



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ  
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ  
ΣΥΝΟΠΤΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ  
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΚΟΛΥΒΗΡΑ ΔΑΝΑΗ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 1110200900071

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΦΛΟΚΑ ΕΛΕΝΑ,  
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικής ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ, Μάιος 2017

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
----------------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ .....	3
--------------------------	---

2.1 Ισοβαρείς καμπύλες .....	3
------------------------------	---

2.2 Ισοβαρικές επιφάνειες .....	3
---------------------------------	---

2.3 Ισοϋψείς καμπύλες .....	4
-----------------------------	---

2.4 Μετεωρολογικοί χάρτες .....	5
---------------------------------	---

2.5.1 Χάρτες επιφανείας .....	5
-------------------------------	---

2.5.2 Χάρτης 850 hPa .....	5
----------------------------	---

2.5.3 Χάρτης 700 hPa .....	6
----------------------------	---

2.5.4 Χάρτης 500 hPa .....	6
----------------------------	---

2.5.5 Λοιποί χάρτες .....	7
---------------------------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	8
------------------------------	---

3.1 Long-wave trough (LW) .....	8
---------------------------------	---

3.2 South-westerly Flow (SW) .....	8
------------------------------------	---

3.3. North-westerly Flow (NW) .....	8
-------------------------------------	---

3.4 Zonal Flow (Zonal) .....	8
------------------------------	---

3.5 Closed Low (CL).....	9
--------------------------	---

3.6 Open Anticyclone (OA) .....	9
---------------------------------	---

3.7 Closed Anticyclone (CA).....	9
----------------------------------	---

3.8 Κατηγορία H-L (HL) .....	9
------------------------------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αποτελέσματα - Συζήτηση .....	14
-------------------------------	----

4.1 Συχνότητα των συνοπτικών κατηγοριών (για όλα τα έτη μελέτης και για όλους τους μήνες) .....	14
---	----

4.2 Μεταβολές της συχνότητας ανά έτος .....	14
---	----

4.3 Μηνιαίες μεταβολές της συχνότητας κάθε κατηγορίας .....	18
---	----

4.3.1 Μεταβολή της σχετικής συχνότητας εμφάνισης κάθε συνοπτικής κατηγορίας κατά τη διάρκεια των μηνών .....	18
4.3.2 Μεταβολή της σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών κάθε μήνα .....	23

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>31</b>
---------------------------	-----------

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>32</b>
---------------------------	-----------

## Περίληψη

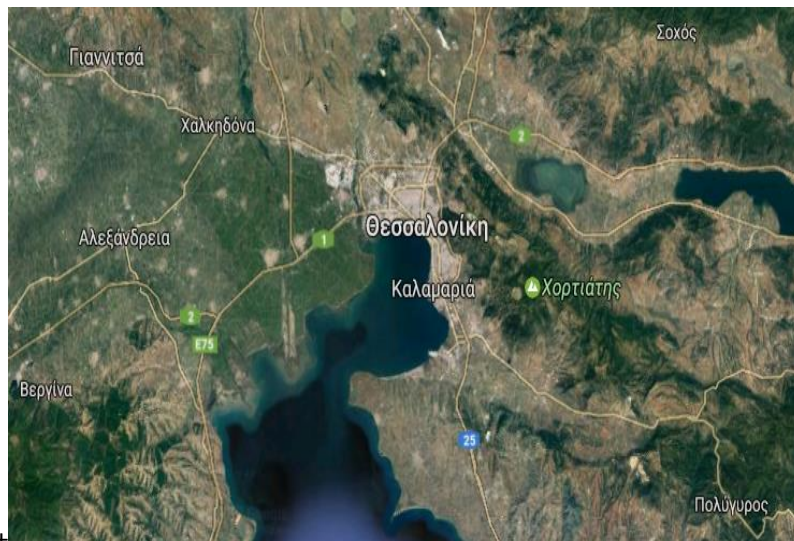
Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε και ταξινομήθηκε η ατμοσφαιρική κυκλοφορία συνοπτικής κλίμακας σε ημερησία βάση πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης κατά τη διάρκεια των ετών 2005-2009, στην ισοβαρική επιφάνεια των 850 hPa. Για τη μελέτη της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας χρησιμοποιήθηκαν οι ημερήσιοι χάρτες από το NOAA Earth system research laboratory και η ταξινόμηση έγινε ακολουθώντας την ταξινόμηση των Kassomenos et al(1998). Επομένως, οι συνοπτικές συνθήκες διακρίθηκαν σε οκτώ κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο των ισοϋψών, τη θέση του άξονα της trough η ridge και την κατανομή του ανέμου. Τα συμπεράσματα τα οποία διεξήχθησαν τελικά από αυτή την ταξινόμηση ήταν ότι πάνω από την περιοχή μελέτης για όλα τα έτη οι συνοπτικοί τύποι κυκλωνικών και αντικυκλωνικών ροών εμφανίστηκαν με παρόμοια ποσοστά σχεδόν όλους τους μήνες των ετών. Παρόλα αυτά μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσίασαν οι ανοιχτοί αντικυκλώνες (OA) και τους καλοκαιρινούς μήνες υπερίσχυε η κατηγορία H-L (συνδυασμός δηλαδή βαρομετρικών υψηλών με βαρομετρικά χαμηλά συνοπτικά συστήματα).

## 1.Εισαγωγή

Η σχέση μεταξύ της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας και του περιβάλλοντος μίας περιοχής θεωρείται απαραίτητη για να κατανοήσουμε το τοπικό κλίμα και τις αλλαγές του. Αυτή η σχέση αρχικά εξετάζεται ταξινομώντας την ατμοσφαιρική κυκλοφορία σε κλιματολογική βάση χρησιμοποιώντας είτε τεχνικές υποκειμενικές είτε τεχνικές βασισμένες σε υπολογιστή (Kassomenos et al, 1998). Αυτή η ταξινόμηση είναι ιδιαίτερα σημαντική και βοηθά στη μελέτη και ανάλυση των κλιματολογικών συνθηκών διαφόρων περιοχών, κυρίως όταν σε αυτές υπάρχουν προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Ο πρώτος τρόπος ταξινόμησης της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας χρησιμοποιείται ευρέως αλλά βασίζεται στην υποκειμενική ερμηνεία του ερευνητή, ενώ η δεύτερη ταξινόμηση (με βάση τον υπολογιστή) είναι πιο αντικειμενική. Ακόμα τα σχήματα μιας υποκειμενικής ταξινόμησης της κυκλοφορίας σε συνοπτικής κλίμακας συνδέονται με την ταχύτητα του ανέμου, τη θερμοκρασία του αέρα, την όξινη βροχή, τις κατακρημνίσεις και την ποιότητα του αέρα στα αστικά κέντρα.

Στην παρούσα εργασία μας ενδιαφέρει η ατμοσφαιρική κυκλοφορία πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Η Θεσσαλονίκη είναι μια αστική περιοχή και η δεύτερη μεγαλύτερη σε πληθυσμό και έκταση πόλη στην Ελλάδα. Ο πληθυσμός του πολεοδομικού της συγκροτήματος υπολογίζεται σήμερα στους 788.191 κατοίκους ([Απογραφή 2011](#)), ενώ ο πληθυσμός του νομού ανέρχεται στους 1.000.511 κατοίκους [6]. Η συγκέντρωση πολλών και διαφορετικών ανθρωπίνων δραστηριοτήτων έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανίζονται συχνά προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτό δημιουργεί το ενδιαφέρον για μελέτη της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας σε σχέση με τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής καθώς και τον τρόπο που ο συνδυασμός τους μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα του αέρα πάνω από αυτή.



Η Θεσσαλονίκη βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της περιφερειακής ενότητας Θεσσαλονίκης, στο μυχό του Θερμαϊκού κόλπου. Είναι κτισμένη αμφιθεατρικά στις πλαγιές του Κέδρινου λόφου και περιβάλλεται στα ανατολικά από το δάσος του Σέιχ Σου. Στη Σίνδο υπάρχει η

βιομηχανική ζώνη της πόλης και στα νότια βρίσκονται οι περιοχές του αεροδρομίου, της Θέρμης και νοτιοανατολικά η περιοχή του Πανοράματος. Νοτιοανατολικά της πόλης υψώνεται το όρος Χορτιάτης. Βορειοδυτικά απλώνεται η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και βόρεια της πόλης υψώνεται το όρος Σιβρί αυτά τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά ίσως δημιουργούν τις ποικίλες ατμοσφαιρικές ροές που συναντάμε πάνω από την πόλη [6].

Στο παρελθόν έχουν διεξαχθεί διάφορες πειραματικές και θεωρητικές μελέτες που αφορούν τις τοπικές ατμοσφαιρικές ροές κυρίως πάνω από την περιοχή της Αθήνας, μια τέτοια είναι η Analysis of mesoscale patterns in relation to synoptic conditions over an urban Mediterranean basin από τους Kassomenos, Flocas, Lykoudis, Petrakis (1998).

**Σκοπός** λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και ταξινόμηση της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας συνοπτικής κλίμακας σε ημερήσια βάση πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης για τα έτη 2005-2009 στην ισοβαρική επιφάνεια των 850 hPa.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

### 2.1 Ισοβαρείς καμπύλες

Όταν ενώσουμε πάνω σε ένα γεωγραφικό χάρτη, όλα τα σημεία που έχουν την ίδια τιμή ατμοσφαιρικής πίεσης παίρνουμε μια καμπύλη γραμμή που λέγεται ισοβαρής καμπύλη. Οι ισοβαρείς καμπύλες δεν τέμνονται και δε συμπίπτουν. Ο χάρτης που προκύπτει με αυτόν τον τρόπο λέγεται χάρτης καιρού [1].

Πάνω στους χάρτες καιρού οι ισοβαρείς καμπύλες απεικονίζουν τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε δεδομένη χρονική στιγμή πάνω από τις διάφορες περιοχές. Οι σημαντικότερες μορφές που παρουσιάζουν είναι οι εξής:

A) Ύφεση ή βαρομετρικό χαμηλό (depression or low): οι ισοβαρείς είναι κλειστές, κυκλικές η ελλειπτικές με τιμή που ελαττώνεται από την περιφέρεια προς το κέντρο.

B) Αντικυκλώνας (anticyclone or high): κλειστές ισοβαρείς, κυκλικές η ελλειπτικές με τιμή που αυξάνεται από την περιφέρεια προς το κέντρο.

Γ) Έξαρση υψηλών πιέσεων (ridge): αντικυκλωνική προεξοχή που εισχωρεί ανάμεσα σε δύο υφέσεις.

Δ) Αυλώνας χαμηλών πιέσεων (trough): ισοβαρείς σε σχήμα V που εισχωρούν σε δύο περιοχές υψηλών πιέσεων.

E) Ευθύγραμμες ισοβαρείς: παράλληλες ισοβαρείς που παρατηρούνται όταν περιοχές με υψηλή ή χαμηλή πίεση είναι απαλλαγμένες από καιρικές διαταραχές.

ΣΤ) Βαρομετρικός λαιμός: περιοχή ανάμεσα σε δύο υφέσεις και δύο αντικυκλώνες που έχουν διαταχθεί σταυρωτά.

Z) Δευτερεύουσα ύφεση: μία μικρότερη ύφεση που περιέχεται στις ισοβαρείς καμπύλες μεγαλύτερης ύφεσης [3].

### 2.2 Ισοβαρικές επιφάνειες

Οι μετεωρολογικοί χάρτες μπορούν να διακριθούν σε πραγματικούς και προγνωστικούς. Πραγματικοί είναι αυτοί που περιέχουν τα μετεωρολογικά στοιχεία τα οποία μετρήθηκαν πριν λίγη ώρα στους μετεωρολογικούς σταθμούς και καταγράφηκαν πάνω στους χάρτες [3]. Προγνωστικοί είναι εκείνοι που περιέχουν τα στοιχεία καιρού που προβλέπεται να επικρατήσουν σε 12 ή 24 ή 48 ή περισσότερες ώρες. Κάι στις δύο περιπτώσεις οι μετεωρολογικοί χάρτες χωρίζονται σε μετεωρολογικούς χάρτες επιφάνειας, που αναφέρονται στον καιρό που επικρατεί ή πρόκειται να επικρατήσει πάνω στην ξηρά ή θάλασσα και σε μετεωρολογικούς χάρτες ανώτερης ατμόσφαιρας, που αναφέρονται στον καιρό που επικρατεί ή πρόκειται να επικρατήσει σε διάφορα υψόμετρα μέσα στην ατμόσφαιρα και αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες επιφάνειες. Αυτές οι επιφάνειες ονομάζονται ισοβαρικές επιφάνειες και ορίζονται ως ο γεωγραφικός τόπος των σημείων στην ελεύθερη ατμόσφαιρα που κάποια χρονική στιγμή έχουν την ίδια τιμή ατμοσφαιρικής πίεσης. Τα σημεία αυτά βρίσκονται συνήθως πάνω από μία εκτεταμένη γεωγραφική

περιοχή σε διαφορετικά ύψη. Οι ισοβαρικές που συνήθως μελετάμε τη δομή της ατμόσφαιρας με το ύψος και τις κινήσεις μέσα σε αυτή είναι:

Ισοβαρική επιφάνεια	Ύψος
1000 hPa	111 m
850 hPa	1450 m
700 hPa	3000 m
500 hPa	5550 m
300 hPa	9200 m
200 hPa	11800 m

Οι βασικότεροι χάρτες από αυτούς είναι οι χάρτες 850 hPa και 500hPa.

Γνωρίζουμε ότι ο γεωστροφικός άνεμος στα μέσα γεωγραφικά πλάτη πάνω σε ένα ίσου ύψους επίπεδο εκφράζεται ως

$$\vec{V}_g = \frac{1}{f} \vec{k} \times \vec{\nabla}_z p \quad (2.1)$$

Ενώ σε μια ισοβαρική επιφάνεια δίνεται από τη σχέση (2.2):

$$\vec{V}_g = \frac{g}{f} \vec{k} \times \vec{\nabla}_p z \quad (2.2)$$

Παρατηρούμε ότι στην πρώτη περίπτωση το άνυσμα του γεωστροφικού ανέμου είναι συνάρτηση της πυκνότητας του αέρα. Στη δεύτερη περίπτωση όμως το άνυσμα είναι ανεξάρτητο της πυκνότητας και σταθερό αν η βαθμίδα μεταβολής του ύψους είναι σταθερή. Λόγω ελλιπών στοιχείων των σταθμών ανώτερης ατμόσφαιρας στη χάραξη των ισοϋψών χρησιμοποιείται ο άνεμος. Σε μεγάλα ύψη ο άνεμος θεωρείται απαλλαγμένος από τριβές, επομένως θεωρείται γεωστροφικός. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο προτιμούμε ισοβαρικές επιφάνειες για τους χάρτες καθ' ύψος και όχι χάρτες ίσου ύψους.

