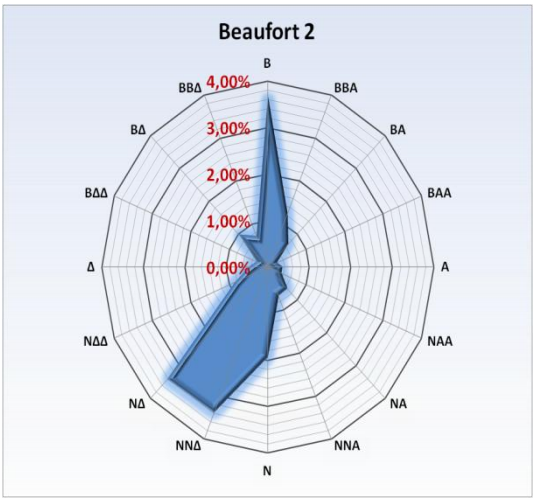
Ροδοδιαγράμματα ανά Beaufort

Στην ακόλουθη ομάδα ροδοδιαγραμμάτων εμφανίζεται η σταδιακή μετατόπιση των Διευθύνσεων καθώς αυξάνεται η ένταση του ανέμου. Οι συχνότητες εμφάνισης κυμαίνονται από 0 έως 4% στα 1 και 2 Beaufort και μετέπειτα αρχίζει να μειώνονται. Για την εποχή του Καλοκαιριού στα πρώτα δύο διαγράμματα τα ποσοστά των διευθύνσεων είναι μοιρασμένα ανάμεσα σε Νότιο-Δυτικούς, Νότιο Νότιο-Δυτικούς και Βόρειους ανέμους. Με την αύξηση των Beaufort οι συχνότητες μειώνονται και οι άνεμοι γίνονται κυρίως Βόρειοι. Από το γράφημα των 6 Beaufort το ποσοστό των διευθύνσεων αρχίζει να μοιράζεται ανάμεσα στους Βόρειους, Βόρειο-Δυτικούς και Νότιο Νότιο-Δυτικούς ανέμους. Στο διάγραμμα των 9 Beaufort εμφανίζονται κυρίως Νότιο Νότιο-Δυτικοί άνεμοι εν αντιθέσει με τα 10 Beaufort που διακρίνονται μόνο οι Βόρειοι άνεμοι.

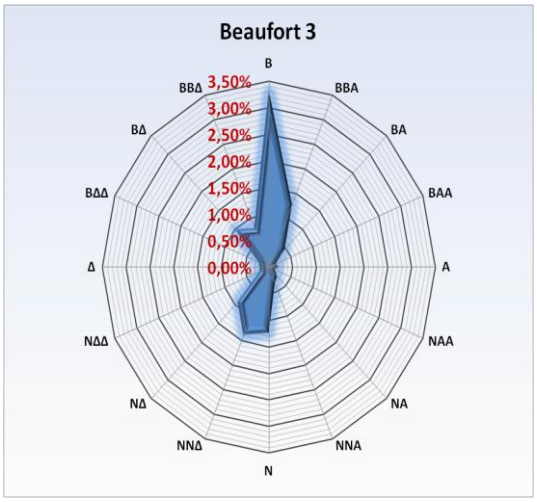
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

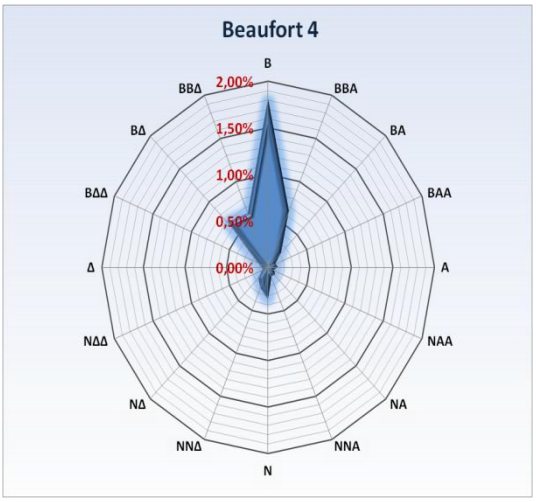
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.85: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για ένα Beaufort. **Σχήμα 4.86:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για δυο Beaufort.

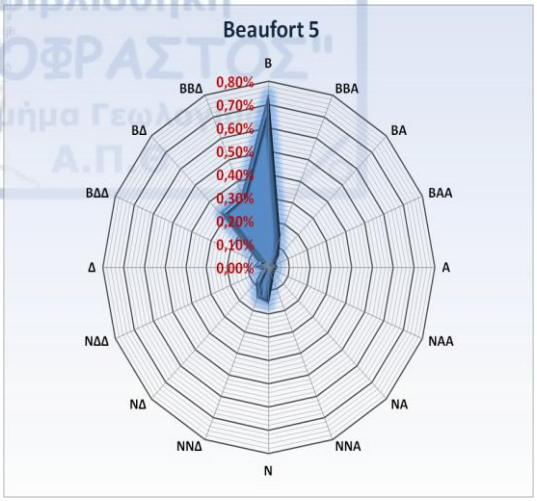


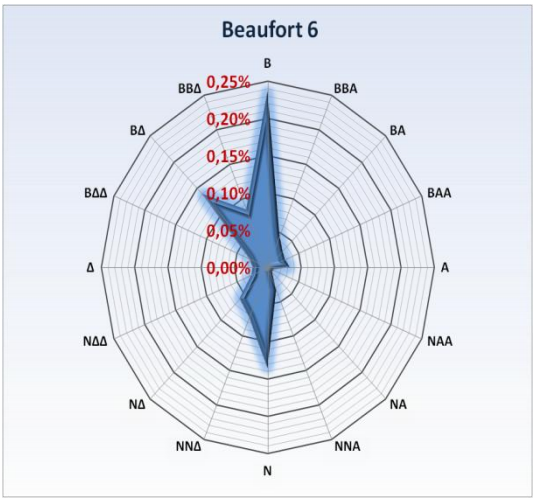


Σχήμα 4.87: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τρία Beaufort. **Σχήμα 4.88:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τέσσερα Beaufort.

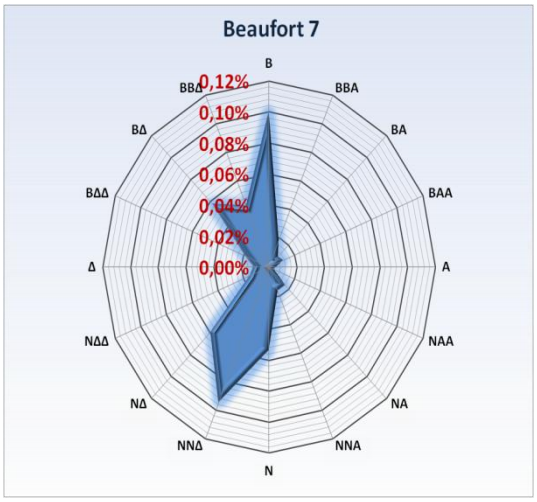
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

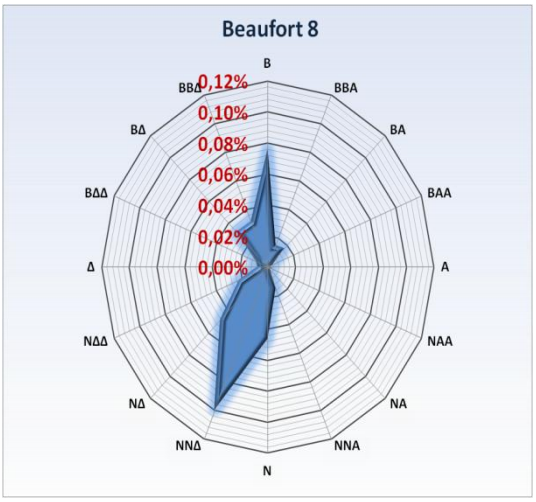
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.89: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για πέντε Beaufort. **Σχήμα 4.90:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για έξι Beaufort.

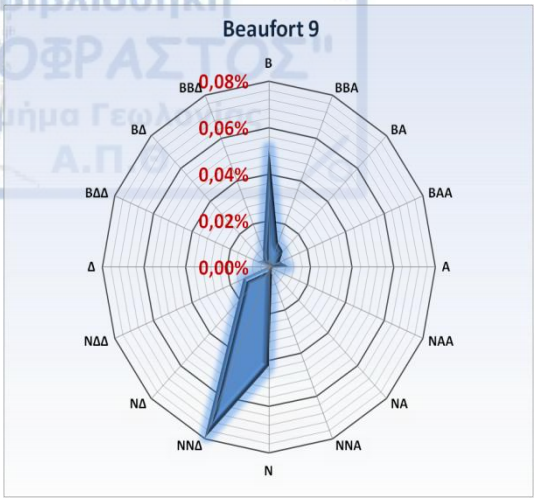


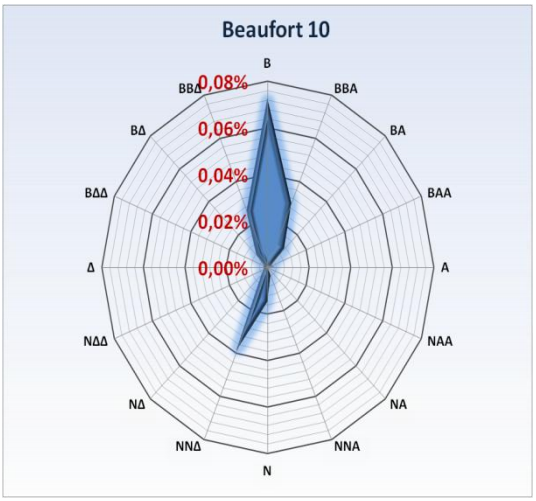


Σχήμα 4.91: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για εφτά Beaufort. **Σχήμα 4.92:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για οκτώ Beaufort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλ
Α.Π





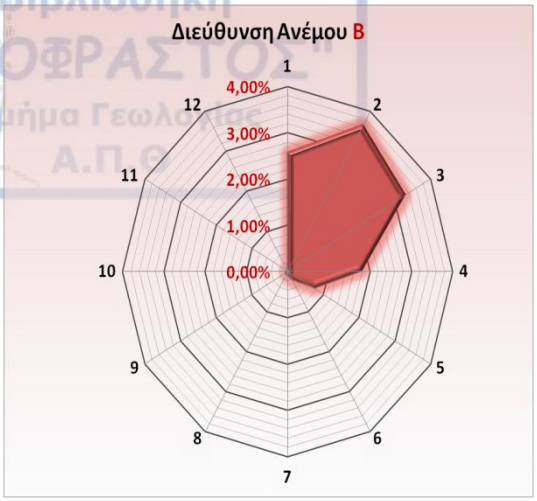
Σχήμα 4.93: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για εννέα Beaufort. **Σχήμα 4.94:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για δέκα Beaufort.

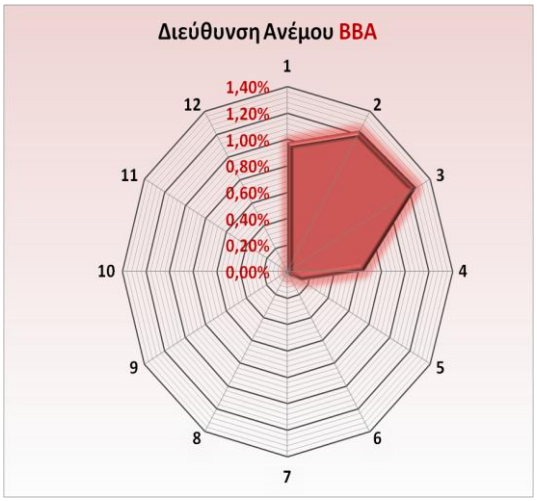
Ροδοδιαγράμματα ανά Διεύθυνση

Στα ακόλουθα διαγράμματα του Καλοκαιριού και πιο συγκεκριμένα από το σχήμα 4.95 έως και το σχήμα 4.110, παρουσιάζονται όλες οι μεταβολές της εντάσεως του ανέμου, στις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις. Στα τέσσερα πρώτα ροδοδιαγράμματα της Β, ΒΒΑ, ΒΑ και ΒΑΑ διεύθυνσης το εύρος της ταχύτητας κυμαίνεται από 1 έως και 4 Beaufort. Μετέπειτα στην Ανατολική διεύθυνση του ανέμου, το εύρος περιορίζεται σε 1 έως 3 Beaufort και ακόμα περισσότερο σε 1 έως 2 Beaufort στις διευθύνσεις ΝΑΑ, ΝΑ. Το εύρος της ταχύτητας αυξάνεται ξανά από 1 έως 3 Beaufort για τη ΝΝΑ, Ν, ΝΝΔ και περιορίζεται πάλι για τη ΝΔ, ΝΔΔ και Δ διεύθυνση σε 1 έως 2 Beaufort. Στα γραφήματα της ΒΔΔ, ΒΔ και ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου που το εύρος της έντασης αυξάνεται από 1 έως και 5 Beaufort.

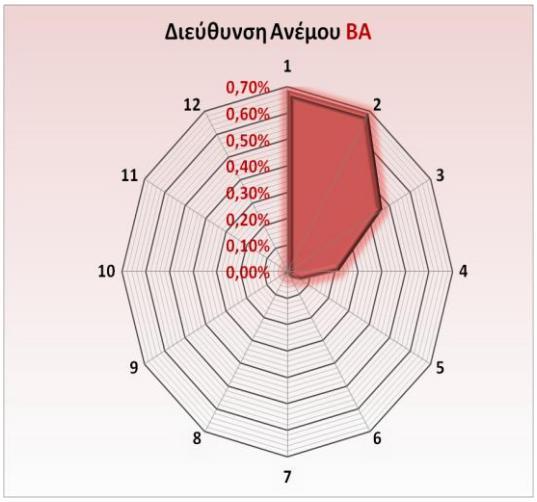
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

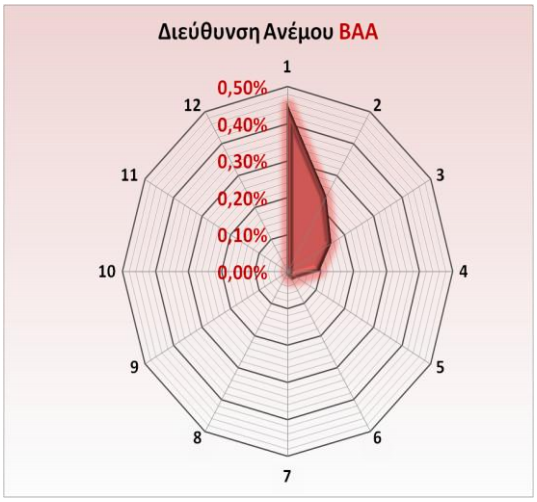
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.95: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Β διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.96:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΑ διεύθυνση του ανέμου.

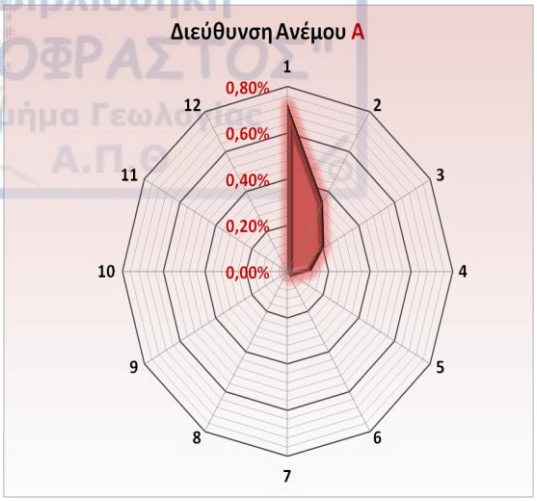


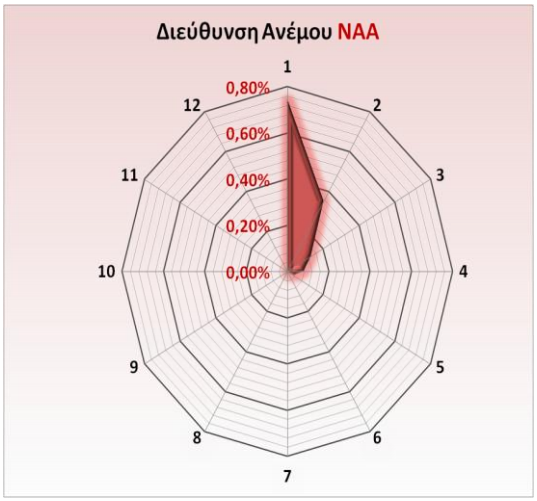


Σχήμα 4.97: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.98:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

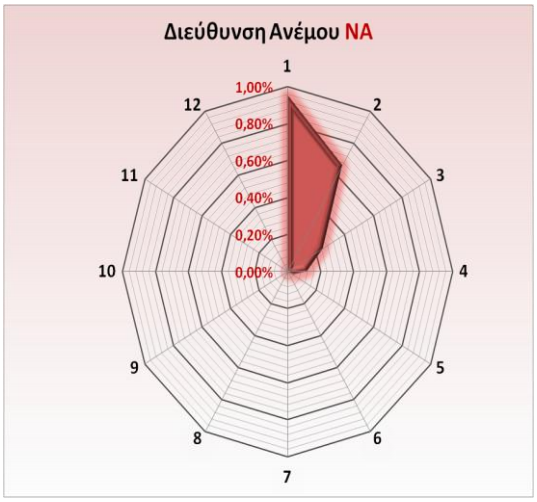
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

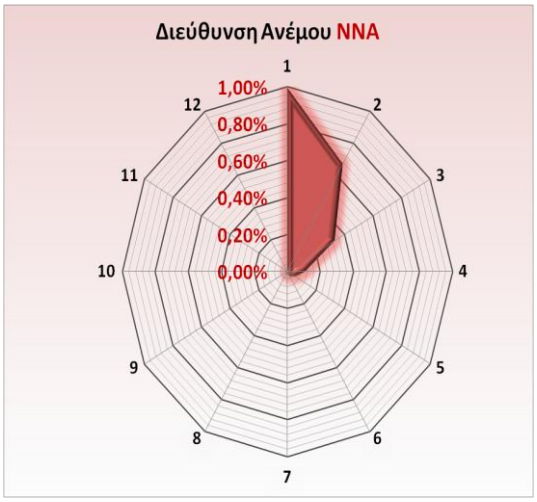
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.99: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη Α διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.100:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

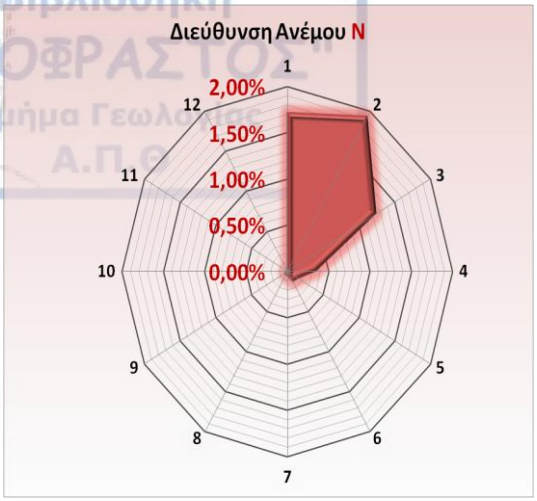


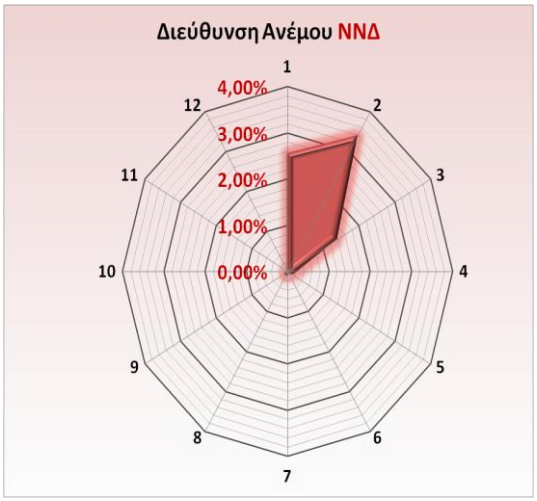


Σχήμα 4.101: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.102:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΑ διεύθυνση του ανέμου.

