



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ

ΠΛΟΥΓΑΡΛΗ ΣΩΚΡΑΤΗ (ΑΕΜ 3460)

ΜΕ ΘΕΜΑ

ΣΙΦΟΥΝΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΑΚΩΣΤΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	3
1.1 Άνεμος – Ορισμός και Ανάλυση Δυνάμεων που τον Διέπουν.....	3
1.2 Τα Νέφη.....	5
2.1 Σίφωνες – Ορισμός – Περιγραφή και Χαρακτηριστικά τους.....	8
2.2 Μηχανισμός Γένεσης και Δομή Ενός Σιφώνα.....	12
2.3 Κλίμακες Κατάταξης Σιφώνων Fujita και Torro.....	14
2.4 Ιστορικά Ρεκόρ Ανεμοστρόβιλων.....	17
3.1 Περιοχές και συχνότητα Εμφάνισης των Σιφώνων.....	19
3.2 ΗΠΑ.....	19
3.3 Ευρώπη.....	21
4.1 Σίφουνες στον Ελλαδικό Χώρο.....	24
4.2 Εμφάνιση Σιφώνων στην Ελλάδα τον 20 ^ο Αιώνα.....	26
4.3 Επιστημονική Ανάλυση και Χαρακτηριστικά Σιφώνων για τα Έτη 2000 – 2002.....	26
4.4 Μοντέλα Καιρού Σχετικά με την Δράση των Σιφώνων στον Ελληνικό Χώρο για τα Έτη 2000 – 2002.....	29
4.5 Εμφάνιση Σιφώνων στην Ελλάδα Μέχρι τις Αρχές του Έτους 2010.....	33
4.6 Συμπεράσματα.....	36
4.7 Μελλοντική Συχνότητα Εμφάνισης Σιφώνων στον Ελλαδικό Χώρο.....	37
Βιβλιογραφία.....	38



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε το πιο ακραίο καιρικό φαινόμενο του πλανήτη μας, τον σίφουνα η αλλιώς γνωστό και ως ανεμοστρόβιλο. Ο ανεμοστρόβιλος τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται όλο και πιο συχνά σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος, κυρίως στις δυτικές και είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό λόγω των μεγάλων καταστροφών που μπορεί να προκαλέσει θέτοντας πολλές ζωές σε κίνδυνο. Για την καλύτερη κατανόηση του φαινομένου αυτού θα αναλύσουμε αρχικά πως δημιουργείται ο άνεμος, καθώς και τις κατηγορίες νεφών που συμβάλλουν στην δημιουργία του ανεμοστρόβιλου.

Θέλω να ευχαριστήσω προσωπικά, τον καθηγητή μου **Θεόδωρο Καρακώστα**, που μου έδωσε την ευκαιρία να κάνω την πτυχιακή πάνω στο φαινόμενο του ανεμοστρόβιλου που πάντα με εντυπωσίαζε και στον Ερευνητή – Μετεωρολόγο **Μιχάλη Σιούτα** για τις εκτενείς του γνώσεις στο αντικείμενο αυτό.

1.1 ΑΝΕΜΟΣ – ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΠΟΥ ΤΟΝ ΔΙΕΠΟΥΝ

Η περιστροφική κίνηση της Γης περί τον άξονά της, το ανάγλυφο και η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται τόσο η ατμόσφαιρα όσο και η επιφάνεια του εδάφους, είναι οι βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν έτσι ώστε ο ατμοσφαιρικός αέρας που περιβάλλει τη Γη να βρίσκεται διαρκώς σε κίνηση. Την κίνηση αυτή του ατμοσφαιρικού αέρα την ονομάζουμε **άνεμο**. Δηλαδή με τον όρο άνεμο εννοούμε κάθε ρεύμα ατμοσφαιρικού αέρα που έχει κάποια σχετική ταχύτητα ως προς το έδαφος. Επειδή η κατακόρυφη συνιστώσα των κινήσεων του αέρα είναι συνήθως μικρή με τον όρο άνεμο εννοούμε σχεδόν πάντοτε την οριζόντια μόνο συνιστώσα της κίνησης.

Οι δυνάμεις που καθορίζουν την κίνηση μιας αέριας μάζας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες :

A) Στις δυνάμεις που μπορούν να θέσουν σε κίνηση μια αέρια μάζα και συγχρόνως να διατηρήσουν την κίνηση της. Τέτοιες δυνάμεις είναι η δύναμη της βαρύτητας και η δύναμη της βαροβαθμίδας.

B) Στις δυνάμεις που εμφανίζονται κατά την κίνηση και υπάρχουν μόνο εφόσον υπάρχει κίνηση. Τέτοιες δυνάμεις είναι η δύναμη Coriolis, η δύναμη της τριβής και η φυγόκεντρος δύναμη.

1) Η δύναμη της βαρύτητας

Σύμφωνα με το νόμο της παγκόσμιας έλξης η δύναμη **F** που ασκεί η Γη πάνω σε σώμα μάζας **m** το οποίο απέχει απόσταση **r** είναι $F = G * \frac{Mm}{r^2}$ όπου **G** είναι η σταθερά της παγκόσμιας έλξης και **M** η μάζα της Γης. Η δύναμη αυτή **F** ονομάζεται Δύναμη της βαρύτητας και για την Τροπόσφαιρα είναι σταθερή ανεξάρτητη του ύψους.

2) Η δύναμη της βαροβαθμίδας

Με τον όρο βαροβαθμίδα εννοούμε την μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης, σε διεύθυνση κάθετη πάνω στις ισοβαρείς καμπύλες στην μονάδα μήκους. Όταν μεταξύ δύο τόπων, μέσα στην ατμόσφαιρα υπάρχει βαροβαθμίδα με τιμή διάφορη του μηδενός τότε αναπτύσσεται πάνω στην αέρια μάζα που βρίσκεται μεταξύ των δύο αυτών τόπων μια δύναμη που είναι γνωστή ως Δύναμη Βαροβαθμίδας. Η δύναμη αυτή είναι το κύριο αίτιο δημιουργίας ανέμου και ισούται με την διαφορά πιέσεων των δύο γειτονικών περιοχών δια της απόστασης μεταξύ τους.

Πιο αναλυτικά για να φυσάει άνεμος, πρέπει μεταξύ δύο γειτονικών περιοχών Α και Β να υπάρχουνε διαφορετικές βαρομετρικές πιέσεις, υψηλές στην περιοχή Α και χαμηλές στην περιοχή Β. Κοντά στην επιφάνεια της Γης ο αέρας ρέει πάντοτε από τις υψηλές προς τις χαμηλές πιέσεις. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά πίεσης μεταξύ δύο δεδομένων σημείων τόσο μεγαλύτερη είναι και η ένταση του ανέμου. Οι διαφορετικές πιέσεις προκαλούνται κατά κύριο λόγο εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια της Γης σε συνδυασμό με το είδος της επιφάνειας της Γης (θάλασσα, έρημος δάσος), με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (Τροπική, Ισημερινού, Εύκρατη, Πολική), με την εποχή αλλά και με την χρονική περίοδο του 24ώρου.

Η κίνηση του αέρα τείνει να εξισορροπήσει τις πιέσεις στις δύο περιοχές Α και Β. Έτσι μόλις επέλθει εξισορρόπηση των πιέσεων η οριζόντια κίνηση του αέρα είτε σταματά και επικρατεί άπνοια, είτε ο άνεμος θα είναι πολύ ασθενής και θα επικρατούν μεταβλητοί ασθενείς άνεμοι.

3) Δύναμη Coriolis

Είναι γνωστό από την Φυσική ότι σε κάθε σώμα που κινείται σε σχέση με σύστημα αναφοράς, που περιστρέφεται αναπτύσσεται μια δύναμη αδράνειας που ονομάζεται δύναμη Coriolis. Έτσι σε κάθε κίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα θα αναπτύσσεται η δύναμη αυτή της οποίας το μέτρο ανά μονάδα μάζας ισούται με : $F_c = 2 \omega v$ όπου $\omega = 7,29 \cdot 10^{-5}$ rad/sec η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της Γης , v η σχετική ταχύτητα του αέρα, μάζας m και ϕ το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Η δύναμη αυτή αναγκάζει τα σώματα και άρα και τον αέρα που κινούνται πάνω στη Γη να αποκλίνουν προς τα δεξιά της κίνησής τους στο Β. ημισφαίριο και προς τα αριστερά στο Ν. ημισφαίριο. Η εκτροπή αυτή είναι μικρή σε μικρής κλίμακας κινήσεις ενώ είναι πολύ σημαντική σε κινήσεις μεγάλης κλίμακας.

4) Η δύναμη της τριβής

Στην Μετεωρολογία με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην επιφανειακή τριβή ολισθήσεως, που είναι η δύναμη που γενικά αντιτίθεται στην κίνηση του αέρα πάνω στο έδαφος. Η δύναμη αυτή είναι ανάλογη της ταχύτητας του αέρα όταν αυτή φυσικά δεν υπερβαίνει ορισμένο όριο.

5) Η φυγόκεντρη δύναμη αδράνειας και η κεντρομόλος δύναμη

Γνωρίζουμε από τη Φυσική ότι οι δύο αυτές δυνάμεις είναι ίσες και αντίθετες και εμφανίζονται μόνο κατά την περιστροφική, καμπυλόγραμμη κίνηση των σωμάτων. Η φυγόκεντρη δύναμη θεωρείται ως υπαρκτή δύναμη μόνο από τον παρατηρητή που συμμετέχει στην κίνηση ενώ η δεύτερη στην αντίθετη περίπτωση. Στην μετεωρολογία χρησιμοποιείται περισσότερο η έννοια της Φυγόκεντρου δυνάμεως F_ϕ το μέτρο της οποίας για $m = 1$ είναι $F_\phi = \omega^2 r$ όπου ω = γωνιακή ταχύτητα του αέρα και r = η ακτίνα καμπυλότητας της περιστροφικής κίνησης.

ΚΥΚΛΟΣΤΡΟΦΙΚΟΣ ΑΝΕΜΟΣ

Κυκλοστροφικός είναι ο άνεμος χαρακτηριστικό του οποίου είναι οι στροβιλοειδείς οριζόντιες κινήσεις πολύ μικρής κλίμακας $r = 100$ μέτρα. Στις κινήσεις του είδους αυτού η φυγόκεντρος δύναμη είναι πολύ σημαντικός παράγοντας. Αντίθετα η δύναμη Coriolis συγκρινόμενη με την φυγόκεντρο δύναμη μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα και ιδιαίτερα στα μικρά γεωγραφικά πλάτη. Πιο αναλυτικά ο κυκλοστροφικός άνεμος σε μια ισοταχή και καμπυλόγραμμη κίνηση χαρακτηρίζεται σαν το αποτέλεσμα της τέλει ισορροπίας μεταξύ της δύναμης της πίεσης και της φυγόκεντρης δύναμης.

Οι σίφωνες ξηράς ή ανεμοστρόβιλοι (tornadoes), καθώς και οι σίφωνες θάλασσας (waterspouts) είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα κινήσεων κυκλοστροφικού ανέμου.

1.2 ΤΑ ΝΕΦΗ

Τα νέφη δεν είναι τίποτε άλλο παρά ορατά αθροίσματα υδροσταγονιδίων, παγοκρυστάλλων ή μίγμα και των δύο. Η δομή τους εξαρτάται από το ύψος στο οποίο σχηματίζονται και από τις θερμοκρασίες που επικρατούν στο άμεσο περιβάλλον τους. Οι βασικές κατηγορίες των νεφών είναι 10 και ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με την οριζόντια ή κατακόρυφη δομή τους.

Τα νέφη τα οποία ευνοούν την δημιουργία σιφώνων είναι οι **κατακόρυφης ανάπτυξης σωρειτομελανίες (cumulonimbus – Cb) και σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις οι σωρείτες (cumulus - Cu)** τα οποία και θα αναλύσουμε εκτενέστερα αφού πρώτα αναφέρουμε επιγραμματικά τα υπόλοιπα είδη νεφών. Έτσι έχουμε :

A) Τα νέφη οριζόντιας έκτασης που ονομάζονται στρωματόμορφα νέφη (stratiformis), τα οποία καταλαμβάνουν στον ουρανό μεγάλη οριζόντια έκταση, αλλά το πάχος τους είναι σχετικά μικρό. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα εξής νέφη : 1) Στρώματα (stratus) 2) Υψιστρώματα (altostratus) 3) Στρωματομελανίες (nimbostratus) 4) Στρωματοσωρείτες (stratocumulus) 5) Θυσανοστρώματα (cirrostratus) 6) Θύσανοι (cirrus).

B) Τα νέφη κατακόρυφης ανάπτυξης που ονομάζονται σωρειτόμορφα νέφη (cumuliformis), τα οποία έχουν μεγάλο πάχος και μικρή οριζόντια έκταση. Σε αυτά τα νέφη ανήκουν οι : 1) Σωρείτες (cumulus) 2) Σωρειτομελανίες (cumulonimbus) 3) Υψισωρείτες (altocumulus) 4) Θυσανοσωρείτες (cirrocumulus)

Τα νέφη επίσης ταξινομούνται και ως προς το ύψος της βάσης τους. Το ύψος της βάσης μετριέται σε πόδια ή μέτρα και ορίζεται ως η κατακόρυφη απόσταση από το σημείο όπου βρισκόμαστε μέχρι την βάση του νέφους. Οι κατηγορίες των νεφών ως προς το ύψος της βάσης τους είναι τρεις :

- 1) Τα **κατώτερα νέφη** όπου το ύψος της βάσης είναι από 0 ως 2 χιλιόμετρα. Σε αυτά ανήκουν τα stratus, stratocumulus, nimbostratus.
- 2) Τα **μέσα νέφη** όπου το ύψος της βάσης τους ξεκινάει από 2 ως 7 χιλιόμετρα. Σε αυτά ανήκουν τα altocumulus και altostratus

- 3) Τα ανώτερα νέφη όπου το ελάχιστο ύψος της βάσης τους είναι μεγαλύτερο των 7 χιλιομέτρων και φτάνει μέχρι την περιοχή της τροπόπαυσης, στα 18 χιλιόμετρα. Σε αυτά ανήκουν τα cirrus, cirrocumulus και cirrostratus. Μάλιστα στα νέφη αυτά λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών τα υδροσταγονίδια έχουν μετατραπεί σε λεπτούς παγοκρυστάλλους.

Νέφη Κατακόρυφης Ανάπτυξης Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus – Cb) και Σωρείτες (Cumulus - Cu)

Ο σωρειτομελανίας είναι το μεγαλύτερο και πιο επικίνδυνο νέφος. Είναι το κατ' εξοχήν νέφος που προκαλεί τις καταιγίδες με τις αστραπές και τις βροντές, το μόνο νέφος το οποίο προκαλεί χαλαζόπτωση και το **κυριότερο νέφος που με την παρουσία των κατάλληλων συνθηκών εμφανίζει ανεμοστρόβιλο**. Τα νέφη του είδους αυτού έχουν πολύ μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη, είναι ογκώδη και παρουσιάζουν μορφή βουνών ή πύργων. Συνήθως σχηματίζονται από τα νέφη Cumulus και μπορεί να εξελιχθούν σε **Supercell**, καταιγίδες με πολύ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που θα αναλύσουμε παρακάτω. Η κορυφή των Cumulonimbus νεφών μπορεί να ξεπεράσει σε ακραίες περιπτώσεις και τα 23 χιλιόμετρα ύψος, συνήθως όμως κυμαίνεται στα 6 χιλιόμετρα. Μέσα τους τα νέφη αυτά περιέχουν εκατομμύρια τόνους νερού το οποίο το ρίχνουνε μέσα σε λίγο χρόνο από 15 ως 60 λεπτά προκαλώντας έτσι μεγάλες καταστροφές. Εντός της νεφικής τους μάζας είναι χαρακτηριστικό οι έντονες ανοδικές και καθοδικές κινήσεις που έχουν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη ηλεκτρικών φορτίων τα οποία δημιουργούν τους κεραυνούς. Η μορφή που παρουσιάζουν τα νέφη αυτά είναι απειλητική και απαγορεύεται στα αεροσκάφη να περνάνε κάτω από την βάση του νέφους κατά το στάδιο της ωρίμανσης του.



Εικόνα 1 Νέφος Κατακόρυφης Ανάπτυξης Σωρειτομελανίες (Cumulonimbus – Cb)

Ο κύκλος ζωής ενός σωρειτομελανία αποτελείται από τρία στάδια :

- 1) Στο αρχικό στάδιο, που ονομάζεται *στάδιο ανάπτυξης* με κάποιο αίτιο αρχίζει να σχηματίζεται ένα μικρό κατακόρυφο νέφος που συνεχώς μεγαλώνει. Στο στάδιο αυτό δεν βρέχει ούτε αστράφτει και μέσα στο νέφος επικρατούν ανοδικά ρεύματα αέρος. Πολλές φορές νέφη σωρειτών ενώνονται μεταξύ τους και εξελίσσονται σε σωρειτομελανία.
- 2) Στο δεύτερο στάδιο που ονομάζεται *στάδιο ωρίμανσης*, το νέφος έχει γίνει τεράστιο ενώ έχει αρχίσει να βρέχει ραγδαία και να αστράφτει. Με κατάλληλες συνθήκες συχνά πέφτει χαλάζι, ενώ κάτω από την βάση του νέφους ξεσπούν ισχυροί άνεμοι διαφόρων διευθύνσεων. Μάλιστα υπό κατάλληλες συνθήκες στην βάση του σωρειτομελανία μπορεί να σχηματιστεί και **σίφονας**.
- 3) Στο τελευταίο στάδιο της ζωής του που ονομάζεται *στάδιο διάλυσης*, ο όγκος του νέφους συνεχώς ελαττώνεται, οι αστραπές σταματούν, η βροχή συνεχώς μειώνεται και εξασθενεί μέχρι να σταματήσει, ενώ μετά από λίγο το νέφος διαλύεται.