### 2.3 Ισοϋψείς καμπύλες

Οι ισοϋψείς είναι καμπύλες που ενώνουν τα σημεία που έχουν το ίδιο γεωδυναμικό ύψος πάνω σε μια ισοβαρική επιφάνεια. Επομένως τα σημεία μιας ισοϋψούς καμπύλης έχουν το ίδιο γεωδυναμικό ύψος και την ίδια πίεση. Οι μορφές των ισοϋψών είναι αντίστοιχες με εκείνες των ισοβαρών που αναφέραμε. Επικρατούν όμως οι troughs και ridges.

Το γεωδυναμικό  $\Phi$  του πεδίου βαρύτητας της γης ορίζεται ως το έργο που πρέπει να δαπανηθεί για να ανυψωθεί μάζα 1kg από τη στάθμη της θάλασσας ( $z=0$ ) μέχρι το σημείο  $z$ :

$$\Phi(z) = \int g dz \quad (2.3)$$

Διαιρώντας τη σχέση με τη μέση επιτάχυνση της βαρύτητας  $g_0 = 9.8 \text{ m/s}^2$  παίρνουμε

$$Z = \Phi(z)/g_0 \quad (2.4)$$

Το  $Z$  στη μετεωρολογία ονομάζεται γεωδυναμικό ύψος. Η μονάδα μέτρησης του  $Z$  είναι το γεωδυναμικό μέτρο (gpm). Έτσι στους χάρτες καιρού οι ισοϋψείς εκφράζονται σε gpm.



## **2.4 Μετεωρολογικοί χάρτες**

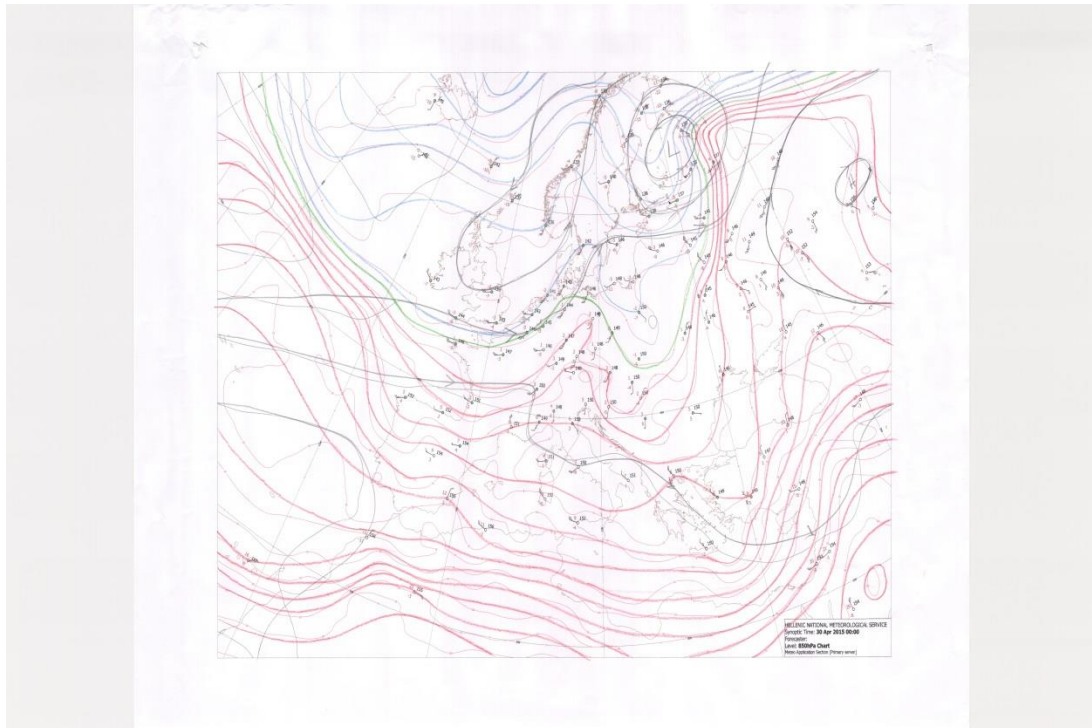
Οι χάρτες καιρού χαράζονται στην επιφάνεια(1000hPa) και στα διάφορα ύψη στα βασικά ισοβαρικά επίπεδα, δηλαδή 850hPa, 700hPa, 500hPa, 300hPa, 200hPa, 100hPa. Τους χάρτες αυτούς τους αναγνωρίζουμε μεταξύ τους από το εύρος των τιμών των ισοβαρών ή ισοϋψών (π.χ. στους χάρτες επιφανείας συναντάμε ισοβαρείς από 990hPa-1015hPa).

### **2.4.1 Χάρτες επιφανείας**

Σε αυτούς σημειώνονται γύρω από τη θέση του σταθμού οι τιμές των μετεωρολογικών στοιχείων και κωδικοποιημένα τα διάφορα φαινόμενα. Χαράσσονται ισοβαρείς καμπύλες ανά 5hPa και τα μέτωπα όποτε έχουμε μια σαφή εικόνα για το τι γίνεται στην επιφάνεια [9].

### **2.4.2 Χάρτης 850hPa**

Στο χάρτη 850hPa, με τον οποίο ασχοληθήκαμε, δίνεται μεγάλη προσοχή τόσο στις ισόθερμες καμπύλες όσο και στους ανέμους. Επειδή η συγκεκριμένη ισοβαρική επιφάνεια βρίσκεται περίπου στο υψόμετρο των 1500m (5000ft), δηλαδή στα όρια του ανώτερου στρώματος, οι θερμοκρασίες και οι άνεμοι εκεί επηρεάζουν άμεσα τις θερμοκρασίες και τους ανέμους στην επιφάνεια της Γης [1]. Σε αυτό το υψόμετρο η τριβή δεν επηρεάζει τη διεύθυνση του ανέμου, συνεπώς ο άνεμος θεωρείται γεωστροφικός. Επιπλέον, ο χάρτης αυτός είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την ύπαρξη μεταφοράς θερμοκρασίας ψυχρής ή θερμής αέρας μάζας, η οποία συντελείται όταν οι ισόθερμες και οι ισοϋψείς τέμνονται, καθώς και για τον εντοπισμό των μετώπων που βρίσκονται στις περιοχές σύσφιξης των ισόθερμων καμπυλών όπως και για τον εντοπισμό των αεροχειμάρρων χαμηλού ύψους. Οι ισόθερμες σε αυτό το χάρτη χαράσσονται ανά 5 °C και οι ισοϋψείς ανά 40 γεωδυναμικά μετρά.



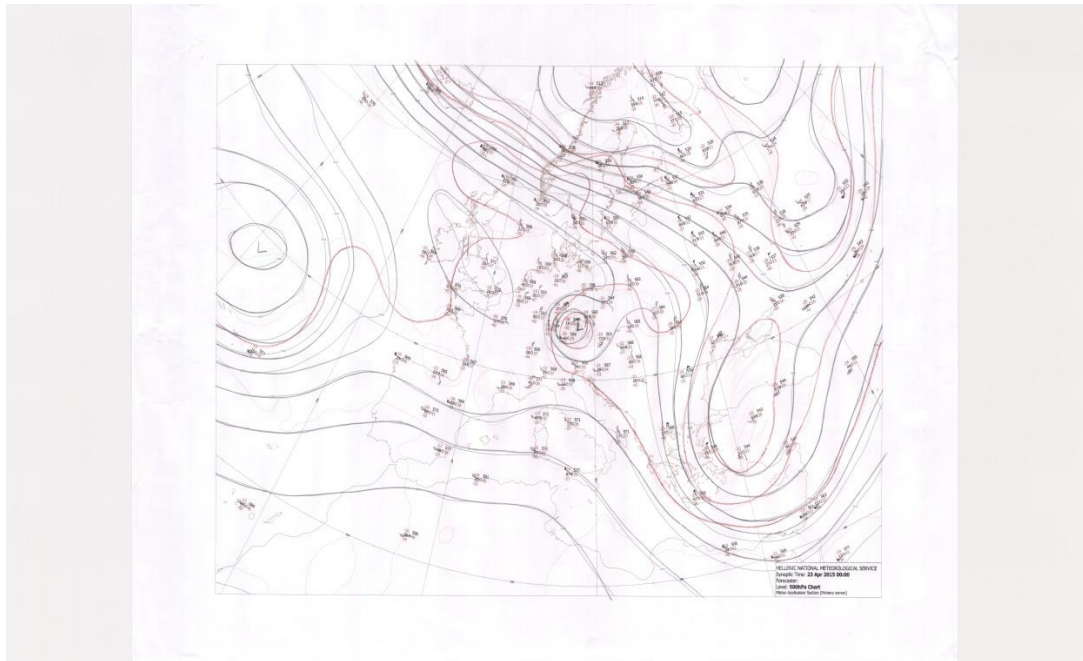
**Σχήμα 2.1: Τυπικός χάρτης ισοβαρικής επιφάνειας 850hPa**

#### **2.4.3 Χάρτης 700hPa**

Ο χάρτης 700hPa χρησιμοποιείται κυρίως για να προσδιορίσει περιοχές που καλύπτονται με νέφη (μέσα, χαμηλά αλλά και κατακόρυφης ανάπτυξης). Το ύψος της συγκεκριμένης ισοβαρικής επιφάνειας βρίσκεται στα 3000 γεωδυναμικά μέτρα. Σε αυτόν τον χάρτη χαράσσονται ισοϋψείς καμπύλες και σημειώνεται η θερμοκρασία  $T$  και η θερμοκρασία δρόσου  $T_{\delta}$ . Εάν  $T - T_{\delta} < 4^{\circ}\text{C}$  η αέρια μάζα θεωρείται υγρή και η περιοχή θα είναι νεφοσκεπής. Εάν  $T - T_{\delta} > 20^{\circ}\text{C}$  η αέρια μάζα είναι ξηρή. Ακόμα αυτός ο χάρτης χρησιμοποιείται και για τον προσδιορισμό περιοχών που έχουν ψυχρή ή θερμή μεταφορά.

#### **2.4.4 Χάρτης 500hPa**

Ο χάρτης 500hPa μας δίνει σημαντικές πληροφορίες για την κυκλοφορία της ατμόσφαιρας, διότι η συγκεκριμένη στάθμη βρίσκεται περίπου στο μέσον της τροπόσφαιρας (5500 γεωδυναμικά μέτρα στα μέσα γεωγραφικά πλάτη). Οι άνεμοι εκεί επηρεάζουν τους ανέμους στην επιφάνεια και ρυθμίζουν την ανάπτυξη και την κίνηση των συστημάτων καιρού. Στον χάρτη αυτό με βάση την κατανομή των ισοϋψών εμφανίζονται σφήνες υφέσεως (troughs) και σφήνες εξάρσεως (ridges). Ακόμα χαράσσονται ισοπαχείς καμπύλες από τις οποίες φαίνεται εάν μια σφήνα υφέσεως ή εξάρσεως πρόκειται να ενισχυθεί ή να εξασθενήσει. Επίσης οι χάρτες αυτοί χρησιμοποιούνται και για τη μεταφορά στροβιλισμού.



**Σχήμα 2.2:** Τυπικός χάρτης ισοβαρικής επιφάνειας 500hPa

#### **2.4.5 Λοιποί χάρτες**

Οι χάρτες 300hPa, 200hPa, 100hPa παρουσιάζουν ισοϋψείς ανά 80-160 γεωδυναμικά μέτρα και χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό κύριων συστημάτων για ολόκληρο το βόρειο ή το νότιο ημισφαίριο καθώς και για τον προσδιορισμό αεροχειμάρων [9].

### 3. Δεδομένα - Μεθοδολογία

Η ταξινόμηση των συνοπτικών συνθηκών στην κατώτερη τροπόσφαιρα διεξήχθη στο ισοβαρικό επίπεδο των 850 hPa και όχι στην επιφάνεια ώστε η συνοπτική κυκλοφορία να μην επηρεάζεται από τοπογραφικές επιδράσεις ακολουθώντας την ταξινόμηση των Kassomenos et al (1998). Οι συνοπτικές συνθήκες διακρίθηκαν σε οκτώ κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο των ισοϋψών, τη θέση του άξονα της Trough ή της ridge και την κατανομή του ανέμου. Η ταξινόμηση έγινε ανά μέρα στο ισοβαρικό επίπεδο των 850 hPa πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης για το χρονικό διάστημα 2005-2009. Η μελέτη των ημερησίων χαρτών έγινε από το NOAA Earth System Research Laboratory

<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/>

Παρακάτω περιγράφεται η κάθε κατηγορία:

#### 3.1 Long-wave trough (LW)

Σε αυτή τη συνοπτική κατηγορία μια μεγάλη trough κυριαρχεί πάνω από την Ελλάδα με μία σταθερή ροή και ο άξονάς της μπορεί να είναι κάθετος ή διαγώνιος πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Συνήθως, δυτικά ή βορειοδυτικά αυτής υπάρχει ένα βαρομετρικό σύστημα υψηλών πιέσεων. Την ίδια στιγμή στην επιφάνεια εμφανίζεται ένα βαρομετρικό χαμηλό στη δεξιά πλευρά της trough. (Σχήμα 3.1)

#### 3.2 South-westerly Flow (SW)

Η νοτιοδυτική ροή παρατηρείται ανάμεσα σε μία trough που βρίσκεται νοτιοδυτικά και μία ridge που βρίσκεται βορειοανατολικά της πλευράς της Θεσσαλονίκης. Στην επιφάνεια παρατηρείται βαρομετρικό χαμηλό ή ψυχρό μέτωπο. (Σχήμα 3.2)

#### 3.3 North-westerly Flow (NW)

Η βορειοδυτική ροή εμφανίζεται όταν μία trough έχει ήδη περάσει από την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Η κατηγορία αυτή χαρακτηρίζεται από μία ψυχρή οριζόντια μεταφορά από τα βόρεια ή βορειοδυτικά. Ταυτόχρονα στην επιφάνεια παρατηρείται αντικυκλώνας ή κυκλώνας ή ένα ψυχρό μέτωπο προσανατολισμένο από νοτιοδυτικά προς βορειοανατολικά. (Σχήμα 3.3)

#### 3.4 Zonal Flow (Zonal)

Η ζωνική ροή εμφανίζεται όταν η κυκλοφορία είναι σχεδόν ζωνική πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης και οι αέριες μάζες κινούνται στον άξονα δύσης-ανατολής. Αυτή η κατηγορία σχηματίζεται όταν μία μικρού εύρους trough με ψυχρές αέριες μάζες που βρίσκεται βόρεια πάνω από την περιοχή που εξετάζουμε συνδυαστεί με μία μικρού εύρους ridge με θερμές αέριες μάζες που βρίσκεται νότια. Την ίδια στιγμή στην επιφάνεια θα συναντήσουμε αντικυκλώνα. (Σχήμα 3.4)