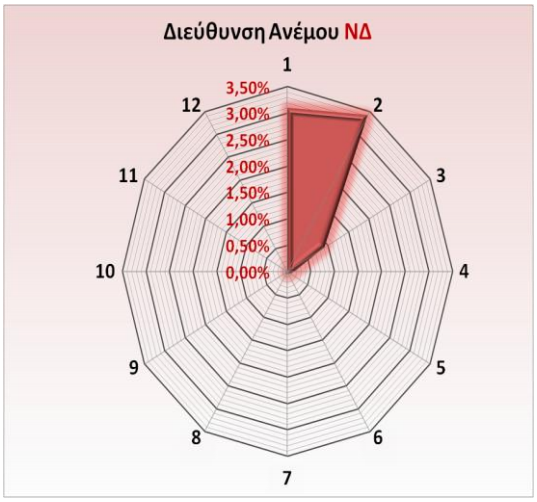
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

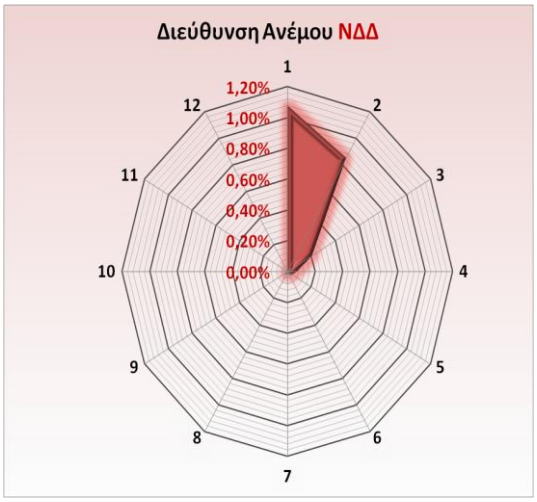
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.103: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη Ν διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.104:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΔ διεύθυνση του ανέμου.

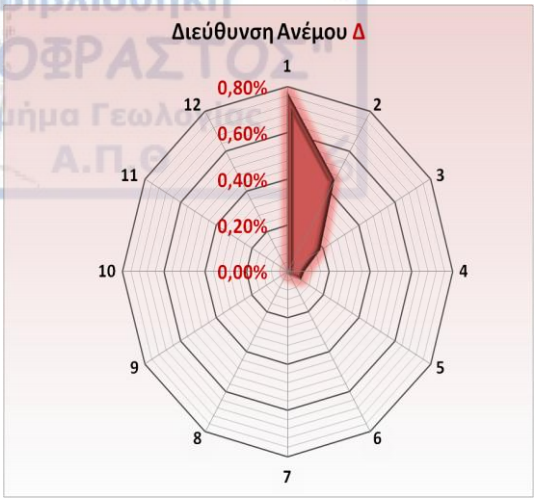


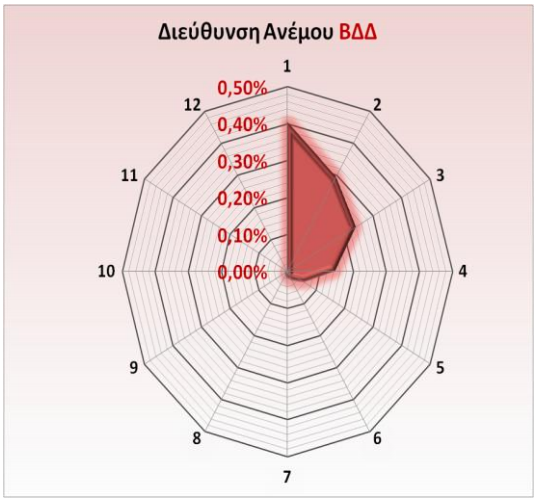


Σχήμα 4.105: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.106:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

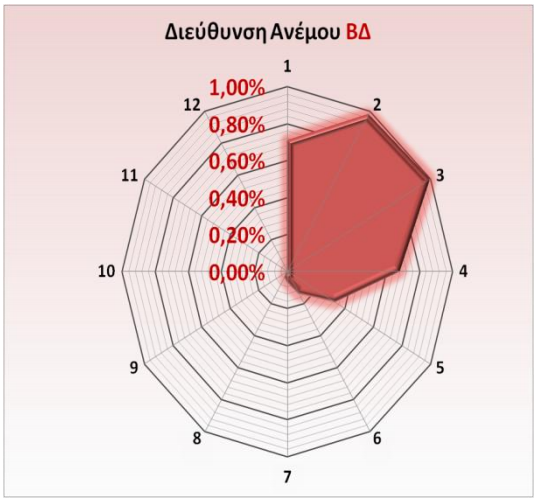
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

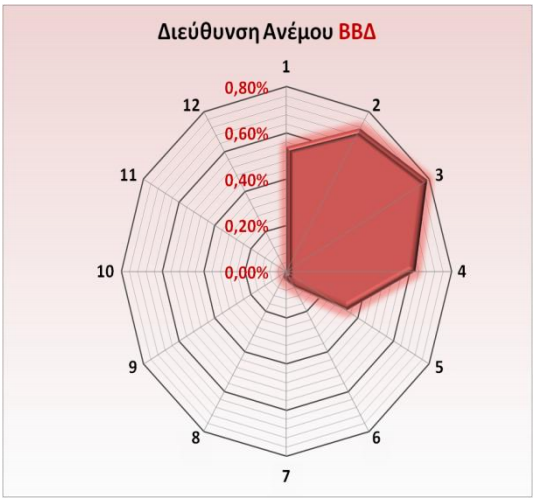
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.107: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Δ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.108:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

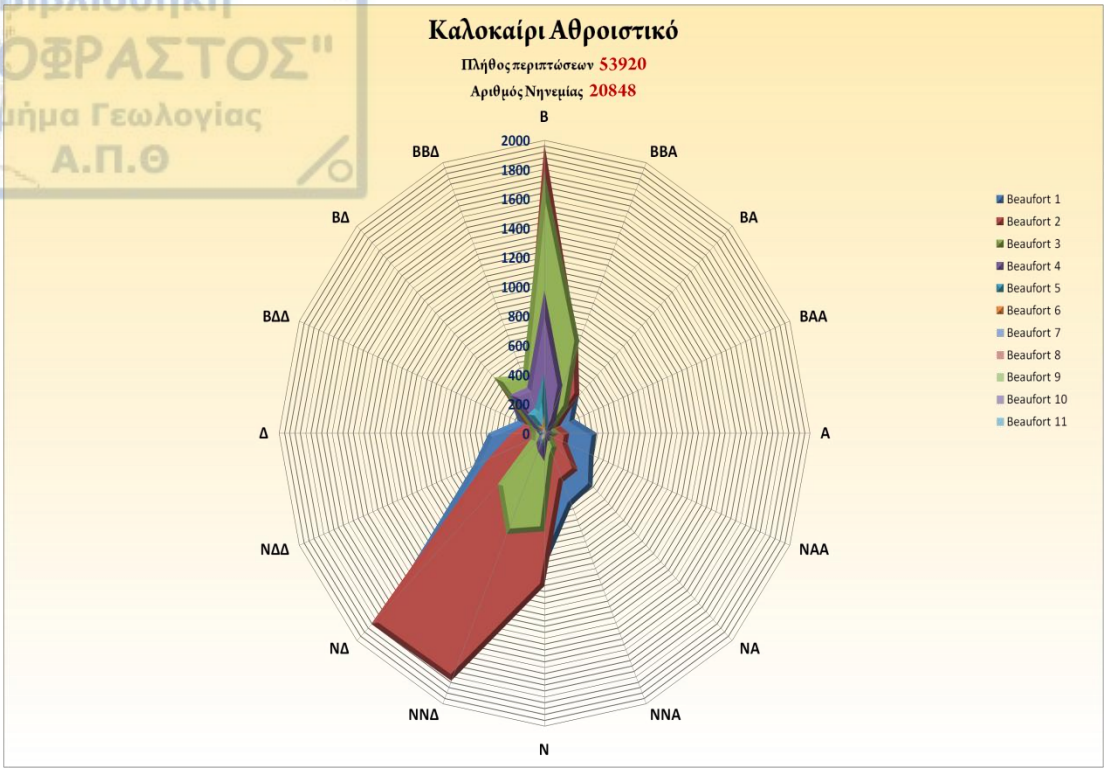




Σχήμα 4.109: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.110:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

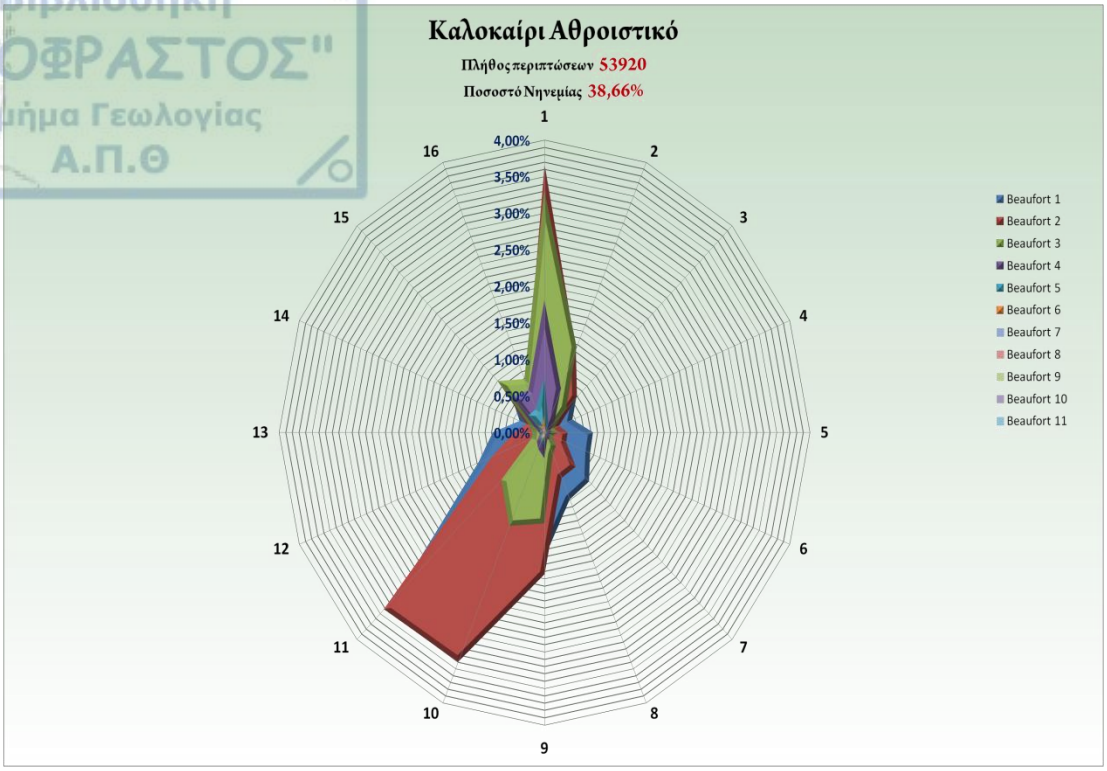


Σχήμα 4.111: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή του Καλοκαιριού, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων εμφάνισης των ανέμων απεικονίζεται με διαφορετικούς χρωματισμούς η ταχύτητα των ανέμων υπολογισμένη με βάση την κλίμακα Beaufort και συγχρόνως με ακρίβεια η διεύθυνση των συγκριμένων ανέμων. Στην εποχή του καλοκαιριού λοιπόν παρατηρείται άμεσα πως οι άνεμοι μικρής εντάσεως 1,2 και λίγοι των 3 Beaufort έχουν διεύθυνση κυρίως ΝΔ και ΝΝΔ. Από το γράφημα γίνεται επίσης αντιληπτό πως υπάρχουν και πολλοί άνεμοι με ταχύτητα 2 και 3 Beaufort που έχουν την ίδια διεύθυνση με τους υπόλοιπους ανέμους, δηλαδή αυτούς πάνω από 4 Beaufort οι οποίοι έχουν κυρίως Βόρεια διεύθυνση.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.112: Συγκεντρωτικό Ροδοδιάγραμμα, επί τοις εκατό, ένδειξης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή του Καλοκαιριού στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

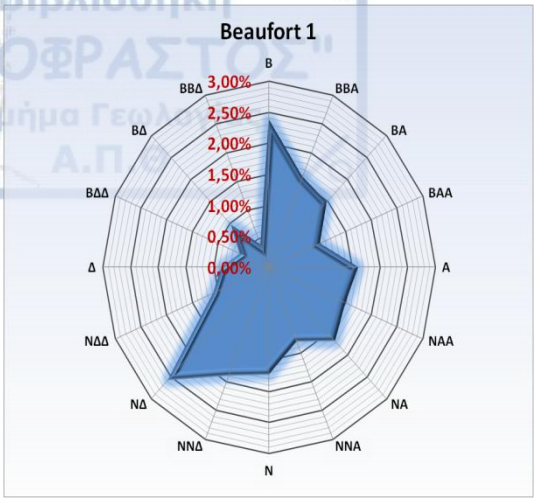
4.3.3 Αποτελέσματα Φθινοπώρου

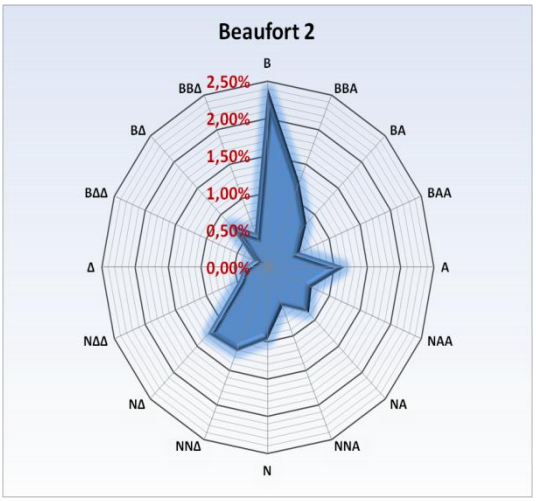
Ροδοδιαγράμματα ανά Beaufort

Στην ακόλουθη ομάδα ροδοδιαγραμμάτων εμφανίζεται η σταδιακή μετατόπιση των Διευθύνσεων καθώς αυξάνεται η ένταση του ανέμου. Οι συχνότητες εμφάνισης κυμαίνονται από 0 έως 3% στα 1 και 2 Beaufort και μετέπειτα αρχίζει να μειώνονται. Για την εποχή του Φθινοπώρου στα πρώτα δύο διαγράμματα οι άνεμοι με τα μεγαλύτερα ποσοστά εμφάνισης είναι οι Βόρειοι, οι Νότιο-Δυτικοί, οι Νότιο Νότιο-Δυτικοί, οι Νότιο-Ανατολικοί, οι Ανατολικοί Βόρειο-Ανατολικοί και οι Ανατολικοί άνεμοι. Με την αύξηση των Beaufort οι συχνότητες μειώνονται και τα ποσοστά των ανέμων μοιράζονται ανάμεσα Βόρειους και Ανατολικούς ανέμους. Από γράφημα των 8 Beaufort παρατηρείται μια μικρή αύξηση των Ανατολικών Βόρειο-Ανατολικών ανέμων, όπου γίνεται εντονότερη στο διάγραμμα των 9 Beaufort. Τέλος στο ροδοδιάγραμμα των 10 Beaufort εμφανίζονται μόνο Βόρειοι και Ανατολικοί Νότιο-Ανατολικοί άνεμοι.