Για να δημιουργηθεί ένας σωρειτομελανίας θα πρέπει ο αέρας στην περιοχή να είναι ασταθής, δηλαδή σχετικά ζεστός και υγρός και ταυτόχρονα κάποιο αίτιο να αναγκάσει τον ασταθή αέρα να ανέβει απότομα προς τα πάνω.



Εικόνα 2 Νέφη Κατακόρυφης Ανάπτυξης Σωρείτες (Cumulus – Cu)

Τα νέφη Cumulus εμφανίζονται στον ουρανό ως σωροί από βαμβάκι μόνα, τους σε γραμμές ή διάσπαρτα. Είναι νέφη πυκνά με κατακόρυφη ανάπτυξη. Δημιουργούνται συνήθως με αίθριο καιρό και όταν οι ανοδικές κινήσεις του αέρα είναι ισχυρές. Η βάση τους εμφανίζεται σε χαμηλό ύψος. Τα νέφη αυτά υπό συνθήκες έντονης ατμοσφαιρικής αστάθειας και υγρασίας μπορούν να μετατραπούν σε σωρειτομελανίες και υπό κατάλληλες συνθήκες σπάνια βέβαια μπορεί να εμφανίσουν σίφονες.

Supercell είναι το καταιγιδιοφόρο νέφος το οποίο χαρακτηρίζεται από την παρουσία ενός mesocyclone, δηλαδή ενός συνεχούς στροβιλιζόμενου ρεύματος αέρα (updraft). Τα νέφη αυτά λόγω των χαρακτηριστικών τους εμφανίζουν πολύ συχνά σίφωνες στην βάση τους. Μπορούν να εμφανιστούν οπουδήποτε στον κόσμο υπό τις κατάλληλες συνθήκες, αλλά εμφανίζονται κυρίως σε περιοχές με αρκετά ξηρό κλίμα όπως στα Great Plains των ΗΠΑ. Αυτός είναι και ο λόγος που στην Βόρεια Αμερική των φαινόμενο των ανεμοστρόβιλων είναι τόσο συχνό.



Εικόνα 3 Καταιγιδιοφόρο Νέφος Τύπου Supercell

2.1 ΣΙΦΩΝΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΣ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ

Οι σίφωνες είναι διαταράξεις που δημιουργούνται όταν στην ατμόσφαιρα επικρατεί μεγάλη αστάθεια. Αποτελούν το πιο βίαιο και καταστρεπτικό ατμοσφαιρικό φαινόμενο. Καμιά άλλη ατμοσφαιρική διατάραξη δεν μπορεί να συγκριθεί από πλευράς εντάσεως των φαινομένων με τους σιφώνες. Υπάρχουν όπως αναφέραμε και πριν δύο ειδών σιφώνες, οι σίφωνες ξηράς ή ανεμοστρόβιλοι (tornadoes), καθώς και οι σίφωνες θάλασσας (waterspouts).

Α) Σίφωνες ξηράς ή ανεμοστρόβιλοι (Tornadoes)

Ο ανεμοστρόβιλος είναι μία **στροβιλιζόμενη αέρια στήλη μεγάλων διαστάσεων**, εξαιρετικής σφοδρότητας, η οποία με σχήμα *προβοσκίδας* εκτείνεται από την βάση ενός τεράστιου καταιγιδιοφόρου νέφους του γνωστού σωρειτομελανία και φτάνει πολλές φορές μέχρι την επιφάνεια του εδάφους. Είναι φαινόμενο ορατό λόγω της σκόνης που απορροφιάται από το έδαφος και από την συμπύκνωση των σταγονιδίων ύδατος στο κέντρο της χοάνης (προβοσκίδας). Η ένταση της απορρόφησης είναι ισχυρότερη στην επιφάνεια του εδάφους και εξασθενεί με το ύψος. Οι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται κυρίως την άνοιξη και το φθινόπωρο, όταν θερμές αέριες μάζες προερχόμενες από την έντονη ηλιοφάνεια είναι πιο πιθανό να συναντήσουν ψυχρά μέτωπα και να δημιουργήσουν καταιγιδοφόρα νέφη. Οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται απογευματινές ώρες συνήθως από τις 3μμ ως 7μμ χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορούν να εμφανιστούν και άλλες ώρες της ημέρας.

Χρειάζονται μόλις λίγα λεπτά για να δημιουργηθεί ένας ανεμοστρόβιλος. Η οριζόντια έκτασή τους είναι κατά μέσο όρο 250 μέτρα, ενώ η ταχύτητα κίνησής τους κυμαίνεται στα 8 – 25 m/sec. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στους σίφωνες είναι η μεγάλη πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης από την περιφέρεια προς το κέντρο του σίφωνα που πολλές φορές φτάνει και τα 40 mb. Επομένως η βαροβαθμίδα που δημιουργείται είναι εξαιρετικά μεγάλη και αυτή είναι η αιτία της μεγάλης σφοδρότητας που επικρατεί μέσα στον σίφωνα. Στο βόρειο ημισφαίριο ο άνεμος στον σίφωνα στροβιλίζεται αντίθετα της φοράς των δεικτών του ρολογιού δηλαδή αριστερόστροφα, ενώ αντιθέτως στροβιλίζεται δεξιόστροφα στο νότιο ημισφαίριο (αντικυκλωνική κυκλοστροφική κίνηση). Υπάρχει βέβαια και μία στις εκατό πιθανότητα ο στροβιλισμός του ανέμου στον σίφωνα να είναι αντίθετος από αυτόν που προαναφέρθηκε. Η τροχιά ενός ανεμοστρόβιλου είναι συνήθως μικρή κατά μέσο όρο 10 χιλιόμετρα, αλλά έχουν παρατηρηθεί και τροχιές μεγαλύτερες των 200 χιλιομέτρων. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι σίφωνες παρουσιάζουν τάση ανασχηματισμού με την δημιουργία νέων *προβοσκίδων* αντικαθιστώντας τις παλιές.

Το ύψος της χοάνης ενός ανεμοστρόβιλου μπορεί να φτάσει και το 1 χιλιόμετρο, ενώ η διάρκεια ζωής του κυμαίνεται στα 10 – 15 μπορεί και 30 λεπτά για μέσης έντασης ανεμοστρόβιλο, ενώ για σφοδρό ανεμοστρόβιλο η διάρκεια ζωής του μπορεί να φτάσει και την 1 ώρα.



Εικόνα 4 Ανεμοστρόβιλος Κατηγορίας F3 στη Νότια Ντακότα

Κатаιγίδες, βροχές και χαλάζι είναι τα συνήθη φαινόμενα που συνοδεύουν τον ανεμοστρόβιλο λίγο πριν και λίγο μετά το πέρασμά του. Επίσης δεν λείπουν και τα ηλεκτρικά φαινόμενα όπως αστραπές και κεραυνοί. Αυτά οφείλονται στο καταιγιδιοφόρο νέφος φυσικά που βρίσκεται πάνω από τον ανεμοστρόβιλο και όχι σε αυτόν.

Το χρώμα ενός ανεμοστρόβιλου ποικίλει. Μπορεί να είναι λευκός, γκριζός ή μαύρος ανάλογα με το φως της ημέρας. Για παράδειγμα με το δυνατό φως του ήλιου φαίνονται λευκοί ή διάφορες αποχρώσεις του γκρι ενώ με χαμηλή ηλιοφάνεια φαίνονται πιο σκοτεινοί ως και μαύροι. Πολλές φορές μάλιστα ένας ανεμοστρόβιλος μπορεί να παρασύρει μεγάλες ποσότητες σκόνης από το έδαφος και να πάρει το χρώμα του εδάφους. Γι' αυτό και σε ορισμένες περιοχές του κόσμου λόγω του κόκκινου εδάφους οι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται κόκκινοι. Τέλος αν ο ανεμοστρόβιλος παρασύρει χιόνι από κάποιο βουνό εμφανίζεται έντονα λευκός.

Ο ήχος που παράγουν οι ανεμοστρόβιλοι ποικίλει. Τις περισσότερες φορές ακούγεται σαν ένα συνεχές βουητό όπως όταν πλησιάζει ένα τρένο. Άλλες φορές ακούγεται σαν την τουρμπίνα ενός αεροπλάνου ή τον ήχο ενός καταρράκτη. Όταν ο ανεμοστρόβιλος δεν έχει ακουμπήσει το έδαφος ο ήχος που παράγει είναι σαν το βουητό από μέλισσες. Ο ήχος που παράγει ο κάθε ανεμοστρόβιλος εξαρτάται από το είδος των συντριμμιών που παρασύρει, από το μέγεθός του, την έντασή του και το πόσο κοντά βρίσκεται.

Δύο ορισμοί που πρέπει να γνωρίζουμε όταν ασχολούμαστε με τους ανεμοστρόβιλους είναι : α) οικογένεια ανεμοστρόβιλων (tornado families) και β) πολυδινικός (multivortex) ανεμοστρόβιλος.

α) Με τον όρο οικογένεια εννοούμε όλους τους ανεμοστρόβιλους που μπορεί να προέλθουν από ένα συγκεκριμένο καταιγιδιοφόρο νέφος μέχρι αυτό να διαλυθεί.

β) Με τον όρο πολυδινικό εννοούμε τον ανεμοστρόβιλο στον οποίο μέσα στην κεντρική δίνη (προβοσκίδα), εμφανίζονται δύο ή και περισσότερες μικρότερες δίνες (προβοσκίδες). Αυτού του είδους οι ανεμοστρόβιλοι είναι απίστευτα καταστροφικοί. Οι μικρότερες αυτές δίνες μπορούν να εμφανιστούν και να εξαφανιστούν μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, μερικές φορές φαίνεται να περνάνε η μία μετά την άλλη από το ίδιο σημείο μεγιστοποιώντας έτσι τις καταστροφές.



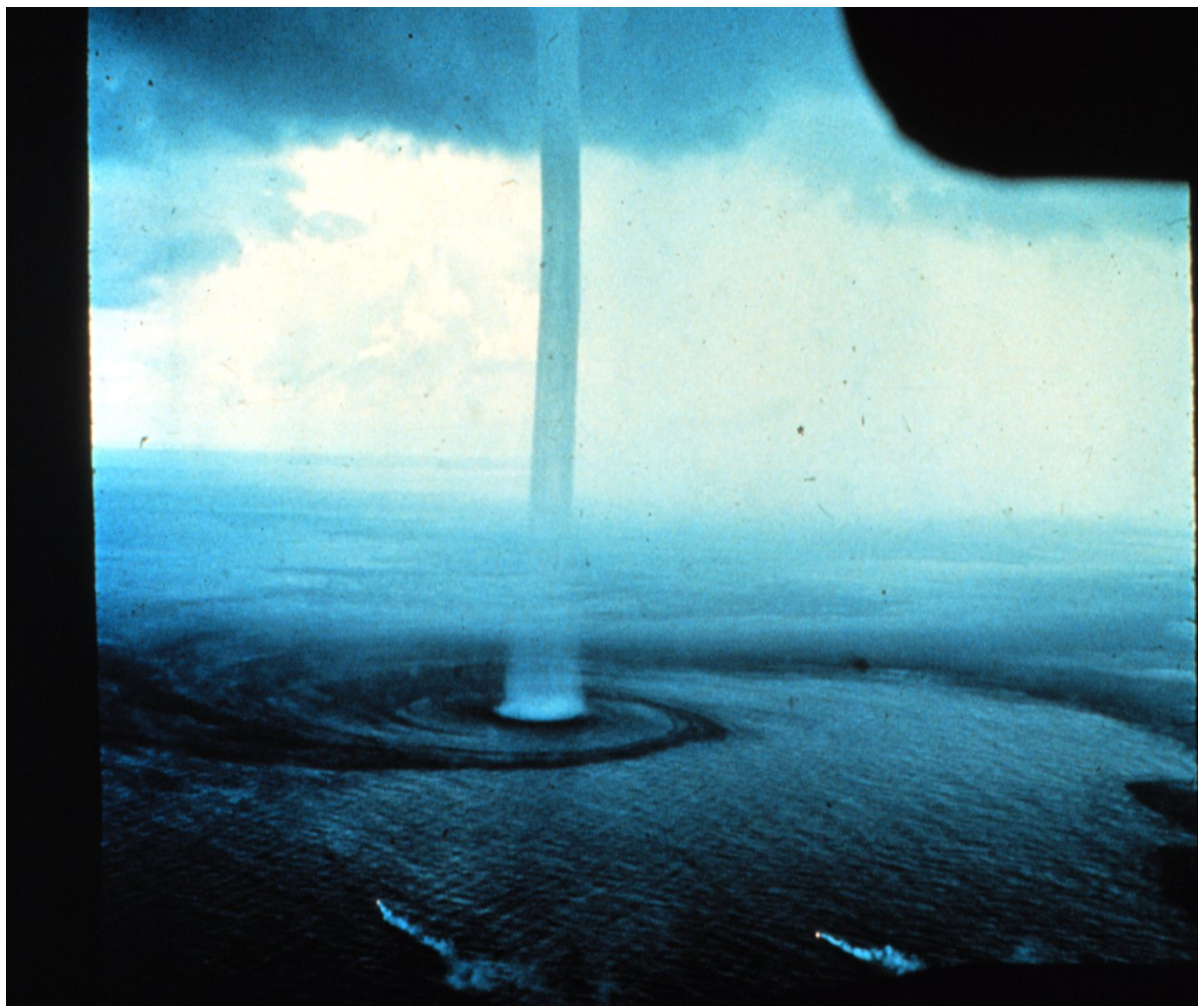
Εικόνα 5 Πολυδινικός Ανεμοστρόβιλος στο Ιλινόις 1948

B) Σίφωνες θάλασσας (Waterspouts)

Διακρίνουμε δύο τύπους σιφώνων της θάλασσας. Ο πρώτος τύπος αναφέρεται σε εκείνους που σχηματίζονται κάτω από το καταιγιδιοφόρο νέφος (σωρειτομελανίας) και πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και ο άλλος σε εκείνους που δεν συνοδεύονται από νέφος.

Και στους δύο τύπους εμφανίζεται η χαρακτηριστική *προβοσκίδα*. Εξαιτίας της βίαιης ανοδικής κίνησης που επικρατεί στον χώρο της *προβοσκίδας*, πολλές φορές μεταφέρονται στον σιφώνα μεγάλες μάζες θαλασσινού νερού μαζί με το περιεχόμενό του. Έτσι εξηγούνται οι παρατηρούμενες βροχές ψαριών και άλλων θαλάσσιων ή λιμναίων οργανισμών. Η παρουσία του νερού μέσα στον σιφώνα του προσδίδει μια πιο σκοτεινή μορφή.

Οι συνθήκες δημιουργίας και των δύο τύπων σιφώνων θάλασσας είναι ίδιες με εκείνων της ξηράς, η διάμετρός τους φτάνει μέχρι τα 150 μέτρα και ο χρόνος ζωής τους είναι 10 – 30 λεπτά. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι οι σίφωνες ξηράς είναι κατά κανόνα μεγαλύτεροι από αυτούς της θάλασσας. Ο τύπος των σιφώνων που δημιουργείται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας χωρίς την ύπαρξη νέφους εμφανίζεται συχνότερα στην τροπική ζώνη σε σχέση με τις εύκρατες.

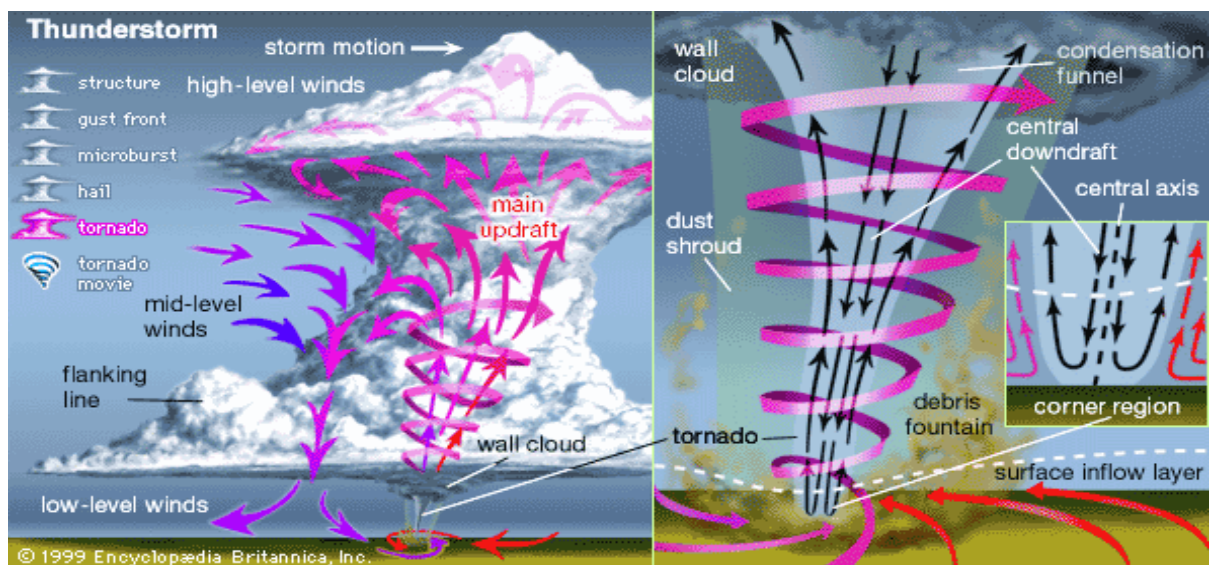


Εικόνα 6 Υδροσίφονας Στην Θάλασσα Της Florida

2.2 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΣΙΦΩΝΑ

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω ο ανεμοστρόβιλος εμφανίζεται με την μορφή στροβιλιζόμενης στήλης αέρα, που συνδέεται με καταιγιδιοφόρο νέφος. Από μακριά φαίνεται σαν χοάνη που κρέμεται από το σύννεφο και ακουμπά στο έδαφος.