### **3.5 Closed Low (CL)**

Κλειστό βαρομετρικό χαμηλό χαρακτηρίζεται το σύστημα εκείνο που η πίεση αυξάνει από το κέντρο προς την περιφέρεια και μπορεί να παρουσιαστεί είτε αποκομμένο στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία είτε στο εσωτερικό μιας trough. Η κατηγορία αυτή θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα στάδιο εξέλιξης της πρώτης κατηγορίας (LW). Ταυτόχρονα στην επιφάνεια παρατηρείται επίσης κλειστό βαρομετρικό χαμηλό γιατί η κλειστή κυκλοφορία συνήθως είναι κάθετη κατά μήκος της τροπόσφαιρας. (Σχήμα 3.5)

### **3.6 Open Anticyclone (OA)**

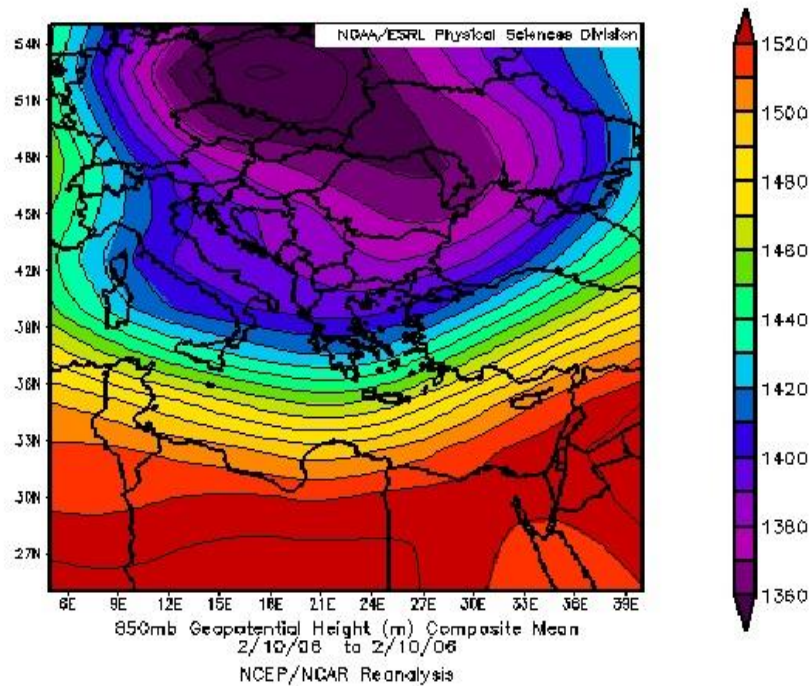
Ένας ανοιχτός αντικυκλώνας εμφανίζεται όταν μία μεγάλου εύρους ridge εκτείνεται σχεδόν σε ολόκληρη την κεντρική και ανατολική Μεσόγειο. Ο αντικυκλώνας συνήθως παραμένει για αρκετές μέρες και ο άξονας της ridge μπορεί να είναι κάθετος ή με κλίση. Την ίδια στιγμή στην επιφάνεια παρατηρείται αντικυκλώνας. (Σχήμα 3.6)

### **3.7 Closed Anticyclone (CA)**

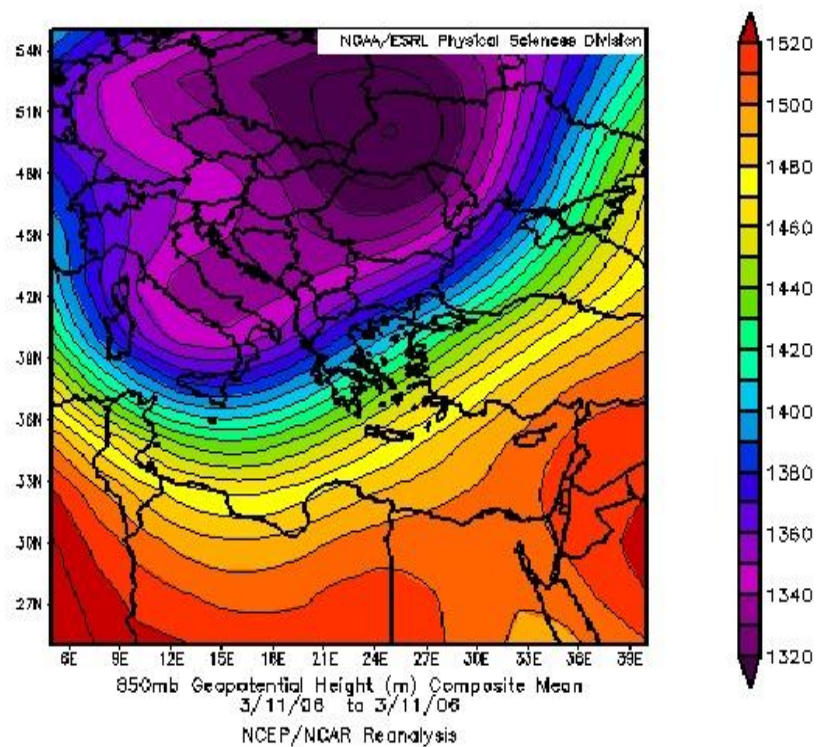
Κλειστός αντικυκλώνας χαρακτηρίζεται το σύστημα εκείνο όπου η πίεση μειώνεται από το κέντρο προς την περιφέρεια και μπορεί να εκτείνεται σε ένα μεγάλο μέρος της Ελλάδας. Η κατηγορία αυτή θα μπορούσε να θεωρηθεί στάδιο εξέλιξης της προηγούμενης κατηγορίας (OA). Ταυτόχρονα στην επιφάνεια παρατηρείται αντικυκλωνική. (Σχήμα 3.7)

### **3.8 Κατηγορία H-L (HL)**

Σε αυτή την κατηγορία παρουσιάζονται συνοπτικά συστήματα όπου ένα βαρομετρικό σύστημα υψηλών πιέσεων ή μια ridge συνδυάζεται με ένα βαρομετρικό σύστημα χαμηλών πιέσεων ή μια trough πάνω από την κεντρική και ανατολική Μεσόγειο έχοντας σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη πολύπλοκων ροών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε αυτή την κατηγορία παρουσιάζει ο συνδυασμός μίας ridge πάνω από την Ελλάδα και μίας trough πάνω από την ανατολική Μεσόγειο δίνοντας έτσι ισχυρές βορειοανατολικές ροές πάνω από το Αιγαίο γνωστές και ως μελτέμια. Στην επιφάνεια εμφανίζεται ένα σύστημα υψηλών πιέσεων πάνω από την περιοχή της Ελλάδας και ένα σύστημα χαμηλών πιέσεων πάνω από την περιοχή της Κύπρου που εκτείνεται μέχρι το Πακιστάν. (Σχήμα 3.8)

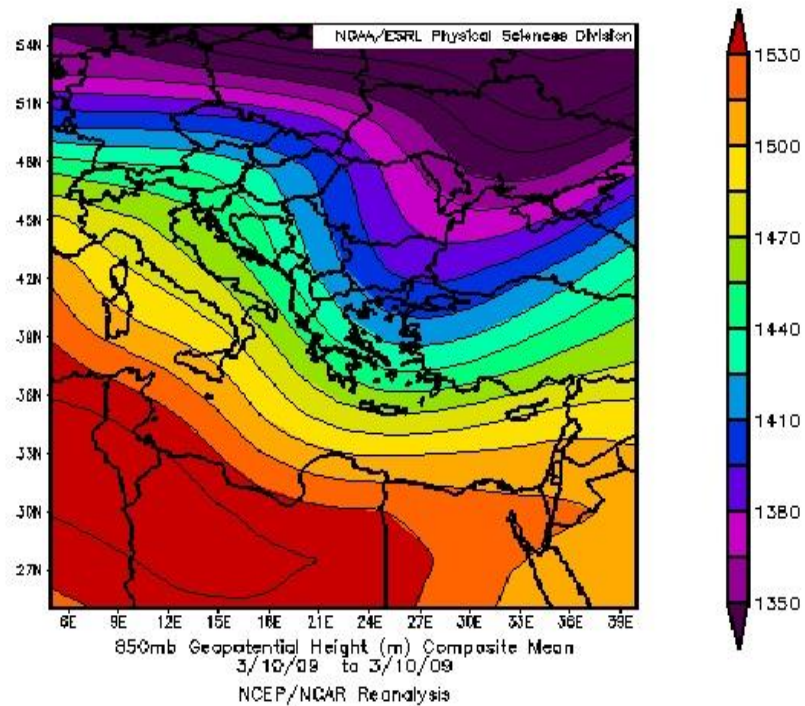


Σχήμα 3.1: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία Long-wave trough

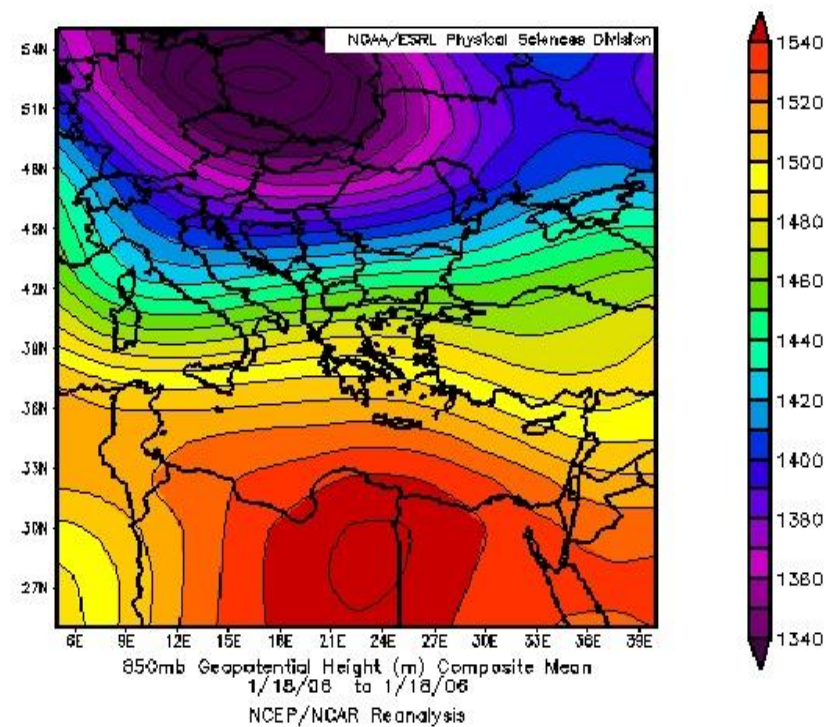


Σχήμα 3.2: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία South-westerly Flow

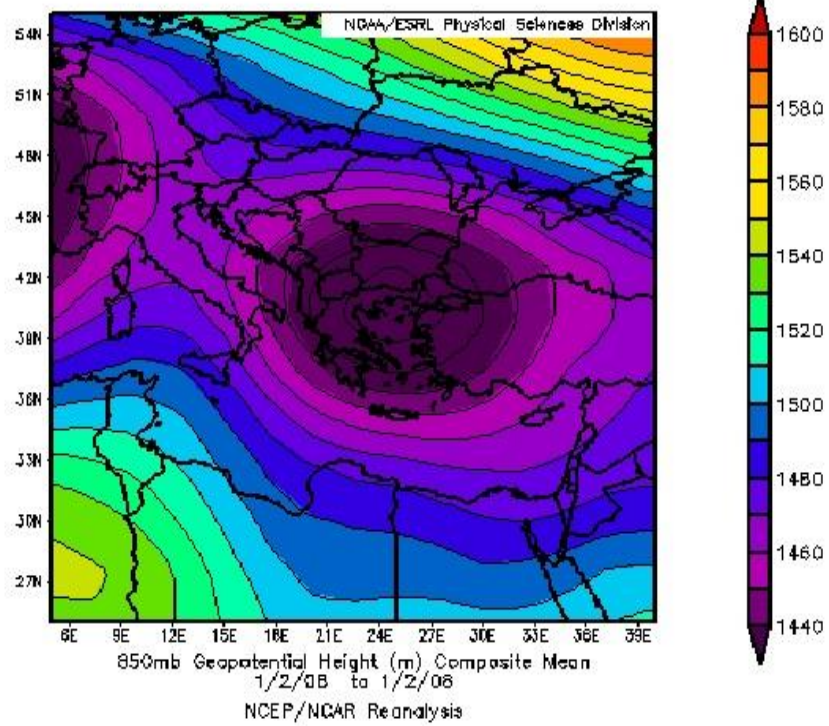




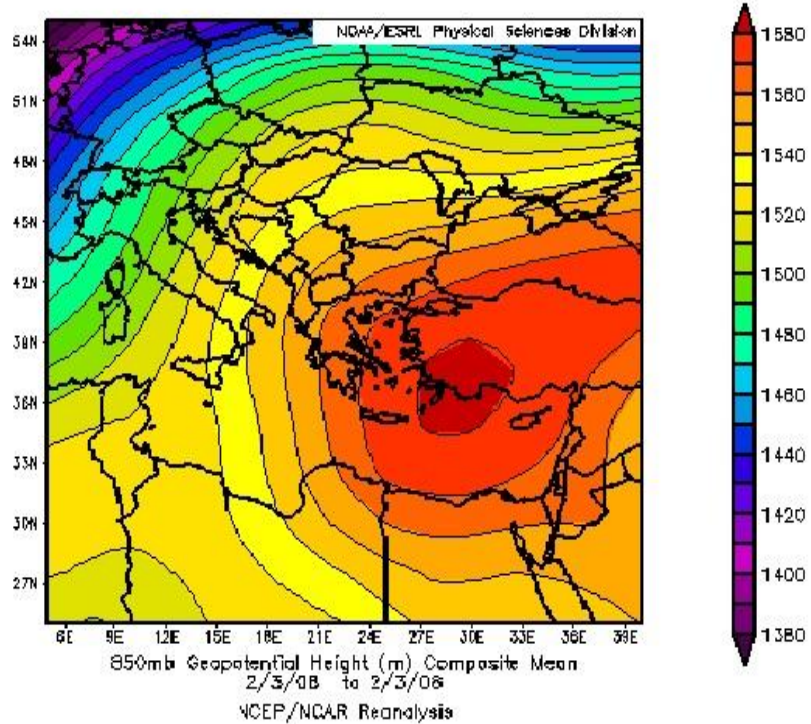
Σχήμα 3.3: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία North-westerly Flow