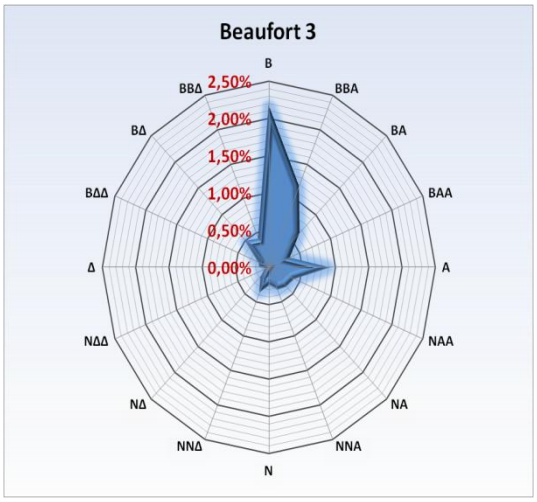
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

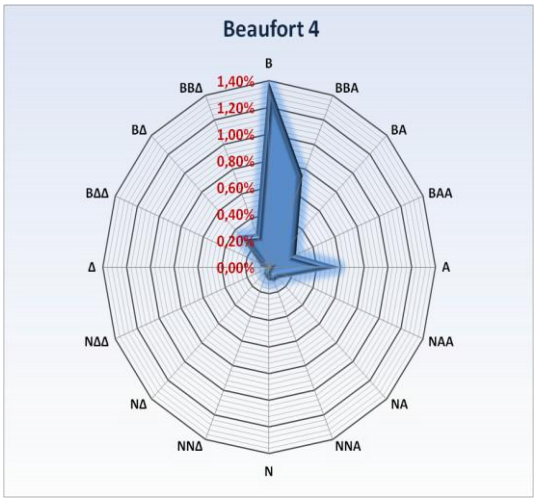
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.113: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για ένα Beaufort. **Σχήμα 4.114:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για δυο Beaufort.

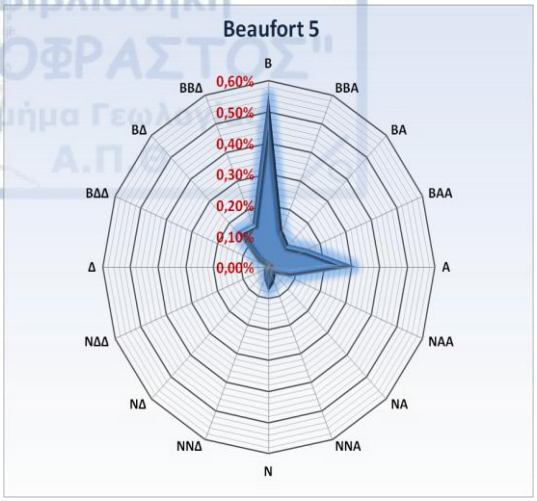


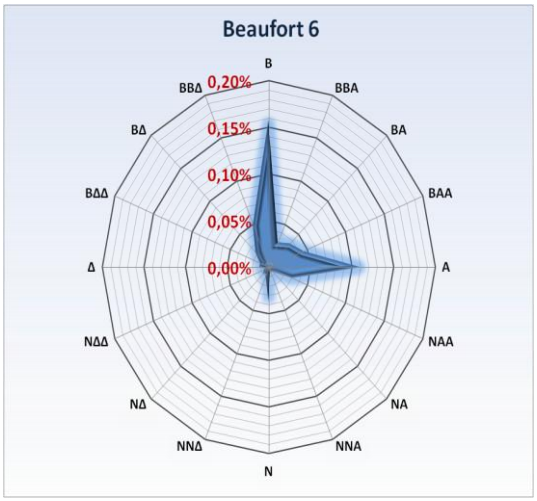


Σχήμα 4.115: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τρία Beaufort. **Σχήμα 4.116:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τέσσερα Beaufort.

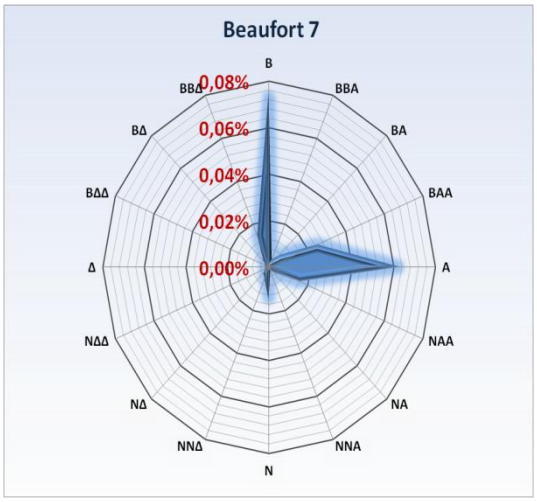
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

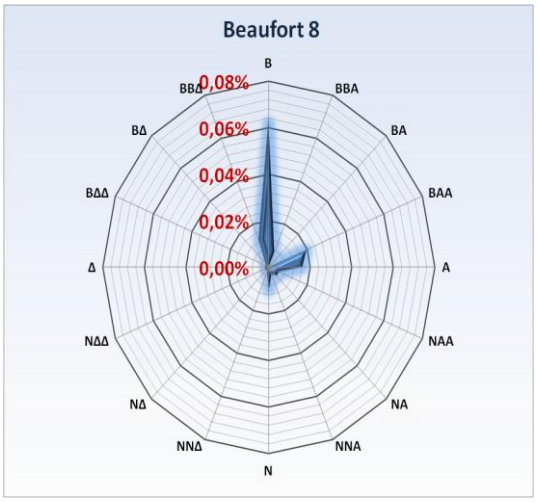
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.117: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για πέντε Beaufort. **Σχήμα 4.118:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για έξι Beaufort.

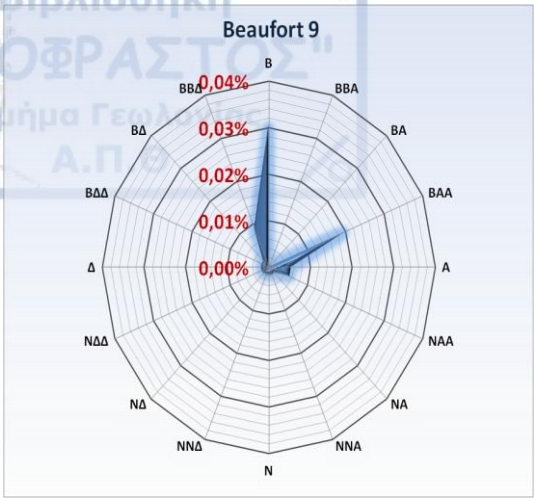


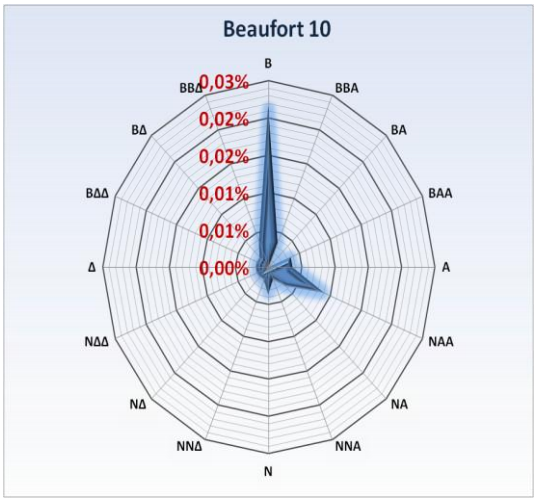


Σχήμα 4.119: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για εφτά Beaufort. **Σχήμα 4.120:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για οκτώ Beaufort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





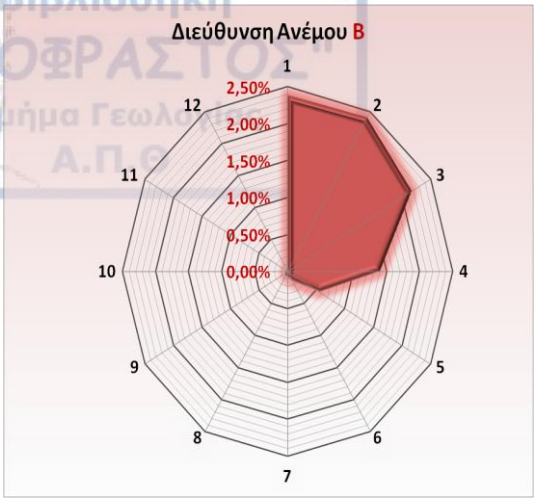
Σχήμα 4.121: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για εννέα Beaufort. **Σχήμα 4.122:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για δέκα Beaufort.

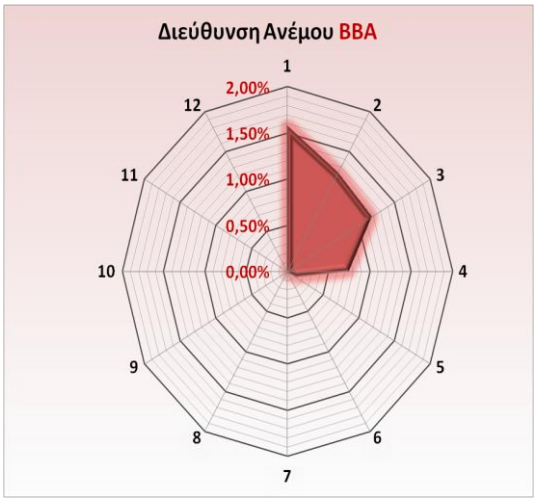
Ροδοδιαγράμματα ανά Διεύθυνση

Στα ακόλουθα διαγράμματα του Φθινοπώρου και πιο συγκεκριμένα από το σχήμα 4.123 έως και το σχήμα 4.138, παρουσιάζονται όλες οι μεταβολές της εντάσεως του ανέμου, στις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις. Στα πέντε πρώτα ροδοδιαγράμματα της Β, ΒΒΑ ΒΑ, ΒΑΑ και Α διεύθυνσης το εύρος της ταχύτητας κυμαίνεται από 1 έως και 4 Beaufort. Μετέπειτα στις διευθύνσεις ΝΑΑ, ΝΑ και ΝΝΑ το εύρος περιορίζεται σε 1 έως 3 Beaufort. Το εύρος της ταχύτητας μειώνεται ακόμα πιο σημαντικά από 1 έως 2 Beaufort για την Ν, ΝΝΔ, ΝΔ, ΝΔΔ και Δ διεύθυνση, εν αντιθέσει με τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου που το εύρος της έντασης αυξάνεται από 1 έως και 3 Beaufort. Στα τελευταία δυο ροδοδιαγράμματα των ΒΔ και ΒΒΔ διευθύνσεων, ο άνεμος αναπτύσσει ταχύτητες από 1 έως και 5 Beaufort.

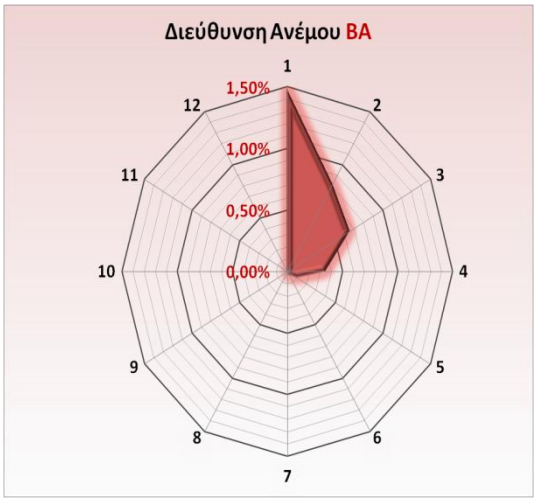
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

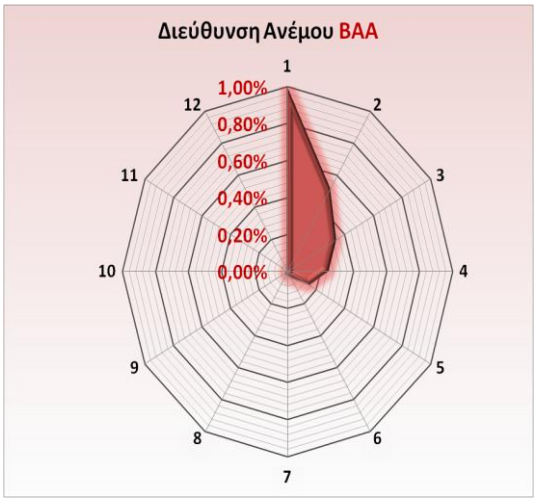
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.123: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Β διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.124:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΑ διεύθυνση του ανέμου.

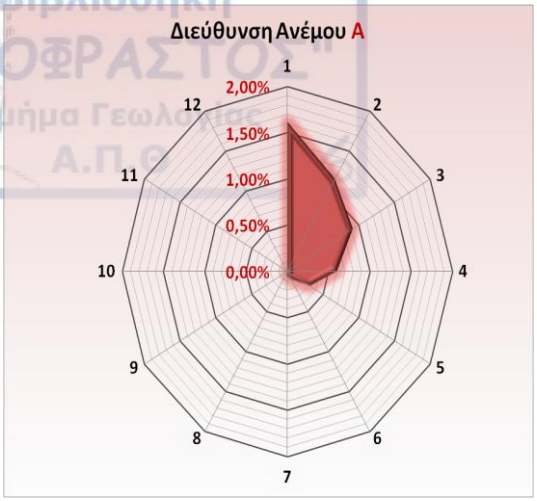


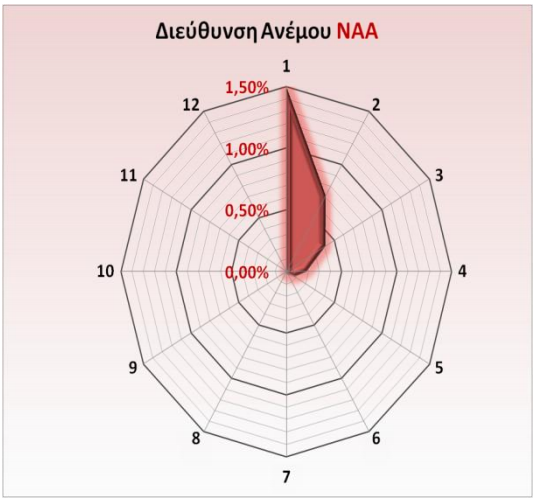


Σχήμα 4.125: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.126:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

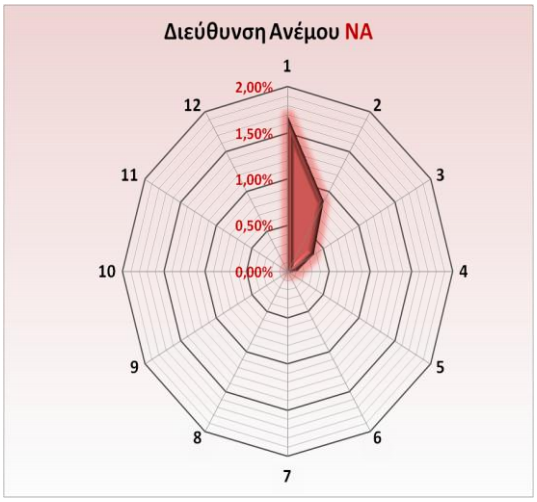
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

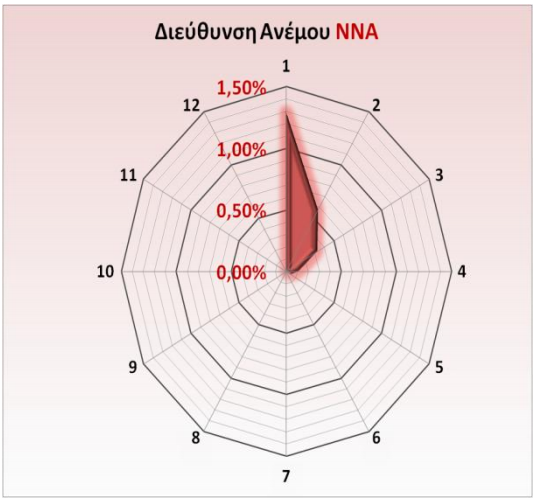
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.127: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη Α διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.128:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

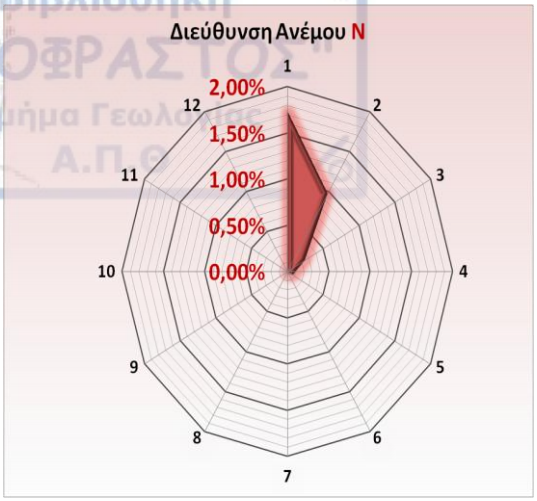


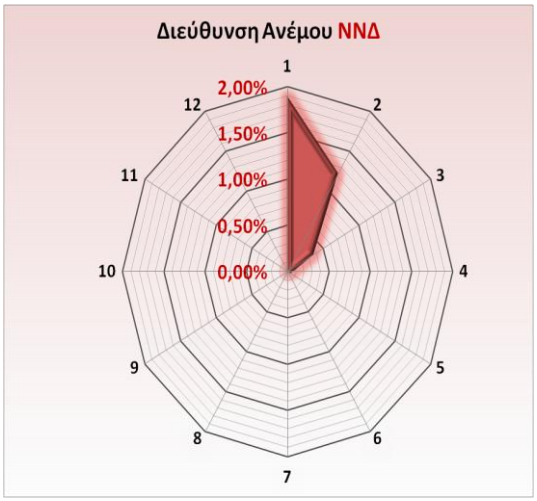


Σχήμα 4.129: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.130:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΑ διεύθυνση του ανέμου.