Ο ακριβής μηχανισμός γένεσης ενός σίφωνα δεν είναι γνωστός. Γνωρίζουμε ότι είναι φαινόμενο τοπικό και μικρής κλίμακας και είναι αποτέλεσμα μεγάλης ατμοσφαιρικής αστάθειας. Ως κατάλληλες συνθήκες θεωρούνται η ύπαρξη μιας θερμής και πλούσιας σε υγρασία αέριας μάζας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, η ύπαρξη ενός έντονου ανοδικού ρεύματος και οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες σε μεγάλο ύψος. Η επικρατέστερη θεωρεία γένεσής του είναι, ψυχρός και ξηρός αέρας κινούμενος με μεγάλη σχετικά ταχύτητα υπερκαλύπτει τον υπάρχοντα θερμό και υγρό αέρα πάνω από μια περιοχή, αντί να εισχωρήσει κάτω από τον θερμό όπως συμβαίνει συνήθως (υπενθυμίζουμε ότι ο ψυχρός αέρας είναι πάντοτε πιο βαρύν από τον θερμό αέρα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκληθεί μια τρομερή ανισορροπία. Ο ψυχρός αέρας επειδή δεν μπορεί να διατηρήσει το ύψος του πέφτει πολλά χιλιόμετρα προς τα κάτω, ενώ ο θερμός και υγρός αέρας εκτοξεύεται κυριολεκτικά προς τα πάνω με πολύ μεγάλες ταχύτητες. Στο ύψος εκείνο γίνεται συμπύκνωση του υγρού και θερμού αέρα σχηματίζοντας καταιγιδιοφόρο νέφος το οποίο αρχίζει και περιστρέφεται γύρω γύρω βοηθούμενο και από την περιστροφή της Γης. Έτσι σιγά σιγά σχηματίζεται μια χοάνη η οποία πλησιάζει την επιφάνεια του εδάφους δημιουργώντας τον ανεμοστρόβιλο. Ο ψυχρός αέρας που εισχωρεί από τα πλάγια καθώς πέφτει από μεγάλο ύψος είναι αυτός που κυρίως προσδίδει την περιστροφική κίνηση στα μεγάλων ταχυτήτων ανοδικά ρεύματα.



Εικόνα 7 Δομή του Νέφους και του Σιφώνα

Στην Εικόνα 7 μπορούμε να δούμε την δομή ενός σίφωνα και του νέφους του καθώς και τις κινήσεις των ρευμάτων του θερμού και ψυχρού αέρα.

Πιο αναλυτικά στην αριστερή εικόνα τα μωβ βέλη απεικονίζουν τις κινήσεις του ψυχρού αέρα ενώ τα ροζ και κόκκινα τις κινήσεις του θερμού. Wall Cloud είναι η βάση του καταιγιδιοφόρου νέφους και Main Updraft είναι το κύριο ανοδικό ρεύμα αέρα.

Στην δεξιά εικόνα βλέπουμε πιο αναλυτικά την δομή ενός σίφωνα. Τα μωβ βέλη είναι οι κινήσεις του ψυχρού αέρα που εισχωρεί από τα πλάγια και προσδίδει την **περιστροφική κίνηση** στα μεγάλων ταχυτήτων ανοδικά ρεύματα. Τα κόκκινα βέλη είναι οι **κατακόρυφες**

ανοδικές κινήσεις του θερμού αέρα που εκτοξεύεται προς τα πάνω. Debris Fountain είναι τα συντρίμια που περιστρέφονται και εκτοξεύονται. Τα μαύρα βέλη απεικονίζουν τις κινήσεις του κύριου ρεύματος του σίφωνα.

Οι συνθήκες δημιουργίας των σιφώνων δεν είναι θέμα τοπογραφίας και γι' αυτό οι σίφωνες μπορούν να δημιουργηθούν οπουδήποτε. Πάντως ιδανικό κλιματικό πλαίσιο για να δημιουργηθεί ένας σίφοντας είναι η αυξημένη θερμοκρασία στην επιφάνεια της θάλασσας, σε συνδυασμό με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες σε μεγάλο ύψος.

Ο κύκλος ζωής ενός σίφωνα αποτελείται από τρία στάδια :

- 1) Στο αρχικό στάδιο από την βάση του καταιγιδιοφόρου νέφους μία στροβιλιζόμενη στήλη αέρα κινείται καθοδικά και καθώς πλησιάζει την επιφάνεια του εδάφους γίνεται όλο και πιο ισχυρή. Η στροβιλιζόμενη στήλη αέρα αρχικά μπορεί να μην είναι εμφανής, αλλά καθώς έρχεται σε επαφή με το έδαφος τα αντικείμενα που παρασύρονται μαρτυρούν την παρουσία της.
- 2) Ο σίφοντας αρχικά έχει μία πολύ καλή πηγή θερμού και υγρού αέρα που τον ενδυναμώνει. Έτσι μεγαλώνει μέχρι το στάδιο ωρίμανσης του. Μέχρι να φτάσει στο στάδιο ωρίμανσης που κυμαίνεται από λίγα λεπτά μέχρι και μία ώρα ο σίφοντας προκαλεί τις περισσότερες καταστροφές. Καθώς πλησιάζει στο στάδιο ωρίμανσης όλο και περισσότερος ψυχρός αέρας περιστρέφεται γύρω από τον σίφωνα κόβοντας έτσι σιγά σιγά την εισροή θερμού αέρα που τροφοδοτεί τον σίφωνα.
- 3) Καθώς ο ψυχρός αέρας περιτυλίγει και πνίγει τον σίφωνα, σταματώντας την κυκλοφορία του θερμού αέρα, η δίνη του σίφωνα αδυνατίζει και παίρνει την μορφή ενός λεπτού σχοινιού που προεξέχει από το καταιγιδιοφόρο νέφος Εικόνα 8. Αυτό είναι το στάδιο διάλυσης του σίφωνα που κρατάει πολύ λίγα λεπτά. Κατά το στάδιο αυτό η μορφή της δίνης του σίφωνα επηρεάζεται πολύ από τους ανέμους της καταιγίδας και μπορεί να λάβει εκπληκτικά σχέδια πριν την εξαφάνισή της. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά το στάδιο διάλυσης ο σίφοντας είναι ακόμη ικανός να προκαλέσει ζημιές.



Εικόνα 8 Ανεμοστρόβιλος Κατά το Στάδιο Διάλυσής του Μορφή Λεπτού Σχοινιού

Η καταστροφική δύναμη ενός σίφωνα οφείλεται στις δύο μεγάλες ταχύτητες του ανέμου που αναπτύσσονται σε αυτόν (βλέπε Εικόνα 7).

Α) Στις οριζόντιες περιστροφικές, όπου η ταχύτητα του ανέμου κυμαίνεται από **100 ως και 500 χιλιόμετρα** την ώρα ανάλογα με την ένταση του σίφωνα

Β) Στις κατακόρυφες ανοδικές κινήσεις που δημιουργούνται από το **βαθύ βαρομετρικό χαμηλό**. Κατά τις κινήσεις αυτές αέρας από τις περιοχές γύρω από το χαμηλό, με υψηλότερες πιέσεις εισβάλει κυκλικά απ' έξω προς το κέντρο του σίφωνα. Η πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης από την περιφέρεια προς το κέντρο του σίφωνα φτάνει μέχρι και τα 40 mb.

2.3 ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΣΙΦΩΝΩΝ FUJITA ΚΑΙ TORRO

Η κλίμακα Fujita έχει πάρει το όνομά της από τον μετεωρολόγο Ted Fujita ο οποίος την πρότεινε το 1971 και χρησιμοποιείται ευρέως στην Β. Αμερική στην Ευρώπη και στον υπόλοιπο κόσμο. Η κλίμακα Fujita είναι εμπειρική και εκτιμάει την ταχύτητα του ανέμου του σίφωνα με βάση τις καταστροφές που αυτός προκαλεί. Από το 2007 στην Αμερική χρησιμοποιείται μια πιο βελτιωμένη έκδοση της κλίμακας Fujita με πολύ πιο αναλυτικά στοιχεία. Η βελτιωμένη αυτή κλίμακα χρησιμοποιείται προς το παρόν μόνο στην Αμερική. Η κλίμακα Fujita δίνεται στον παρακάτω Πίνακα 1 :

Πίνακας 1

Κατηγορία	Ταχύτητα Ανέμου Χιλιόμετρα/ώρα	Συχνότητα Εμφάνισης	Καταστροφές
F0 Ασθενής	64 - 116	38.9 %	Ελαφρές ζημιές σε καμινάδες, σπάσιμο κλαδιών δέντρων, ζημιές σε πινακίδες
F1 Μέτριος	117 - 180	35.6 %	Αρκετές ζημιές σε σκεπές, αντικείμενα σε μέγεθος αυτοκινήτου μετακινούνται
F2 Δυνατός	181 - 253	19.4 %	Σοβαρές ζημιές, λυόμενα σπίτια καταστρέφονται, μεγάλα δέντρα ξεριζώνονται
F3 Πολύ Δυνατός	254 - 332	4.9 %	Εκτεταμένες ζημιές τρένα πέφτουν πλάγια, σπίτια καταστρέφονται και βαρέα οχήματα ανατρέπονται
F4 Καταστροφικός	333 - 418	1.1 %	Μεγάλες καταστροφές όλες οι κατασκευές σχεδόν καταστρέφονται αυτοκίνητα και δέντρα παρασύρονται σε μεγάλες αποστάσεις
F5 Πλήρως Σαρωτικός	419 - 512	< 0.1 %	Όλα τα κτίρια καταστρέφονται ολοσχερώς, οτιδήποτε σε μέγεθος αυτοκινήτου παρασύρεται πάνω από 100 m

F6 Αδιανόητος	> 513	-----	Απίστευτα φαινόμενα θα συμβούν
------------------	-------	-------	--------------------------------



A)

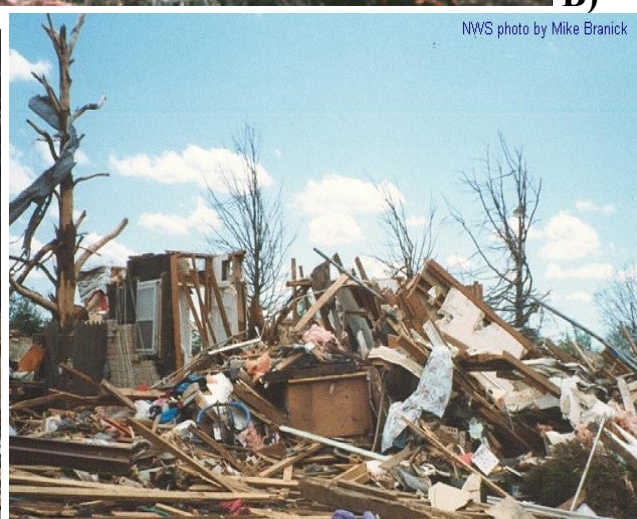


9

B)



Γ)



Δ)

NWS photo by Mike Branick



NSSL photo by Chuck Doswell

E)

ΣΤ)

Εικόνα 9 Βαθμός Καταστροφών Σύμφωνα με την Κλίμακα Fujita. Α) = F0 Β) = F1
Γ) = F2 Δ) = F3 Ε) = F4 ΣΤ) = F5

Η κλίμακα Torro χρησιμοποιείται κυρίως στην Αγγλία και δημιουργήθηκε από τον Οργανισμό Έρευνας Σιφώνων και Καταιγίδων (Tornado and Storm Research Organization). Βασική της διαφορά με την Fujita είναι ότι η κλίμακα αυτή στηρίζεται αποκλειστικά στις ταχύτητες του ανέμου για την κατηγοριοποίηση ενός σίφωνα ενώ η Fujita βασίζεται περισσότερο στις καταστροφές που ο σίφοντας προκαλεί. Μάλιστα υπάρχει και μαθηματική σχέση μεταξύ της κλίμακας Μποφόρ (Beaufort) που είναι σε όλους μας γνωστή και της κλίμακας Torro. Η σχέση αυτή είναι $B = 2(T + 4)$ και αντιστρόφως $T = B/2 - 4$. Πιο αναλυτικά η σχέση των δύο αυτών κλιμάκων δίνεται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 2

Κλίμακα Μποφόρ	B	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Κλίμακα Torro	T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Η κλίμακα Torro δίνεται στον παρακάτω Πίνακα 3 :

Πίνακας 3

Κατηγορία	Περιγραφή Σίφωνα και ταχύτητα ανέμου	Αναφορά Καταστροφών
T0	Ασθενής Σίφοντας 17 – 24 m/sec 61 – 86 km/h	Σπάσιμο μικρών κλαδιών, Ελαφριά Απορρίμματα κινούνται σπειρωειδώς
T1	Ήπιος Σίφοντας 25 – 32 m/sec 87 – 115 km/h	Βαρύτερα απορρίμματα αιωρούνται, ελαφριά ζημιά σε δέντρα και ανασηκώνονται κεραμίδια από σκεπές
T2	Μέσος Σίφοντας 33 – 41 m/sec 116 – 147 km/h	Λυόμενα σπίτια μετακινούνται, μικρά δέντρα και πόρτες γκαράζ ξεριζώνονται καταστροφή κήπων
T3	Δυνατός Σίφοντας 42 – 51 m/sec	Λυόμενα σπίτια αναποδογυρισμένα, μεγαλύτερα δέντρα ξεριζώνονται

	148 – 184 km/h	πολύ μεγάλες καταστροφές στις σκεπές										
T4	Σφοδρός Σίφωνας 52 – 61 m/sec 185 – 220 km/h	Μηχανές και λυόμενα σπίτια αιωρούνται Πολλά δέντρα ξεριζώνονται και οι στέγες αφαιρούνται από τα σπίτια										
T5	Έντονος Σίφωνας 62 – 72 m/sec 221 – 259 km/h	Αυτοκίνητα αιωρούνται, μεγαλύτερη ζημιά στα σπίτια από τον T4 συνήθως οι τοίχοι παραμένουν όρθιοι										
T6	Μέσος Καταστροφικός Σίφωνας 73 – 83 m/sec 260 – 299 km/h	Ισχυρά δομημένα κτίρια χάνουν τις σκεπές τους ενώ πολλά λιγότερο ισχυρά κτίρια καταστρέφονται ολοσχερώς										
T7	Ισχυρά Καταστροφικός Σίφωνας 84 – 95 m/sec 300 – 342 km/h	Ξύλινα σπίτια καταστρέφονται τελείως Τοίχοι σπιτιών από τούβλα ή πέτρα καταρρέουν										
T8	Σφοδρά Καταστροφικός Σίφωνας 96 – 107 m/sec 343 – 385 km/h	Αυτοκίνητα εκτοξεύονται σε μεγάλες αποστάσεις, σε ξύλινα και πέτρινα σπίτια ανεπανόρθωτες ζημιές.										
T9	Έντονα Καταστροφικός Σίφωνας 108 – 120 m/sec 386 – 432 km/h	Σοβαρές ζημιές σε τσιμεντένια σπίτια, τρένα εκτοξεύονται και απόλυτο ξερίζωμα δέντρων										
T10	Σούπερ Σίφωνας 121 – 134 m/sec 433 – 482 km/h	Ξύλινα σπίτια ξεριζώνονται από τα θεμέλια και εκτοξεύονται σε μεγάλες αποστάσεις, τεράστιες ζημιές σε τσιμεντένια σπίτια										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
Ασθενείς			Δυνατοί				Ισχυρά Βίαιοι					

Οι σίφωνες κατηγορίας T0, T1, T2, T3 θεωρούνται **ασθενείς**. Οι σίφωνες κατηγορίας T4, T5, T6, T7 θεωρούνται **δυνατοί** σίφωνες ενώ οι T8, T9, T10 θεωρούνται **ισχυρά βίαιοι**. Σύμφωνα με την κλίμακα Torro οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι που έχουν σχηματιστεί στην Αγγλία είναι T6 ή χαμηλότεροι με τον μεγαλύτερο που έχει καταγραφεί να είναι T8. Αντιθέτως στην Αμερική ο μεγαλύτερος που έχει καταγραφεί σύμφωνα με την κλίμακα Torro είναι T11. Η κατηγορία T11 και πάνω μπορούν να υπολογιστούν με τον τύπο :

$$v = 2.365 (T + 4)^{3/2} \text{ m/sec}$$

$$v = 8.511 (T + 4)^{3/2} \text{ km/h}$$

$$v = 5.289 (T + 4)^{3/2} \text{ mph}$$

όπου v = είναι η ταχύτητα του ανέμου στον σίφωνα και T = είναι η κατηγορία του σίφωνα σύμφωνα με την κλίμακα Torro.

Για μία προσέγγιση των δύο κλιμάκων μεταξύ τους χρησιμοποιείται ο τύπος **$F = 0.52T + 0.08$** . Έτσι οι κλίμακες T0 και T1 αντιστοιχούν σε F0, οι T2 και T3 σε F1 κ.τ.λ.π.