Σχήμα 3.4: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία Zonal Flow

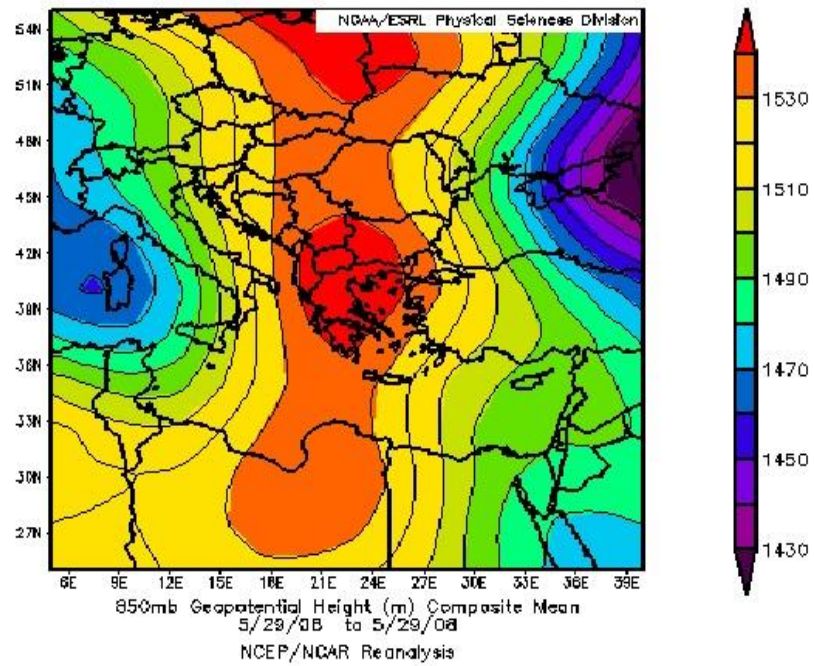


Σχήμα 3.5: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία Closed Low

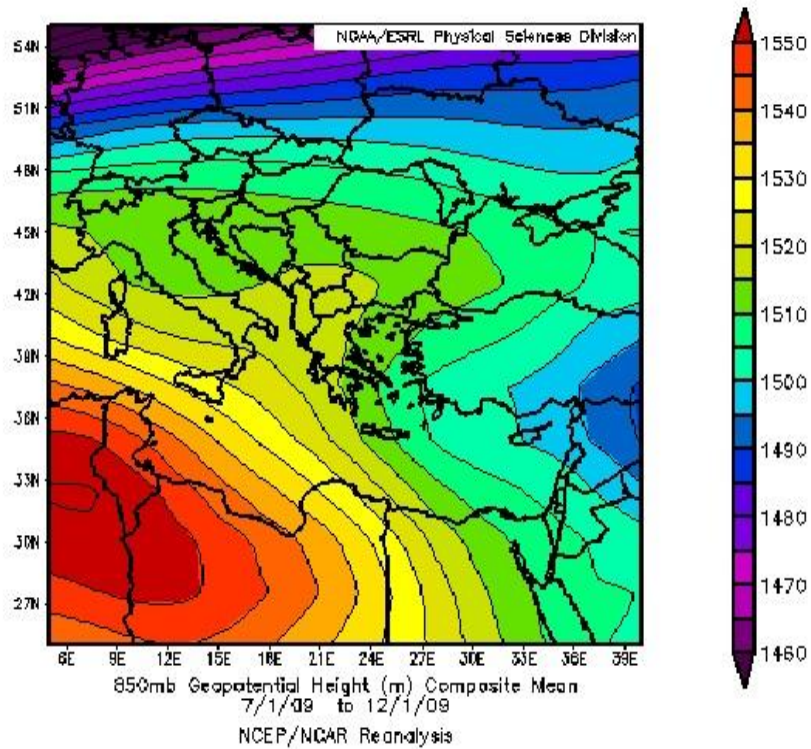


Σχήμα 3.6: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία Open Anticyclone





Σχήμα 3.7: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία Closed Anticyclone

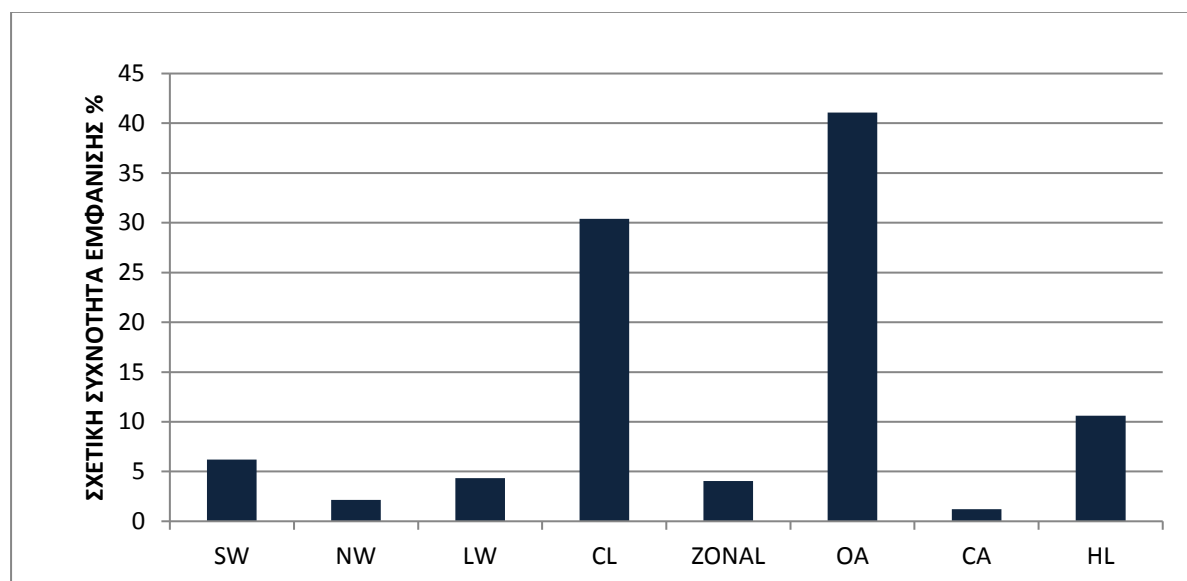


Σχήμα 3.8: Τυπικός χάρτης των 850 hPa για την κατηγορία H-L

## 4. Αποτελέσματα-Συζήτηση

### 4.1 Συχνότητα των συνοπτικών κατηγοριών (για όλα τα έτη μελέτης και για όλους τους μήνες)

Η σχετική συχνότητα των οκτώ συνοπτικών κατηγοριών που προαναφέρθηκαν για όλα τα έτη μελέτης στην ισοβαρική επιφάνεια των 850 hPa απεικονίζεται Σχήμα 4.1. Από το Σχήμα αυτό προκύπτει ότι μεγαλύτερο ποσοστό συχνότητας εμφάνισης περίπου 40% είχε η κατηγορία OA, ενώ αμέσως μετά με ποσοστό περίπου 30% εμφανίζεται η κατηγορία CL. Αντίθετα οι κατηγορίες CA και NW είχαν τα χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης κοντά στο 1%.



Σχήμα 4.1: Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικών κατηγοριών για όλα τα έτη μελέτης

### 4.2 Μεταβολές της συχνότητας ανά έτος

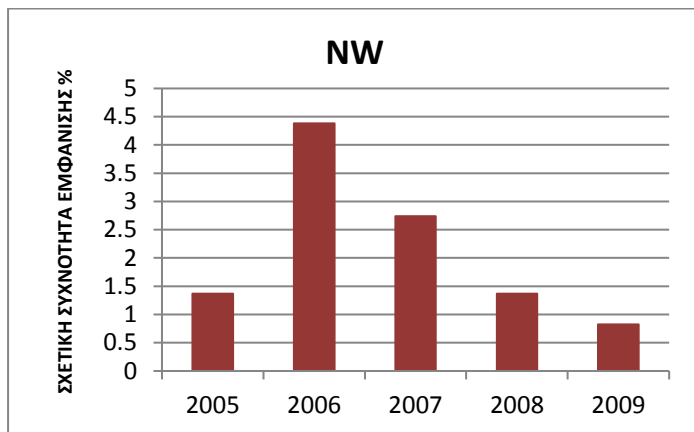
Στα Σχήματα 4.2 -4.10 παρατίθενται οι μεταβολές της σχετικής συχνότητας των οκτώ συνοπτικών κατηγοριών ανά έτος.

Από το Σχήμα 4.2 παρατηρούμε λοιπόν ότι η συνοπτική κατηγορία SW είχε μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης το 2005 με ποσοστό σχεδόν 9% σε αντίθεση με το 2007 που είχε τη μικρότερη με ποσοστό περίπου 3,5%.



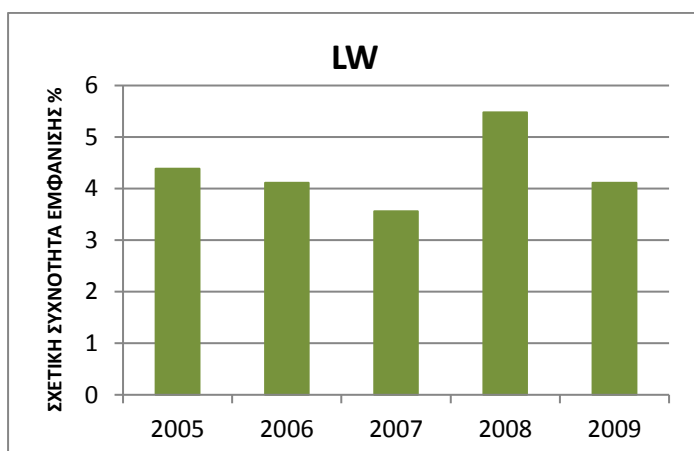
**Σχήμα 4.2 :** Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας SW ανά έτος

Για την κατηγορία NW το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης αγγίζει το 4,5% το 2006 ενώ το 2009 εμφανίζεται σχεδόν ελαχιστα με ποσοστό μικρότερο του 1%. (Σχήμα 4.3)



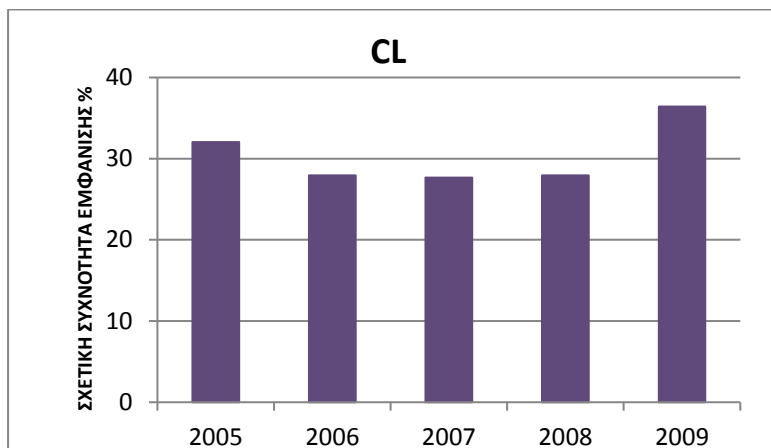
**Σχήμα 4.3 :** Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας NW ανά έτος

Η κατηγορία LW είχε μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης, σχεδόν 5,5% το 2008 σε αντίθεση με το 2007 που εμφανίστηκε το μικρότερο ποσοστό 3,5% (Σχήμα 4.4) .



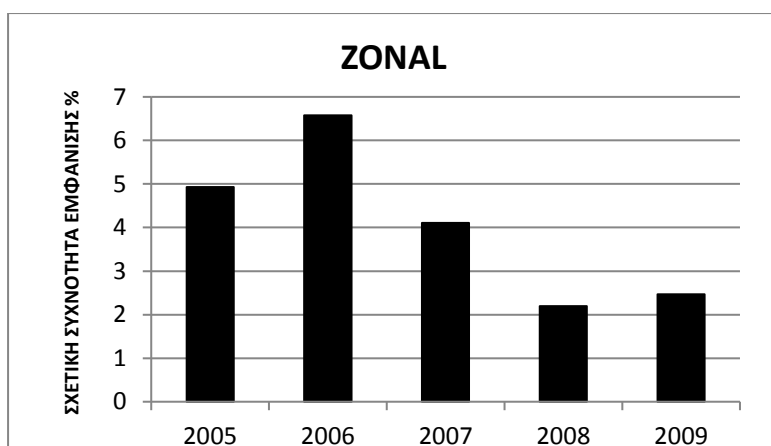
**Εικόνα 4.4 :** Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας LW ανά έτος

Στο Σχήμα 4.5 φαίνεται η συχνότητα εμφάνισης της κατηγορίας CL όπου παρατηρούμε τη μέγιστη συχνότητα λίγο πιο πάνω από το 35% το 2009 ενώ τα έτη 2006, 2007 και 2008 εμφανίζουν το ίδιο ελάχιστο ποσοστό λίγο πιο κάτω από το 25%.



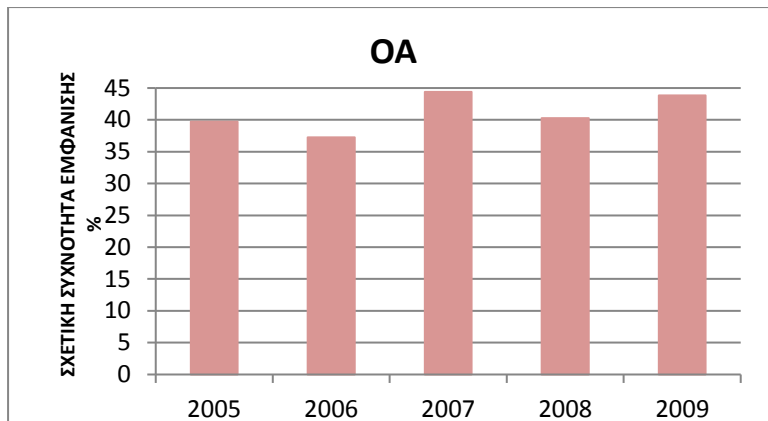
Εικόνα 4.5 : Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας CL ανά έτος

Η συνοπτική κατηγορία ZONAL εμφάνισε μεγαλύτερη συχνότητα το 2006, σχεδόν 6,5% σε αντίθεση με το 2008 όπου εμφανίστηκε με ελάχιστο ποσοστό λίγο πιο πάνω από το 2% (Σχήμα 4.6).