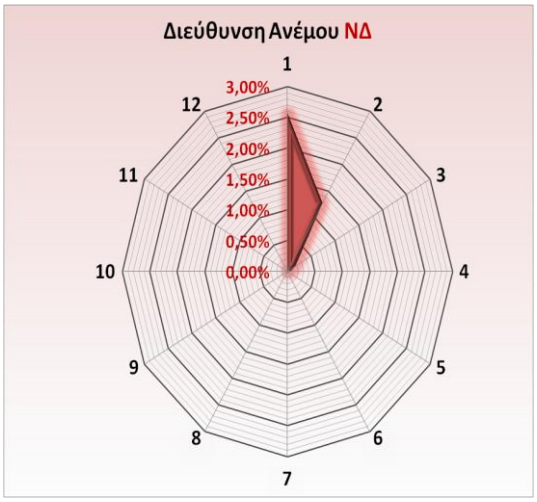
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

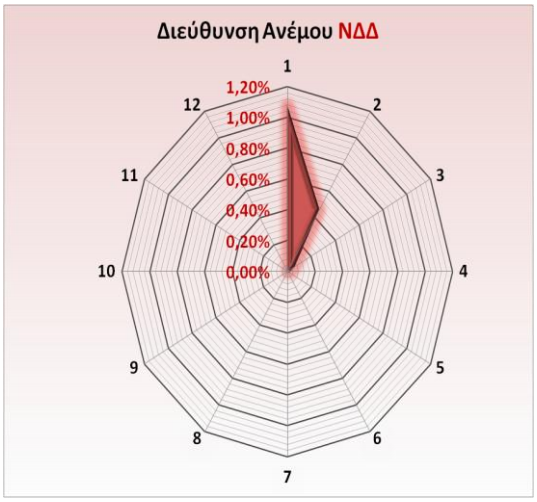
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.131: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη Ν διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.132:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΔ διεύθυνση του ανέμου.

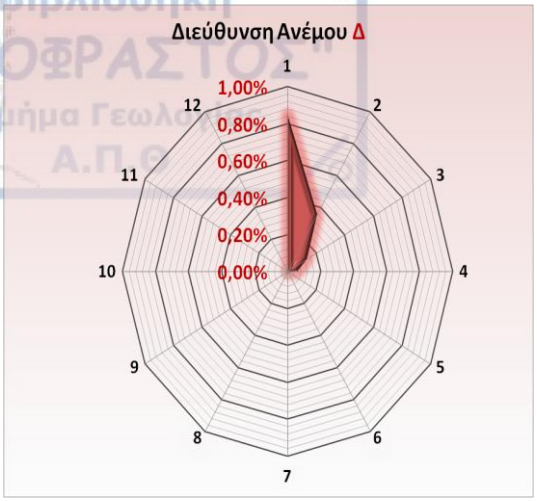


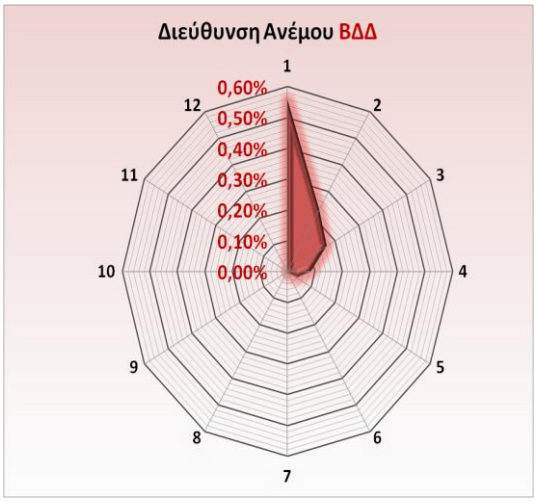


Σχήμα 4.133: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.134:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

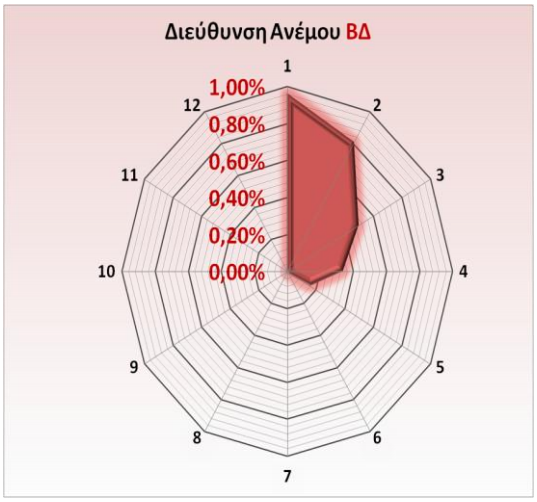
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

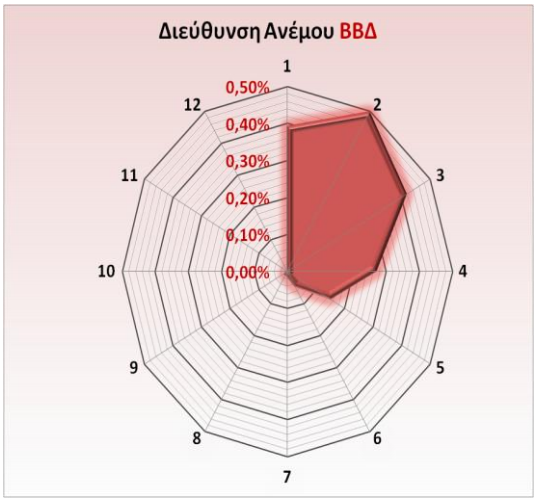
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.135: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Δ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.136:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

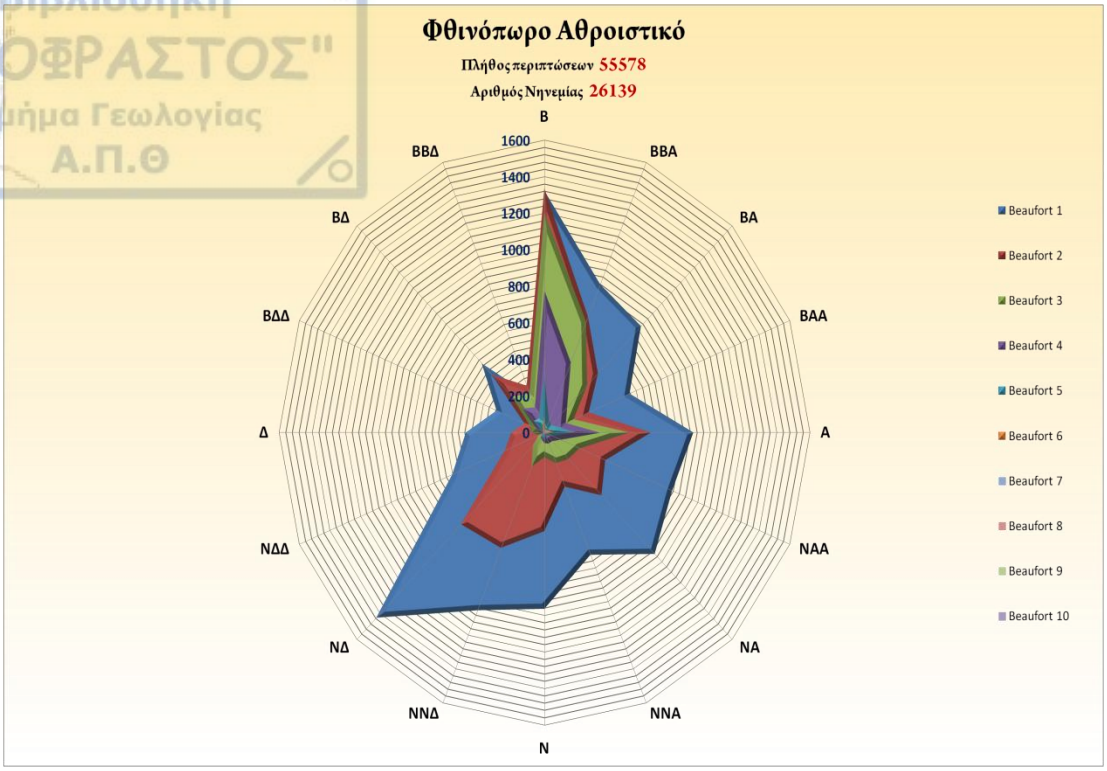




Σχήμα 4.137: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.138:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

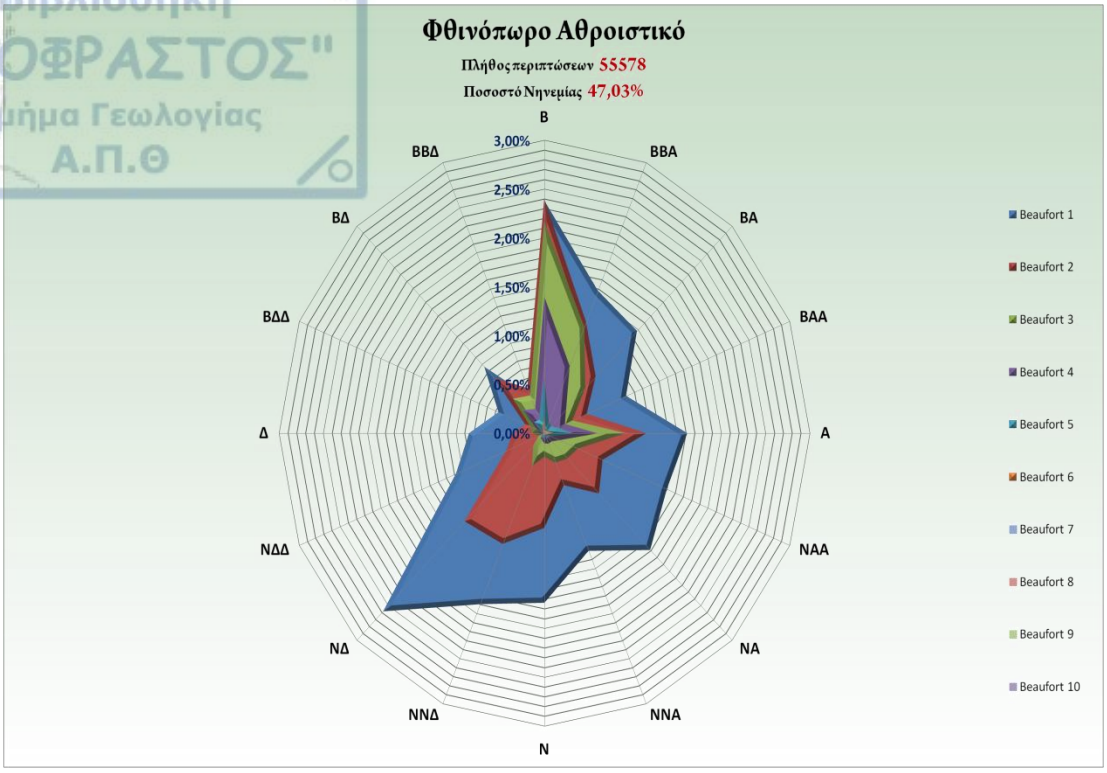


Σχήμα 4.139: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή του Φθινοπώρου, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων εμφάνισης των ανέμων απεικονίζεται με διαφορετικούς χρωματισμούς η ταχύτητα των ανέμων υπολογισμένη με βάση την κλίμακα Beaufort και συγχρόνως με ακρίβεια η διεύθυνση των συγκριμένων ανέμων. Στην εποχή του φθινοπώρου λοιπόν παρατηρείται άμεσα πως οι άνεμοι μικρής εντάσεως και πιο συγκεκριμένα 1 Beaufort είναι πιο συχνοί και έχουν διεύθυνση κυρίως ΝΔ, ΝΝΔ, Ν, ΝΝΑ, ΝΑ, ΝΑΑ, Α και ΒΑ. Από το γράφημα γίνεται επίσης αντιληπτό πως υπάρχουν πολλοί άνεμοι με ταχύτητα 2 Beaufort οι οποίοι έχουν διεύθυνση ΝΔ, ΝΝΔ,ΝΑ, Α και κυρίως Βόρεια. Οι υπόλοιποι άνεμοι, δηλαδή αυτοί πάνω από 3 Beaufort έχουν κυρίως Βόρεια διεύθυνση.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.140: Συγκεντρωτικό Ροδοδιάγραμμα, επί τοις εκατό, ένδειξης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή του Φθινοπώρου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

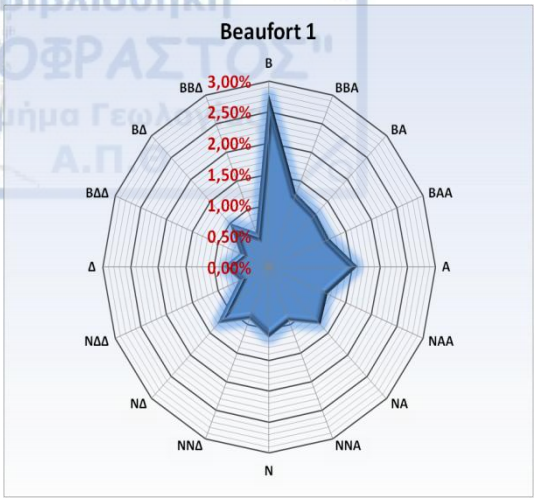
4.3.4 Αποτελέσματα Χειμώνα

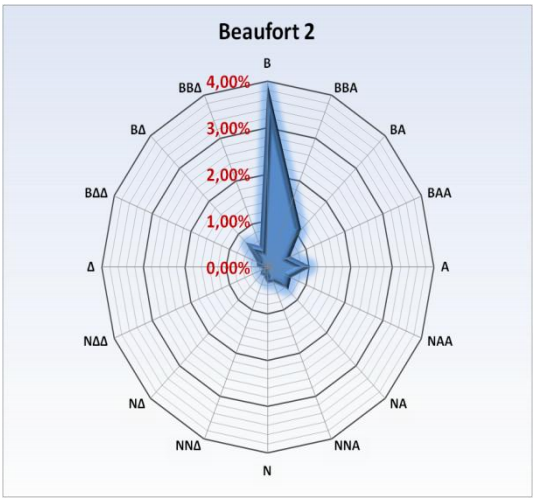
Ροδοδιαγράμματα ανά Beaufort

Στην ακόλουθη ομάδα ροδοδιαγραμμάτων εμφανίζεται η σταδιακή μετατόπιση των Διευθύνσεων καθώς αυξάνεται η ένταση του ανέμου. Οι συχνότητες εμφάνισης κυμαίνονται από 0 έως 4% στα 1 και 2 Beaufort και μετέπειτα αρχίζει να μειώνονται. Για την εποχή του Χειμώνα στο πρώτο διάγραμμα η διεύθυνση του ανέμου με το μεγαλύτερο ποσοστό είναι η Βόρεια, ωστόσο σημαντικά ποσοστά εμφάνισης σημειώνουν η Ανατολική, η Νότιο-Δυτική, η Νότιο Νότιο-Ανατολική διεύθυνση. Με την αύξηση των Beaufort στα 2 οι άνεμοι γίνονται κυρίως Βόρειοι. Στα 5 Beaufort παρατηρείται μια μικρή αύξηση των Ανατολικών ανέμων, όπου γίνεται εμφανέστερη στο διάγραμμα των 7 Beaufort. Στο διάγραμμα των 9 Beaufort εμφανίζονται κυρίως Βόρειοι, Βόρειο Βόρειο-Δυτικοί άνεμοι εν αντιθέσει με το γράφημα των 10 Beaufort που απεικονίζονται, πέρα των προαναφερθέντων, και οι Βόρειο Βόρειο-Ανατολικοί άνεμοι .

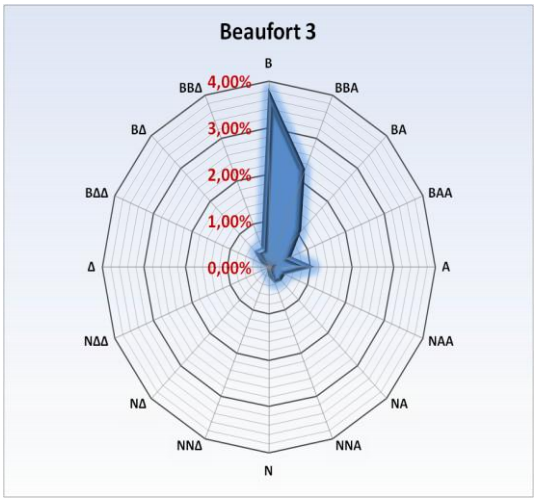
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

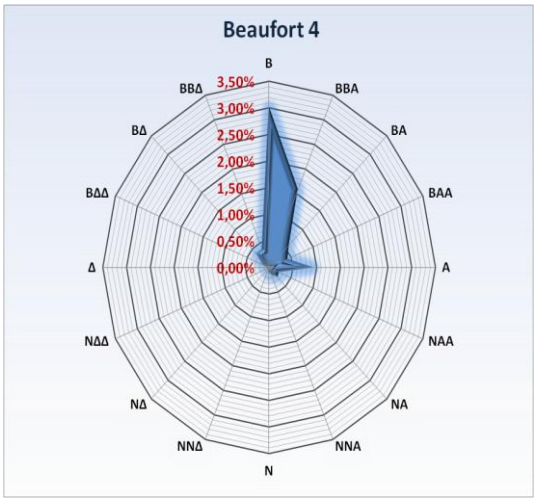
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλ
Α.Π





Σχήμα 4.141: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για ένα Beaufort. **Σχήμα 4.142:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για δυο Beaufort.