2.4 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΡΕΚΟΡ ΑΝΕΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

ΒΟΡΕΙΑ ΑΜΕΡΙΚΗ

- 1) Ο ανεμοστρόβιλος με τα περισσότερα θύματα συνέβη στις 18 Μαρτίου 1925 όπου σκότωσε 695 άτομα. Η απόσταση που διένυσε ήταν 475 χιλιόμετρα, πέρασε από τις πολιτείες Μισσούρι, Ιλλινόις και Ιντιάνα και προκάλεσε καταστροφές κατηγορία F5.

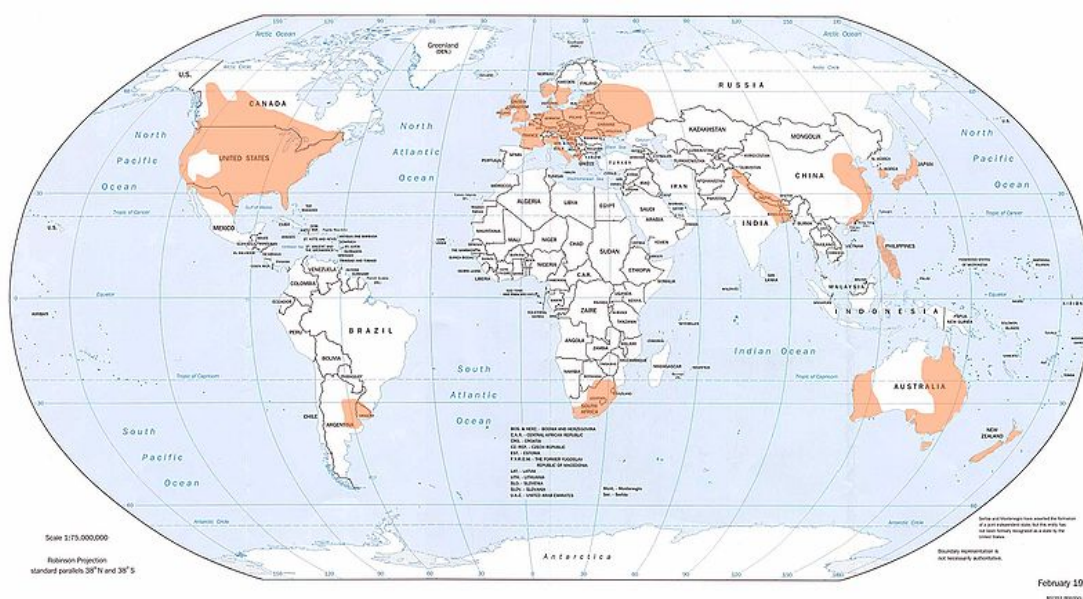
- 2) Ο μεγαλύτερος ανεμοστρόβιλος που έχει ποτέ παρατηρηθεί εμφανίστηκε στην Νεμπράσκα στις 22 Μαΐου του 2004 και είχε μέγιστο πλάτος 4 χιλιόμετρα
- 3) Ο καταστροφικότερος ανεμοστρόβιλος σημειώθηκε στην κεντρική και βόρεια Γεωργία με τις ζημιές που προκάλεσε να ανέρχονται στα 1,25 δισεκατομμύρια δολάρια.
- 4) Το μεγαλύτερο ξέσπασμα ανεμοστρόβιλων συνέβη στις 3 και 4 Απριλίου του 1974 όταν 148 ανεμοστρόβιλοι εμφανίστηκαν 7 από τους οποίους προκάλεσαν ζημιές κατηγορίας F5 και 23 ζημιές κατηγορίας F4.
- 5) Ο μήνας εμφάνισης των περισσότερων ανεμοστρόβιλων που έχουν καταγραφεί ως τώρα ήταν ο Μάιος του 2003, όπου εμφανίστηκαν συνολικά 543 ανεμοστρόβιλοι.
- 6) Στις ΗΠΑ όπου γίνεται συστηματική καταγραφή των ανεμοστρόβιλων περισσότεροι από 10.000 άνθρωποι έχουν χάσει την ζωή τους κατά την διάρκεια του 20^{ου} αιώνα
- 7) Το βαρύτερο αντικείμενο που έχει μετακινήσει ανεμοστρόβιλος ζύγιζε πάνω από 13,5 τόνους
- 8) Η μεγαλύτερη απόσταση που μπορεί να μετακινήσει ένας ανεμοστρόβιλος αντικείμενο βάρους μισού κιλού είναι 160 χιλιόμετρα. Βέβαια έχει βρεθεί και φωτογραφία η οποία είχε μετακινηθεί 320 χιλιόμετρα.

ΕΥΡΩΠΗ

- 1) Ο ανεμοστρόβιλος με τα περισσότερα θύματα συνέβη στην Μάλτα στις 23 Σεπτεμβρίου 1551 όπου σκότωσε 600 άτομα.
- 2) Ο πιο ισχυρός ανεμοστρόβιλος εμφανίστηκε στην Γαλλία στις 19 Αυγούστου 1845 και οι καταστροφές που προκάλεσε ήταν κατηγορία F5.
- 3) Το μεγαλύτερο ξέσπασμα ανεμοστρόβιλων συνέβη στην Αγγλία στις 23 Νοεμβρίου του 1981 αλλά με μικρής εντάσεως ανεμοστρόβιλους.
- 4) Ο πιο καταστροφικός ανεμοστρόβιλος σημειώθηκε στην Γερμανία στην πόλη Pforzheim τον Ιούλιο του 1968, προκαλώντας καταστροφές που ξεπερνούσαν τα 25 εκατομμύρια δολάρια.
- 5) Ο μεγαλύτερος ανεμοστρόβιλος σε διάμετρο στην Ευρώπη εμφανίστηκε στην Γαλλία στις 3 Ιουνίου του 1902. Ο ανεμοστρόβιλος ήταν κατηγορίας T6 - T7 είχε διάμετρο 3 χιλιόμετρα και διένυσε απόσταση 7 χιλιομέτρων.

3.1 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΙΦΩΝΩΝ

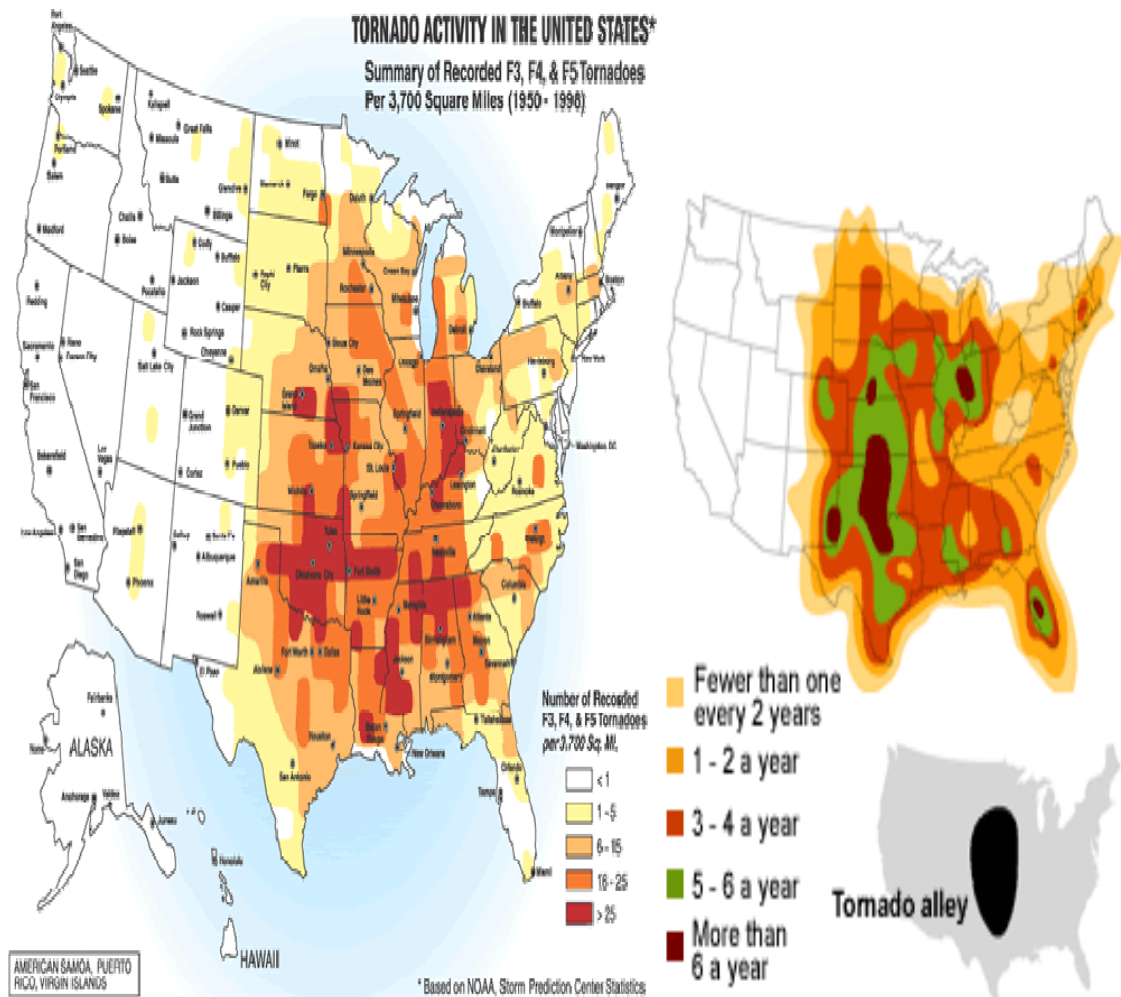
Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο οι συνθήκες δημιουργίας των σιφώνων δεν είναι θέμα τοπογραφίας και γι' αυτό μπορούν να δημιουργηθούν οπουδήποτε. Το μόνο μέρος στο οποίο δεν εμφανίζονται οι σίφωνες είναι η Ανταρκτική όπου οι κλιματικές συνθήκες εκεί πέρα δεν επιτρέπουν την δημιουργία τους. Πρώτη στην συχνότητα εμφάνισης σιφώνων είναι οι ΗΠΑ, με πολύ μεγάλη διαφορά και στην συνέχεια ακολουθεί η Ευρώπη. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλα τα μέρη του κόσμου εμφανίζονται σίφωνες αλλά με πολύ μικρότερες συχνότητες εμφάνισης (Εικόνα 10). Έτσι θα ασχοληθούμε σε αυτό το κεφάλαιο με τις ΗΠΑ και την Ευρώπη.



Εικόνα 10 Περιοχές της Γης με Μεγάλη Συχνότητα Εμφάνισης Σιφώνων

3.2 ΗΠΑ

Κατά μέσο όρο στις ΗΠΑ σημειώνονται περίπου 1.200 ανεμοστρόβιλοι τον χρόνο προκαλώντας ζημιές της τάξεως του 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων. Οι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται κυρίως στην Κεντροδυτική και Νότια περιοχή των ΗΠΑ γνωστή και ως *κοιλιάδα των ανεμοστρόβιλων* (Εικόνα 11). Η μοναδική γεωγραφία των ΗΠΑ συμβάλει δραστικά στην δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για σχηματισμό ανεμοστρόβιλου. Πιο συγκεκριμένα, οι ΗΠΑ εντοπίζονται σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη ($35^{\circ} - 65^{\circ}$ B) σε περιοχή όπου οριζόντιες μεταβολές στην θερμοκρασία συνοδεύονται από μεγάλες κάθετες μεταβολές στην ταχύτητα του ανέμου, δημιουργώντας έτσι ένα ιδανικό περιβάλλον για δημιουργία σωρειτομελανίων.

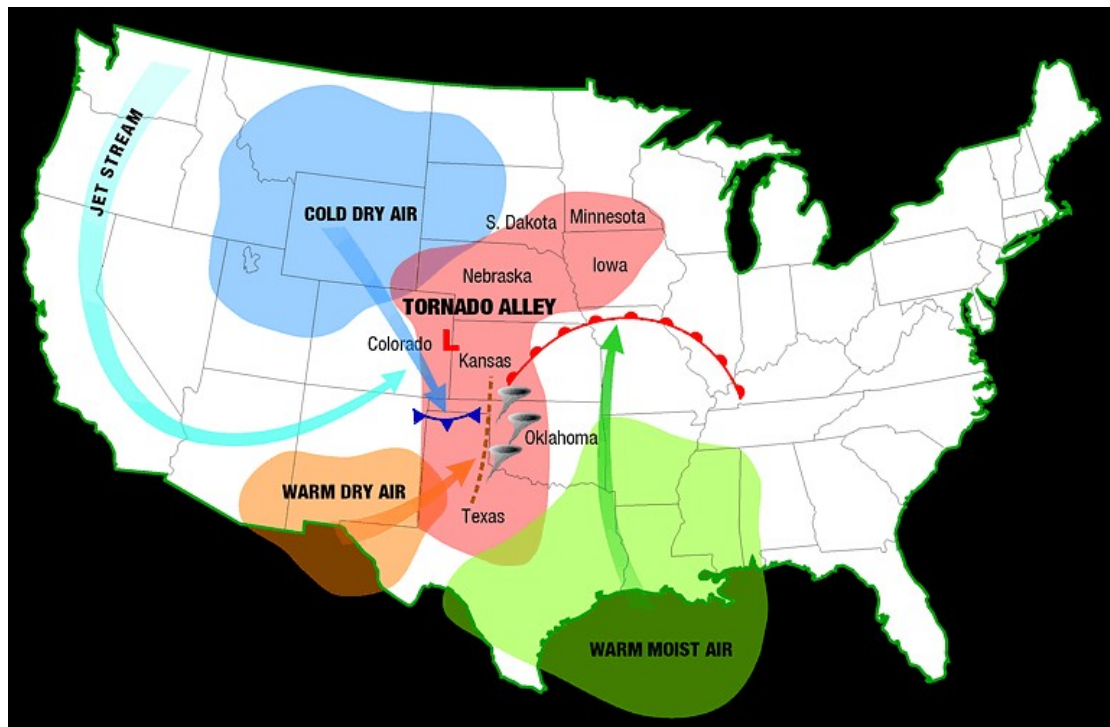


Εικόνα 11 Εμφάνιση Σιφώνων στις ΗΠΑ και Γεωγραφική Θέση της Tornado Alley

Υπάρχουν δύο βασικοί μηχανισμοί δημιουργίας καταιγιδιοφόρων νεφών στις ΗΠΑ :

A) Ο πρώτος ο οποίος εκτείνεται σε όλη την Κεντρική Πεδιάδα (Central Plains), Κεντροδυτικά (Midwest) και Νότια (South), λαμβάνει χώρα όταν άφθονος σε υγρασία αέρας προερχόμενος από τον Κόλπο του Μεξικού, συναντάει ψυχρό, ξηρό αέρα προερχόμενο από τα βόρεια σύνορα από κάποιο ψυχρό μέτωπο. Σφοδρές καταιγίδες αναπτύσσονται κατά μήκος των ορίων των δύο αυτών μετώπων με μεγαλύτερη συχνότητα τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες.

B) Ο δεύτερος μηχανισμός δημιουργίας καταιγιδιοφόρων νεφών συναντάτε στις ανατολικές πλαγιές των Βραχώδων Όρων και στις Νότιες πεδιάδες, όπου ψυχρός και ξηρός αέρας προερχόμενος από τις πλαγιές που είναι σε μεγάλο υψόμετρο κατέρχεται και επικάθεται σε θερμό και υγρό αέρα που βρίσκεται στην πεδιάδα. Ο σωρειτομελανίας δημιουργείται καθώς ο θερμός και υγρός αέρας διέρχεται μέσω του ψυχρού, ξηρού αέρα λόγω ανοδικών ρευμάτων.



Εικόνα 12 Βασικοί Μηχανισμοί Δημιουργίας Καταιγιδιοφόρων Νεφών στις ΗΠΑ

3.3 ΕΥΡΩΠΗ

Στην Ευρώπη οι ισχυροί ανεμοστρόβιλοι είναι φαινόμενο με μικρότερη συχνότητα συγκριτικά με τις ΗΠΑ. Σύμφωνα με τον Nikolai Dotzek, επιστήμονα του Ινστιτούτου της Φυσικής της Ατμόσφαιρας στο Wessling της Γερμανίας οι ανεμοστρόβιλοι που εμφανίζονται στην Ευρώπη είναι περίπου 300 ή και παραπάνω κάθε χρόνο. Από τους 300 μόνο οι 170 έχουν παρατηρηθεί στις 25 χώρες της Ευρώπης ενώ οι υπόλοιποι 130 δεν έχουν αναφερθεί, είτε επειδή διήρκεσαν πολύ λίγο ώστε να προλάβουν να αναφερθούν, είτε επειδή εμφανίστηκαν σε ακατοίκητα τμήματα της ηπείρου.

Οι ανεμοστρόβιλοι της Αμερικής είναι πολύ πιο δυνατοί και καταστροφικοί σε σχέση με αυτούς της Ευρώπης. Αυτό όμως δεν πρέπει να μας ξεγελάει. Τόσο στην Αμερική όσο και στην Ευρώπη τα ποσοστά της εντάσεως των ανεμοστρόβιλων παραμένουν ίδια. Έτσι το 75% είναι ασθενείς, το 22% είναι δυνατοί και το υπόλοιπο είναι ισχυρά βίαιοι. Βέβαια με λιγότερους ανεμοστρόβιλους στην Ευρώπη χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να εμφανιστεί ένας ισχυρά βίαιος ανεμοστρόβιλος και να προκαλέσει τις ζημιές που συχνά παρακολουθούμε στην Οκλαχόμα, στο Κάνσας και στο Τέξας.