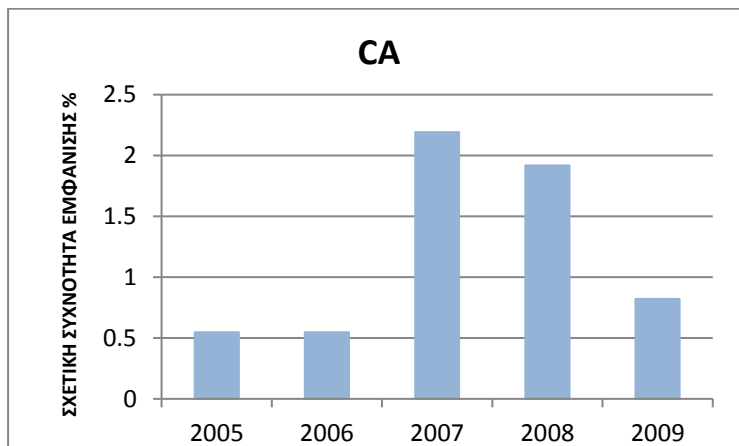
Εικόνα 4.6 : Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας ZONAL ανά έτος

Η κατηγορία OA εμφάνισε αρκετά μεγάλα ποσοστά και στα πέντε έτη που μελετήθηκαν με μεγαλύτερο ποσοστό το 2007 σχεδόν 45% και μικρότερο το 2006 σχεδόν 37% (Σχήμα 4.7).



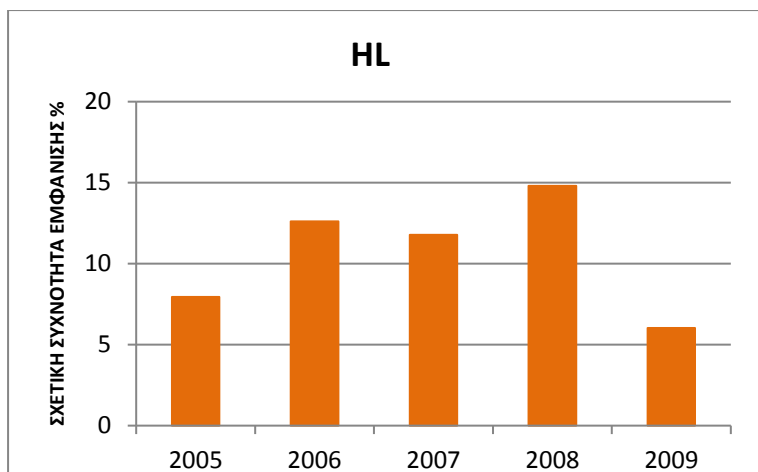
**Εικόνα 4.7 :** Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας OA ανά έτος

Η συνοπτική κατηγορία CA εμφάνισε όλα τα έτη μελέτης χαμηλά ποσοστά συχνότητας εμφάνισης. Ωστόσο μέγιστο ποσοστό συχνότητας εμφάνισης υπήρξε το 2007 λίγο πιο πάνω από το 2% ενώ ελάχιστο υπήρξε τα έτη 2005 και 2006 σχεδόν 0,5% (Σχήμα 4.8).



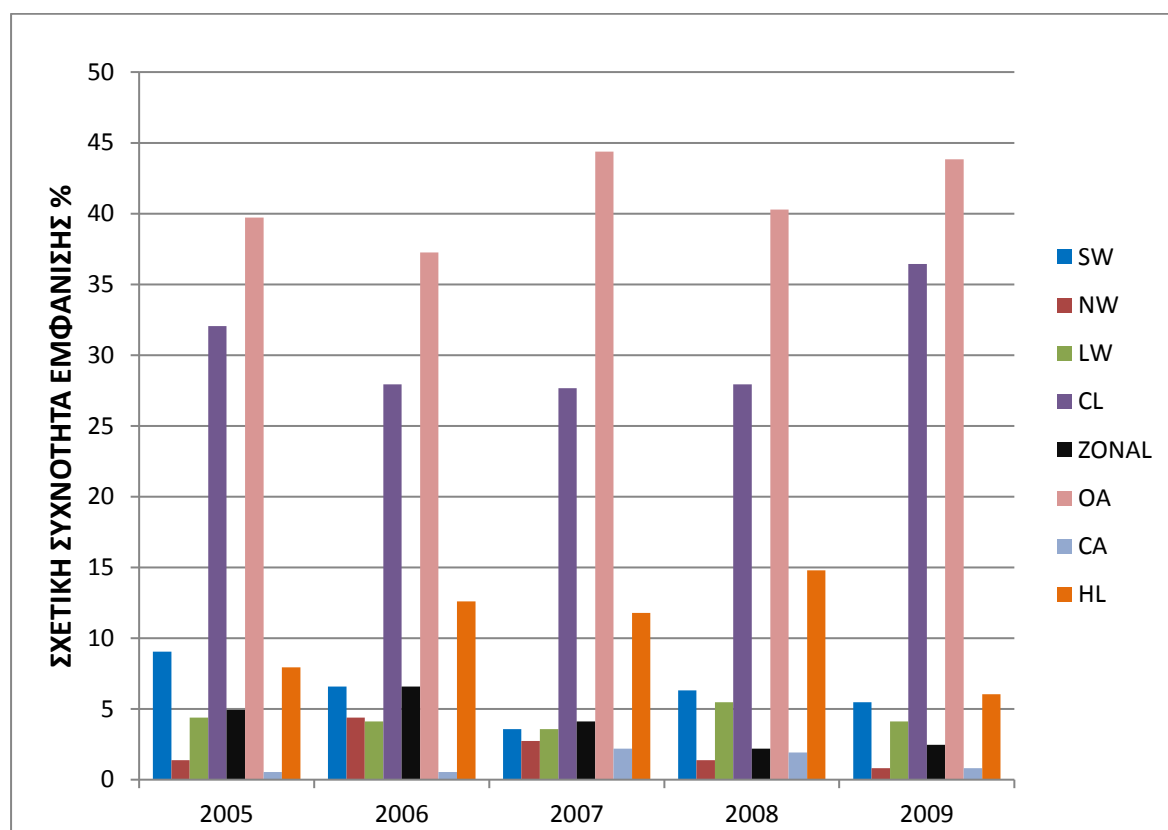
**Εικόνα 4.8 :** Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας CA ανά έτος

Η κατηγορία HL εμφάνισε μεγαλύτερο ποσοστό συχνότητας εμφάνισης σχεδόν 15% το 2008 ενώ το 2009 υπήρξε το ελάχιστο ποσοστό σχεδόν 6% (Σχήμα 4.9).



**Σχήμα 4.9 :** Σχετική συχνότητα εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας HL ανά έτος

Τέλος κατασκευάζοντας το συνολικό διάγραμμα συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών για όλα τα έτη (Σχήμα 4.10) μπορούμε να βγάλουμε τα εξής συμπεράσματα : το υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης και για τα πέντε έτη το είχε η κατηγορία OA, ενώ με αρκετά υψηλά ποσοστά για όλα τα έτη ακολουθεί η κατηγορία CL. Σε αντίθεση με τις κατηγορίες NW και CA που είχαν τα χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης, κάτι που παρατηρείται και στο Σχήμα 4.1.



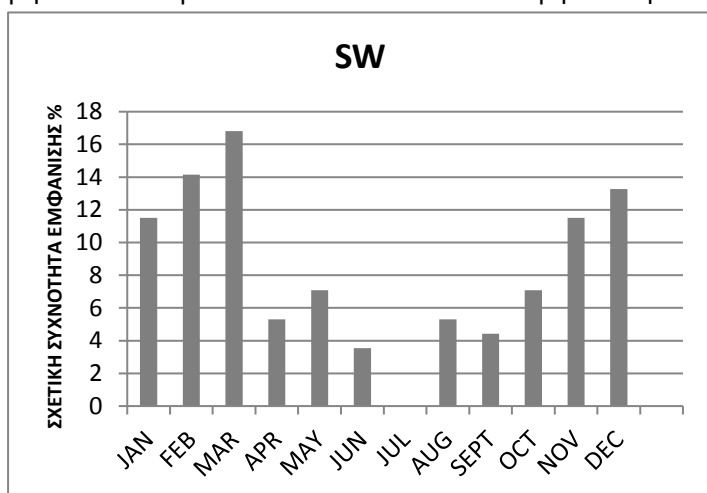
Σχήμα 4.10 : Συνολικό διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικών κατηγοριών ανά έτος

### 4.3 Μηνιαίες μεταβολές της συχνότητας κάθε κατηγορίας

#### 4.3.1 Μεταβολή της σχετικής συχνότητας εμφάνισης κάθε συνοπτικής κατηγορίας κατά τη διάρκεια των μηνών

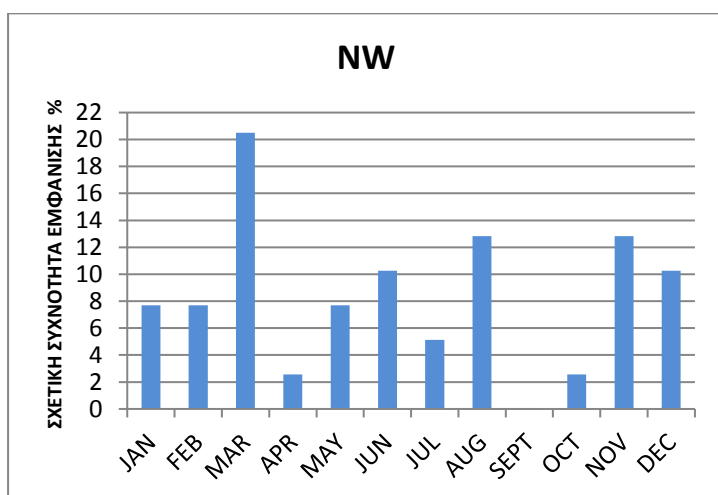
Έπειτα από τη μελέτη της σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών στα πέντε έτη μελέτης, αναλύθηκε η σχετική συχνότητα εμφάνισης, όπως παρατίθενται παρακάτω, των διάφορων συνοπτικών κατηγοριών κατά τη διάρκεια των μηνών.

Στο Σχήμα 4.11 παρατηρούμε ότι η κατηγορία SW είχε μεγίστη συχνότητα εμφάνισης το μήνα Μάρτιο ενώ δεν εμφανίστηκε καθόλου τον Ιούλιο.



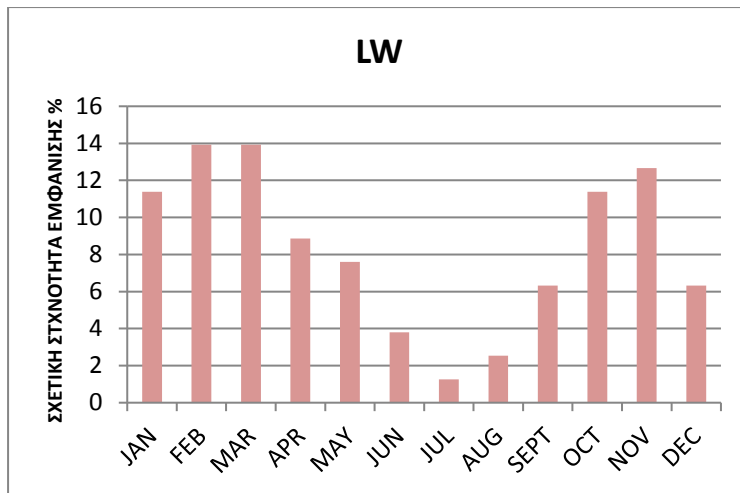
**Σχήμα 4.11:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας SW κατά τη διάρκεια των μηνών

Η κατηγορία NW εμφανίστηκε περισσότερες φορές το Μάρτιο ενώ δεν εμφανίστηκε καθόλου τον Σεπτέμβριο. (Σχήμα 4.12)



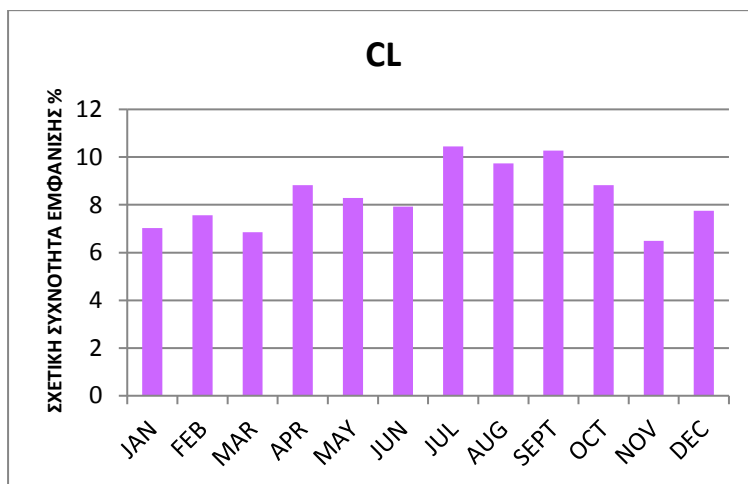
**Σχήμα 4.12:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας NW κατά τη διάρκεια των μηνών

Η κατηγορία LW είχε μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης τον Φεβρουάριο και Μάρτιο ενώ εμφανίστηκε ελάχιστα τον Ιούλιο. (Σχήμα 4.13)



**Σχήμα 4.13:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας LW κατά τη διάρκεια των μηνών

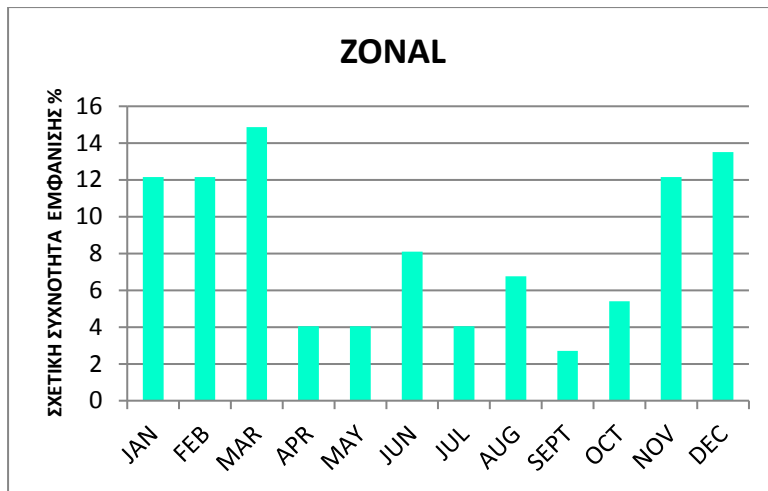
Η κατηγορία CL εμφανίστηκε με μικρό ποσοστό σχεδόν όλους τους μήνες, ωστόσο όπως φαίνεται και στο διάγραμμα τα υψηλότερα ποσοστά τα σημείωσε τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο (Σχήμα 4.14).