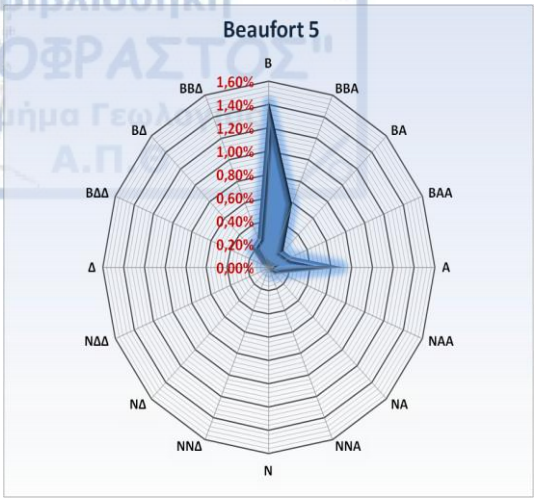


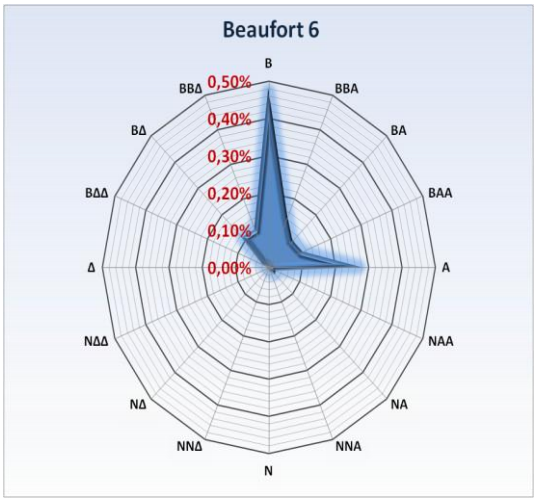


Σχήμα 4.143: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τρία Beaufort. **Σχήμα 4.144:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τέσσερα Beaufort.

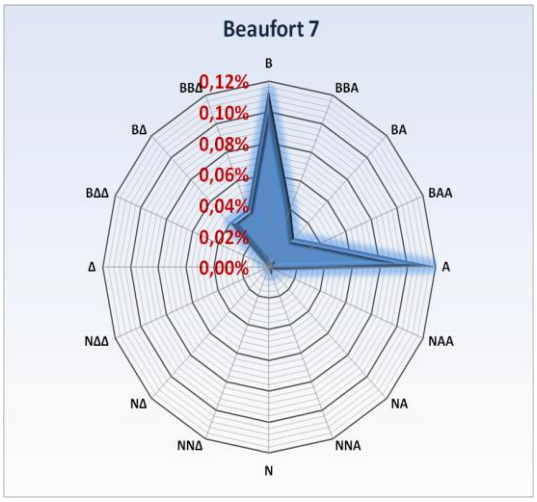
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

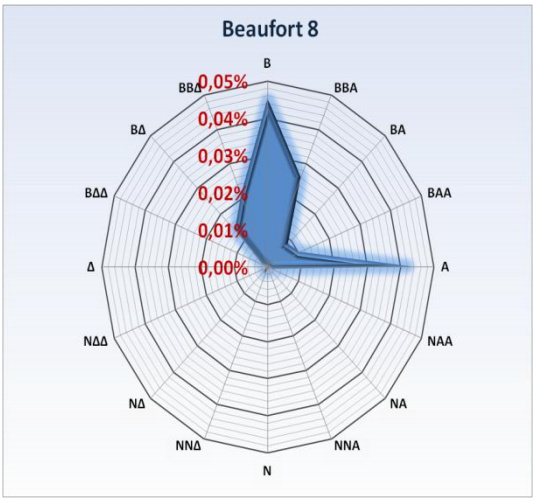
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.145: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για πέντε Beaufort. **Σχήμα 4.146:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για έξι Beaufort.

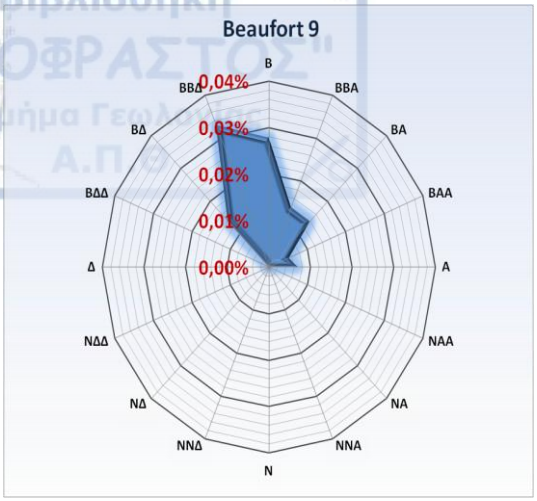


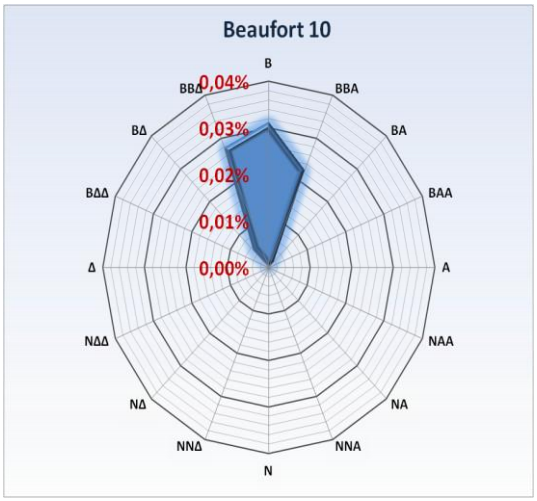


Σχήμα 4.147: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για εφτά Beaufort. **Σχήμα 4.148:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για οκτώ Beaufort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλ
Α.Π.Θ.





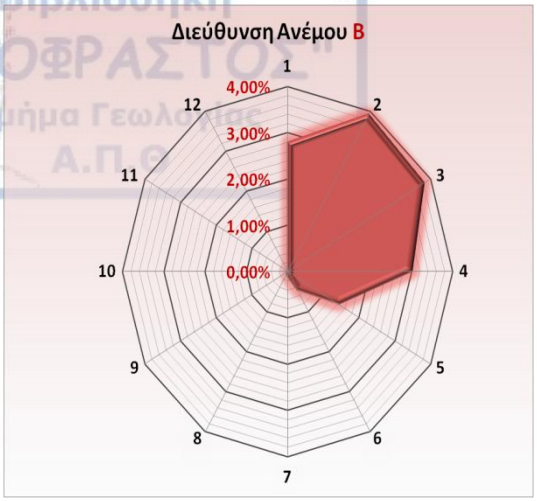
Σχήμα 4.149: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για εννέα Beaufort. **Σχήμα 4.150:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για δέκα Beaufort.

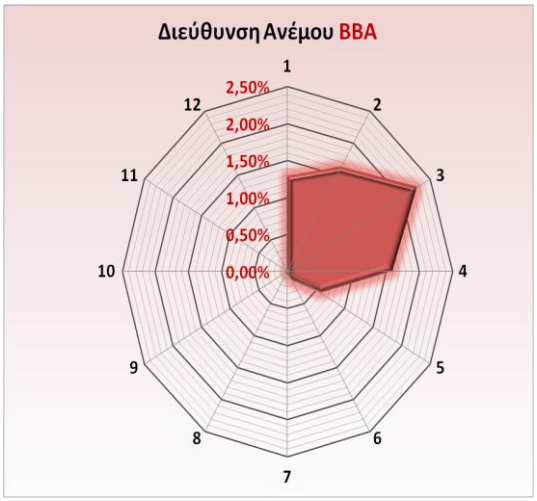
Ροδοδιαγράμματα ανά Διεύθυνση

Στα ακόλουθα διαγράμματα του Χειμώνα και πιο συγκεκριμένα από το σχήμα 4.151 έως και το σχήμα 4.166, παρουσιάζονται όλες οι μεταβολές της εντάσεως του ανέμου, στις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις. Στα πέντε πρώτα ροδοδιαγράμματα της Β, ΒΒΑ ΒΑ, ΒΑΑ και Α διεύθυνσης το εύρος της ταχύτητας κυμαίνεται από 1 έως και 5 Beaufort. Μετέπειτα στις διευθύνσεις ΝΑΑ, ΝΑ και ΝΝΑ το εύρος περιορίζεται σε 1 έως 3 Beaufort. Επίσης σύμφωνα με τα παρακάτω γραφήματα η ταχύτητα την οποία αποκτά ο άνεμος στις διευθύνσεις Ν, ΝΝΔ, ΝΔ, ΝΔΔ και Δ είναι μόλις 1 Beaufort, εν αντιθέσει με τα τρία τελευταία ροδοδιαγράμματα των ΒΔΔ, ΒΔ και ΒΒΔ διευθύνσεων που ο άνεμος αναπτύσσει ταχύτητες από 1 έως και 5 Beaufort.

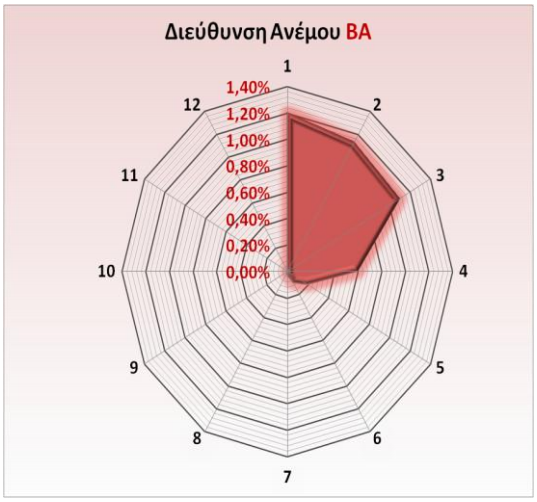
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

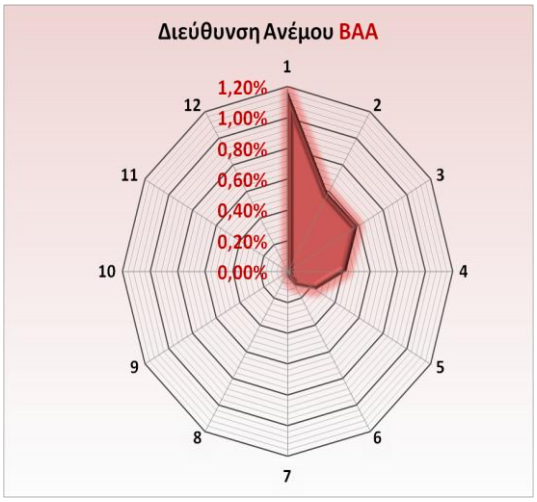
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.151: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Β διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.152:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΑ διεύθυνση του ανέμου.

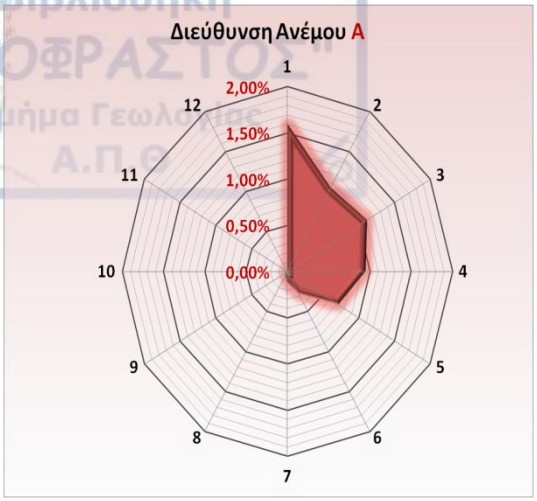


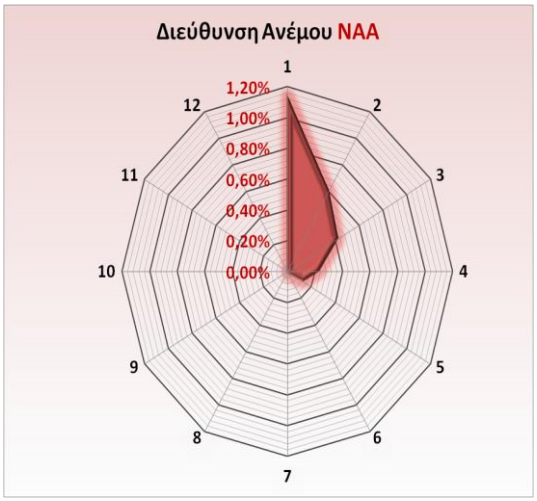


Σχήμα 4.153: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.154:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

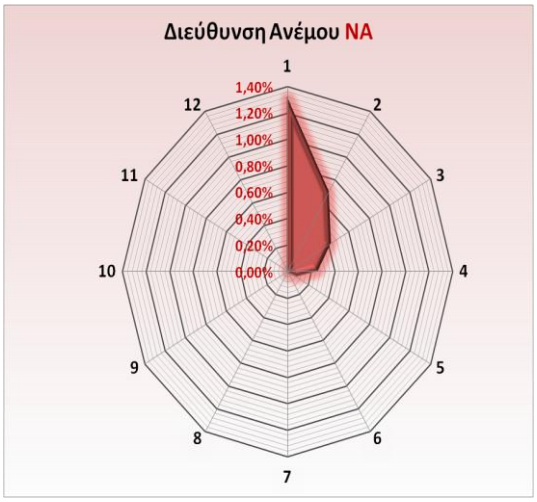
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

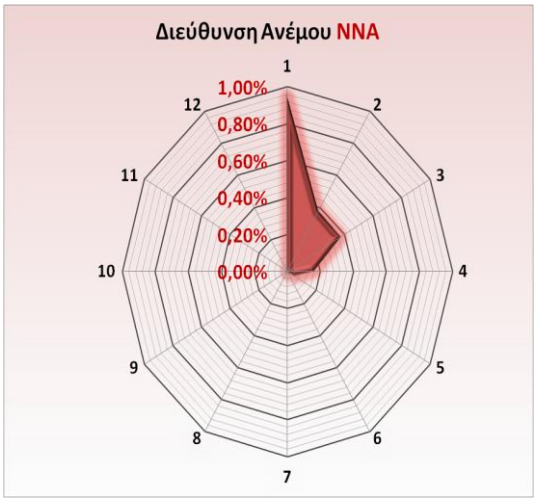
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.155: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη Α διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.156:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

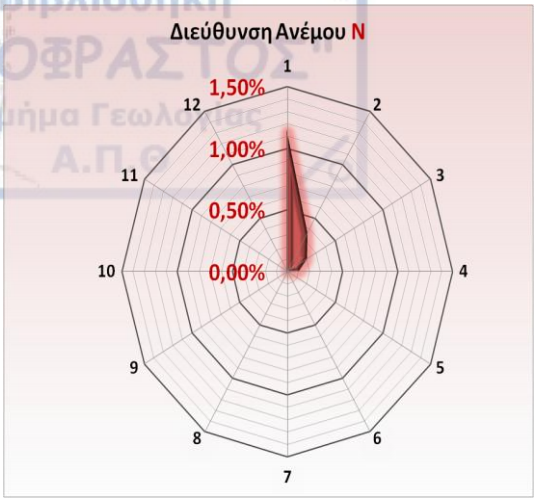


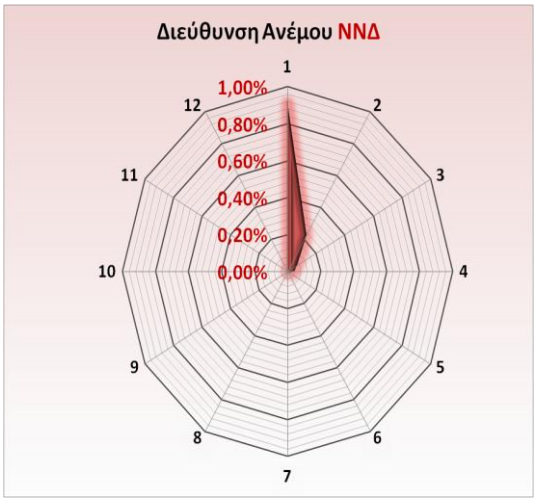


Σχήμα 4.157: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.158:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΑ διεύθυνση του ανέμου.

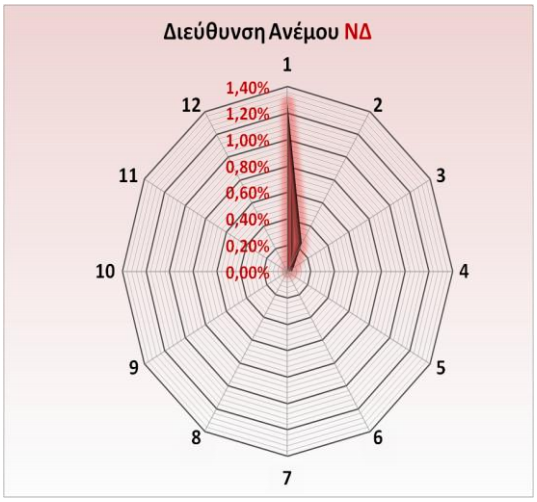
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

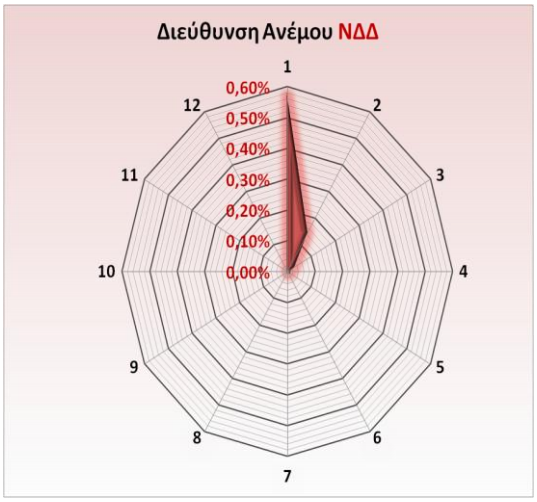
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.159: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη Ν διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.160:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΔ διεύθυνση του ανέμου.