Εκτός από τις ευνοϊκές συνθήκες (Βραχώδη Όρη) που αναλύσαμε πιο πάνω για την Αμερική, ένας από τους βασικούς λόγους που η Ευρώπη εμφανίζει πολύ λιγότερους ανεμοστρόβιλους είναι η μορφολογία της. Η μορφολογία της Ευρώπης αλλάζει από μίλι σε μίλι, από βουνά σε ποτάμια, σε πεδιάδες και ξανά σε βουνά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο άνεμος κοντά στην επιφάνεια του εδάφους να μην μπορεί να αναπτυχθεί και να ελιχθεί σπειροειδώς αφού αλλάζει συνεχώς κατευθύνσεις λόγω των φυσικών εμποδίων που συναντά. Αντιθέτως στην Κεντροδυτική Αμερική το έδαφος είναι επίπεδο για εκατοντάδες μίλια χωρίς έντονη μορφολογία, ευνοϊκότατο για δημιουργία ανεμοστρόβιλων.

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Συνέδριο Παρατήρησης Έντονων Καιρικών Φαινομένων που έγινε στην Πράγα το 2002 (ECSS 2002), ο αριθμός των ανεμοστρόβιλων που εμφανίζονται σε 28 χώρες της Ευρώπης ανέρχεται στους 330 ανά χρόνο ενώ ο αριθμός των υδροσιφώνων ανέρχεται στους 390. Με βάση στοιχεία που συλλέχθηκαν από ιστορικά δεδομένα ή σύγχρονες παρατηρήσεις από 25 χώρες της Ευρώπης (εξαιρέση αποτελούν η Νορβηγία, Σουηδία, Μάλτα, Κύπρος και Δανία όπου λόγω έλλειψης δεδομένων γίνεται εκτίμηση του αριθμού εμφάνισης των σιφώνων), προκύπτουν οι δύο παρακάτω πίνακες.

Στον Πίνακα 4 δίνεται ο αριθμός των ανεμοστρόβιλων που έχουν εμφανιστεί ανά χώρα της Ευρώπης ανά χρόνο. Στις πρώτες δύο στήλες δίνεται ο ελάχιστος και ο μέγιστος αριθμός εμφάνισης ανεμοστρόβιλων με βάση ιστορικά δεδομένα και παρατηρήσεις, ενώ στις άλλες δύο στήλες δίνεται μία εκτίμηση του ελάχιστου και μέγιστου αριθμού εμφάνισης ανεμοστρόβιλων που ενώ συνέβησαν δεν παρατηρήθηκαν από ανθρώπινο μάτι.

Πίνακας 4

Χώρα	Παρατηρήσεις Ελάχ.	Παρατηρήσεις Μέγ.	Εκτιμήσεις Ελάχ.	Εκτιμήσεις Μέγ.
Αλβανία	0	0	2	2
Αυστρία	3	3	5	5
Βέλγιο	2	5	5	10
Βουλγαρία	1	3	2	2
Γσεχία	7	7	10	10
Εσθονία	8	11	8	11
Φινλανδία	5	5	10	10
Γαλλία	8	8	10	30
Γερμανία	10	10	30	30
Ελλάδα	6	6	8	10
Ουγγαρία	8	9	10	13
Ιρλανδία	10	10	10	11
Ιταλία	15	15	12	18
Λεττονία	1	4	3	7
Λιθουανία	1	1	3	5
Ολλανδία	20	20	35	35
Πολωνία	4	4	5	6
Πορτογαλία	1	2	3	3
Ρουμανία	1	1	3	3
Ρωσσία(Ευρ.)	4	5	8	10
Σλοβακία	1	1	4	4
Σλοβενία	1	1	1	1
Ισπανία	8	12	30	30
Ελβετία	2	2	3	3
Αγγλία	33	33	50	50
Νορβηγία	---	---	5	5
Σουηδία	---	---	5	5
Δανία	---	---	2	2
Μάλτα	---	---	2	2
Κύπρος	---	---	2	2

Σύνολο	160	178	279	328
Μέγιστα +Δ	169	+ 9	304	+ 25
-Δ	169	- 9	304	- 25

Όπως βλέπουμε και από τον Πίνακα 4 η Αγγλία εμφανίζει τους περισσότερους ανεμοστρόβιλους από κάθε άλλη χώρα της Ευρώπης. Βάση στοιχείων στην Αγγλία εμφανίζονται 33 ανεμοστρόβιλοι τον χρόνο, ενώ βάση εκτιμήσεων περίπου 50. Έτσι η Αγγλία έρχεται πρώτη στον κόσμο στην συχνότητα εμφάνισης ανεμοστρόβιλων με βάση την έκταση του εδάφους της.

Στον Πίνακα 5 δίνεται ο αριθμός των υδροσιφώνων που έχουν εμφανιστεί ανά χώρα της Ευρώπης ανά χρόνο.

Πίνακας 5

Χώρα	Παρατηρήσεις Ελάχ.	Παρατηρήσεις Μέγ.	Εκτιμήσεις Ελάχ.	Εκτιμήσεις Μέγ.
Αλβανία	0	0	1	1
Αυστρία	1	1	1	1
Βέλγιο	2	2	5	5
Βουλγαρία	2	2	3	3
Τσεχία*	0	0	0	0
Εσθονία	2	3	6	8
Φινλανδία	5	5	10	10
Γαλλία	2	5	2	5
Γερμανία	4	5	15	25
Ελλάδα	5	5	10	10
Ουγγαρία	1	1	1	2
Ιρλανδία	0	0	0	0
Ιταλία	25	25	23	27
Λεττονία	1	1	1	1
Λιθουανία	1	1	1	1
Ολλανδία	60	60	100	100
Πολωνία	2	2	4	4
Πορτογαλία	0	0	0	1
Ρουμανία	1	1	2	2
Ρωσσία(Ευρ.)	1	2	3	4
Σλοβακία	0	0	0	0
Σλοβενία	1	1	1	1
Ισπανία	25	25	150	150
Ελβετία	1	1	2	2
Αγγλία	15	15	30	30
Νορβηγία	---	---	5	5
Σουηδία	---	---	5	5
Δανία	---	---	3	3
Μάλτα	---	---	3	3
Κύπρος	---	---	3	3

Σύνολο	157	163	382	404
Μέγιστα +Δ	160	+ 3	393	+ 11
-Δ	160	- 3	393	- 11

*Στην Τσεχία ο αριθμός των υδροσιφώνων είναι μηδέν, διότι οι περισσότεροι συνεχίζουν την πορεία τους και στις ακτές (ονομάζονται δηλαδή ανεμοστρόβιλοι) κι έτσι συμπεριλαμβάνονται στον προηγούμενο Πίνακα 4.

Δεν πρέπει να μας εκπλήσσει το γεγονός ότι η Ολλανδία εμφανίζει μεγαλύτερο αριθμό ανεμοστρόβιλων και υδροσιφώνων ακόμη και από τις μεγαλύτερες σε έκταση χώρες όπως η Γερμανία και η Γαλλία. Αυτό συμβαίνει λόγω της μορφολογίας της Ολλανδίας η οποία είναι πολύ ήπια και επίπεδη μοιάζοντας πάρα πολύ με την μορφολογία της Κεντροδυτικής Βόρειας Αμερικής.

Με βάση τους Πίνακες 4 και 5 προκύπτει ο αριθμός των ανεμοστρόβιλων και υδροσιφώνων που εμφανίζονται στην Ευρώπη κάθε χρόνο. Έτσι με βάση τόσο τα στοιχεία και τα ιστορικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από 25 χώρες όσο και από τις επιστημονικές εκτιμήσεις προκύπτει ο Πίνακας 6.

Πίνακας 6

Κατηγορία	Παρατηρήσεις	Εκτιμήσεις
Ανεμοστρόβιλοι +Δ	169 + 9	304 + 25
-Δ	169 - 9	304 - 25
Υδροσίφωνες +Δ	160 + 3	393 + 11
-Δ	160 - 3	393 - 11
Σύνολο +Δ	329 + 12	697 + 36
-Δ	329 - 12	697 - 36

4.1 ΣΙΦΟΥΝΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

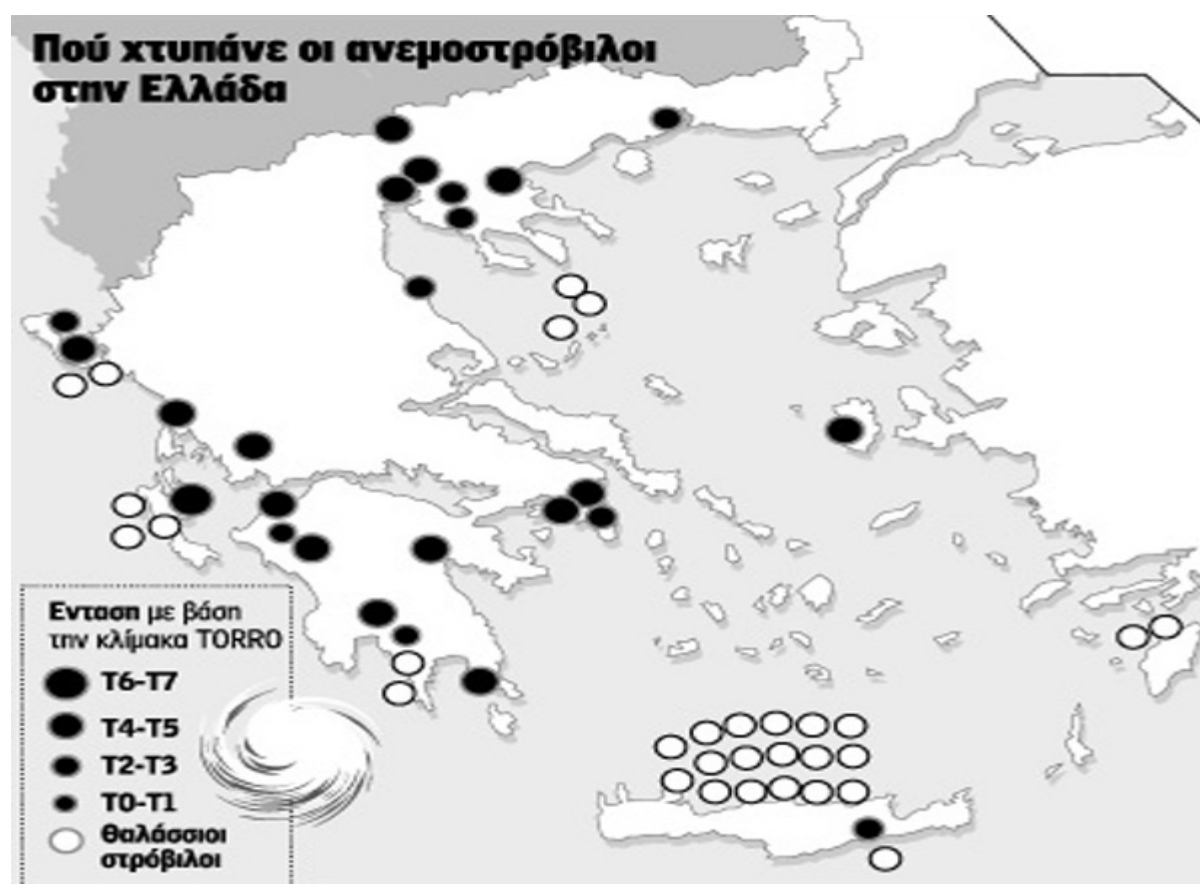
Με βάση στοιχεία που έχει συγκεντρώσει τα τελευταία 10 χρόνια ο κύριος Μιχάλης Σιούτας (μετεωρολόγος στο Κέντρο Μετεωρολογικών Εφαρμογών του Ε.Λ.Γ.Α.) και οι συνεργάτες του, ο αριθμός των σιφώνων που εκδηλώνονται στην θάλασσα και στην ξηρά στον Ελληνικό χώρο κυμαίνεται κατά μέσο όρο στους 20 τον χρόνο. Συνήθως ανά έτος εμφανίζονται 8 – 10 ανεμοστρόβιλοι και 10 – 12 υδροσίφωνες. Ο κύριος Σιούτας είναι ο πρώτος επιστήμονας που μελέτησε και ανέδειξε την ύπαρξη και τα χαρακτηριστικά των σιφώνων στην Ελλάδα.

Τα φαινόμενα αυτά προκαλούνται όταν στην ατμόσφαιρα υπάρχει έντονη αστάθεια, δηλαδή όταν πάνω από κάποια περιοχή παρατηρηθεί μεταβολή στις αέριες μάζες, όταν περάσει κάποιο βαρομετρικό χαμηλό σύστημα ή όταν σημειωθεί έντονη πτώση της θερμοκρασιακής πίεσης.

Ένας ανεμοστρόβιλος μπορεί να χτυπήσει οπουδήποτε αρκεί να υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις. Στην Ελλάδα οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι έχουν εμφανιστεί στην Πελοπόννησο, στην Δυτική Ελλάδα, στην Δυτική Στερεά Ελλάδα, στα νησιά του Ιονίου, στις Σποράδες, στην Εύβοια, στην Θεσσαλία και στην Κεντρική Μακεδονία

(Εικόνα 13). Η περιοχή με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ανεμοστρόβιλων στην Ελλάδα είναι η Βορειοδυτική Πελοπόννησος. Σύμφωνα με τους επιστήμονες στην περιοχή αυτή βρέχει συχνά και η κυκλοφορία της ατμόσφαιρας αποκτά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Πιο αναλυτικά η διέλευση βαρομετρικών χαμηλών, η διαφορά στην πίεση, το γεγονός ότι η κυκλοφορία της ατμόσφαιρας γίνεται από τα δυτικά σε συνάρτηση με το γεωλογικό ανάγλυφο της περιοχής και την γειτνίαση της ξηράς με την θάλασσα δημιουργούν έναν εκρηκτικό συνδυασμό μετεωρολογικών φαινομένων, που ευνοεί την δημιουργία ανεμοστρόβιλων και υδροσιφώνων. Γι' αυτό τον λόγο οι επιστήμονες χαρακτηρίζουν την περιοχή της ΒΔ Πελοποννήσου όσον αφορά τα ακραία αυτά καιρικά φαινόμενα ως <<Τρίγωνο των Βερμούδων>>.

Το αντίστοιχο φαινόμενο που συμβαίνει στην θάλασσα οι υδροσίφωνες, έχουν παρατηρηθεί τόσο στο Ιόνιο όσο και στο Αιγαίο πέλαγος. Μάλιστα συχνά εμφανίζονται και οικογένειες υδροσιφώνων αποτελούμενες από πολλούς υδροσίφωνες σε σχετικά μικρή απόσταση μεταξύ τους. Αυξημένη φαίνεται να είναι η συχνότητα εμφάνισής τους βόρεια της Κρήτης, στην θαλάσσια περιοχή βόρεια του Ηρακλείου και του Λασιθίου.



Εικόνα 13 Μέρη Εμφάνισης Σιφώνων στον Ελληνικό Χώρο

Στην Ελλάδα οι ανεμοστρόβιλοι και οι υδροσίφωνες δημιουργούνται όλες τις εποχές του χρόνου, συχνότερα όταν υπάρχει ισχυρή καταιγίδα (σφοειτομελανίας) ή χαλαζόπτωση. Πιο συγκεκριμένα στην Βόρεια Ελλάδα οι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται από το τέλος της άνοιξης μέχρι το τέλος του καλοκαιριού και συχνότερα τον μήνα Ιούλιο. Στην Δυτική και Νότια Ελλάδα εμφανίζονται από τον χειμώνα μέχρι την άνοιξη κυρίως τους μήνες Σεπτέμβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο και στα Δωδεκάνησα παρατηρούνται κυρίως τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο. Τέλος το μεγαλύτερο ποσοστό των υδροσιφώνων εμφανίζεται το φθινόπωρο και το καλοκαίρι.

Παρακάτω θα αναφερθούμε σε σίφωνες που έχουν παρατηρηθεί στον Ελληνικό χώρο τον 20^ο αιώνα, καθώς και σε σίφωνες του 2000 – 2002 που έχουν αναλυθεί από ειδικούς επιστήμονες και έχουν δώσει σημαντικά στοιχεία για τα χαρακτηριστικά του ακραίου αυτού φαινομένου στον Ελληνικό χώρο.

4.2 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΣΙΦΩΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟΝ 20^Ο ΑΙΩΝΑ

Με βάση ιστορικά δεδομένα, παλιές εφημερίδες και μετεωρολογικά δελτία έχουν διαπιστωθεί κατά την περίοδο 1910 – 1999, 17 περιπτώσεις εμφάνισης ανεμοστρόβιλων. Σύμφωνα με αυτές προκύπτει ότι σε κάθε δεκαετία εμφανίστηκαν το πολύ 2 ανεμοστρόβιλοι στον Ελλαδικό χώρο, κυρίως στην Δυτική Ελλάδα και στα νότια νησιά. Ο Οκτώβριος και ο Νοέμβριος εμφανίζουν την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σιφώνων ακολουθούμενοι από τον Δεκέμβριο και Σεπτέμβριο. Οι περισσότεροι εμφανίστηκαν σε παραλιακές περιοχές της Ελλάδος.