**Σχήμα 4.14:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας CL κατά τη διάρκεια των μηνών

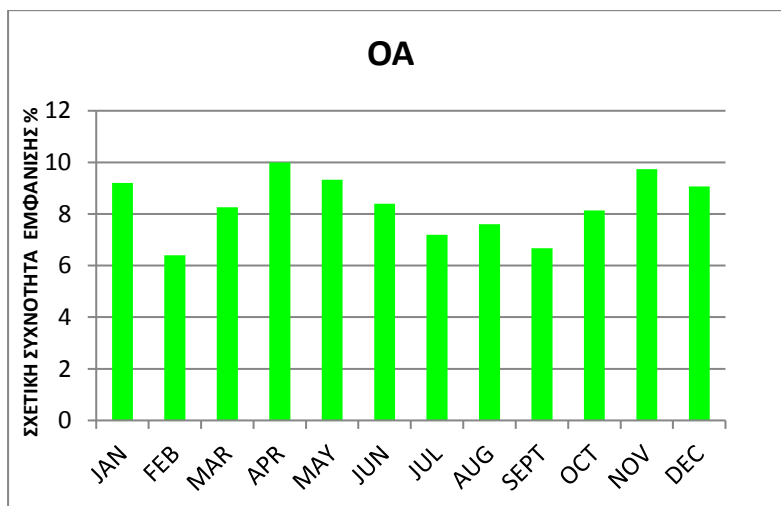
Η κατηγορία ZONAL εμφανίστηκε σε μεγαλύτερο ποσοστό το Μάρτιο, ενώ από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο σημείωσε τα χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης της (Σχήμα 4.15).





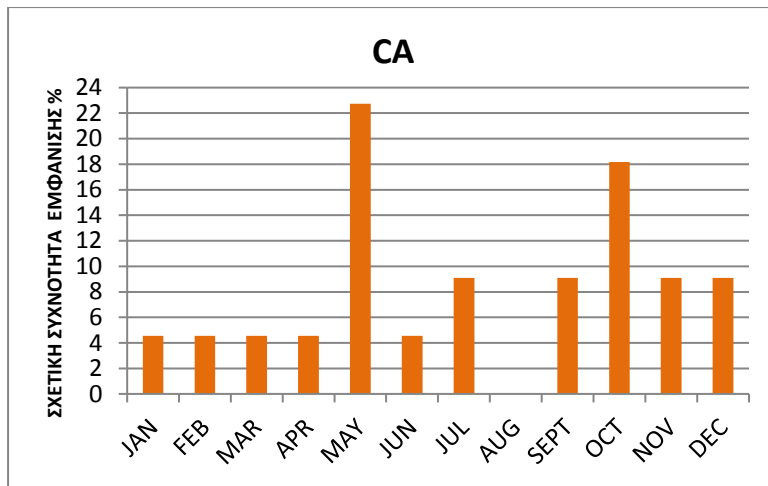
**Σχήμα 4.15:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας ZONAL κατά τη διάρκεια των μηνών

Η κατηγορία OA εμφανίστηκε σχεδόν όλους τους μήνες του χρόνου με παρόμοιο ποσοστό, παρόλα αυτά τον Απρίλιο είχε τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης με ποσοστό που άγγιξε το 10% (Σχήμα 4.16).



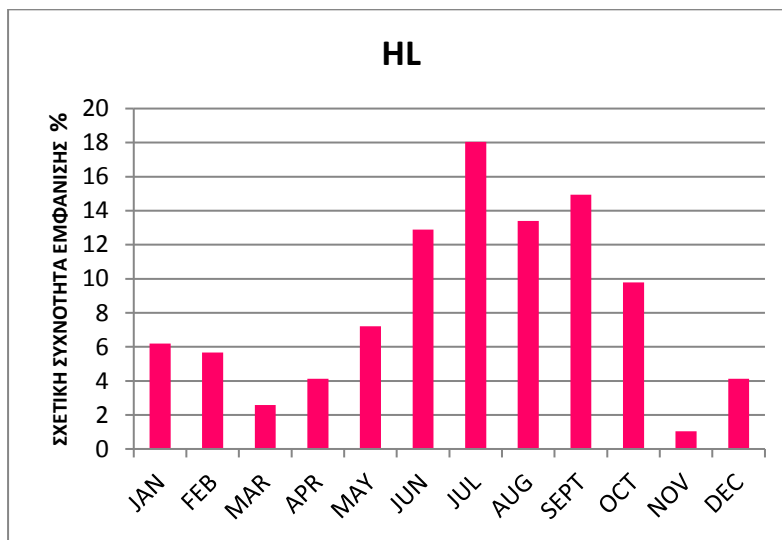
**Σχήμα 4.16:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας OA κατά τη διάρκεια των μηνών

Η κατηγορία CA εμφανίστηκε με μέγιστο ποσοστό το μήνα Μάιο ξεπερνώντας το 22%, σε αντίθεση με τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και Ιούνιο που εμφανίστηκε ελάχιστα με ποσοστό περίπου 4% και τον Αύγουστο που δεν εμφανίστηκε καθόλου (Σχήμα 4.17).



**Σχήμα 4.17:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας CA κατά τη διάρκεια των μηνών

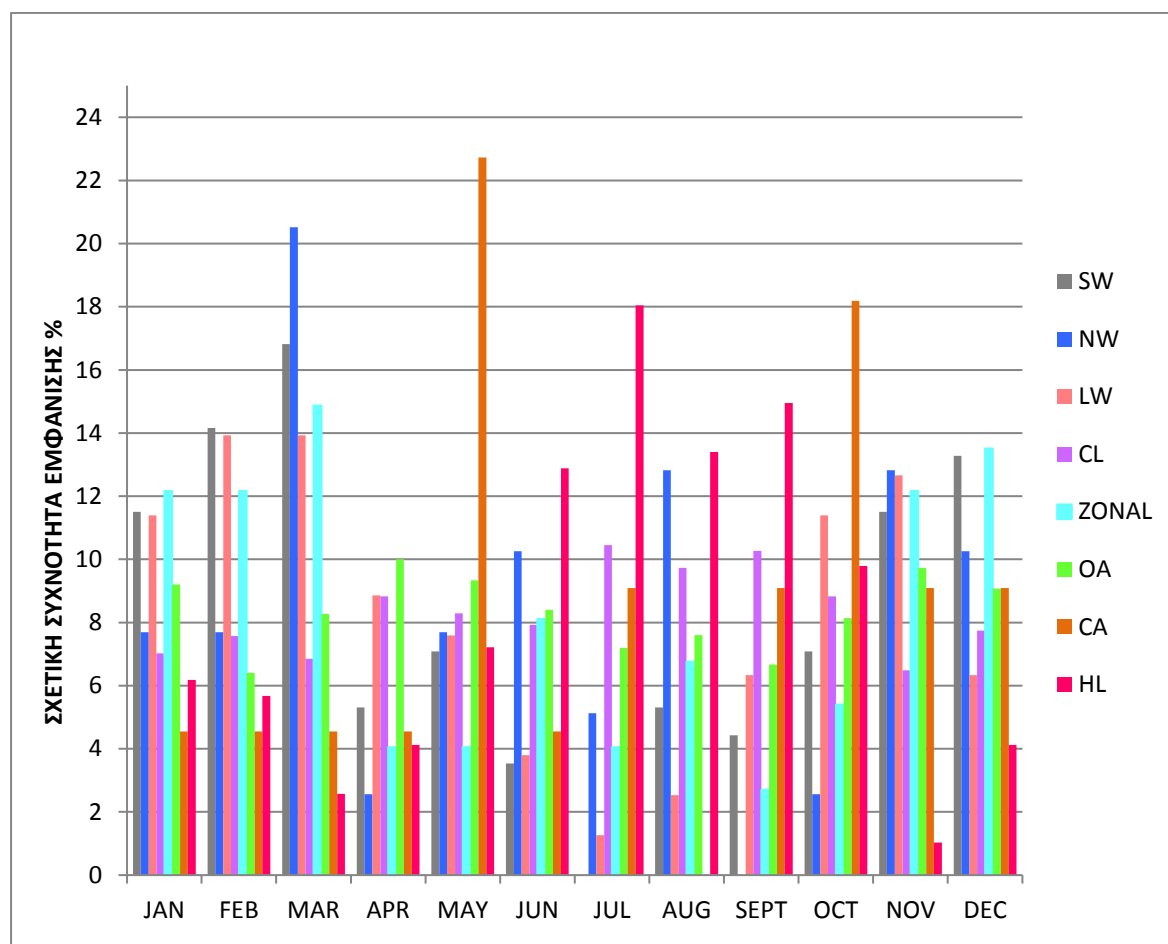
Σύμφωνα με το Σχήμα 4.18 η κατηγορία HL φαίνεται να κορυφώνεται σταδιακά το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης της από το Μάρτιο μέχρι τον Ιούλιο που σημειώνει το μέγιστο σχεδόν 18% και σταδιακά πέφτει μέχρι το Νοέμβριο που εμφανίζεται ελάχιστα με ποσοστό περίπου 1% .



**Σχήμα 4.18:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικής κατηγορίας HL κατά τη διάρκεια των μηνών

Τέλος κατασκευάζοντας το συνολικό διάγραμμα των μηνιαίων μεταβολών της συχνότητας εμφάνισης κάθε συνοπτικής κατηγορίας μπορούμε να κάνουμε κάποιες πιο γενικές παρατηρήσεις (Σχήμα 4.19). Αρχικά, μέγιστη συχνότητα εμφάνισης που φτάνει το 23% είχε η κατηγορία CA το Μάιο και μηδενική συχνότητα είχε η ίδια κατηγορία τον Αύγουστο. Γενικά, με σχετικά υψηλά ποσοστά εμφανίζονται η κατηγορία HL τους καλοκαιρινούς μήνες ενώ οι κατηγορίες NW και SW τους χειμερινούς. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτή η έντονη αύξηση στην συχνότητα εμφάνισης της κατηγορίας HL κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών (τον Ιούλιο η συχνότητα εμφάνισης έφτασε το 18%)οφείλεται στην παρουσία των ετήσιων καλοκαιρινών ανεμών στο αιγαίο, γνωστών και

ως μελέτεια, τα όποια κάποιες φορές παρατηρούνται και τους φθινοπωρινούς μήνες (όπως φαίνεται και στο διάγραμμα η συχνότητα εμφάνισης της HL έφτασε περίπου το 15%). Επιπλέον κατά τη διάρκεια των όλων των μηνών η ατμοσφαιρική κυκλοφορία πάνω από τη Θεσσαλονίκη παρουσιάζει παρόμοια ποσοστά εμφάνισης αντικυκλωνικών και κυκλωνικών ροών και αυτό φαίνεται από τα σχετικά υψηλά ποσοστά με μικρές διακυμάνσεις που εμφανίζονται οι κατηγορίες CL και OA.

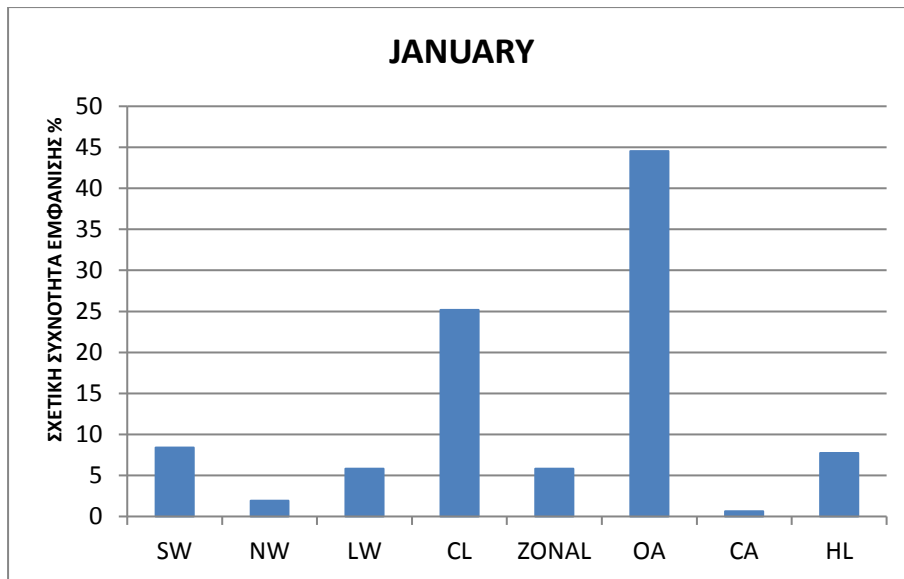


Σχήμα 4.19:Συνολικό διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης συνοπτικών κατηγοριών κατά τη διάρκεια των μηνών

#### 4.3.2μεταβολη της σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών κάθε μήνα

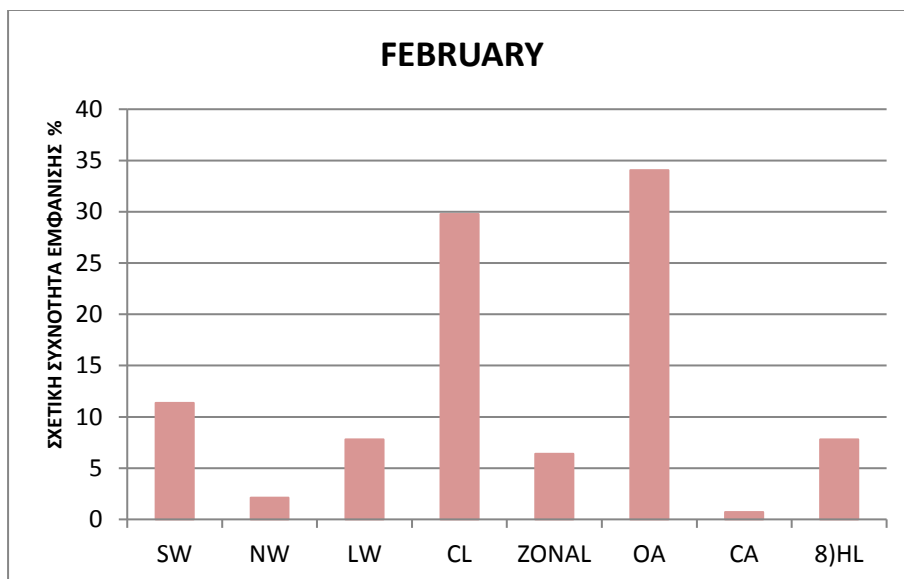
Τέλος, μελετήθηκε η σχετική συχνότητα εμφάνισης των κατηγοριών ξεχωριστά τον κάθε μήνα και κατασκευάστηκαν διαγράμματα που ακολουθούν.

Στο Σχήμα 4.20 παρατηρούμε ότι το μήνα Ιανουάριο καθ' όλη την περίοδο μελέτης εμφανίστηκε περισσότερο η συνοπτική κατηγορία OA με ποσοστό που άγγιξε το 45%.ενω ελάχιστα εμφανίστηκαν οι κατηγορίες CA και NW .