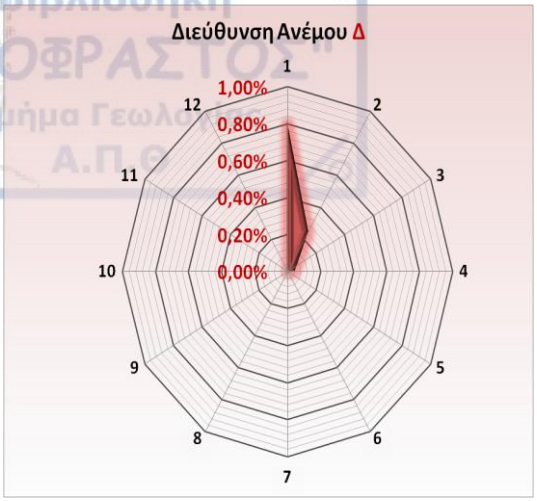


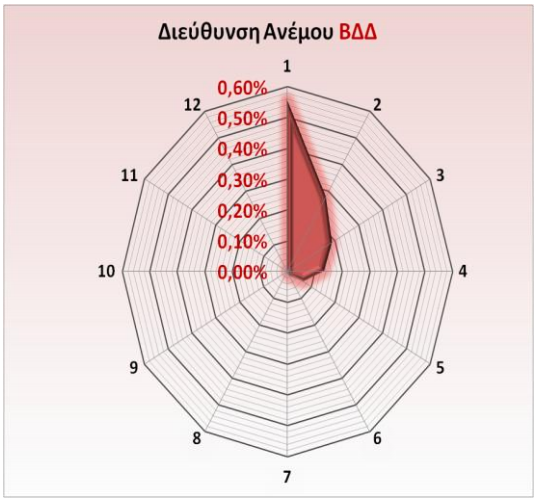


Σχήμα 4.161: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.162:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

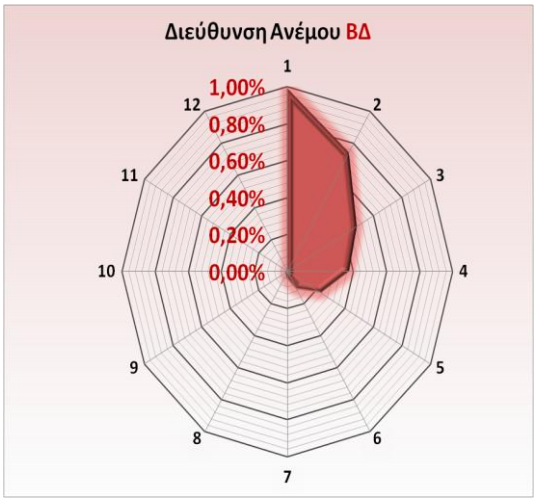
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

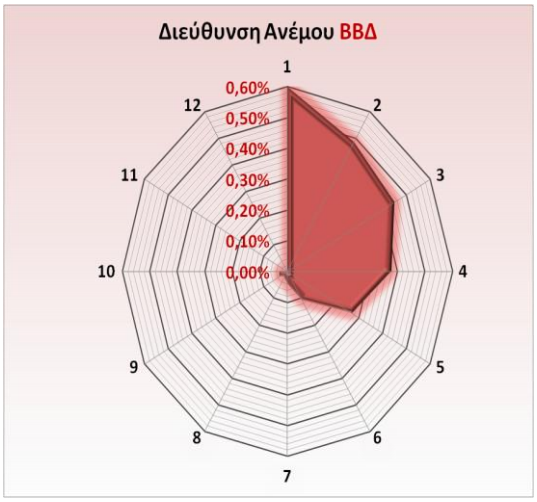
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.163: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Δ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.164:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

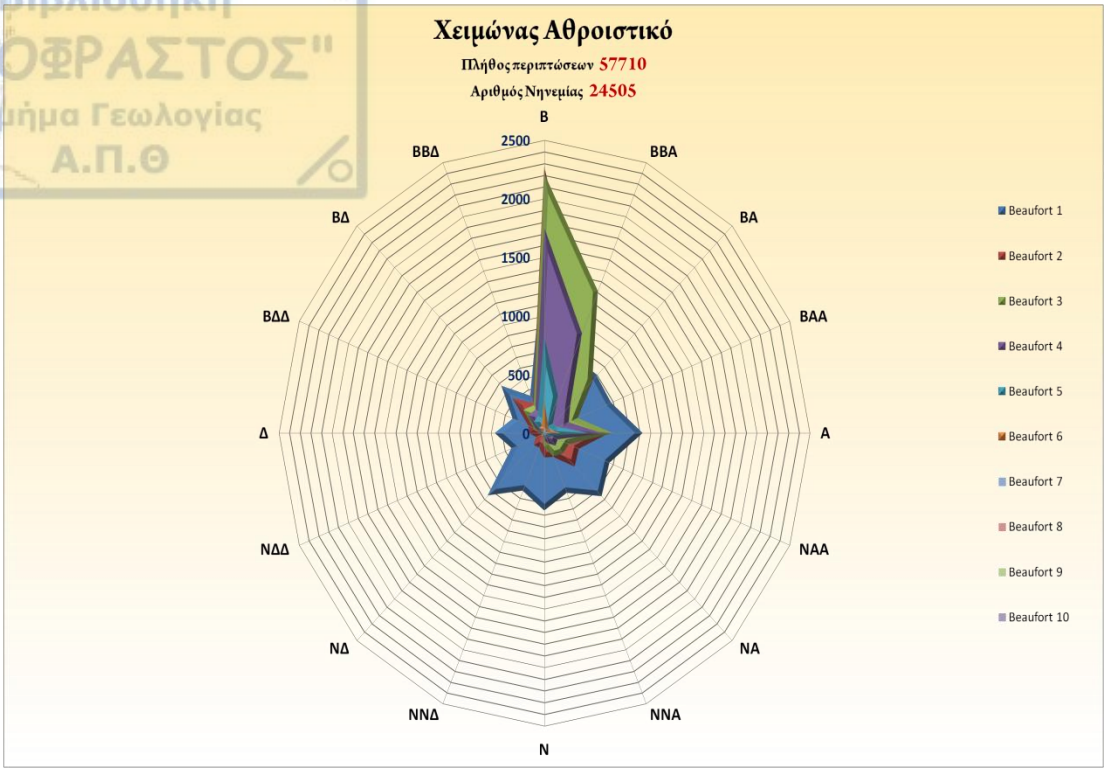




Σχήμα 4.165: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.166:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

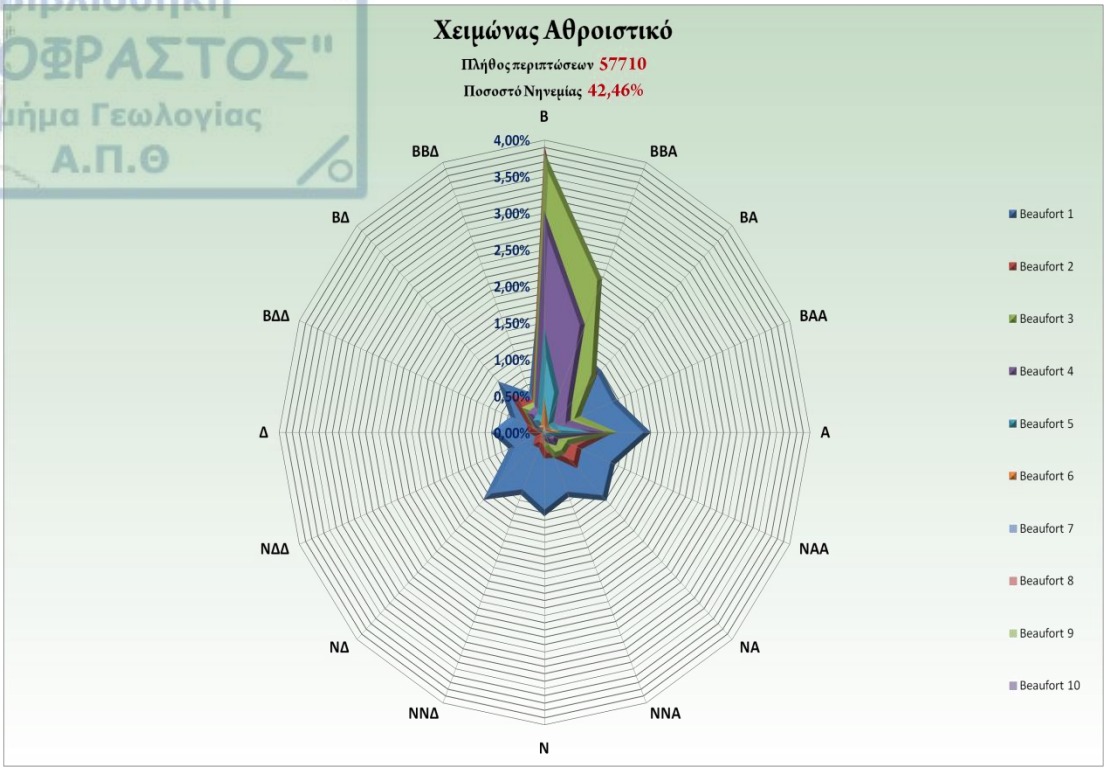


Σχήμα 4.167: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή του Χειμώνα, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων εμφάνισης των ανέμων απεικονίζεται με διαφορετικούς χρωματισμούς η ταχύτητα των ανέμων υπολογισμένη με βάση την κλίμακα Beaufort και συγχρόνως με ακρίβεια η διεύθυνση των συγκριμένων ανέμων. Στην εποχή του χειμώνα λοιπόν παρατηρείται άμεσα πως οι άνεμοι μικρής εντάσεως και πιο συγκεκριμένα 1 Beaufort είναι πιο συχνοί και έχουν διεύθυνση κυρίως ΒΔ, Δ, ΝΔ, ΝΝΔ, Ν, ΝΝΑ, ΝΑ, ΝΑΑ, Α και ΒΑ. Από το γράφημα γίνεται επίσης αντιληπτό πως υπάρχουν πολύ λίγοι άνεμοι με ταχύτητα 2 Beaufort οι οποίοι έχουν διεύθυνση ΒΔ και ΝΑ. Οι υπόλοιποι άνεμοι, δηλαδή αυτοί πάνω από 3 Beaufort έχουν κυρίως Βόρεια διεύθυνση.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.168: Συγκεντρωτικό Ροδοδιάγραμμα, επί τοις εκατό, ένδειξης των διευθύνσεων του ανέμου κατά την εποχή του Χειμώνα στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

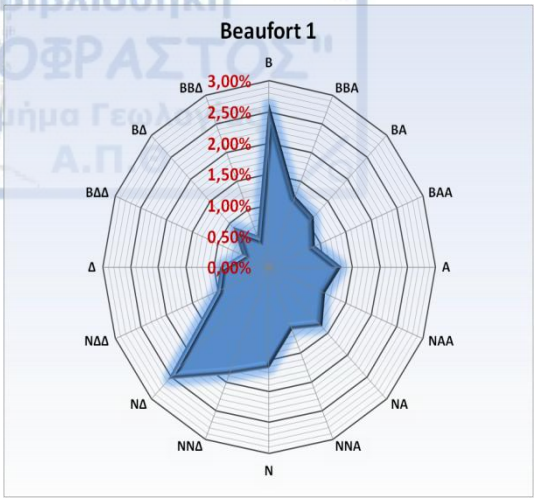
4.3.5 Αποτελέσματα Έτους

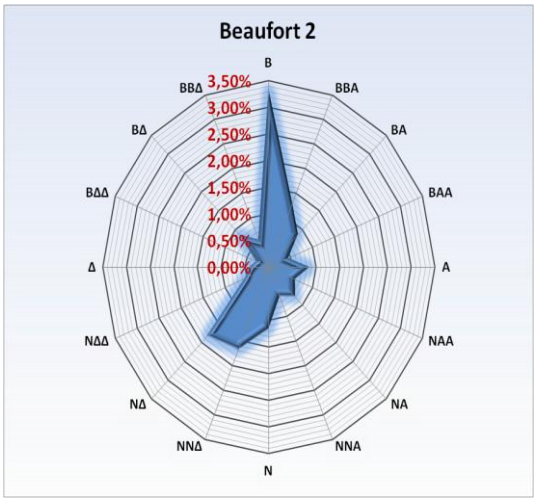
Ροδοδιαγράμματα ανά Beaufort

Στην ακόλουθη ομάδα ροδοδιαγραμμάτων εμφανίζεται η σταδιακή μετατόπιση των Διευθύνσεων καθώς αυξάνεται η ένταση του ανέμου. Οι συχνότητες εμφάνισης κυμαίνονται από 0 έως 3,5% στα 1 και 2 Beaufort και μετέπειτα αρχίζει να μειώνονται. Για το σύνολο των ετών στα πρώτα δύο διαγράμματα τα ποσοστά των διευθύνσεων είναι μοιρασμένα ανάμεσα σε Νότιο-Δυτικούς, Νότιο Νότιο-Δυτικούς και Βόρειους ανέμους. Με την αύξηση των Beaufort οι συχνότητες μειώνονται και οι άνεμοι γίνονται κυρίως Βόρειοι. Στο γράφημα των 6 Beaufort παρατηρείται μια μικρή αύξηση των Ανατολικών ανέμων, όπου γίνεται εντονότερη στο διάγραμμα των 7 Beaufort. Στα 8 Beaufort παρατηρούνται Βόρειοι και οι Ανατολικοί άνεμοι και αρχίζουν εμφανίζονται Νότιο Νότιο-Δυτικοί. Οι ίδιοι άνεμοι διακρίνονται και στο ροδοδιάγραμμα των 9 Beaufort εν αντιθέσει με το γράφημα των 10 Beaufort που παρατηρούνται μόνο οι Βόρειοι και Βόρειο Βόρειο-Ανατολικοί άνεμοι.

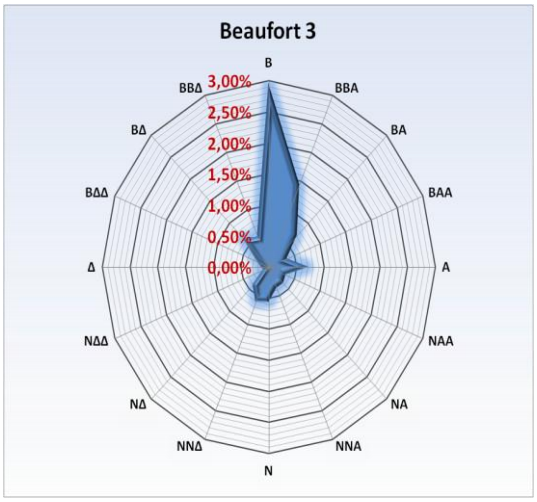
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

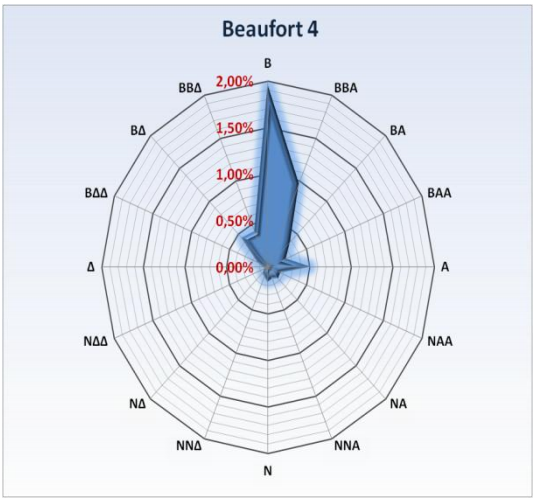
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλ
Α.Π





Σχήμα 4.169: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για ένα Beaufort. **Σχήμα 4.170:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για δυο Beaufort.

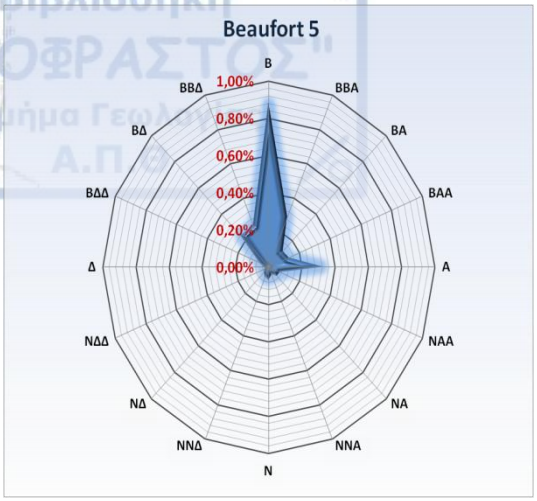


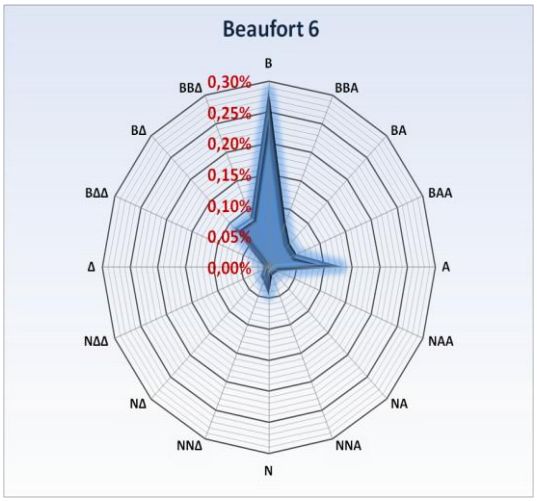


Σχήμα 4.171: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τρία Beaufort. **Σχήμα 4.172:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για τέσσερα Beaufort.