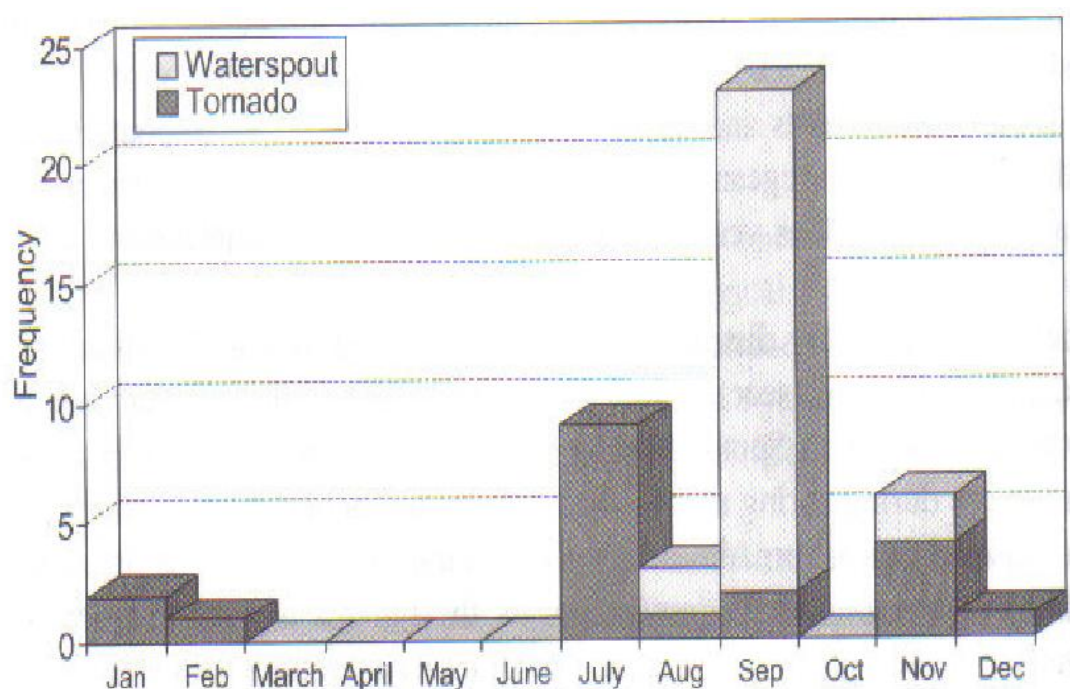
Ο χειρότερος ανεμοστρόβιλος που έχει καταγραφεί για τον Ελλαδικό χώρο τον 20^ο αιώνα είναι αυτός που έπληξε τον Αστακό Αιτωλοακαρνανίας στις 18 Οκτωβρίου του 1934. Ο ανεμοστρόβιλος ξεκίνησε ως υδροσίφοντας στην θάλασσα μεταξύ Ιθάκης και Ακαρνανίας και στην συνέχεια προχώρησε στην ξηρά προκαλώντας τον θάνατο τριών ατόμων, τον τραυματισμό άλλων 40 και μεγάλες υλικές ζημιές.

Άλλες αξιοπρόσεκτες περιπτώσεις σιφώνων στην Ελλάδα, είναι ο ανεμοστρόβιλος 13 – 15 Οκτωβρίου του 1951 ο οποίος περνώντας πάνω από την λίμνη Πρέσπα προκάλεσε βροχή ψαριών στην Φλώρινα. Επίσης μεγάλος υδροσίφοντας εμφανίστηκε στην Κέρκυρα στις 1 Σεπτεμβρίου του 1973 ο οποίος κινήθηκε προς την ξηρά προκαλώντας αρκετές ζημιές.

4.3 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΙΦΩΝΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2000 – 2002

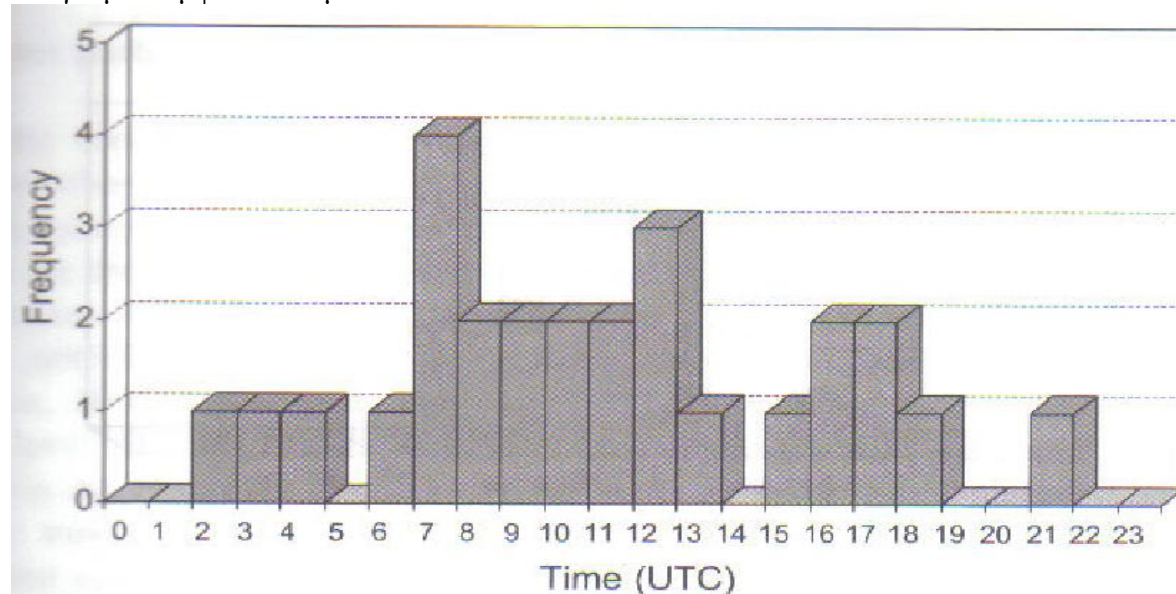
Το 2000 ξεκίνησε μια συστηματική προσπάθεια καταγραφής των σιφώνων του Ελληνικού χώρου στα πλαίσια του Οργανισμού Έρευνας Σιφώνων και Καταιγίδων (Tornado and Storm Research Organization TORRO) με σκοπό να δημιουργηθεί μία Ευρωπαϊκή βάση δεδομένων.

Σε διάστημα περίπου τριών χρόνων από τον Ιανουάριο του 2000 μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2002 καταγράφηκαν 19 ανεμοστρόβιλοι και 25 υδροσίφωνες στον Ελληνικό χώρο. Οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι σημειώθηκαν σε παραλιακές περιοχές, ή απείχαν από την θάλασσα περίπου 50 χιλιόμετρα. Εμφανίστηκαν κυρίως στην Δυτική Ελλάδα και στην Κεντρική Μακεδονία, ενώ οι υδροσίφωνες εμφανίστηκαν και στο Ιόνιο και στο Αιγαίο πέλαγος. Με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν από αυτά τα τρία έτη στην Ελλάδα ανά χρόνο εμφανίζονται 6 ανεμοστρόβιλοι και αυτό δίνει μία πυκνότητα εμφάνισης των ανεμοστρόβιλων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο της τάξεως των $0.45 \cdot 10^{-4} \text{ km}^{-2} \text{ year}^{-1}$.



Πίνακας 7 Μηνιαία Συχνότητα Εμφάνισης Ανεμοστρόβιλων (Tornado) και Υδροσιφώνων (Waterspout) στην Ελλάδα για την Χρονική Περίοδο 2000 – 2002

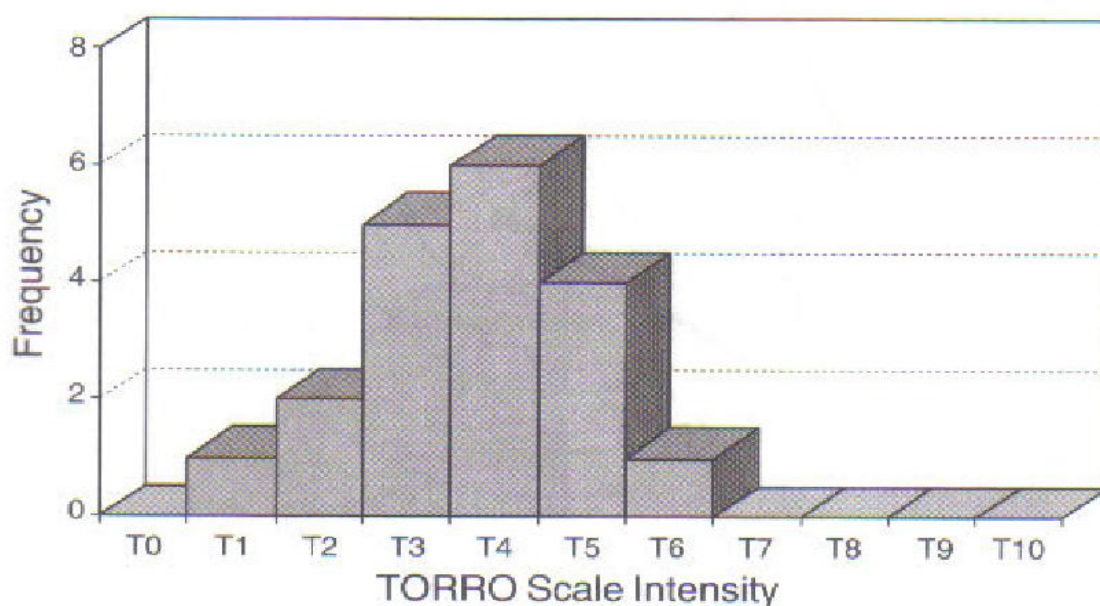
Με βάση τον Πίνακα 7 βλέπουμε ότι οι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται κυρίως τον Ιούλιο και ακολουθεί ο Νοέμβριος ενώ οι υδροσίφωνες μεγιστοποιούνται τον Σεπτέμβριο. Κανένας ανεμοστρόβιλος ή υδροσίφωνα δεν καταγράφηκε τους μήνες της άνοιξης και τον Ιούνιο για την περίοδο 2000 – 2002. Με βάση τις εποχές του χρόνου και τον Πίνακα 7 βλέπουμε ότι η εμφάνιση των σιφώνων είναι μέγιστη το φθινόπωρο και ακολουθεί το καλοκαίρι. Το καλοκαίρι έχουμε την μέγιστη συχνότητα ανεμοστρόβιλων ενώ το φθινόπωρο έχουμε την μέγιστη συχνότητα υδροσιφώνων. Για τον Ελληνικό χώρο μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης σιφώνων σημειώνεται τις ώρες της μέρας από τις 7 το πρωί μέχρι τις 6 το απόγευμα σύμφωνα και με τον Πίνακα 8.



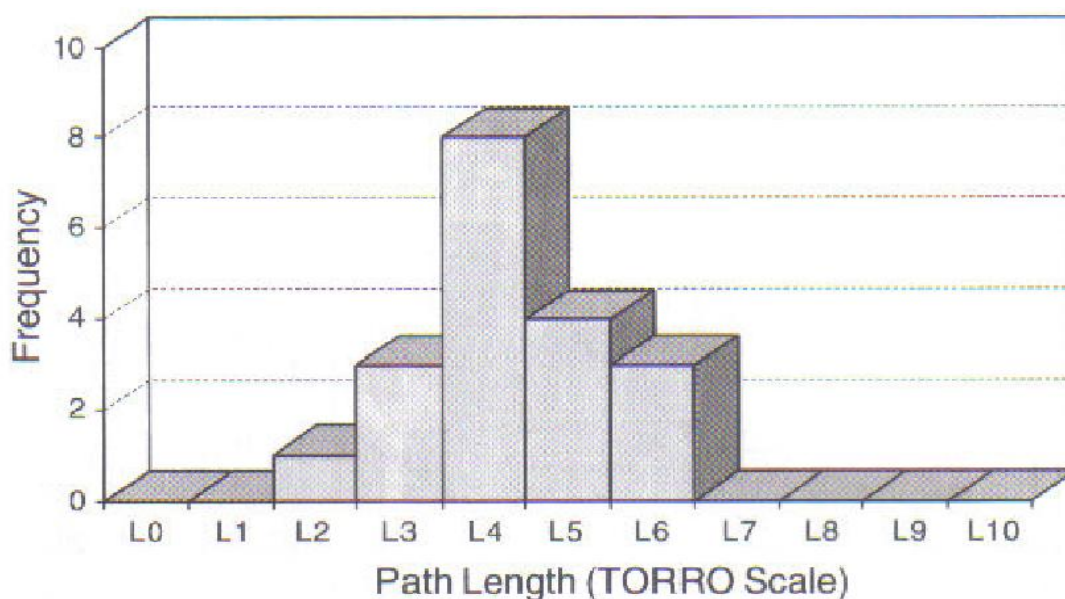
Πίνακας 8 Συχνότητα Εμφάνισης Σιφώνων στην Ελλάδα με Βάση το 24ωρο της Ημέρας

Οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι που καταγράφηκαν στην Ελλάδα την περίοδο 2000 – 2002 είναι εντάσεως T4 ή F2 όπως βλέπουμε και στον Πίνακα 9. Από τους 19 ανεμοστρόβιλους ένας καταγράφηκε ως T6/F3, τέσσερις ως T5/F2, έξι ως T4/F2 και οι υπόλοιποι T2/F0 και κάτω. Δηλαδή 11 από τους 19 (57.8 %) ανεμοστρόβιλους ήταν δυνατοί γεγονός που πρέπει να μας ανησυχεί.

Όσον αφορά το μήκος της πορείας των ανεμοστρόβιλων απεικονίζεται στον Πίνακα 10 . Όπως βλέπουμε οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι 8 από τους 19 είναι κατηγορίας L4 (2.2 – 4.6 km), τέσσερις είναι κατηγορίας L5 (4.7 – 9,9 km), ενώ το μεγαλύτερο μήκος πορείας το εμφάνισαν τρεις L6 (10 – 21 km).

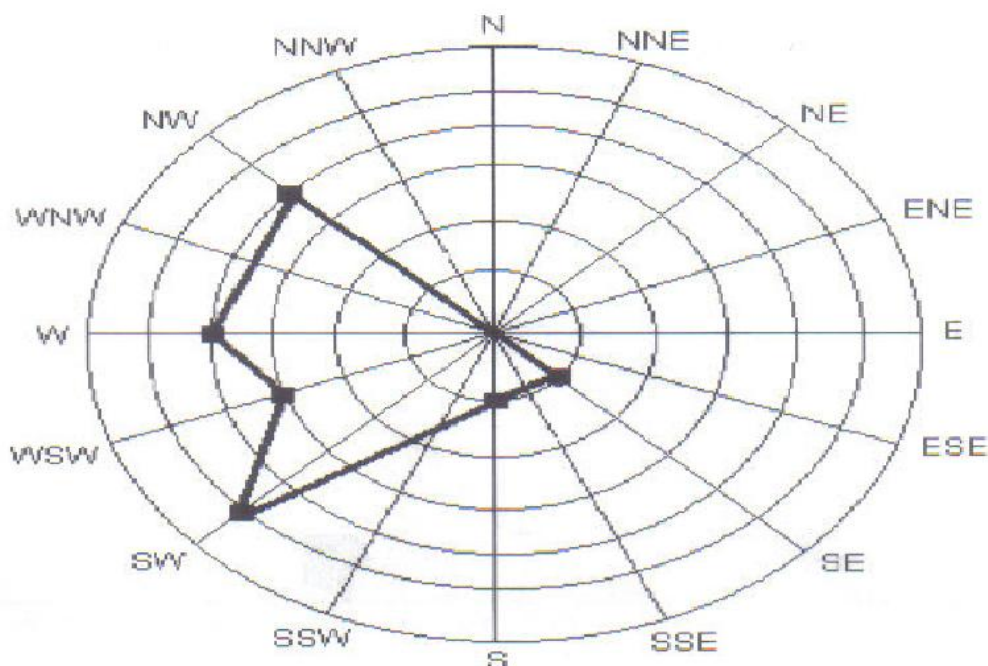


Πίνακας 9 Κατανομή των Σιφώνων στην Ελλάδα με Βάση την Έντασή τους



Πίνακας 10 Κατανομή των Σιφώνων στην Ελλάδα με Βάση το Μήκος της Πορείας τους

Η κατεύθυνση από την οποία εμφανίστηκαν οι ανεμοστρόβιλοι δίνεται στον Πίνακα 11. Η πλειοψηφία αυτών 16 στους 19 (84.2 %) εμφανίστηκαν από κατευθύνσεις νοτιοδυτικές ως βορειοδυτικές.