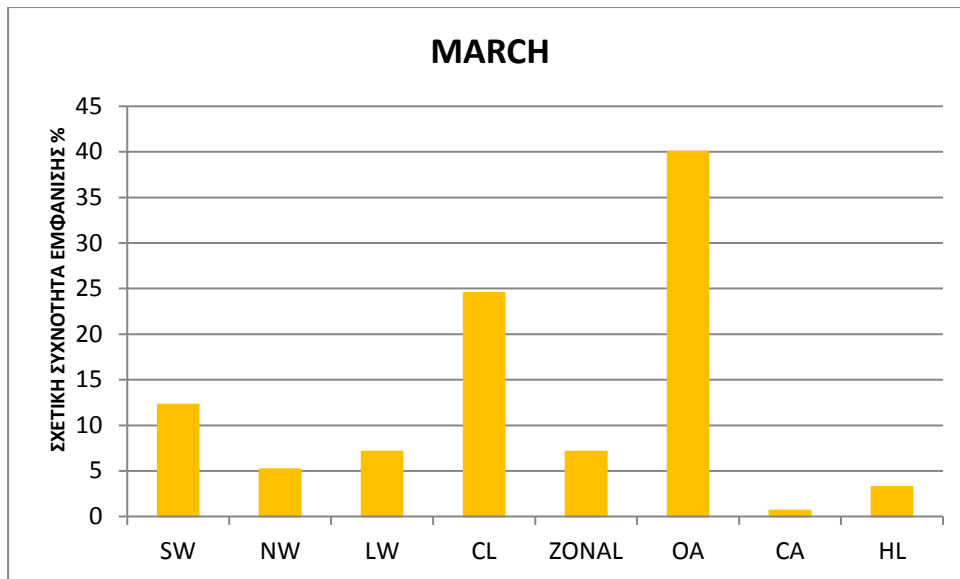
**Σχήμα 4.20:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών τον Ιανουάριο

Ο μήνας Φεβρουάριος παρουσίασε ίδια σχεδόν εικόνα με τον Ιανουάριο με τη συνοπτική κατηγορία OA να φτάνει σχεδόν το 35% (Σχήμα 4.21).



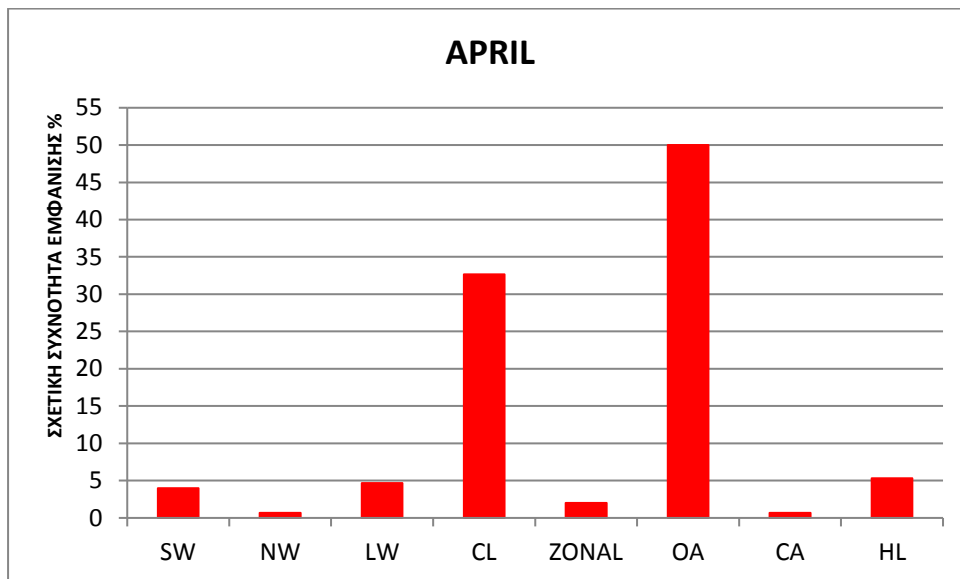
**Σχήμα 4.21:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών το Φεβρουάριο

Όπως παρατηρούμε και ο Μάρτιος είχε αντίστοιχη εικόνα με τους δυο προηγούμενους μήνες με την OA να εμφανίζεται σε ποσοστό 40% (Σχήμα 4.22).



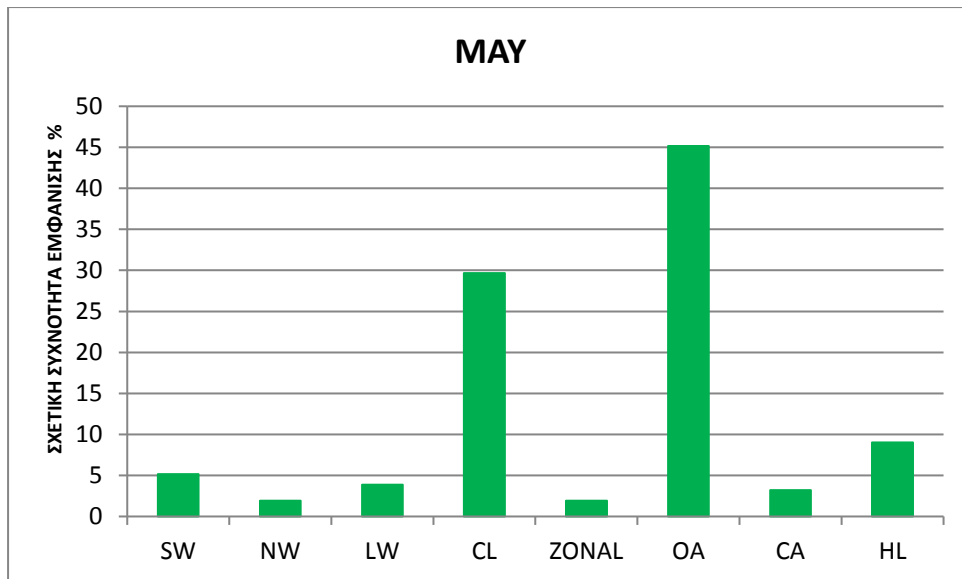
**Σχήμα 4.22:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών το Μάρτιο

Και το μήνα Απρίλιο η κατηγορία OA εμφανίζεται με συχνότητα 50%, ενώ ελάχιστα εμφανίζονται οι κατηγορίες NW, CA και ZONAL με ποσοστά κάτω του 3%. (Σχήμα 4.23)



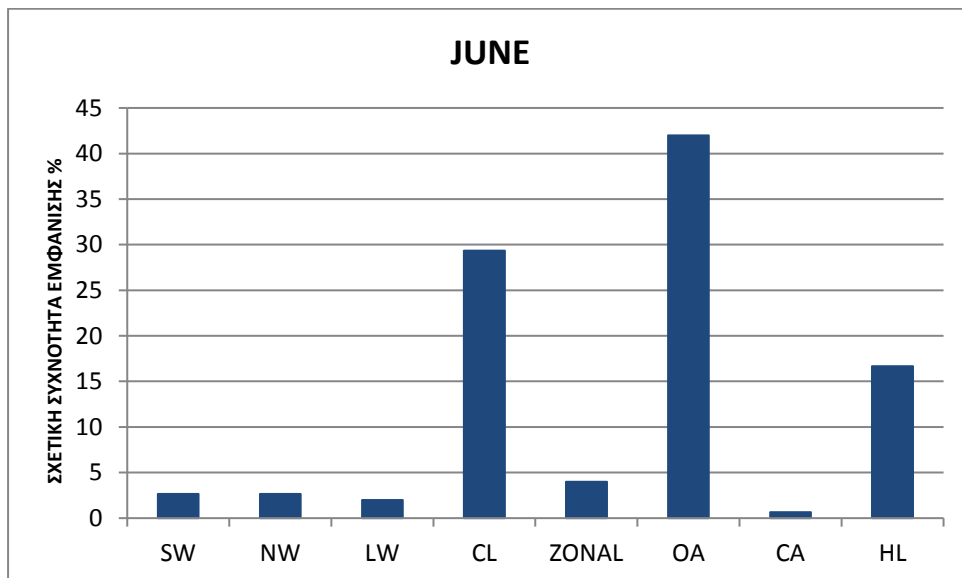
**Σχήμα 4.23:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών τον Απρίλιο

Ο Μάιος έχει μια παρόμοια εικόνα με τους προηγούμενους μήνες ως προς τη μέγιστη συχνότητα εμφάνισης, ενώ ελάχιστα εμφανίστηκαν οι κατηγορίες NW και ZONAL (Σχήμα 4.24).



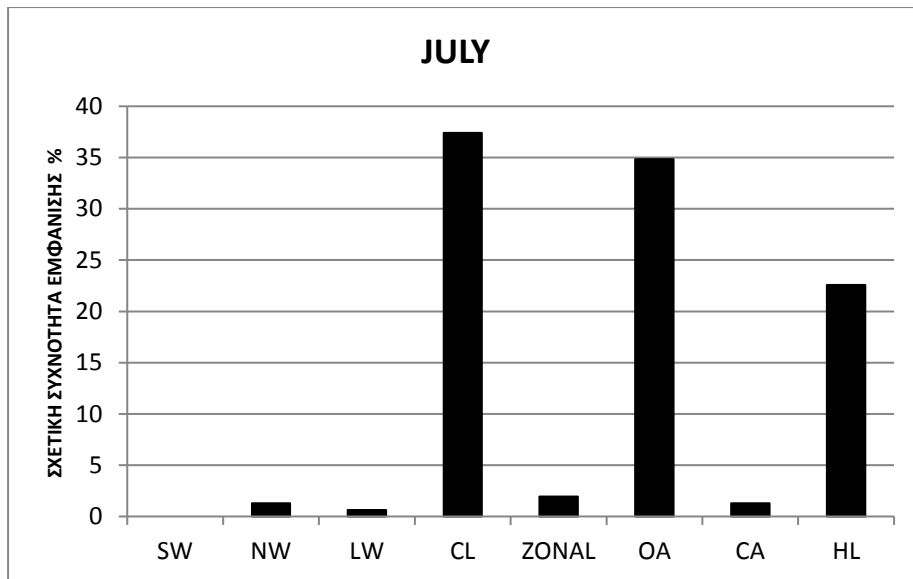
**Σχήμα 4.24: Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών το Μάιο**

Τον μήνα Ιούνιο, όπως μπορούμε να δούμε και από το διάγραμμα παρακάτω μεγάλο ποσοστό εμφάνισης έχει η κατηγορία OA ενώ πάρα πολύ χαμηλό η κατηγορία CA (Σχήμα 4.25).



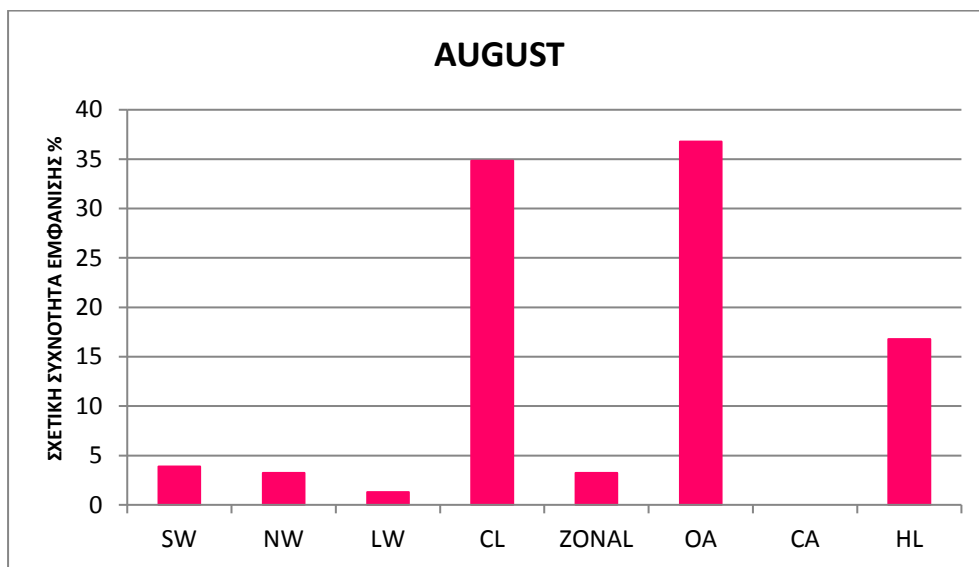
**Σχήμα 4.26: Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών τον Ιούνιο**

Τον Ιούλιο σε ποσοστό που ξεπερνά το 35% εμφανίζεται η κατηγορία CA ενώ δεν εμφανίζεται καθόλου η SW (Σχήμα 4.27).



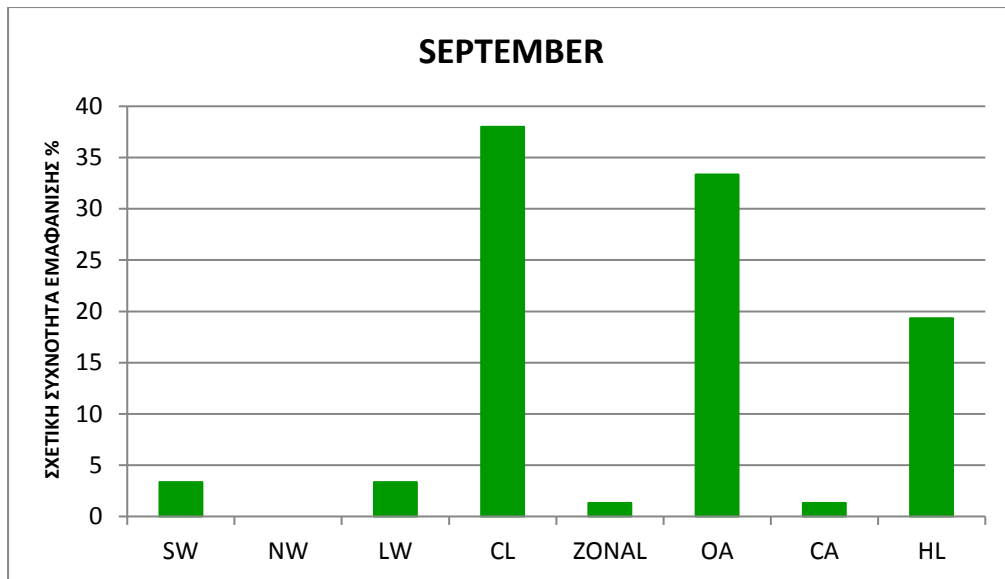
**Σχήμα 4.27: Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών τον Ιούλιο**

Ο Αύγουστος εμφανίζει παρόμοια εικόνα με τον Ιούνιο με τις κατηγορίες OA και CA να εμφανίζουν το υψηλότερο και μηδενικό ποσοστό αντίστοιχα (Σχήμα 4.28).



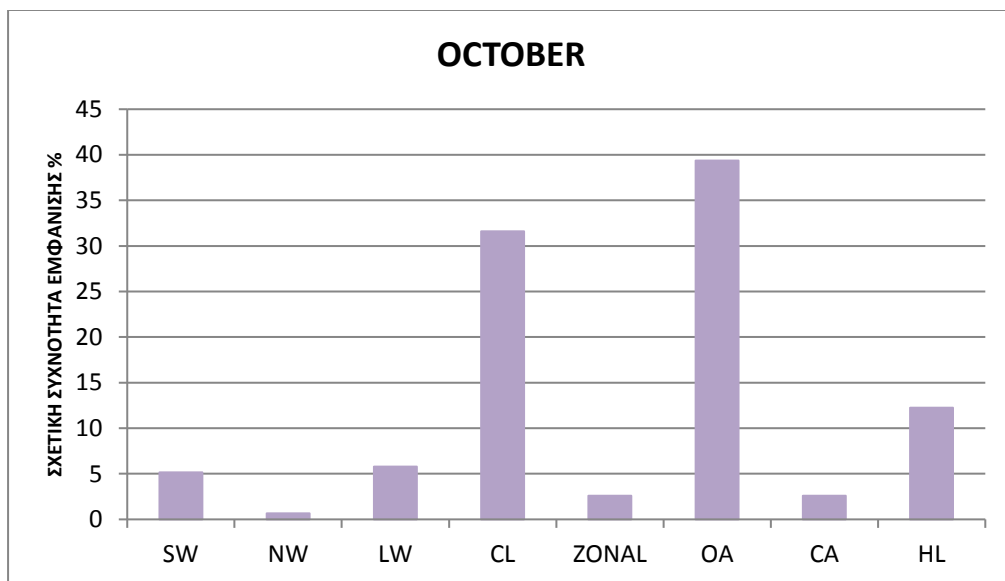
**Σχήμα 4.28: Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών τον Αύγουστο**

Μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης το μήνα Σεπτέμβριο είχε η κατηγορία CL ,ενώ δεν εμφανίστηκε καθόλου η κατηγορία NW (Σχήμα 4.29).



**Σχήμα 4.29:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών το Σεπτέμβριο

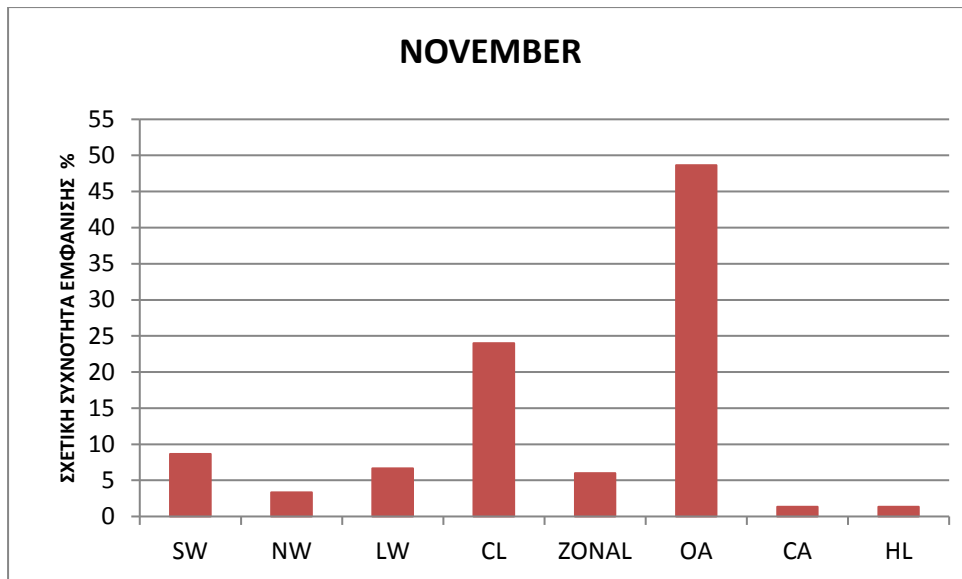
Τον Οκτώβριο ποσοστό σχεδόν 40% έχει η κατηγορία OA ενώ ελάχιστο ποσοστό περίπου 1% εμφανίζει η κατηγορία NW (Σχήμα 4.30).



**Σχήμα 4.30:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών τον Οκτώβριο

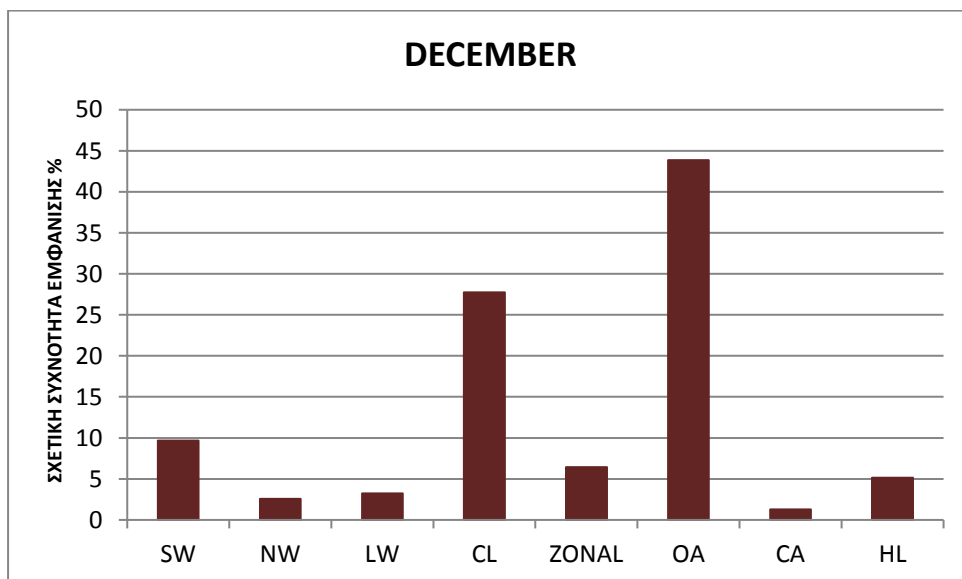
Η κατηγορία OA εξακολουθεί να εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό σχεδόν 50% το μήνα Νοέμβριο σε αντίθεση με της κατηγορίες CA και HL που εμφανίστηκαν ελάχιστα τον ίδιο μήνα (Σχήμα 4.31).





**Σχήμα 4.31:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών το Νοέμβριο

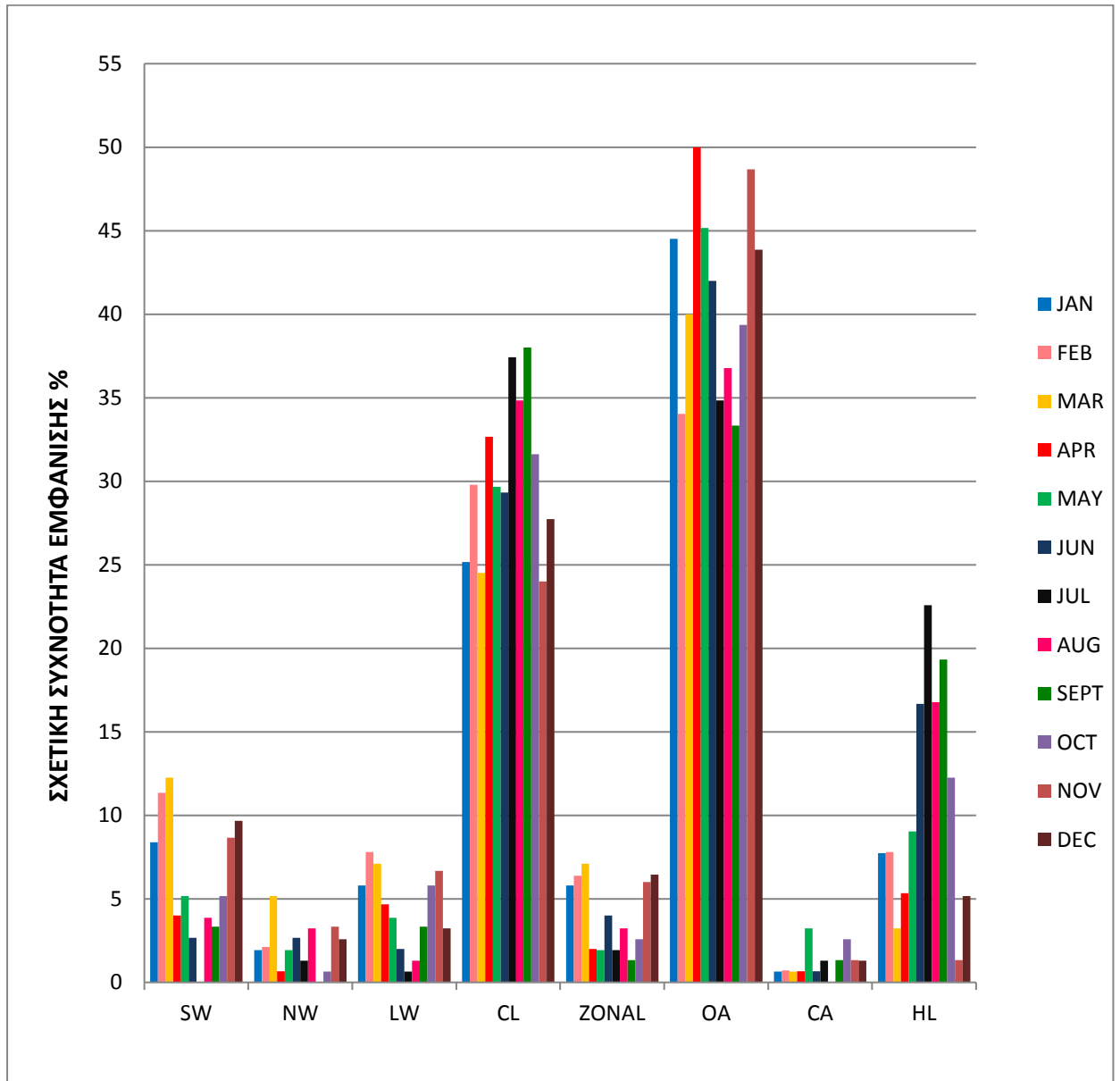
Τον Δεκέμβριο εμφανίστηκε περισσότερο η κατηγορία OA όπως και στους υπόλοιπους μήνες ενώ ελάχιστα ποσοστά παρουσίασαν οι κατηγορίες CA και NW (Σχήμα 4.32).



**Σχήμα 4.32:** Διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών το Δεκέμβριο

Εν τέλει κατασκευάζοντας το συνολικό διάγραμμα μεταβολής της σχετικής συχνότητας εμφάνισης των συνοπτικών κατηγοριών κάθε μήνα (Σχήμα 4.33) μπορούμε εύκολα να δούμε ότι η συνοπτική κατηγορία OA είχε τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης όλους τους μήνες και για τα πέντε χρόνια μελέτης με ποσοστά που άγγιζαν το 50%. αξιοσημείωτο είναι ότι η κατηγορία OA παρουσιάζει αρκετά μεγάλο ποσοστό και τους χειμερινούς μήνες. Τον Ιανουάριο φτάνει σε ποσοστό σχεδόν 45% κάτι που σχετίζεται με τις αλκυονίδες μέρες, οι οποίες είναι ξηρές ηλιόλουστες και ήρεμες μέρες μέσα στο χειμώνα. Αμέσως μετά ακλουθεί η κατηγορία CL με ποσοστό περίπου 37% κυρίως τον Σεπτέμβριο, Ιούλιο και

Αύγουστο. σε αντίθεση με τις κατηγορίες CA και NW που καθ' όλους τους μήνες παρουσίασαν ποσοστά εμφάνισης μικρότερα του 5% έως και μηδενικά για κάποιους μήνες. Επιπλέον, να σημειώσουμε ότι σημαντικά ποσοστά εμφάνισης είχε και η κατηγορία HL κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο) με ποσοστά γύρω από το 20%.



Σχήμα 4.33: Συνολικό διάγραμμα σχετικής συχνότητας εμφάνισης των οκτώ συνοπτικών κατηγοριών κάθε μήνα

## 5. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια να μελετηθεί η ατμοσφαιρική κυκλοφορία πάνω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης σε ημερήσια βάση για τα έτη 2005-2009. Η κατηγοριοποίηση έγινε στο ισοβαρικό επίπεδο των 850hPa και η ατμοσφαιρική κυκλοφορία ταξινομήθηκε σε οκτώ συνοπτικές κατηγορίες ακολουθώντας την ταξινόμηση των Kassomenos et al(1998).

Μελετώντας μέρα μέρα την ατμοσφαιρική κυκλοφορία στη συγκεκριμένη περιοχή βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα:

- Και για τα πέντε έτη η κατηγορία OA παρουσίασε τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης με ποσοστά περίπου 40% - 45%. Ακόμα, η συγκεκριμένη κατηγορία εμφανίστηκε με υψηλό ποσοστό σχεδόν όλους τους μήνες.
- Αρκετά υψηλά ποσοστά όλους τους μήνες παρουσίασε και η κατηγορία CL. Αντιθέτως, η κατηγορία CA παρουσίασε ποσοστά εμφάνισης μικρότερα του 3%, σε όλους τους μήνες και σχεδόν για όλα τα έτη.
- Με σημαντικά υψηλά ποσοστά εμφάνισης, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες εμφανίστηκε η κατηγορία HL.
- Σχεδόν με παρόμοια ποσοστά εμφάνισης παρουσιάστηκαν οι συνοπτικοί τύποι κυκλωνικών και αντικυκλωνικών ροών όλους τους μήνες. Επιπλέον οι τύποι NW, SW και LW εμφανίστηκαν με υψηλά ποσοστά κυρίως τους χειμερινούς μήνες και με χαμηλά τους θερινούς.

## Βιβλιογραφία

- [1] Απόστολος Αθ. Φλόκας, Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1992
- [2] Δημήτρης Ζιακόπουλος, Καιρός ο Γιος της Γης και του Ήλιου, Ιδιωτική Έκδοση Χριστάκη, Αθήνα 2008
- [3] Λαζαρίδης Μιχάλης, Ατμοσφαιρική Ρύπανση με Στοιχεία Μετεωρολογίας, 2<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα 2010
- [4] Τ.Ι. Μακρογιάννης, Χ.Σ. Σαχσαμανόγλου, Μαθήματα Γενικής Μετεωρολογίας, Εκδόσεις Χάρης, Θεσσαλονίκη 2004
- [5] <http://www.meteo-news.gr>
- [6] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%BA%CE%B7>
- [7] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B5%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1>
- [8] P.Kassomenos, H.A.Flocas, S.Lykoudis and M.Petrakis, Analysis of Mesoscale Patterns in Relation to Synoptic Conditions over an Urban Mediterranean Basin, Theoretical and Applied Climatology, 59, 215-229 (1998)
- [9] Χ. Μιχαλοπούλου, Δ. Δεληγιώργη, Σημειώσεις μετεωρολογίας, Σημειώσεις μαθήματος “Συνοπτική Μετεωρολογία”, ΕΚΠΑ, 2005