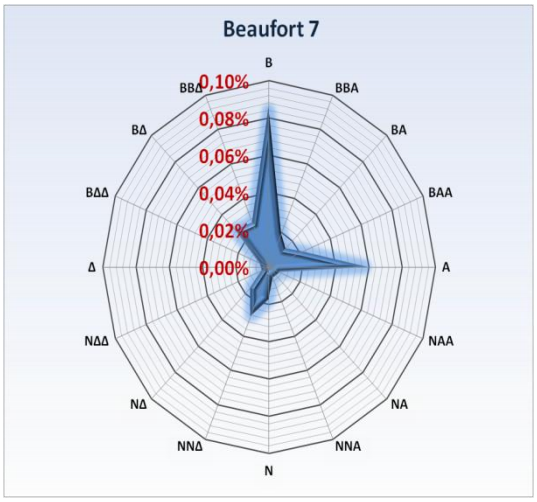
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

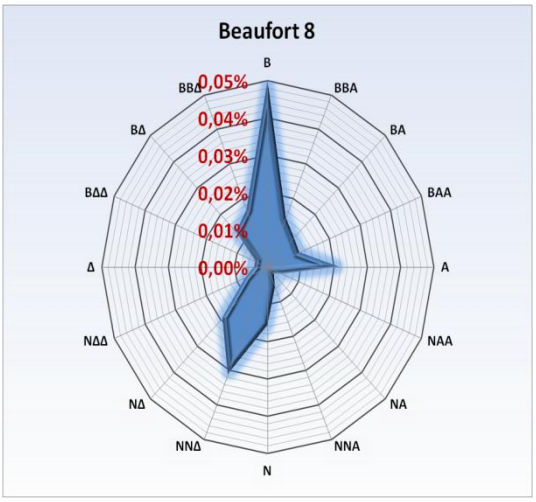
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.173: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για πέντε Beaufort. **Σχήμα 4.174:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για έξι Beaufort.

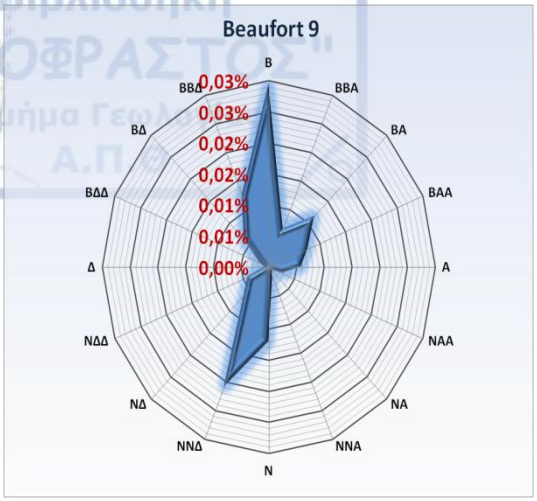


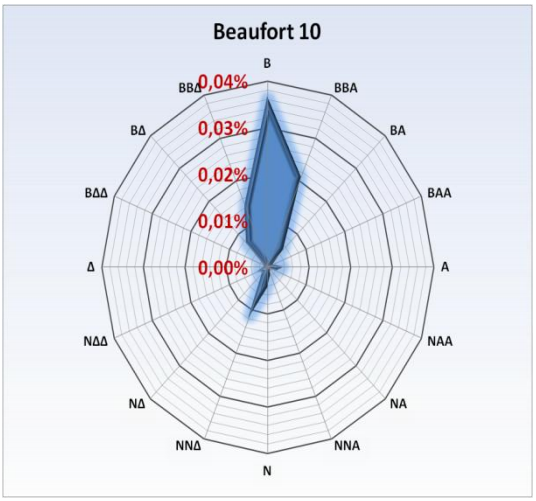


Σχήμα 4.175: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της διεύθυνσης του ανέμου για εφτά Beaufort. **Σχήμα 4.176:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της διεύθυνσης του ανέμου για οκτώ Beaufort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλ
Α.Π





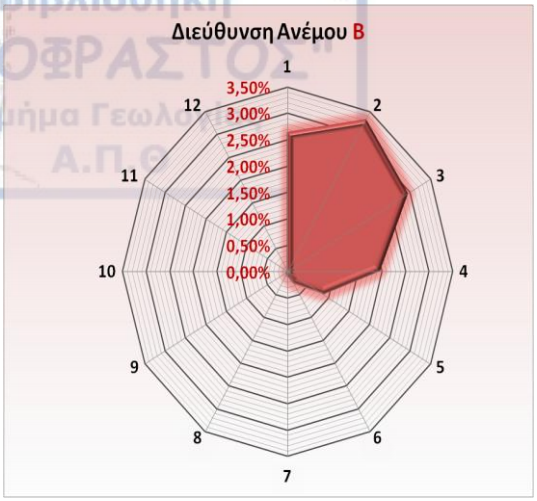
Σχήμα 4.177: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της διεύθυνσης του ανέμου για εννέα Beaufort. **Σχήμα 4.178:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της διεύθυνσης του ανέμου για δέκα Beaufort.

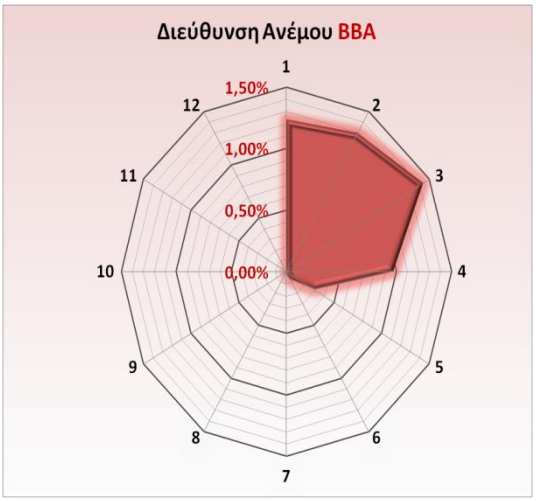
Ροδοδιαγράμματα ανά Διεύθυνση

Στα ακόλουθα διαγράμματα που προκύπτουν από το άθροισμα όλων των ερευνημένων ετών και πιο συγκεκριμένα από το σχήμα 4.179 έως και το σχήμα 4.194, παρουσιάζονται όλες οι μεταβολές της εντάσεως του ανέμου, στις δεκαέξι κύριες διευθύνσεις. Στα πέντε πρώτα ροδοδιαγράμματα της Β, ΒΒΑ ΒΑ, ΒΑΑ και Α διεύθυνσης το εύρος της ταχύτητας κυμαίνεται από 1 έως και 5 Beaufort. Μετέπειτα στις διευθύνσεις ΝΑΑ, ΝΑ, ΝΝΑ, Ν και ΝΝΔ το εύρος περιορίζεται σε 1 έως 3 Beaufort. Το εύρος της ταχύτητας μειώνεται ακόμα πιο σημαντικά από 1 έως 2 Beaufort για τη ΝΔ, ΝΔΔ και Δ διεύθυνση, αντίθετα με τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου που το εύρος της έντασης αυξάνεται ξανά από 1 έως και 3 Beaufort. Στα τελευταία δυο ροδοδιαγράμματα των ΒΔ και ΒΒΔ διευθύνσεων, ο άνεμος αναπτύσσει ταχύτητες από 1 έως και 5 Beaufort.

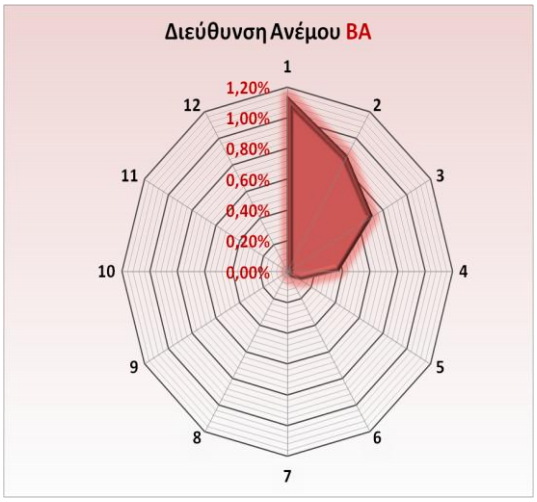
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

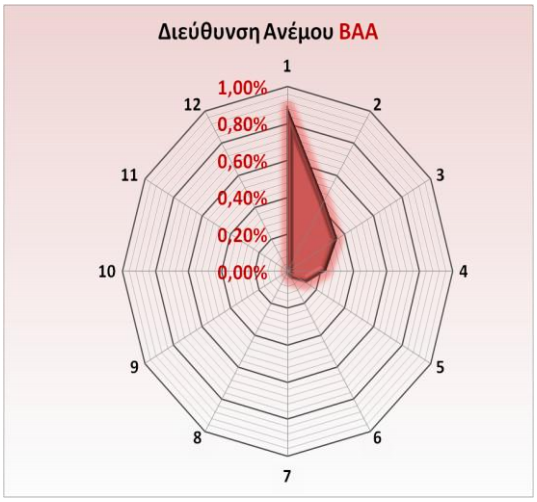
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.179: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Β διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.180:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΑ διεύθυνση του ανέμου.

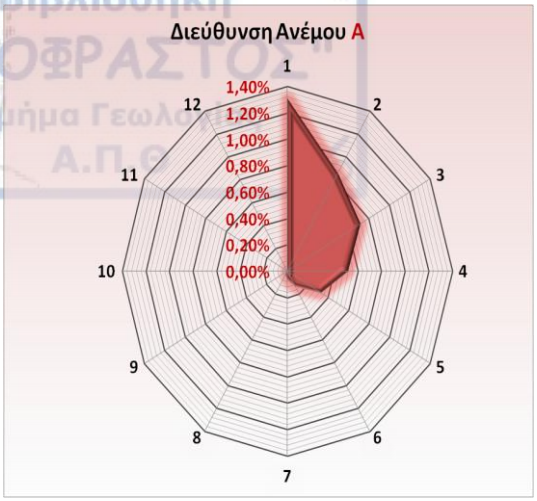


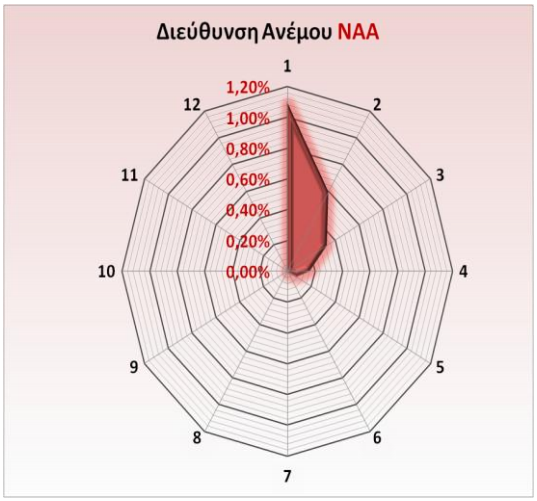


Σχήμα 4.181: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.182:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

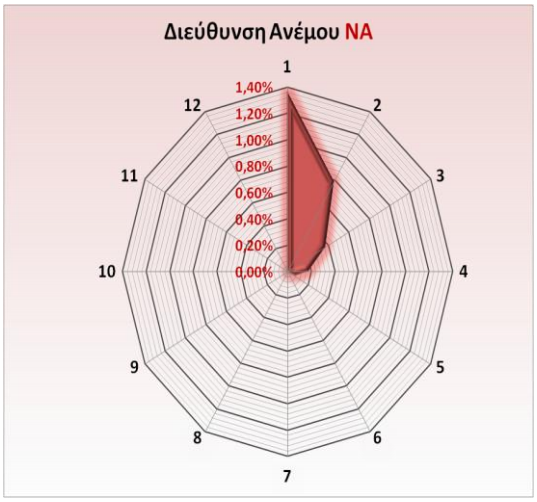
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

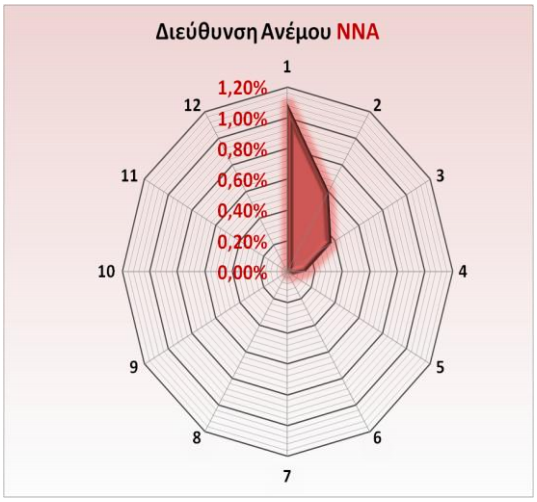
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.183: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη Α διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.184:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑΑ διεύθυνση του ανέμου.

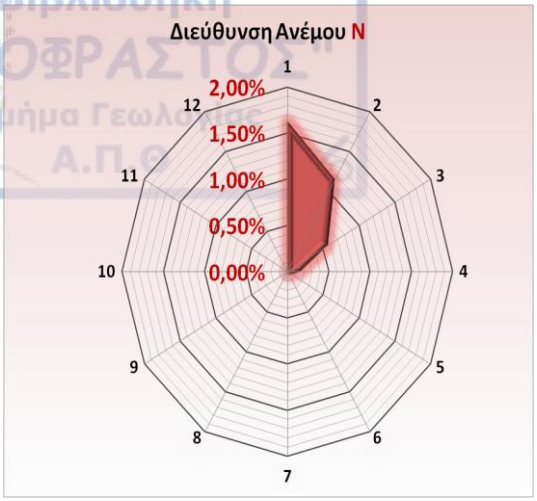


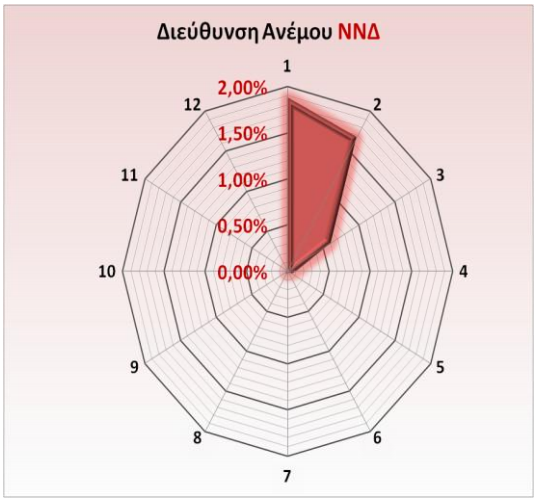


Σχήμα 4.185: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΑ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.186:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΑ διεύθυνση του ανέμου.

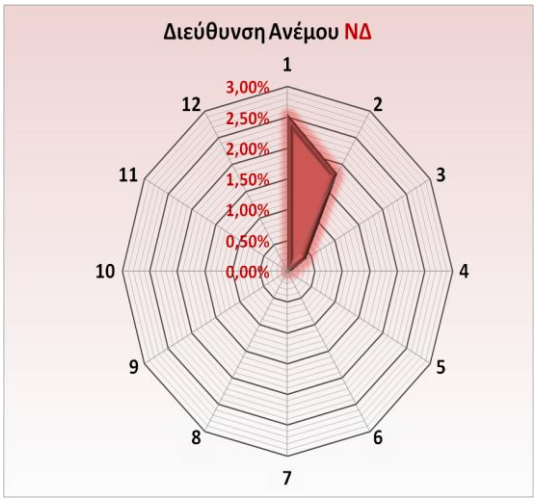
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

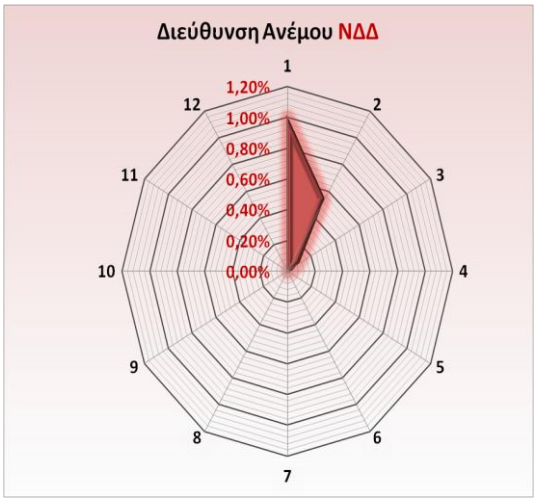
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.187: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη Ν διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.188:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη ΝΝΔ διεύθυνση του ανέμου.

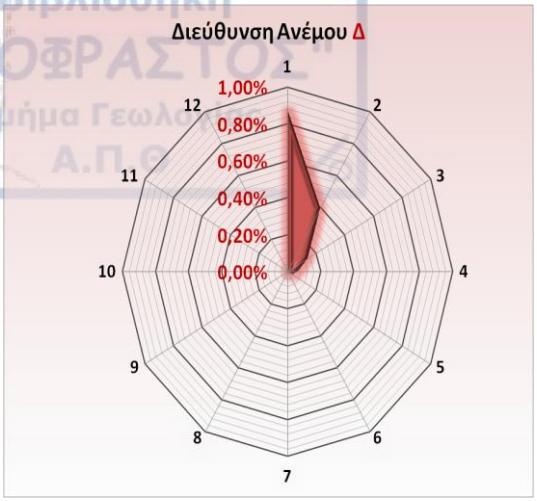


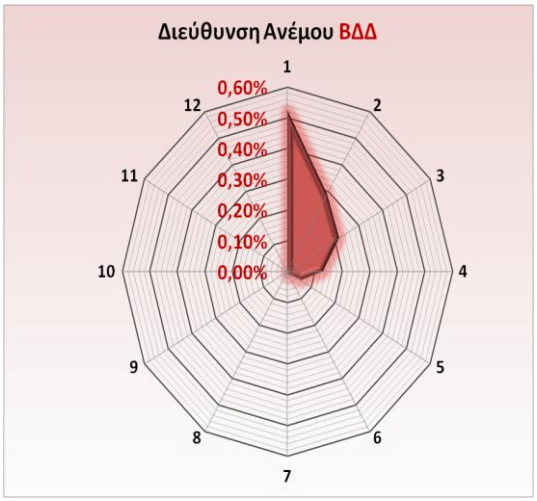


Σχήμα 4.189: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.190:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΝΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

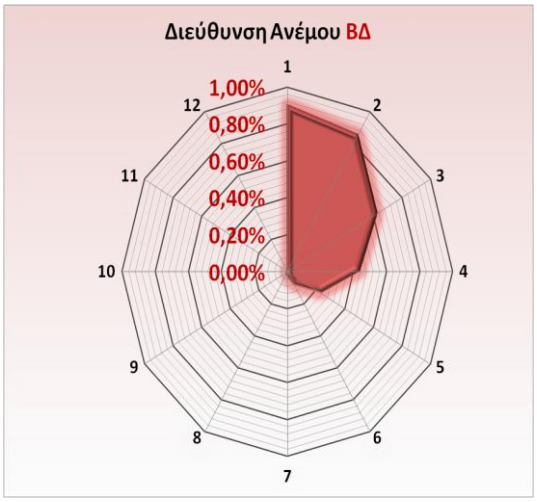
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

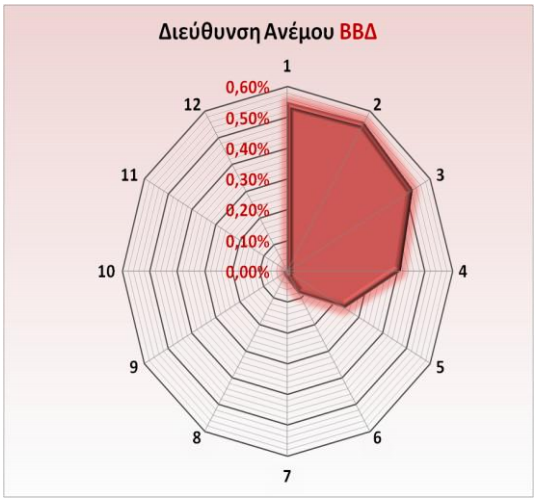
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.