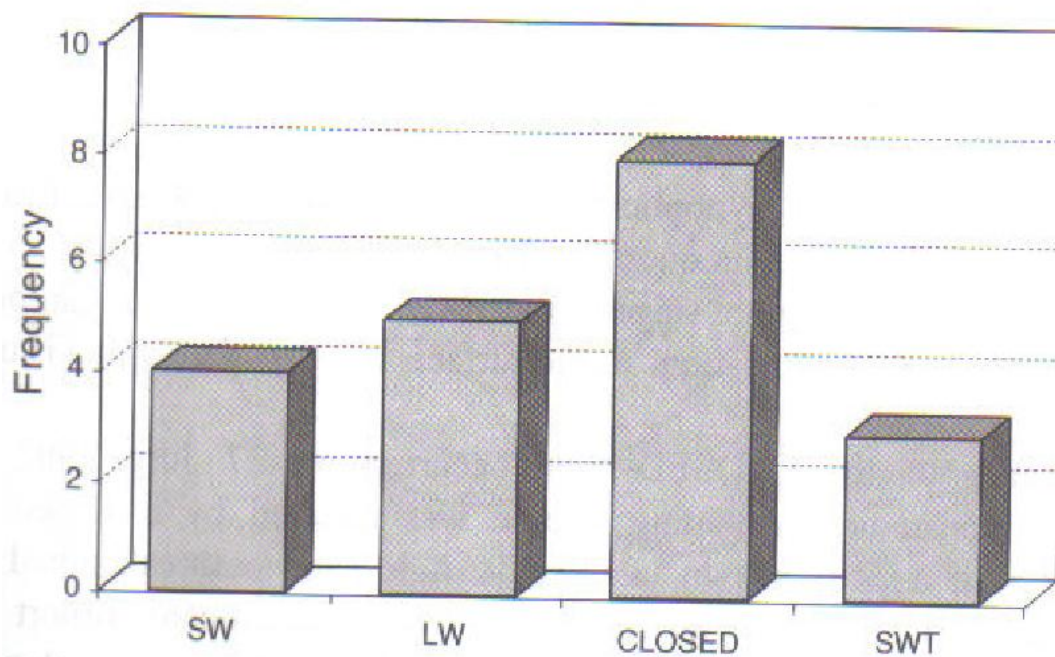
Εικόνα 11 Κατανομή των Σιφώνων στην Ελλάδα με Βάση την Διεύθυνση της Πορείας τους

4.4 ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙΡΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΙΦΩΝΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2000 – 2002

Επιστήμονες κατά την εμφάνιση των σιφώνων στον Ελλαδικό χώρο μελέτησαν την κυκλοφορία της ατμόσφαιρας στον χάρτη καιρού των 500 hPa. Με βάση την κυκλοφορία, την θέση, και τον προσανατολισμό ρευμάτων αέρα (trough) καθώς και τον άξονα των ridges κατέληξαν σε τέσσερα συνοπτικά μοντέλα που συνδέονται με εμφάνιση ανεμοστρόβιλων ή χαλαζόπτωσης στον Ελληνικό χώρο. Τα τέσσερα αυτά μοντέλα είναι :

- 1) Το Νοτιοδυτικό ρεύμα αέρα (Southwest flow SW).
- 2) Το Μακρού Κύματος ρεύμα αέρα (Longwave trough LW)
- 3) Το Κλειστό Χαμηλό (Closed low CLOSED)
- 4) Το Μικρού Κύματος ρεύμα αέρα (Shortwave trough SWT)

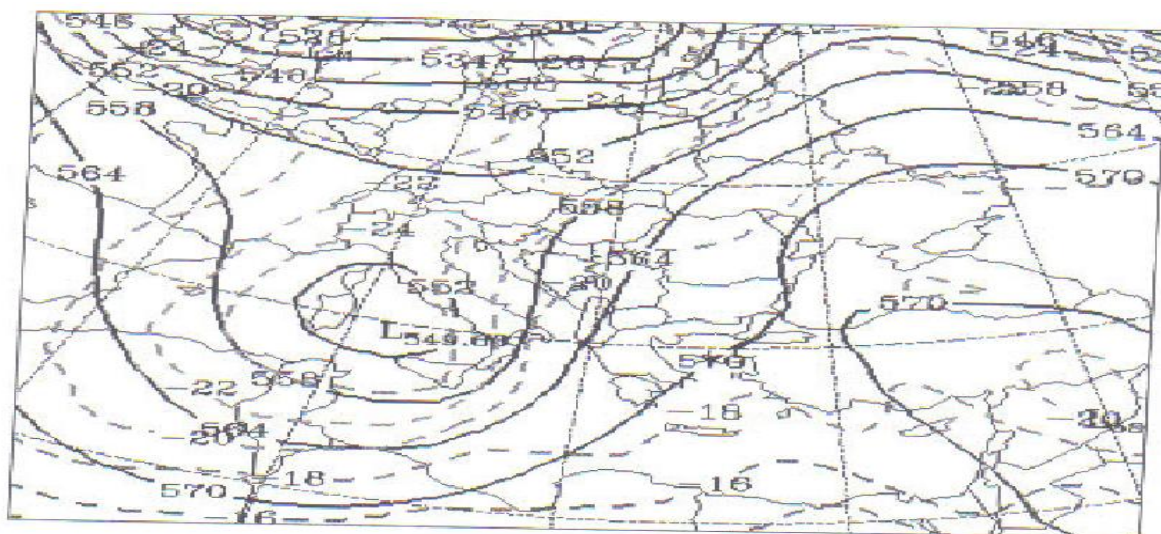
Με βάση τα τέσσερα αυτά μοντέλα οι ανεμοστρόβιλοι για τα έτη 2000 – 2002 κατηγοριοποιήθηκαν όπως φαίνεται και στον Πίνακα 12. Για την καλύτερη κατανόηση των μοντέλων θα αναλυθούν παρακάτω ορισμένοι από τους 19 ανεμοστρόβιλους της τριετίας 2000 – 2002.



Εικόνα 12 Κατηγοριοποίηση των 19 Ανεμοστρόβιλων του Ελλαδικού Χώρου με Βάση τα 4 Μοντέλα για την Χρονική Περίοδο 2000 – 2002

Α) Ανεμοστρόβιλος 19 Νοεμβρίου 2000 Μοντέλο καιρού Southwest Flow SW

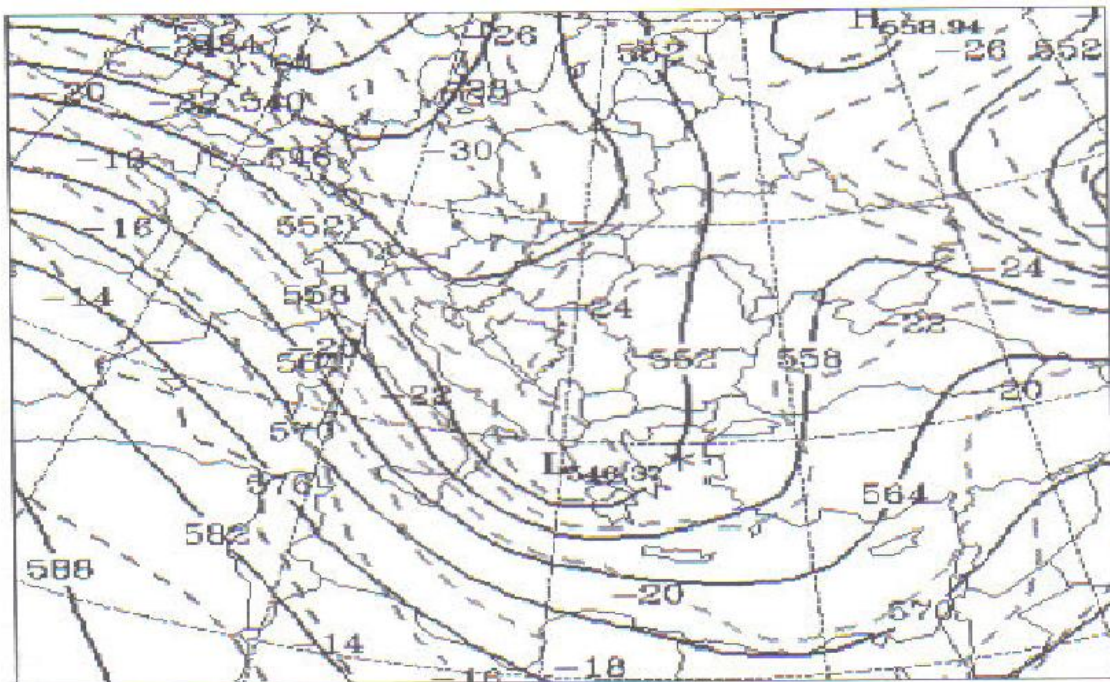
Το μοντέλο καιρού SW περιλαμβάνει στον χάρτη καιρού των 500 hPa ένα μακρού κύματος ρεύμα αέρα δυτικά της Ελλάδας και ένα μακρού κύματος ridge Ανατολικά – Βορειοανατολικά. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό κοντά στην επιφάνεια του εδάφους εμφανίζεται κυκλώνας και κύματα αέρα κατευθύνσεως από Νοτιοδυτικά προς Βορειοανατολικά. Όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 1 στις 19 Νοεμβρίου του 2000 στον χάρτη καιρού 500 hPa εμφανίστηκε το μοτίβο καιρού SW. Εκείνη την μέρα εμφανίστηκε ένας ανεμοστρόβιλος κατηγορίας T5 στην Κέρκυρα και δύο υδροσίφωνες στην Μεσσηνία στην Νότια Ελλάδα.



Σχήμα 1 Χάρτης Καιρού 500 hPa στις 00:00 20 Νοεμβρίου 2000 Μοντέλο SW

Β) Ανεμοστρόβιλοι 27 Νοεμβρίου 2000 Μοντέλο καιρού LW

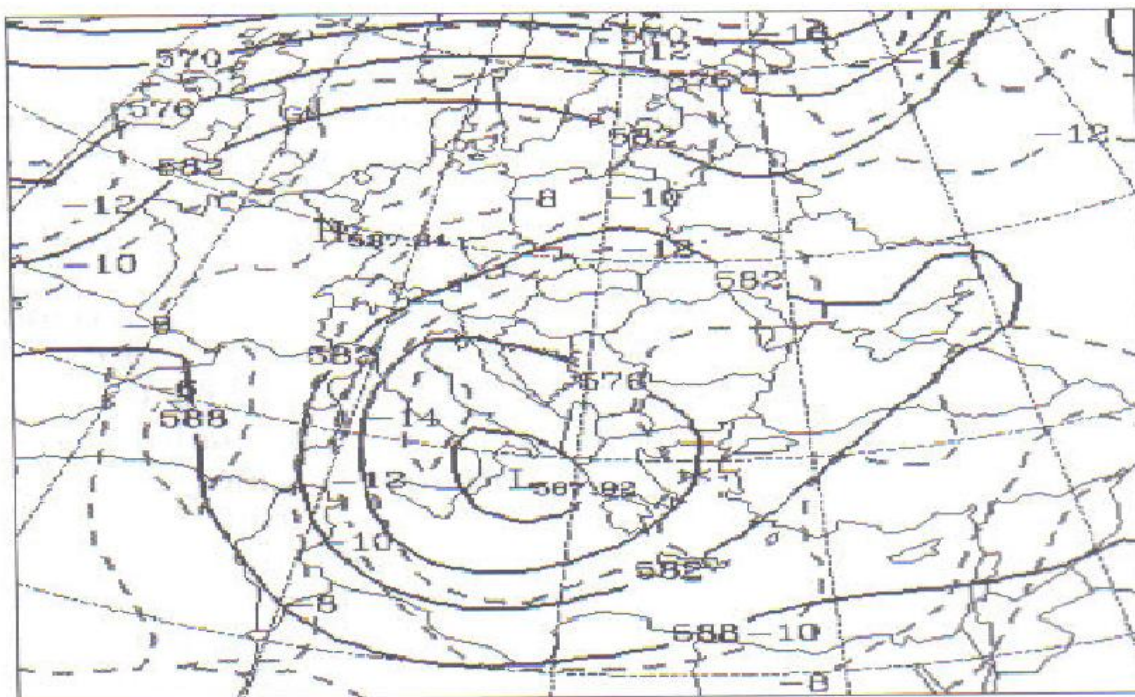
Το μοντέλο καιρού LW περιλαμβάνει στον χάρτη καιρού των 500 hPa ένα χαμηλής ταχύτητας μακρού κύματος ρεύμα αέρα, το οποίο είναι κυρίαρχο στην περιοχή ενδιαφέροντος, δηλαδή στην Ελλάδα. Οι κινήσεις του αέρα στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας έχουν διεύθυνση Δυτική – Νοτιοδυτική και η αέρια μάζα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέτρια ασταθής. Το μέτωπο του βαρομετρικού χαμηλού εντοπίζεται Ανατολικά – Νοτιοανατολικά του μακρού κύματος αέρα. Όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 2 στις 27 Νοεμβρίου του 2000 στον χάρτη καιρού 500 hPa εμφανίστηκε ένα μακρού κύματος ρεύμα αέρα πάνω από την κεντρική Ευρώπη το οποίο εκτείνονταν νότια πάνω από την Ελλάδα. Εκείνη την ημέρα εμφανίστηκε ένας ανεμοστρόβιλος T3 στην περιοχή της Ηλείας και ένας ανεμοστρόβιλος T4 στην περιοχή της Μεσσηνίας.



Σχήμα 2 Χάρτης Καιρού 500 hPa στις 00:00 27 Νοεμβρίου 2000 Μοντέλο LW

Γ) Ανεμοστρόβιλοι 27 Ιουλίου 2002 Μοντέλο καιρού CLOSED

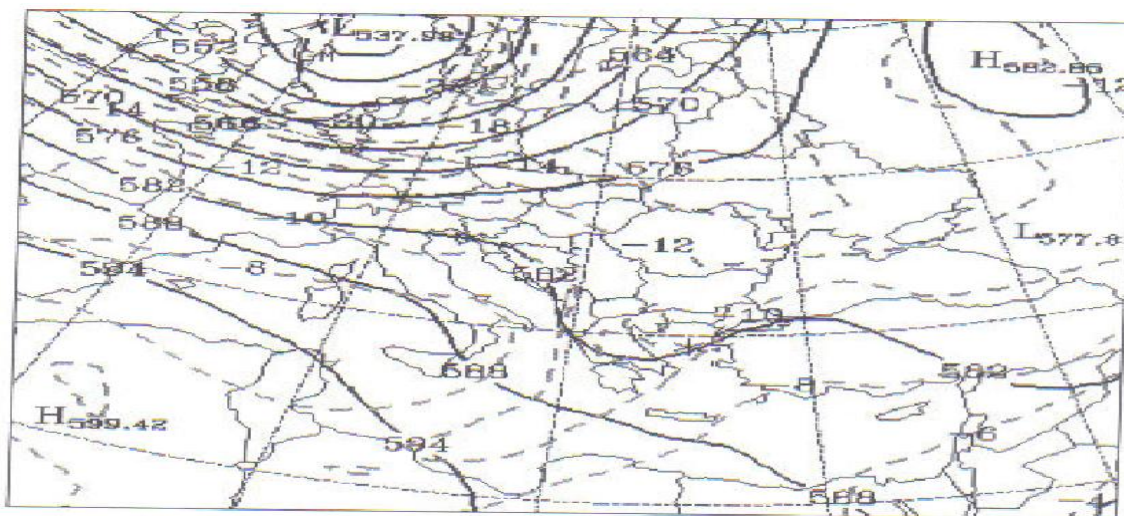
Το μοντέλο καιρού CLOSED χαρακτηρίζεται από κλειστές ισοϋψείς στην ισοβαρική επιφάνεια των 500 mb πάνω από την περιοχή ενδιαφέροντος. Κοντά στην επιφάνεια του εδάφους στο μοντέλο καιρού CLOSED, εμφανίζεται μια πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης. Έτσι στις 27 Ιουλίου του 2002 ολόκληρη η κεντρική Μεσόγειος συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδος επηρεάστηκε από ένα κλειστό χαμηλό σύστημα CLOSED όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 3. Εκείνη την ημέρα ένας ανεμοστρόβιλος εντάσεως T4 χτύπησε το αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος της Αθήνας και ένας ακόμη εντάσεως T3 εμφανίστηκε στην Περαιά νότια της Θεσσαλονίκης.



Σχήμα 3 Χάρτης Καιρού 500 hPa στις 00:00 27 Ιουλίου 2002 Μοντέλο CLOSED

Δ) Ανεμοστρόβιλος 11 Ιουλίου 2001 Μοντέλο καιρού SWT

Το μοντέλο καιρού SWT στην ισοβαρική επιφάνεια των 500 mb χαρακτηρίζεται από μικρού κύματος ρεύμα αέρα, το οποίο κινείται γρήγορα πάνω από την περιοχή που εξετάζουμε και πολλές φορές συνδέεται με ένα κλειστό χαμηλό σύστημα το οποίο εντοπίζεται πιο βόρεια. Καθώς το μικρού κύματος ρεύμα αέρα κινείται γρήγορα, συνοδεύεται από μία μετατόπιση ψυχρού αέρα προς τα πάνω με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ισορροπία της αέρια μάζας ευνοώντας της δημιουργία καταιγιδιοφόρων νεφών. Όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 4 στις 11 Ιουλίου του 2001 στον χάρτη καιρού 500 hPa εμφανίστηκε το μοτίβο καιρού SWT. Εκείνη την μέρα εμφανίστηκε ένας ανεμοστρόβιλος κατηγορίας T4 - T5 στην περιοχή Πλάτανος της κεντρικής Μακεδονίας.



Σχήμα 4 Χάρτης Καιρού 500 hPa στις 00:00 11 Ιουλίου 2001 Μοντέλο SWT

4.5 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΣΙΦΩΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕΧΡΙ ΤΙΣ **ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ 2010**

Παρακάτω θα αναφερθούμε στους πιο σημαντικούς σίφωνες που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα στον Ελλαδικό χώρο.

- 1) Στις 19 Νοεμβρίου 2000 εμφανίστηκε στην Κέρκυρα ανεμοστρόβιλος κλίμακας T5 και στην Μεσσηνία κάνανε την εμφάνισή τους 2 υδροσίφωνες.
- 2) Στις 27 Νοεμβρίου 2000 χτύπησε την Ηλεία ανεμοστρόβιλος εντάσεως T3 και την Μεσσηνία ανεμοστρόβιλος εντάσεως T4.
- 3) Στις 11 Ιουλίου 2001 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος ανάμεσα στα χωριά Πρασινάδα, Πλάτανος και Κλειδί εντάσεως T4 – T5.
- 4) Στις 31 Ιουλίου 2001 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στην Πιερία 20 χιλιόμετρα νοτιοανατολικά του Ολύμπου εντάσεως T3.
- 5) Στις 5 Σεπτεμβρίου 2001 έκαναν την εμφάνιση τους δύο ανεμοστρόβιλοι. Ο ένας εμφανίστηκε στη Νέα Μανωλάδα στην νοτιοδυτική Πελοπόννησο και ήταν εντάσεως T4, ενώ ο άλλος εμφανίστηκε στο χωριό Κρυονέρι βόρεια της Καβάλας και ήταν εντάσεως T3.
- 6) Στις 27 Ιουλίου 2002 ένας ανεμοστρόβιλος εντάσεως T4 χτύπησε το αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος στην Αθήνα και μετακίνησε το μπροστινό τμήμα ενός αεροσκάφους. Επίσης εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος εντάσεως T3 στην Περαία της Θεσσαλονίκης.
- 7) Στις 5 Σεπτεμβρίου 2002 στην περιοχή του Κρητικού Πελάγους, βόρεια του Ηρακλείου σε διάστημα μιάμισης ώρας εμφανίστηκε οικογένεια υδροσιφώνων αποτελούμενη από 14 υδροσίφωνες, γεγονός πρωτόγνωρο για τα ελληνικά δεδομένα.
- 8) Στις 7 Δεκεμβρίου 2002 εμφανίστηκε το φαινόμενο βροχής ψαριών που μεταφέρθηκαν με ανεμοστρόβιλο από την γειτονική λίμνη Δοϊράνη στην Κορώνη Κιλκίς.
- 9) Στις 20 Ιουνίου 2003 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στην Αμαλιάδα.
- 10) Στις 10 Σεπτεμβρίου 2003 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στην περιοχή Μπενίτσες Κέρκυρας.
- 11) Τον Φεβρουάριο του 2004 υδροσίφωνα προκάλεσε τον θάνατο δεκάχρονου αγοριού στην παραλία Πιερίας.
- 12) Τον Οκτώβριο του 2006 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στον Θερμαϊκό
- 13) Τον Αύγουστο του 2007 ανεμοστρόβιλος χτύπησε τον Χορτιάτη
- 14) Στις 23 Οκτωβρίου 2007 έκανε την εμφάνιση του ανεμοστρόβιλος στο Βαρθολομιά.

15) Στις 15 Δεκεμβρίου 2007 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στον Πατραϊκό.



Εικόνα 14 Εμφάνιση Υδροσίφωνα στον Πατραϊκό στις 11 το Πρωί 15/12/07

16) Στις 7 Νοεμβρίου 2007 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στην Ρόδο.

17) Στις 3 Απριλίου 2008 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στην Ζάκυνθο.

18) Στις 18 Απριλίου 2008 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στην περιοχή Πλακιά της Κρήτης.

19) Στις 4 Ιουλίου 2008 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στο Καλαμάκι του Νομού Αττικής.

20) Στις 27 Ιουλίου 2008 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στον Νομό Πέλλας στους Δήμους Σκύδρας και Κρύας Βρύσης.

21) Στις 10 Οκτωβρίου 2008 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στο Ανατολικό Πήλιο.

22) Στις 16 Οκτωβρίου 2008 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στην Λάρισα.

23) Στις 16 Νοεμβρίου 2008 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στο χωριό Ζευγαράκι του Δήμου Μακρηνίας Αργίνιο.

24) Στις 8 Δεκεμβρίου 2008 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στην Ρόδο.

25) Στις 14 Δεκεμβρίου 2008 εμφανίστηκε υδροσίφωνα στην Κω.

26) Στις 15 Δεκεμβρίου 2008 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στην περιοχή Λοτούφι και Πυρί στην Θήβα.

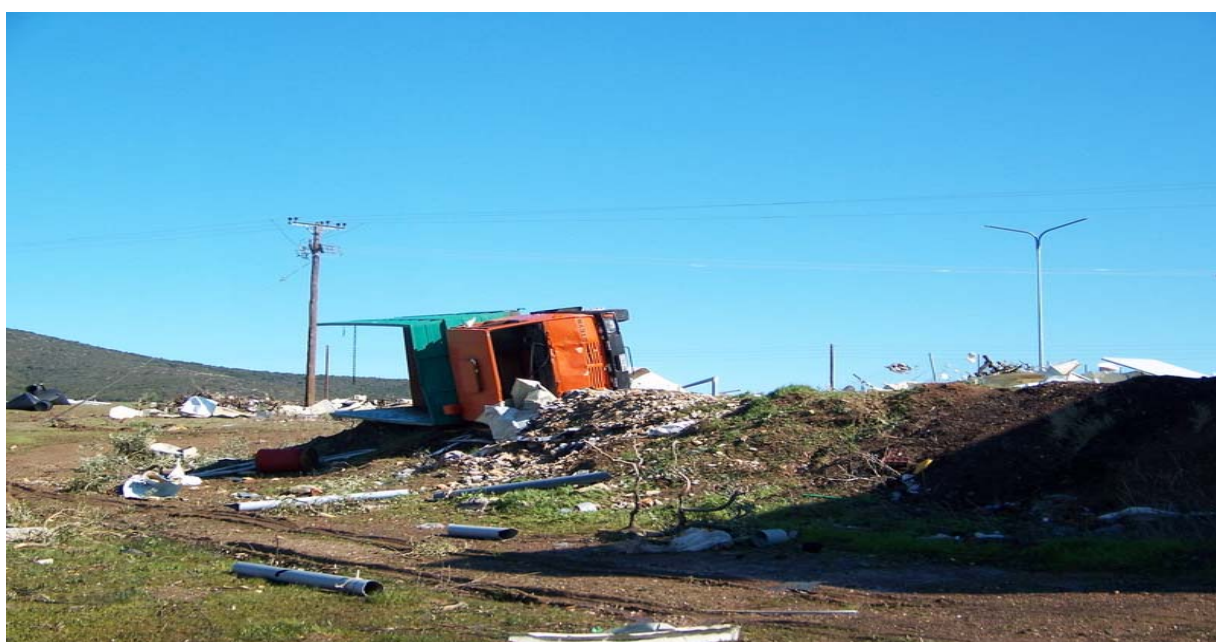
27) Στις 20 Φεβρουαρίου 2009 εμφανίστηκε ανεμοστρόβιλος στη Ρόδο.

- 28) Στις 21 Μαρτίου 2009 εμφανίστηκε και ανεμοστρόβιλος και υδροσίφωνα στην Καλαμάτα στην περιοχή Ασπροχώματος.
- 29) Στις 25 Μαρτίου 2009 στο Νομό Ηλείας στις Μανωλάδες χτύπησε ανεμοστρόβιλος κατηγορίας Τ6 ο οποίος προκάλεσε δύο θανάτους και έναν ισχυρό τραυματισμό. Σύμφωνα με μαρτυρίες σήκωσε μέχρι και αυτοκίνητα.



Εικόνα 15 Καταστροφή από Πέρασμα Ανεμοστρόβιλου Κατηγορίας Τ6 στις Μανωλάδες του Νομού Ηλείας στις 25/03/09

- 30) Στις 22 Απριλίου 2009 ανεμοστρόβιλος χτύπησε το Πανόραμα της Θεσσαλονίκης στην περιοχή Πλατανάκια τραυματίζοντας δύο ανθρώπους και προκαλώντας υλικές ζημιές. Σύμφωνα με μαρτυρίες ο ανεμοστρόβιλος διήρκεσε μερικά δευτερόλεπτα και τίναξε έναν εργαζόμενο 20 μέτρα μακριά.
- 31) Στις 22 Αυγούστου 2009 έκανε την εμφάνιση του στην Λευκάδα υδροσίφωνα ο οποίος διήρκεσε για αρκετά λεπτά.
- 32) Ο πιο πρόσφατος ανεμοστρόβιλος έλαβε χώρα το απόγευμα της Παρασκευής στις 12 Φεβρουαρίου 2010, σε αγροτική περιοχή 2-3χλμ νότια του χωριού Βράσταμα (ή Βραστά) στην Κεντρική Χαλκιδική σε υψόμετρο 300μ. Στο πέρασμά του σάρωσε ένα εργοστάσιο επεξεργασίας πράσινης ελιάς, 3 ακόμη κτίσματα σε ακτίνα 500μ και ελαιόδεντρα. Ο ανεμοστρόβιλος ήταν τόσο ισχυρός ώστε να παρασύρει σταθμευμένο φορτηγό βάρους 12 τόνων πολλά μέτρα και να το ανατρέψει. Ο ανεμοστρόβιλος πιστεύεται ότι ήταν κατηγορίας Τ5 – Τ6.



Εικόνα 16 & 17 Καταστροφή Εργοστασίου και Ανατροπή Φορτηγού από Πέρασμα
Ανεμοστρόβιλου στο Χωριό Βραστιά στις 12/02/10

4.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέχρι πρόσφατα ο περισσότερος κόσμος στην Ελλάδα πίστευε ότι τα φαινόμενα των σιφώνων, που αποτυπώνονται με εντυπωσιακό τρόπο στις ταινίες, αφορούν ακραία καιρικά φαινόμενα που προκαλούν εκτεταμένες καταστροφές στα πέρατα της Γης. Όμως η αλήθεια

είναι τελείως διαφορετική καθώς, ακόμα και στη χώρα μας έχουν σκοτωθεί άνθρωποι όταν βρέθηκαν στον δρόμο ισχυρών ανεμοστρόβιλων.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, με βάση παρατηρήσεις των τελευταίων 10 χρόνων προκύπτει, ότι ο αριθμός των ισχυρών σιφώνων που εκδηλώνονται στην ξηρά και τη θάλασσα στον Ελλαδικό χώρο, κυμαίνεται κατά μέσο όρο στους 20 τον χρόνο. Είναι γενικά μικρότερης κλίμακας και έντασης σε σύγκριση με τους καταστρεπτικούς ανεμοστρόβιλους της Βόρειας Αμερικής. Ωστόσο, και οι μικρότερης κλίμακας ανεμοστρόβιλοι που εμφανίζονται στη χώρα μας είναι επικίνδυνα φαινόμενα διότι μπορούν να προξενήσουν μεγάλες καταστροφές ή ακόμη και θανάτους, σπάζοντας και ξεριζώνοντας δέντρα, σηκώνοντας αντικείμενα βάρους ακόμη και μερικών τόνων, εκσφενδονίζοντας υπόστεγα και στέγες σπιτιών. Αποτελούν μεγάλο κίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή κυρίως λόγω των παρασυρόμενων και εκτοξευόμενων αντικειμένων.

Στην Ελλάδα οι σίφωνες εμφανίζονται κυρίως σε παραλιακές περιοχές, αλλά μπορούν να χτυπήσουν οπουδήποτε αρκεί να υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις. Πιο συχνά εμφανίζονται στη Δυτική Ελλάδα, στα νησιά του Ιονίου, στη Δυτική Στερεά Ελλάδα, στην Κεντρική Μακεδονία και τη Θεσσαλία. Η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σιφώνων στην Ελλάδα παρατηρείται στην Βορειοδυτική Πελοπόννησο. Σε διάφορες τοποθεσίες οι κάτοικοι έχουν δώσει και ονομασίες στους σίφωνες. Στην Κέρκυρα, για παράδειγμα το φαινόμενο ονομάζεται Ρούφουλας, επειδή ο περιστρεφόμενος αέρας «ρουφά» αντικείμενα και τα μεταφέρει σε μεγάλες αποστάσεις. Στην Κεφαλονιά ο θαλάσσιος σίφωνας ονομάζεται Τρόμπα.

Οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι εμφανίζονται το καλοκαίρι και οι περισσότεροι υδροσίφωνες εμφανίζονται το φθινόπωρο. Οι ώρες εμφάνισής τους είναι συνήθως από τις 7 το πρωί μέχρι τις 6 το απόγευμα. Όσον αφορά την έντασή τους οι σίφωνες στον Ελληνικό χώρο μέχρι στιγμής κυμαίνονται από T1 ως T6. Με βάση επιστημονικές αναλύσεις και δεδομένα οι περισσότεροι σίφωνες στον Ελληνικό χώρο έχουν μήκος πορείας κατηγορίας L4 δηλαδή από 2.2 ως 4.6 χιλιόμετρα. Εμφανίζονται από κατευθύνσεις νοτιοδυτικές ως βορειοδυτικές και οι περισσότεροι σίφωνες σχηματίστηκαν σε μοντέλο καιρού τύπου CLOSED.

Αρχική πρόβλεψη δεν μπορεί να υπάρξει μέχρι στιγμής καθώς το φαινόμενο βρίσκεται ακόμη υπό επιστημονική έρευνα παγκοσμίως. Μάλιστα επειδή το φαινόμενο των σιφώνων είναι απρόβλεπτο καλό θα είναι να είμαστε προσεχτικοί όταν αντιλαμβανόμαστε απότομες μεταβολές του καιρού.

4.7 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΣΙΦΩΝΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Καθόλου ευχάριστα δεν φαίνεται να είναι τα νέα για το μέλλον όσον αφορά την συχνότητα εμφάνισης των σιφώνων στην χώρα μας. Η παγκόσμια κλιματική αλλαγή που επέρχεται λόγω της θέρμανσης του πλανήτη, θα δημιουργήσει συνθήκες ατμοσφαιρικής αστάθειας στην χώρα μας και οι σίφωνες που θα δημιουργούνται θα είναι περισσότεροι και ισχυρότεροι απ' ό,τι σήμερα. Σύμφωνα με τους ειδικούς, τα καλοκαίρια στην χώρα μας θα είναι Αφρικανικά καθώς τις επόμενες δεκαετίες αναμένεται αύξηση της θερμοκρασίας 6 με 7 βαθμούς Κελσίου. Η αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της θάλασσας σε συνδυασμό με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες σε μεγάλο ύψος θα αποτελούν ιδανικό κλιματικό πλαίσιο για να δημιουργηθούν σίφωνες στον Ελληνικό χώρο.



Εικόνα 16 Εμφάνιση Οικογένειας Υδροσιφώνων στο Κρητικό Πέλαγος 05/09/02

Ρεκόρ εμφάνισης σιφώνων σημειώθηκε στην Ελλάδα το 2002 όπου καταγράφηκαν 40 περιπτώσεις σιφώνων στον Ελληνικό χώρο, με 13 περιπτώσεις ανεμοστρόβιλων και 27 περιπτώσεις σιφώνων θάλασσας. Σύμφωνα με την έρευνα του κυρίου Σιούτα εντυπωσιακό ήταν το φαινόμενο της 5^{ης} Σεπτεμβρίου 2002 όπου μέσα σε 90 λεπτά καταγράφηκαν στο Κρητικό πέλαγος 13 υδροσίφωνες (Εικόνα 16). Οι επιστήμονες στο μέλλον ισχυρίζονται ότι τέτοια ρεκόρ θα συμβαίνουν όλο και πιο συχνά στον Ελληνικό χώρο γεγονός που πρέπει να μας ανησυχεί.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Μακρογιάννης Τ. Ι., και Χ. Σ. Σαχσαμάνογλου, 1993: *Στοιχεία Γενικής Μετεωρολογίας*, Θεσσαλονίκη, 320pp.
- 2) Καρακώστας Θ. Σ., 2003: *Σημειώσεις Συνοπτικής και Δυναμικής Μετεωρολογίας*, Θεσσαλονίκη, 72pp.
- 3) Μπαλαφούτης Χ. Ι., 2001: *Γενική Κλιματολογία Κλίμα Μεσογείου*, Θεσσαλονίκη, 192pp.
- 4) Γκουτσίδου – Σουρουμάνη Γ., 2000: *Σημειώσεις Κλιματολογίας Ελλάδος*, Θεσσαλονίκη, 238pp.
- 5) Μελανίτης Γ. Ι., 2005: *Ο Καιρός και τα Μυστικά του*, Αθήνα, 143pp.

- 6) Μαχαίρας Π. Χ., 2003: *Σημειώσεις Μαθήματα Δυναμικής και Εφαρμοσμένης Κλιματολογίας*, Θεσσαλονίκη, 221pp.
- 7) Μαχαίρας Π. Χ., 2003: *Σημειώσεις Κλιματικές Αλλαγές*, Θεσσαλονίκη, 84pp.
- 8) Sioutas M. V., 2003: *Tornadoes and Waterspouts in Greece / Atmospheric Research* 67-68 (2003), 645 – 656pp.
- 9) Sioutas M. V., 2002: *Damaging Tornadoes in Greece / The Journal of Meteorology*, Volume 27, Number 265, January 2002, 17 – 22pp.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) <http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/>
- 2) <http://www.tornadopproject.com/index.html>
- 3) <http://en.wikipedia.org/wiki/Tornado>
- 4) <http://skydiary.com/kids/tornadoes.html>
- 5) http://www2.cs.ucy.ac.cy/~meteo/photos_weather.html
- 6) http://www.hnms.gr/hnms/greek/meteorology/full_story_html?dr_url=/docs/lexikon/lexicon
- 7) <http://www.islandnet.com/~see/weather/storm/tornadoes-europe.htm>
- 8) <http://www.mthurricane.com/Tornados.htm>
- 9) <http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=11900&subid=2&tag=8334&pubid=4042865>
- 10) http://www.greekinfo.net/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=62:anemostrobiloi
- 11) <http://www.ert.gr/afieromata/clima/tornado.asp>
- 12) http://archive.enet.gr/online/online_text/c=112,dt=05.11.2007,id=14320040
- 13) <http://www.tanea.gr/default.asp?pid=2&artid=4506988&ct=1>
- 14) <http://www.tordach.org/pdf/ecss02s.pdf> / Author Nikolai Dotzek / An updated estimate of tornado occurrence in Europe