Σχήμα 4.191: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα ένδειξης της έντασης των Beaufort για τη Δ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.192:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα παρουσίασης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔΔ διεύθυνση του ανέμου.

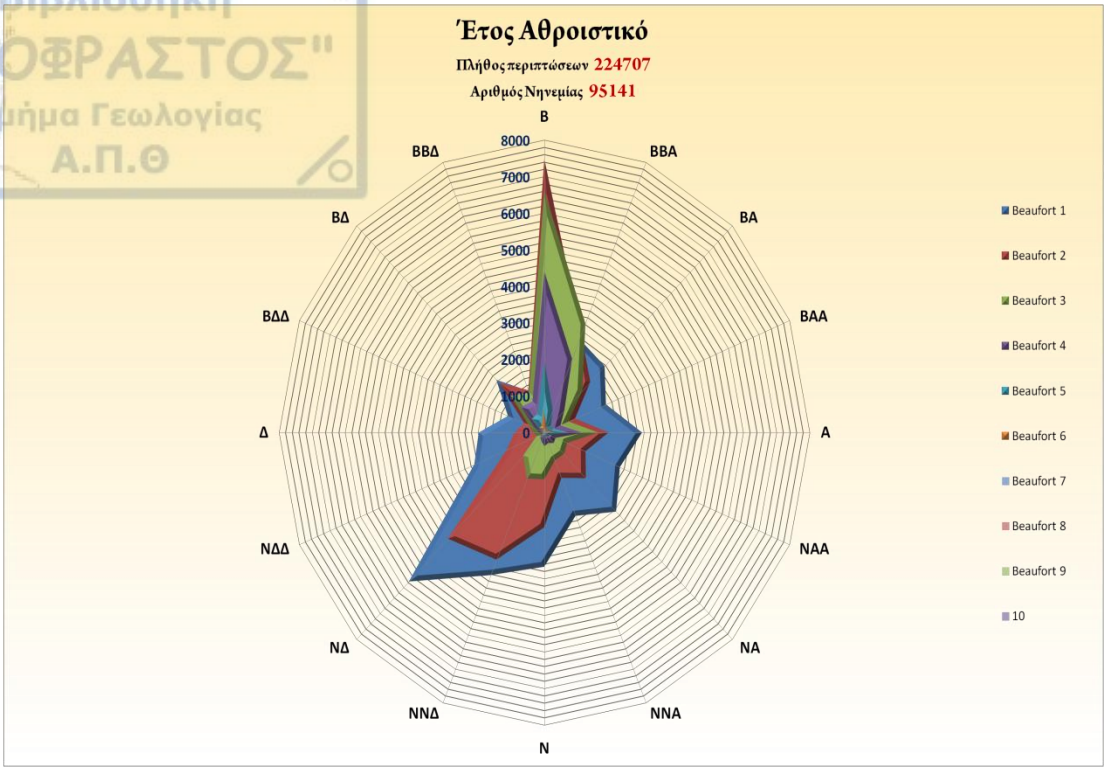




Σχήμα 4.193: (αριστερά) Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΔ διεύθυνση του ανέμου. **Σχήμα 4.194:** (δεξιά) Ροδοδιάγραμμα εμφάνισης της έντασης των Beaufort για τη ΒΒΔ διεύθυνση του ανέμου.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

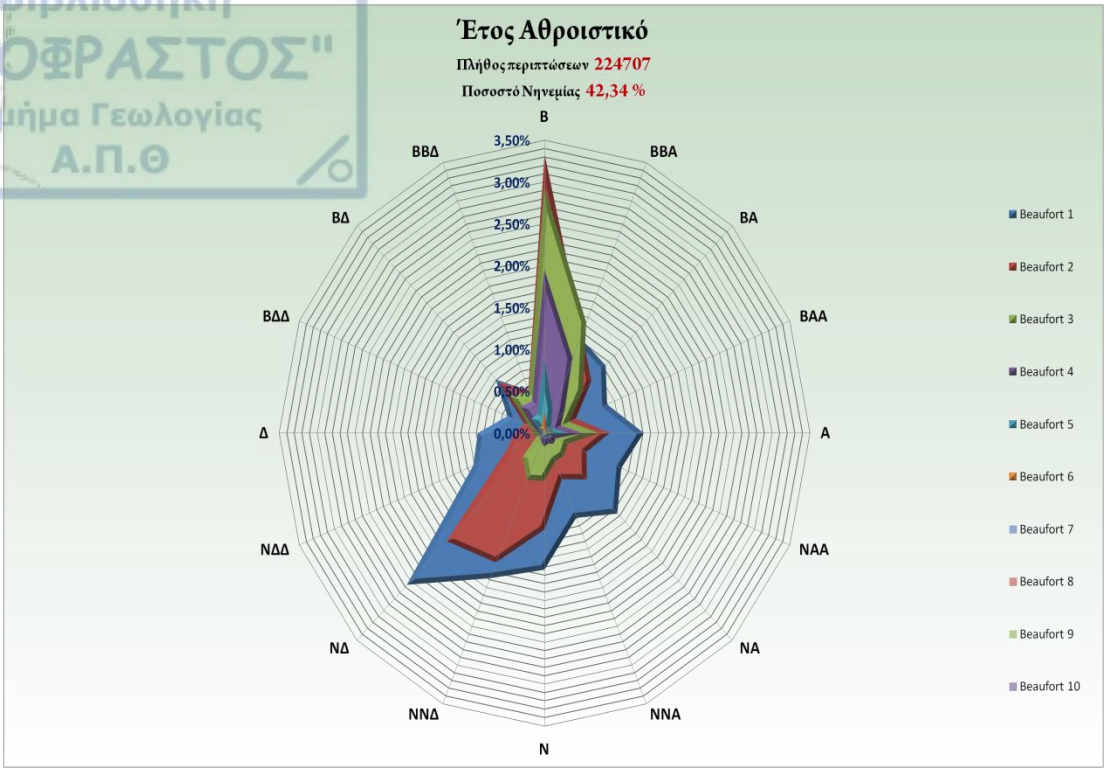


Σχήμα 4.195: Αθροιστικό Ροδοδιάγραμμα απεικόνισης των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη διάρκεια όλων των ερευνημένων ετών, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Στο παραπάνω αθροιστικό ροδοδιάγραμμα συχνοτήτων εμφάνισης των ανέμων απεικονίζεται με διαφορετικούς χρωματισμούς η ταχύτητα των ανέμων υπολογισμένη με βάση την κλίμακα Beaufort και συγχρόνως με ακρίβεια η διεύθυνση των συγκριμένων ανέμων. Στο σύνολο των ερευνημένων ετών λοιπόν διακρίνεται άμεσα πως οι άνεμοι μικρής εντάσεως και πιο συγκεκριμένα 1 και 2 Beaufort είναι πιο συχνοί και έχουν διεύθυνση κυρίως ΝΔ, ΝΝΔ, Ν, ΝΑ, Α και ΒΑ. Από το γράφημα γίνεται επίσης αντιληπτό πως υπάρχουν πολλοί άνεμοι με ταχύτητα 2 Beaufort οι οποίοι έχουν διεύθυνση ΒΔ,ΒΑ και κυρίως Βόρεια. Οι υπόλοιποι άνεμοι, δηλαδή αυτοί πάνω από 3 Beaufort έχουν κυρίως Βόρεια διεύθυνση.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.196: Συγκεντρωτικό Ροδοδιάγραμμα, επί τοις εκατό, ένδειξης των διευθύνσεων του ανέμου κατά τη διάρκεια όλων των ερευνημένων ετών, στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

5. Συμπεράσματα

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο συνοψίζονται τα σημαντικά και βασικά συμπεράσματα που απορρέουν από τη σαρακονταετή μελέτη των μετεωρολογικών στοιχείων του ανέμου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Έπειτα από τα προαναφερθέντα βήματα των προηγούμενων κεφαλαίων, της συλλογής των δεδομένων, της στατιστικής επεξεργασίας και ανάλυσης, με τη βοήθεια των εργαλείων του excel, καθώς και της παρουσίασης των αποτελεσμάτων μέσω διαγραμμάτων, εξήχθησαν τα αναγκαία μετεωρολογικά και κλιματολογικά συμπεράσματα για το φαινόμενο του ανέμου.

- Το πρώτο συμπέρασμα προκύπτει από τα αποτελέσματα της ταχύτητας του ανέμου και πιο συγκεκριμένα από συγκριτικό διάγραμμα ημερήσιας μεταβολής (Σχήμα 4.6) στο οποίο παρατηρείται αύξηση της ταχύτητας του ανέμου στο χρονικό διάστημα του μεσημεριού σ' όλες τις εποχές και με μεγαλύτερη μεταβολή στην εποχή του καλοκαιριού. Η μεγαλύτερη αυτή διακύμανση το καλοκαίρι οφείλεται στη θέρμανση της ξηράς, η οποία ενισχύεται τους καλοκαιρινούς μήνες με τη διαφορά θερμοκρασίας θάλασσας-ξηράς. Η θέρμανση της ξηράς αυξάνει τη βαθμίδα θερμοκρασίας, άρα και τη βαθμίδα πίεσης και επομένως ισχυροποιείται ο άνεμος. Η θαλάσσια αύρα είναι το χαρακτηριστικό παράδειγμα, κάτι που φυσικά την εποχή του χειμώνα δεν υφίσταται. Επίσης και στους ανοιξιάτικους μήνες παρατηρείται επίσης η ημερήσια μεταβολή, εξασθενημένη, όμως, σε σχέση με το καλοκαίρι.
- Το δεύτερο συμπέρασμα απορρέει από τα αποτελέσματα της διεύθυνσης και πιο συγκεκριμένα από την ανάλυση των χρονοσειρών των διευθύνσεων και των επιμέρους ροδοδιαγραμμάτων του έτους, των εποχών και των δεκαετιών. Τα εν λόγω γραφήματα συχνότητας φαίνεται να απεικονίζουν αλλαγή στη συχνότητα διεύθυνσης των ανέμων. Οι επικρατούντες άνεμοι των τελευταίων ετών μελέτης, με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, φαίνεται πως είναι οι Βόρειοι και οι Βόρειο-Δυτικοί, εν αντιθέσει με τα προηγούμενα έτη που η πλειοψηφία των ανέμων είχε διεύθυνση Νότια, Νότιο-Ανατολική και Νότιο-Δυτική. Το συμπέρασμα, όμως αυτό που προκύπτει δεν είναι βάσιμο διότι τα αρχικά μετεωρολογικά δεδομένα της περιόδου μελέτης παρουσιάζουν έλλειψη ομοιογένειας. Η ανομοιογένεια αυτή πιθανόν οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο μέτρησης και υπολογισμού της ταχύτητας του ανέμου (νηνεμία) και

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εντοπίζεται κυρίως στα πρωτογενή δεδομένα διεύθυνσης με την παρουσία, ειδικά στα τελευταία έτη, πολλών ωριαίων τιμών άπνοιας, πέραν του φυσιολογικού. Αυτή η έλλειψη ομοιογένειας φυσικά αντικατοπτρίζεται και στα γραφήματα των αποτελεσμάτων και πιο συγκεκριμένα στα συγκεντρωτικά ροδοδιαγράμματα των δεκαετιών με την εμφάνιση μεγάλου ποσοστού νηνεμίας, ειδικά στις δεκαετίας 50, 60 και 70 καθώς επίσης και στα επιμέρους διαγράμματα των χρονοσειρών που εκεί εντοπίζεται αυξημένη διαφορά στις απόλυτες συχνότητες εμφάνισης των ανέμων πριν και μετά το έτος 1940.

- Το τρίτο και τελευταίο συμπέρασμα εξάγεται από τα αποτελέσματα των συχνοτήτων ταχύτητας του ανέμου και ιδιαίτερα από τα αθροιστικά ροδοδιαγράμματα συχνότητας και έντασης του έτους και των εποχών. Το κύριο συμπέρασμα των γραφημάτων αυτών είναι πως οι βόρειοι άνεμοι που επικρατούσαν στην περιοχή της Θεσσαλονίκης κατά διάρκεια των σαράντα ετών ήταν πολύ πιο ισχυροί από τους υπολοίπους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι πως άνεμοι με ταχύτητα πάνω από 3 Beaufort έχουν Βόρεια διεύθυνση, εν αντιθέσει με τους ανέμους μικρότερης έντασης που έχουν διεύθυνση κυρίως Νότιο-Δυτικά και Νότιο Νότιο-Δυτικά. Επίσης απαραίτητο είναι να σημειωθεί ότι στους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες παρατηρείται αυξημένος ο αριθμός των Νότιων και Νότιων-Δυτικών ανέμων μικρής εντάσεως κάτι που δεν υφίσταται στην εποχή του Χειμώνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

6. Παράρτημα

Παρατίθεται το πρόγραμμα μακροεντολών του excel γραμμένο σε visual basic:

```
Sub replace()
    Cells.Replace What:="N", Replacement:="1", LookAt:=xlWhole, SearchOrder _
        :=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False,
ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="NNE", Replacement:="2", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
        Cells.Replace What:="NE", Replacement:="3", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
        Cells.Replace What:="ENE", Replacement:="4", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
        Cells.Replace What:="E", Replacement:="5", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
        Cells.Replace What:="ESE", Replacement:="6", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
        Cells.Replace What:="SE", Replacement:="7", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
        Cells.Replace What:="SSE", Replacement:="8", LookAt:=xlWhole, _
        SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
        ReplaceFormat:=False
```


Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

```
    Cells.Replace What:="S", Replacement:="9", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="SSW", Replacement:="10", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="SW", Replacement:="11", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="WSW", Replacement:="12", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="W", Replacement:="13", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="WNW", Replacement:="14", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="NW", Replacement:="15", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="NNW", Replacement:="16", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
    Cells.Replace What:="C", Replacement:="17", LookAt:=xlWhole, _
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
    ReplaceFormat:=False
End Sub
```


Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

7. Βιβλιογραφία

Κυριαζόπουλος Β. & Λιβαδάς Γ. ,(1975), *Πρακτική Μετεωρολογία*, Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ.

Λαζαρίδης Μ., (2010), *Ατμοσφαιρική Ρύπανση με Στοιχεία Μετεωρολογίας*, εκδόσεις Τζιόλα

Μακρογιάννης Τ. & Σαχσαμάνογλου Χ. , (2004), *Μαθήματα Γενικής Μετεωρολογίας*, εκδόσεις Χάρις ΕΠΕ

Μαχαίρας Π. & Μπαλαφούτης Χ., (1984), *Μαθήματα Γενικής Κλιματολογίας με στοιχεία Μετεωρολογίας*, εκδόσεις University Studio Press

Μαχαίρας Π. & Μπαλαφούτης Χ., (1985), *Μαθήματα Γενικής Κλιματολογίας με στοιχεία Βιοκλιματολογίας*, εκδόσεις Γιαχούδη

Χρονοπούλου Α. & Φλοκας Α., (2010), *Μαθήματα Γεωργικής Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ

Κατσαφάδος, Π., & Μαυροματίδης, Η. (2015), *Εισαγωγή στη φυσική της ατμόσφαιρας και την κλιματική αλλαγή*, ηλεκτρονική έκδοση

Στάθης, Δ. (2015), *Μαθήματα δασικής μετεωρολογίας και κλιματολογίας*, ηλεκτρονική έκδοση

Χαλδούπης, Χ. (2015), *Introduction to Atmospheric Physics*, ηλεκτρονική έκδοση

Ζιακόπουλος Δ. & Φραγκούλη Π., (2015), *Το εγχειρίδιο του μετεωρολόγου-προγνώστη* , ηλεκτρονική έκδοση της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας

Α.Π.Θ. Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας: http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc318y/th/math7.html

Ecoweather, μετεωρολογικό και περιβαλλοντικό magazino: https://www.ecoweather.gr/anemos

Meteo.gr, ενημερωτικό μετεωρολογικό site: http://www.meteo.gr/tools.asp

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Meteomarine meteorology seminars:
http://meteomarine.gr/meteomarine_plus/%CE%BF-%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CF%82/

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών:
https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PHYS131/%CE%95%CE%B3%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B1%20%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%AE%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD/6%20Anemos%20_final.pdf.

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Ναυτική Μετεωρολογία:
https://www.yen.gr/documents/20182/151992/%CE%95%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7+%CF%84%CE%BF%CF%85+%CE%94%CE%B5%CE%BB%CF%84%CE%AF%CF%89%CE%BD+%CE%9A%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%BF%CF%8D+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%98%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%83%CF%8E%CE%BD+%CE%B3%CE%B9%CE%B1+%CF%84%CE%B7+%CE%9D%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B1.pdf/c65853e4-6620-40ee-b43c-103d6bad732a

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης