

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας

Πτυχιακή εργασία

Τυφώνες

Κωνσταντινίδου Δέσποινα
Μιδούχα Πετρίνα

Επιβλέπων Καθηγητής
Θεόδωρος Σ. Καρακώστας

Θεσσαλονίκη, 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ονοματολογία τυφώνων

2. ΤΥΦΩΝΑΣ ΚΑΙ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ

3. ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΤΥΦΩΝΑ

3.1 Γένεση τροπικού κυκλώνα

3.1.1 Αύξηση και ωρίμανση

3.1.2 Εξασθένηση της θύελλας

3.2 Δομή

3.2.1 Δομή τυφώνα

3.2.2 Μάτι τυφώνα

3.2.3 Eyewall

3.2.4 Rainbands

3.2.5 Μέγεθος τυφώνα

3.2.6 Κυκλοφορία τυφώνα

3.3 Δράση των τυφώνων μέσα στο χρόνο

3.4 Πτήση στο μάτι ενός τυφώνα

3.5 Παρατήρηση τροπικών κυκλώνων

4. ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΥΦΩΝΩΝ

4.1 Κύμα θύελλας

4.2 Δυνατοί άνεμοι

4.2.1 Αλλαγές στην ταχύτητα του αέρα

4.3 Ανεμοστρόβιλοι

4.3.1 Γεγονότα που συνδέονται με τους ανεμοστρόβιλους

4.3.2 Κλίμακα έντασης ανεμοστρόβιλων Fujita

5. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΥΦΩΝΑ

5.1 Πληροφορίες πρόβλεψης

5.2 Αβεβαιότητα πρόβλεψης

5.3 Αντιμετώπιση αβεβαιότητας πρόβλεψης

6. ΤΥΦΩΝΑΣ RITA

1.Εισαγωγή

Ο τυφώνας είναι ένας τύπος τροπικού κυκλώνα, ο οποίος χαρακτηρίζεται από ένα σύστημα χαμηλής πίεσης που διαμορφώνεται στους τροπικούς κύκλους. Ο κυκλώνας συνοδεύεται από θύελλες και, στο βόρειο ημισφαίριο, από κυκλοφορία ανέμων, αντίθετη από τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού, κοντά στη γήινη επιφάνεια. Οι τροπικοί κυκλώνες είναι ταξινομημένοι ως εξής:

1. Τροπική ύφεση: Οργανωμένο σύστημα που αποτελείται από σύννεφα και θύελλες με καθορισμένη επιφανειακή κυκλοφορία και μέγιστους συνεχείς ανέμους * 38 mph (33 kt **) ή λιγότερο.
2. Τροπική καταιγίδα: Οργανωμένο σύστημα ισχυρών θυελλών με καθορισμένη επιφανειακή κυκλοφορία και μέγιστους συνεχείς ανέμους 39-73 mph (kt 34-63).
3. Τυφώνας: Έντονο τροπικό καιρικό σύστημα ισχυρών θυελλών με ακριβή επιφανειακή κυκλοφορία και μέγιστους συνεχείς ανέμους 74 mph (kt 64) ή μεγαλύτερους.

Οι τυφώνες είναι ταξινομημένοι σύμφωνα με την κλίμακα Saffir-Simpson. Ένας τυφώνας κατηγορίας 1 έχει μικρότερες ταχύτητες αέρα, ενώ ένας τυφώνας κατηγορίας 5 έχει μεγαλύτερες. Αυτοί είναι σχετικοί όροι, επειδή οι θύελλες χαμηλότερης κατηγορίας μπορούν μερικές φορές να επιφέρουν μεγαλύτερη καταστροφή από τις θύελλες υψηλότερης κατηγορίας, ανάλογα με το που χτυπούν. Στην πραγματικότητα, οι τροπικές θύελλες μπορούν επίσης να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές και απώλεια ανθρώπινων ζωών, που οφείλονται κυρίως στις πλημμύρες.

Κατηγορία	ορισμός-επιδράσεις
1	Άνεμοι: 74-95 mph (64-82 kt) Καμία σοβαρή καταστροφή στις δομές των κτιρίων. Καταστροφές πρωτίστως σε λυόμενα σπίτια, θαμνώδεις περιοχές και δέντρα. Επίσης, πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές και μικρότερες ζημιές σε αποβάθρες.
2	Άνεμοι: 96-110 mph (83-95 kt) Καταστροφές σε σκεπές , πόρτες και παράθυρα. Σημαντική καταστροφή στη βλάστηση, στα λυόμενα σπίτια κ.τ.λ.
3	Άνεμοι: 111-130 mph (96-113 kt) Δομικές καταστροφές σε μικρές κατοικίες και λυόμενα σπίτια. Οι πλημμύρες κοντά στις ακτές καταστρέφουν τις μικρότερες δομές ενώ οι μεγαλύτερες δομές καταστρέφονται από τα συντρίμια που επιπλέουν.
4	Άνεμοι: 131-155 mph (114-135 kt) Πλήρης καταστροφή στεγών σε μικρές κατοικίες. Σημαντική διάβρωση στις παραλίες. Πλημμύρες στην ξηρά.

5	Άνεμοι: 155 + mph (135 + kt) Πλήρης καταστροφή στεγών σε πολλές κατοικίες και βιομηχανικά κτίρια. Μερικές ολοκληρωτικές καταστροφές κτιρίων. Πλημμύρες προκαλούν σημαντικές ζημιές στους χαμηλούς ορόφους όλων των κτιρίων κοντά στην ακτή. Μπορεί να απαιτηθεί μαζική εκκένωση των κατοικημένων περιοχών.
---	--

1.1 Ονοματολογία τυφώνων

Όταν οι άνεμοι των θυελλών φθάνουν τα 39 mph (34 kt), δίνεται ένα όνομα στον κυκλώνα. Πριν χρόνια, μια διεθνής επιτροπή συνέταξε έξι χωριστούς καταλόγους ονομάτων για αυτές τις θύελλες. Κάθε κατάλογος έχει ως χαρακτηριστικό την εναλλαγή αρσενικών και θηλυκών ονομάτων. Η χρήση αυτών των ονομάτων, που μνημονεύονται εύκολα, μειώνει πολύ τη σύγχυση όταν εμφανίζονται συγχρόνως δύο ή περισσότεροι τροπικοί κυκλώνες. Κάθε κατάλογος επαναχρησιμοποιείται κάθε έξι έτη, αν και τα ονόματα τυφώνων που είχαν ως αποτέλεσμα ουσιαστικές ζημιές ή θάνατο αποσύρονται. Τα ονόματα που ορίζονται για την περίοδο μεταξύ 1999 και 2004 παρουσιάζονται παρακάτω:

Ονόματα για τις Ατλαντικές τροπικές θύελλες

1999	2000	2001	2002	2003	2004
Arlene	Alberto	Allison	Arthur	Ana	Alex
Bret	Beryl	Barry	Bertha	Bill	Bonnie
Cindy	Chris	Chantal	Cristobal	Claudette	Charley
Dennis	Debby	Dean	Dolly	Danny	Danielle
Emily	Ernesto	Erin	Edouard	Erika	Earl
Floyd	Florence	Felix	Fay	Fabian	Frances
Gert	Gordon	Gabrielle	Gustav	Grace	Gaston
Harvey	Helene	Humberto	Hanna	Henri	Hermine
Irene	Isaac	Iris	Isidore	Isabel	Ivan
Jose	Joyce	Jerry	Josephine	Juan	Jeanne
Katrina	Keith	Karen	Kyle	Kate	Karl
Lenny	Leslie	Lorenzo	Lili	Larry	Lisa
Maria	Michael	Michelle	Marco	Mindy	Matthew
Nate	Nadine	Noel	Nana	Nicholas	Nicole
Ophelia	Oscar	Olga	Omar	Odette	Otto
Philippe	Patty	Pablo	Paloma	Peter	Paula
Rita	Rafael	Rebekah	Rene	Rose	Richard
Stan	Sandy	Sebastien	Sally	Sam	Shary
Tammy	Tony	Tanya	Teddy	Teresa	Tomas
Vince	Valerie	Van	Vicky	Victor	Virginie
Wilma	William	Wendy	Wilfred	Wanda	Walter

2.Τυφώνας και μυθολογία



Αρχαίο σκεύος με τη μορφή του Τυφώνα

Ο Τυφώνας ή Τυφέας σύμφωνα με τη μυθολογία, είναι ένα τερατώδες ον, ο νεότερος γιος της Γαίας και του Τάρταρου. Υπάρχουν ωστόσο παραλλαγές που συνδέουν τον Τυφώνα με την Ήρα και τον Κρόνο. Η Γαία, δυσαρεστημένη από την ήττα των Γιγάντων, διέβαλε τον Δία στην Ήρα και εκείνη πήγε να ζητήσει από τον Κρόνο ένα μέσο να εκδικηθεί. Ο Κρόνος της παρέδωσε δύο αυγά διαποτισμένα από το σπέρμα του. Αν τα έθαβε, από αυτά τα αυγά θα γεννιόταν ένας δαίμονας ικανός να εκθρονίσει τον Δία. Ο δαίμονας αυτός ήταν ο Τυφώνας.

Σύμφωνα με άλλη μυθική παράδοση, ο Τυφώνας ήταν γιος της Ήρας, που τον είχε γεννήσει μόνη της, χωρίς τη βοήθεια αρσενικού στοιχείου, όπως είχε κάνει με τον Ήφαιστο. Η Ήρα έδωσε τον τερατώδη γιο της, για να τον μεγαλώσει, σε έναν δράκοντα, το φίδι Πύθωνα που ζούσε στους Δελφούς.

Ο Τυφώνας ήταν κάτι ανάμεσα σε άνθρωπο και άγριο ζώο. Ξεπερνούσε όλα τα άλλα παιδιά της Γης σε μέγεθος και δύναμη. Ήταν μεγαλύτερος από όλα τα βουνά και συχνά το κεφάλι του χτυπούσε στα αστέρια. Όταν τέντωνε τα χέρια του, το ένα έφτανε στην Ανατολή και το άλλο ακουμπούσε στη Δύση και αντί για δάχτυλα είχε εκατό κεφάλια δρακόντων. Από τη μέση και κάτω τον περιέβαλαν οχιές. Το σώμα του ήταν φτερωτό και τα μάτια του πετούσαν φωτιές. Όταν οι θεοί είδαν το ον αυτό να επιτίθεται στον ουρανό, έφυγαν τρέχοντας μέχρι την Αίγυπτο και κρύφτηκαν μέσα στην έρημο, όπου πήραν μορφές ζώων. Ο Απόλλωνας έγινε γεράκι, ο Ερμής ίβις, ο Άρης ψάρι, ο Διόνυσος τράγος, ο Ήφαιστος βόδι κτλ. Μόνο η Αθηνά και ο Δίας αντιστάθηκαν στο θηρίο. Ο Δίας του έριξε από μακριά κεραυνοβόλα βέλη και, όταν

ήρθαν στα χέρια, τον χτύπησε με το ατσάλινο δρεπάνι του. Η πάλι έγινε στο βουνό Κάσιο, στα σύνορα της Αιγύπτου και της Πετραίας Αραβίας. Ο Τυφώνας, που ήταν απλώς πληγωμένος, κατάφερε να υπερισχύσει και απέσπασε το δρεπάνι του θεού. Έκοψε τους τένοντες των χεριών και των ποδιών του Δία, φορτώθηκε τον ανίσχυρο θεό στους ώμους του και τον μετέφερε μέχρι την Κιλικία, όπου τον έκλεισε σε μια σπηλιά, το «Κωρύκιο άντρο». Εκτός από αυτό έκρυψε τους τένοντες και τους μυς του Δία σε ένα δέρμα αρκούδας και τα έδωσε στη δράκαινα Δελφύνη να τα φυλάει.

Ο Ερμής και ο Πάνας -μερικοί λένε ο Κάδμος- έκλεψαν τους τένοντες και τους τοποθέτησαν ξανά στο σώμα του Δία. Αυτός ξαναβρήκε αμέσως τη δύναμή του και, ανεβαίνοντας στον ουρανό πάνω σε άρμα που το έσερναν φτερωτά άλογα, βάλθηκε να κεραυνοβολεί το θηρίο. Ο Τυφώνας τράπηκε σε φυγή και, με την ελπίδα να αυξήσει τις δυνάμεις του, θέλησε να δοκιμάσει τους μαγικούς καρπούς που φύτρωναν στο όρος Νύσα.

Αυτή ήταν τουλάχιστο η υπόσχεση που του είχαν δώσει οι Μοίρες, για να τον ελκύσουν. Ο Δίας τον πρόλαβε εκεί και η καταδίωξη συνεχίστηκε.

Στη Θράκη ο Τυφώνας εκσφενδόνισε εναντίον του Δία βουνά, αλλά αυτός τα έκανε με χτυπήματα κεραυνού να πέφτουν επάνω στο θηρίο. Έτσι το βουνό Αίμος όφειλε το όνομά του στο αίμα που κύλησε από μια από τις πληγές του. Οριστικά αποθαρρημένος ο Τυφώνας τράπηκε σε φυγή και, καθώς διέσχιζε τη θάλασσα της Σικελίας, ο Δίας έριξε πάνω του το βουνό Αίτνα, που τον συνέτριψε. Οι φλόγες που βγαίνουν από την Αίτνα είναι ή αυτές που ξερνά το τέρας ή τα υπολείμματα των κεραυνών, με τους οποίους το σκότωσε ο Δίας.

Στον Τυφώνα αποδίδουν την πατρότητα πολλών θηρίων (Ο σκύλος Όρθρος, η Λερναία ύδρα, η Χίμαιρα), που τα απέκτησε με την Έχιδνα, την κόρη της Καλλιρρόης και του Χρυσάορα.

3.Κύκλος ζωής του τυφώνα

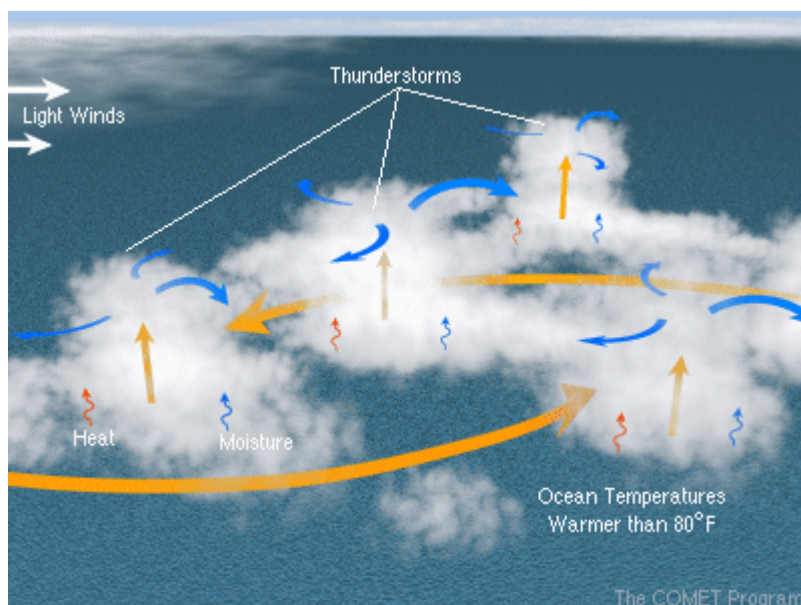
3.1 Γένεση τροπικού κυκλώνα

Οι τροπικοί κυκλώνες δημιουργούνται πάνω από θερμά ύδατα από προϋπάρχουσες διαταραχές. Αυτές οι διαταραχές προκύπτουν κάθε τρεις ή τέσσερις ημέρες από την ακτή της Αφρικής ως "τροπικά κύματα". Οι τροπικοί κυκλώνες μπορούν επίσης να διαμορφωθούν από τις άκρες των κρύων μετώπων και περιστασιακά από μεγαλύτερης έντασης υφέσεις.

Η διαδικασία με την οποία ένας τροπικός κυκλώνας διαμορφώνει και ενισχύει στη συνέχεια έναν τυφώνα εξαρτάται από τουλάχιστον τρεις όρους που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα:

1. Μια προϋπάρχουσα διαταραχή με θύελλες
2. Υψηλές (τουλάχιστον 80°F) ωκεάνιες θερμοκρασίες σε ένα βάθος περίπου 150 ποδιών

3. Ήπιοι άνεμοι ανώτερου επιπέδου που δεν αλλάζουν πολύ κατεύθυνση και ταχύτητα σε όλο το βάθος της ατμόσφαιρας .



Συνθήκες που ευνοούν στη διαμόρφωση ενός τροπικού κυκλώνα

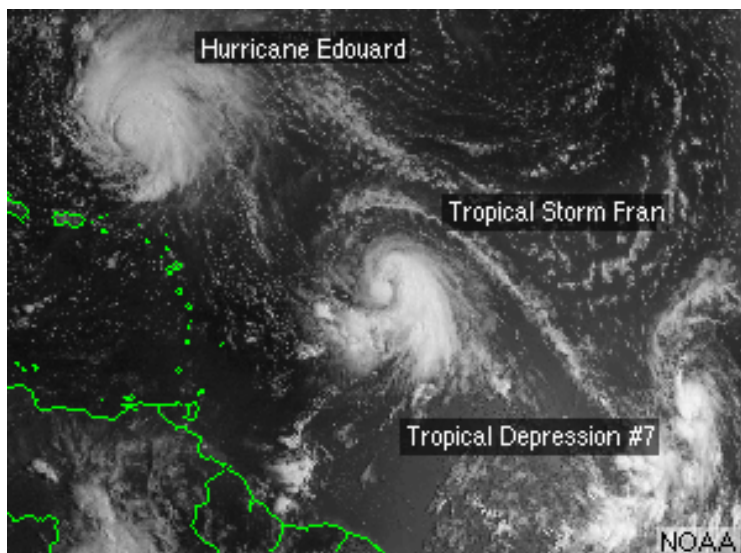
Η θερμότητα και η ενέργεια της θύελλας συγκεντρώνονται από τη διαταραχή εξαιτίας της επαφής με τα θερμά ωκεάνια ύδατα. Οι άνεμοι κοντά στην επιφάνεια του ωκεανού κινούνται στην περιοχή χαμηλής πίεσης της διαταραχής σπειροειδώς. Τα θερμά ωκεάνια ύδατα προσθέτουν υγρασία και θερμότητα στον αέρα που αυξάνεται. Καθώς η υγρασία συμπυκνώνεται σε σταγονίδια, απελευθερώνεται περισσότερη θερμότητα, συνεισφέροντας πρόσθετη ενέργεια για να τροφοδοτήσει τη θύελλα. Ζώνες καταιγίδων δημιουργούνται, και τα ανώτερα σύννεφα της θύελλας ανεβαίνουν ψηλότερα στην ατμόσφαιρα. Εάν οι άνεμοι σε αυτά τα υψηλά επίπεδα παραμένουν σχετικά ήπιοι, η θύελλα μπορεί να παραμείνει άθικτη και να συνεχίσει να ενισχύεται.

3.1.1 Αύξηση και ωρίμανση

Σε αυτά τα αρχικά στάδια, το σύστημα εμφανίζεται στη δορυφορική εικόνα ως σχετικά ανοργάνωτο σύμπλεγμα από καταιγίδες. Εάν ο καιρός και οι ωκεάνιες συνθήκες συνεχίζουν να είναι ευνοϊκοί, το σύστημα μπορεί να ενισχυθεί και να γίνει μια τροπική ύφεση (άνεμοι κάτω από 38 mph ή 33 kt). Σε αυτό το σημείο, η θύελλα αρχίζει να παίρνει τη γνωστή σπειροειδή εμφάνιση λόγω της ροής των ανέμων και της περιστροφής της γης (βλ. την εικόνα παρακάτω).

Εάν η θύελλα συνεχίζει να ενισχύεται σε τροπική θύελλα (άνεμοι 39-73 mph, 34-63 kt), οι ζώνες των καταιγίδων συνεισφέρουν πρόσθετη θερμότητα και υγρασία στη θύελλα. Η θύελλα γίνεται τυφώνας όταν φθάνουν οι άνεμοι σε ένα ελάχιστο 74 mph (64 kt). Αυτή τη στιγμή, διαμορφώνεται το μάτι τυφώνα χωρίς σύννεφα επειδή ο γρήγορα βυθιζόμενος αέρας στο κέντρο ξεραίνει και θερμαίνει την περιοχή.

Κατά τη διάρκεια της ζωής τους, οι τυφώνες μπορούν να παραμείνουν για περισσότερο από δύο εβδομάδες πάνω από τον ωκεανό και να ταξιδέψουν σε ολόκληρη την ακτή του Ατλαντικού.



Τρία στάδια τροπικής ανάπτυξης κυκλώνων

3.1.2 Η εξασθένηση της θύελλας

Ακριβώς όπως πολλοί παράγοντες συμβάλλουν στη γέννηση ενός τυφώνα, υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους ένας τυφώνας αρχίζει να εξασθενεί. Η κίνηση πάνω από πιο δροσερό νερό ή ξηρότερες περιοχές μπορεί να οδηγήσει σε αποδυνάμωση επίσης. Η προσέγγιση σε ξηρά αποκλείει χαρακτηριστικά την κύρια πηγή υγρασίας του τυφώνα, και η κυκλοφορία επιφάνειας μπορεί να μειωθεί από την τριβή όταν περνά πάνω από το έδαφος.

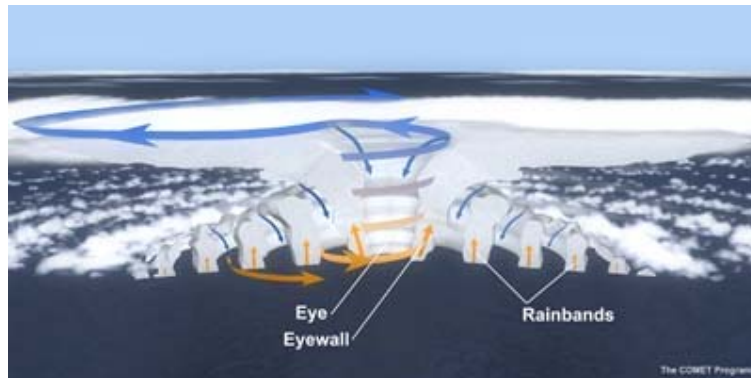
3.2 Δομή

Άσχετα με το πόσοι χάρτες καιρού δημιουργούνται, ένας τυφώνας είναι περισσότερο από ένα σημείο σε έναν καιρικό χάρτη, και η πορεία του είναι περισσότερο από μια γραμμή. Είναι ένα μεγάλο σύστημα που μπορεί να έχει επιπτώσεις σε μια ευρεία περιοχή, στην οποία απαιτείται να ληφθούν μέτρα.

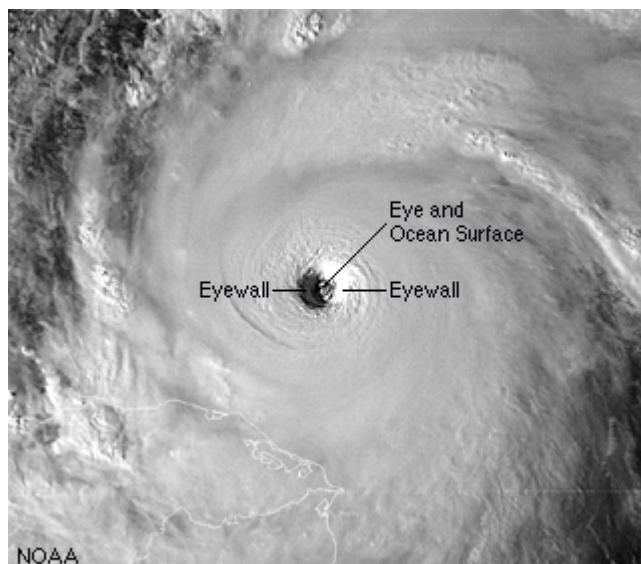
3.2.1 Δομή τυφώνα

Τα κύρια μέρη ενός τυφώνα (που παρουσιάζεται παρακάτω) είναι τα rainbands στις εξωτερικές άκρες του, το μάτι, και το eyewall. Ο αέρας κινείται σπειροειδώς προς το κέντρο σε ένα αντίθετο προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού σχέδιο, και

έξω από την κορυφή στην αντίθετη κατεύθυνση. Στο κέντρο της θύελλας, ο αέρας βυθίζεται, διαμορφώνοντας το μάτι του τυφώνα χωρίς σύννεφα.



Τα κύρια μέρη ενός τυφώνα (eye, rainbands, eyewall)



Λεπτομέρειες της δομής του ματιού τυφώνα.

3.2.2 Μάτι τυφώνα

Το κέντρο του τυφώνα είναι μια σχετικά ήρεμη, σαφής περιοχή συνήθως 20-40 μίλια. Οι άνθρωποι στη μέση ενός τυφώνα μένουν συχνά κατάπληκτοι από το πώς οι απίστευτα άγριοι άνεμοι και η βροχή μπορούν ξαφνικά να σταματήσουν και ο ουρανός να καθαρίσει όταν έρχεται το μάτι από πάνω τους. Κατόπιν, εξίσου γρήγορα, οι άνεμοι και η βροχή αρχίζουν πάλι, αλλά αυτή τη φορά από την αντίθετη κατεύθυνση

3.2.3 Eyewall

Ο πυκνός τοίχος καταιγίδων που περιβάλλουν το μάτι έχει τους ισχυρότερους ανέμους μέσα στη θύελλα. Οι αλλαγές στη δομή του ματιού και eyewall μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στην ταχύτητα του αέρα, η οποία είναι ένας δείκτης της έντασης της θύελλας. Το μάτι μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί σε μέγεθος, και μπορεί να διαμορφωθούν διπλάσια (ομόκεντρα) eyewalls.



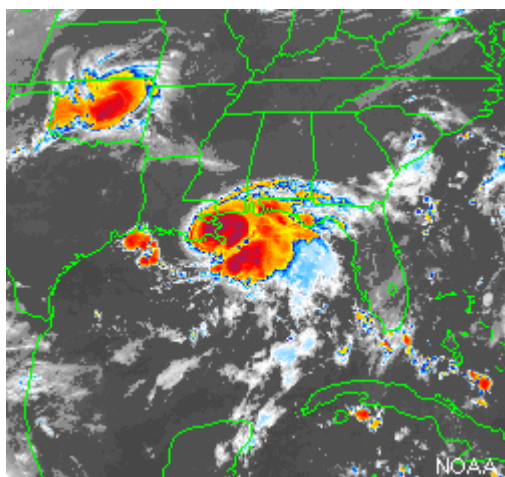
Φωτογραφία ενός eyewall

3.2.4 Rainbands

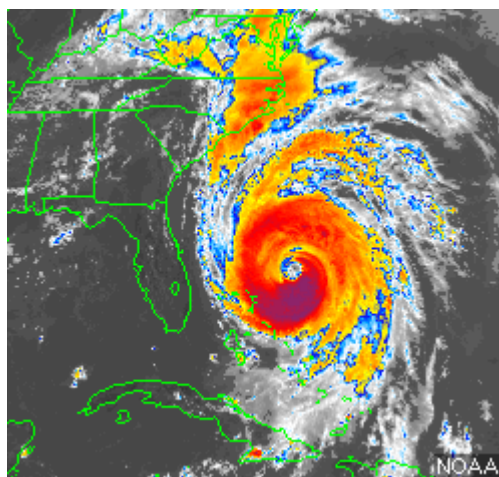
Τα εξωτερικά rainbands της θύελλας (συχνά με τον τυφώνα ή τους τροπικούς θυελλώδεις ανέμους) μπορούν να επεκταθούν μερικές εκατοντάδες μίλια από το κέντρο. Τα rainbands του τυφώνα Andrew (1992) έφθασαν μόνο 100 μίλια έξω από το μάτι, ενώ εκείνοι στον τυφώνα Gilbert (1988) έφθασαν πάνω από 500 μίλια. Αυτές οι πυκνές ζώνες καταιγίδων, οι οποίες κινούνται σπειροειδώς αντίθετα προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού, κυμαίνονται σε πλάτος από μερικά μίλια μέχρι δεκάδες μιλίων και είναι 50 έως 300 μίλια μακριές. Μερικές φορές οι ζώνες και το μάτι κρύβονται από τα σύννεφα υψηλού επιπέδου, καθιστώντας το δύσκολο για τους ειδικούς να χρησιμοποιήσουν δορυφορικά στοιχεία για να καταγράψουν τη θύελλα.

3.2.5 Μέγεθος Τυφώνα

Οι χαρακτηριστικοί τυφώνες έχουν ένα εύρος 300 μιλίων αν και μπορούν να ποικίλουν αρκετά, όπως φαίνεται στις δύο ενισχυμένες δορυφορικές εικόνες παρακάτω. Το μέγεθος δεν είναι απαραίτητα μια ένδειξη της έντασης του τυφώνα. Ο τυφώνας Andrew (1992), ο πιο καταστρεπτικός τυφώνας αυτού του αιώνα, ήταν ένας σχετικά μικρός τυφώνας.



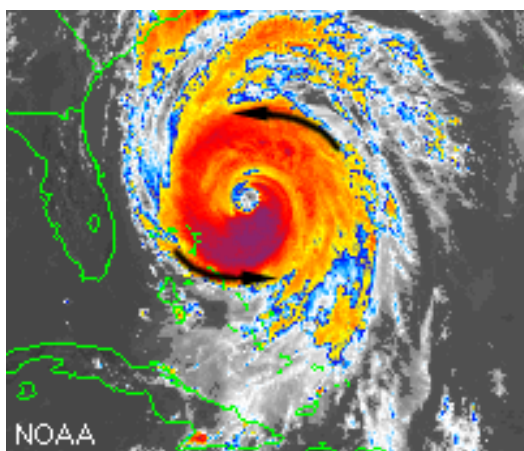
Τυφώνας Danny (1997)



Τυφώνας Fran (1996).

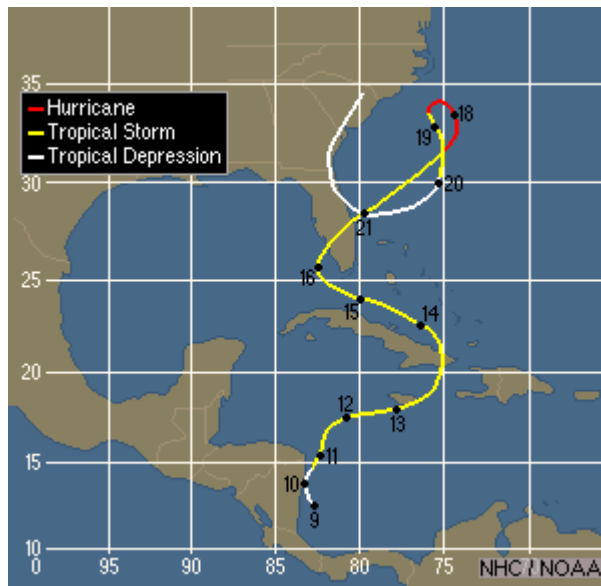
Οι άνεμοι με ισχύ τυφώνα μπορούν να επεκταθούν εξωτερικά περίπου 25 μίλια από το κέντρο θύελλας ενός μικρού τυφώνα και σε περισσότερα από 150 μίλια για ένα μεγάλο. Η περιοχή πάνω από την οποία οι τροπικοί άνεμοι με ισχύ θύελλας εμφανίζονται είναι ακόμα μεγαλύτερη, και κυμαίνεται σχεδόν 300 μίλια από το μάτι ενός μεγάλου τυφώνα.

3.2.6 Κυκλοφορία Τυφώνα



Τυφώνας Fran (1996)

Στο βόρειο ημισφαίριο, οι άνεμοι του τυφώνα κυκλοφορούν γύρω από το κέντρο σε μια αντίθετη προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Αυτό σημαίνει ότι η κατεύθυνση του αέρα εξαρτάται από το που είναι το μάτι του τυφώνα. {Μια βάρκα στη βόρεια άκρη της πορτοκαλί περιοχής στον τυφώνα Fran (δεξιά) θα δοκίμαζε τους ανέμους από την ανατολή, ενώ μια βάρκα στη νότια άκρη θα είχε τους δυτικούς ανέμους.}

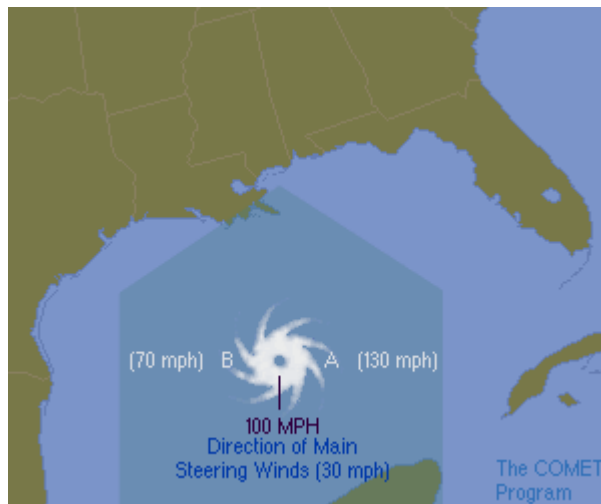


Διαδρομή του τυφώνα Gordon 1994

Η ταχύτητα και η πορεία ενός τυφώνα εξαρτώνται από τις σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ της θύελλας, με τις εσωτερικές κυκλοφορίες της, και της γήινης ατμόσφαιρας. Ο αέρας στον οποίο ο τυφώνας ενσωματώνεται είναι ένας συνεχώς κινούμενος και μεταβαλλόμενος "ποταμός" αέρα. Άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα αυτής της ροής, όπως τα συστήματα υψηλής και χαμηλής πίεσης, μπορούν να αλλάξουν, σε μεγάλο βαθμό την ταχύτητα και την πορεία του τυφώνα. Επίσης, μπορεί να τροποποιήσει το περιβάλλον γύρω από τη θύελλα.

Χαρακτηριστικά, η αρχική ταχύτητα ενός τυφώνα υπολογίζεται κατά μέσο όρο περίπου 15-20 mph. Εντούτοις, μερικοί τυφώνες μειώνουν την ταχύτητα τους, προκαλώντας συχνά καταστροφική δυνατή βροχή. Άλλοι μπορούν να επιταχύνουν περισσότερο από 60 mph. Ο τυφώνας Hazel (1954) χτύπησε τη βόρεια Καρολίνα το πρωί της 15ης Οκτωβρίου και δεκατέσσερις ώρες αργότερα έφθασε στο Τορόντο του Καναδά όπου προκάλεσε 80 θανάτους. Μερικοί τυφώνες ακολουθούν μια αρκετά ευθεία πορεία, ενώ άλλοι ακολουθούν μαιανδρική και πορεία ταλάντευσης. Αυτές οι φαινομενικά ακανόνιστες αλλαγές είναι δύσκολο να προβλεφθούν.

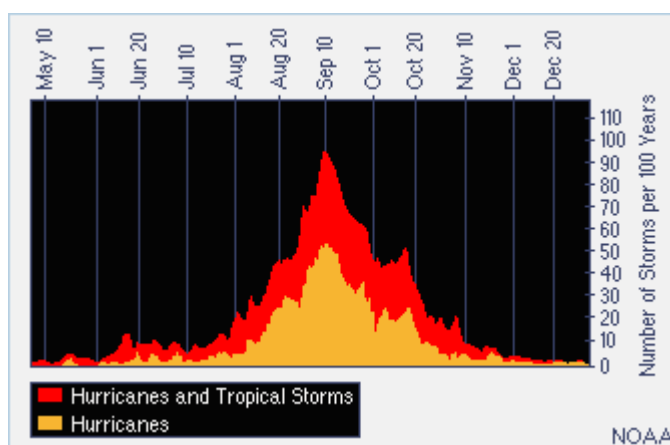
Κατά τον γενικό κανόνα του αντίχειρα, η δεξιά πλευρά του τυφώνα (σε σχέση με την κατεύθυνση που ταξιδεύει) είναι το πιο επικίνδυνο τμήμα της θύελλας λόγω της πρόσθετης επίδρασης του ανέμου ταχύτητας τυφώνα και της ταχύτητας της μεγαλύτερης ατμοσφαιρικής ροής (οι άνεμοι οδήγησης). Οι ενισχυμένοι άνεμοι στη δεξιά πλευρά αυξάνουν το κύμα θύελλας. Οι ανεμοστρόβιλοι είναι επίσης πιο κοινοί εδώ.



Διαφορετικές ταχύτητες αέρα στις 2 πλευρές του τυφώνα

{Εξετάζοντας το σχήμα παραπάνω, προσποιηθείτε ότι στέκεστε πίσω από τον τυφώνα με την πλάτη σας προς τη ροή οδήγησης. Σε αυτήν την περίπτωση, η δεξιά πλευρά είναι το ανατολικό τμήμα του τυφώνα. (Εάν ταξίδευε από την ανατολή προς τη δύση, η σωστή πλευρά θα ήταν το βόρειο τμήμα.) } Οι άνεμοι γύρω από το μάτι του τυφώνα κινούνται σε μια τροχιά αντίθετη προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Στο σημείο A, οι άνεμοι του τυφώνα συμφωνούν σχεδόν με τον αέρα οδήγησης, προσθέτοντας στη δύναμη των ανέμων. Παραδείγματος χάριν, εάν τα ρεύματα οδήγησης είναι 30 mph και οι μέσοι άνεμοι τυφώνα είναι 100 mph, η ταχύτητα του αέρα θα ήταν 130 mph στο σημείο A. Από την άλλη, οι άνεμοι στο σημείο B κινούνται αντίθετα στους ανέμους οδήγησης και επομένως επιβραδύνουν 70 mph (100 - 30 mph).

3.3 Δράση των τυφώνων μέσα στο χρόνο



Γραφική παράσταση της εμφάνισης των τυφώνων σε συνάρτηση με τους μήνες ενός έτους

Η τυπική ανάπτυξη τυφώνων στη λεκάνη του Ατλαντικού (ο Ατλαντικός ωκεανός, η θάλασσα της Καραϊβικής, και ο κόλπος του Μεξικού) είναι από την 1η Ιουνίου μέχρι τις 30 Νοεμβρίου. Όπως φαίνεται στη γραφική παράσταση, η εποχή αιχμής είναι από τα μέσα Αυγούστου μέχρι τα τέλη τον Οκτωβρίου. Εντούτοις, οι φονικοί τυφόνες μπορούν να εμφανιστούν οποτεδήποτε στην εποχή ανάπτυξης τυφώνων.

Οι ζώνες που διαμορφώνουν οι τυφόνες και οι διαδρομές που αυτοί ακολουθούν συσχετίζονται γενικά με την εποχή του έτους. Συνεπώς, διάφορες περιοχές της χώρας παρουσιάζουν ποικιλία επικινδυνότητας κατά τη διάρκεια διαφορετικών μηνών αν και, πάλι, οι μορφές μπορούν να ποικίλουν αρκετά από χρόνο σε χρόνο.

Οι ερευνητές έχουν εργαστεί σε βραχυπρόθεσμες προβλέψεις που αφορούν τη δραστηριότητα τυφώνων. Δεν έχουν βρει οποιαδήποτε σχέση μεταξύ της δραστηριότητας της καταιγίδας στις αρχές της εποχής ανάπτυξης τυφώνων και της δραστηριότητας στο υπόλοιπο της περιόδου. Ξέρουμε ότι κατά τη διάρκεια πολλών ετών οι τυφόνες έχουν κύκλους μεγαλύτερης και μικρότερης δραστηριότητας. Η τρέχουσα έρευνα υπόσχεται πρόβλεψη της ετήσιας δραστηριότητας των τροπικών καταιγίδων και τυφώνων. Δεν υπάρχει καμία τεχνική (και πιθανώς δεν θα υπάρξει ποτέ) που να μπορεί να προβλέψει συγκεκριμένες θέσεις που θα χτυπήσουν οι τυφόνες μακροπρόθεσμα.

3.4 Πτήση στο μάτι ενός τυφώνα

Ο ακόλουθος είναι ένας απολογισμός του Robert H. Simpson μιας πτήσης με αεροσκάφος στο μάτι του τυφώνα Marge.



Τυφώνας Marge

«Καθώς ήρθαμε πιο κοντά, οι άνεμοι επιφάνειας έγιναν ισχυρότεροι. Διακόσια μίλια από το κέντρο έφθασαν σε ισχύ τυφώνα-74 μίλια ανά ώρα-και σε άλλα 50 μίλια είχαν αυξηθεί σε 100 μίλια ανά ώρα. Από εδώ δεν θα μπορούσαμε πλέον να δούμε την επιφάνεια, εξαιτίας του σύννεφου που κάλυψε εντελώς το αεροπλάνο. Μόνο το σπειροειδές σχέδιο των γραμμών squall στην οθόνη των ραντάρ μας επέτρεψε να διατηρήσουμε τη διεύθυνσή μας προς το κέντρο της θύελλας. Σύντομα η άκρη του ματιού του τυφώνα έγινε ορατή στην οθόνη. Το αεροπλάνο πέταξε μέσω των εκρήξεων της καταρρακτώδους βροχής και πολλών αναταράξεων. Κατόπιν βρεθήκαμε ξαφνικά στο εκθαμβωτικό φως του ήλιου και το φωτεινό μπλε ουρανό. Το μάτι του Marge είχε διάμετρο 40 μίλια. Το ανώτερο πλαίσιο, περίπου 35.000 πόδια ψηλά, στρογγυλευόταν ομαλά με φόντο μπλε ουρανού. Κάτω από μας υπήρχε ένα στρώμα ομαλών σύννεφων το οποίο ανερχόμενο σχημάτιζε θόλο 8.000 πόδια επάνω από τη στάθμη θάλασσας. Υπήρξαν ανοίγματα τα οποία μας έδωσαν τη δυνατότητα να ξεκλέψουμε μικρές ματιές της επιφάνειας του ωκεανού». *R. H. Simpson (1954): Hurricanes. Scientific American, vol. 190. no. 6, pp. 32-37.*



Eyewall του τυφώνα Marge

3.5 Παρατήρηση τροπικών κυκλώνων

Οι άμεσες μετρήσεις των παραμέτρων των τροπικών θυελλών και τυφώνων και των ταχυτήτων του αέρα λαμβάνονται πρωτίστως με αναγνωριστικά αεροσκάφη. Μόλις ένας τυφώνας βρεθεί κοντά στο έδαφος, τα επιφανειακά αυτοματοποιημένα συστήματα παρατήρησης (Automated Surface Observation Systems, ASOS) παρέχουν τις συνθήκες επιφάνειας και radiosondes παίρνουν τις ανώτερες μετρήσεις αέρα.

Οι έμμεσες μέθοδοι παρατήρησης περιλαμβάνουν τα δορυφορικά στοιχεία και το ραντάρ Doppler. Ειδικότερα, οι δορυφόροι έχουν βελτιώσει πολύ τη δυνατότητα να

ελέγχουμε και να καταλάβουμε τους τυφώνες. Τα στοιχεία από τα ραντάρ είναι σημαντικά μόλις η θύελλα έρθει κοντά στην ακτή και προσεγγίσει την ξηρά.

4.Συνοδευτικά φαινόμενα τυφώνων

Οι κύριοι κίνδυνοι που συνδέονται με τους τροπικούς κυκλώνες και ειδικά τους τυφώνες είναι τα κύματα θύελλας, ισχυροί άνεμοι, δυνατή βροχή και πλημμύρες, καθώς επίσης και ανεμοστρόβιλοι. Η ένταση ενός τυφώνα είναι ένας δείκτης πιθανών καταστροφών. Ο τυφώνας Diane (1955) χτύπησε τις βορειοανατολικές ΗΠΑ και προκάλεσε 184 θανάτους. Ήταν τυφώνας κατηγορίας 1 αλλά δέκατος τρίτος στη λίστα των πιο θανατηφόρων τυφώνων από το 1900. Ο τυφώνας Agnes (1972), επίσης κατηγορίας 1, ταξινομείται πέμπτος με βάση τις καταστροφές που προκάλεσε, οι οποίες υπολογίζονται σε 6,9 δισεκατομμύρια.



Καταστροφές από τον τυφώνα Diane 1955

Το κύμα θύελλας είναι ένας μεγάλος υδάτινος θόλος, με εύρος 50 έως 100 μίλια, ο οποίος σαρώνει την ακτή όταν ο τυφώνας προσεγγίζει την ξηρά. Μπορεί να ξεπεράσει τα 15 πόδια βάθος στο μέγιστό του. Κατά μήκος της ακτής, το κύμα θύελλας είναι η μέγιστη απειλή για τους ανθρώπους και τις ιδιοκτησίες τους.



Ζημιά από τον τυφώνα Agnes 1972

Οι άνεμοι τυφώνα όχι μόνο προκαλούν καταστροφές στις κατασκευές, αλλά τα συντρίμια που μεταφέρουν είναι αρκετά επικίνδυνα. Οι καταστροφικοί άνεμοι αρχίζουν πολύ προτού το μάτι του τυφώνα να προσεγγίσει την ξηρά.



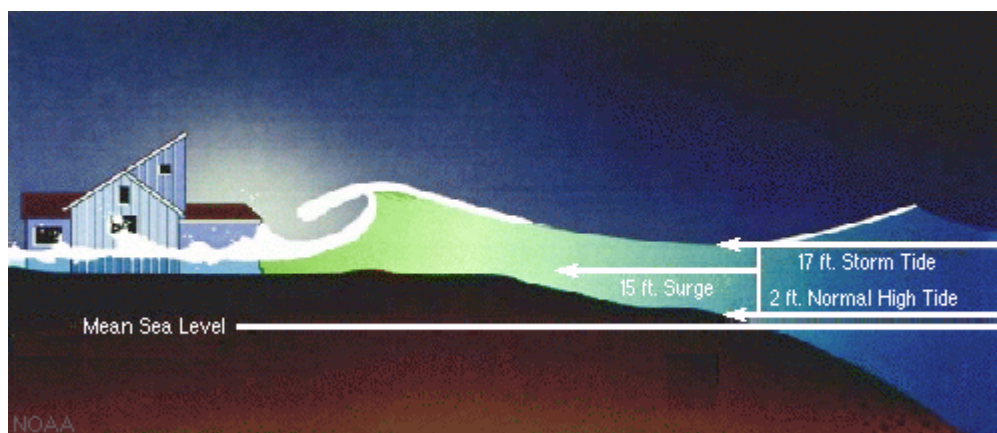
Πλημμύρες από τον τυφώνα Agnes 1972

Οι τροπικοί κυκλώνες παράγουν συχνά τεράστια ποσά βροχής, και οι πλημμύρες μπορεί να είναι ένα σημαντικό πρόβλημα, ιδιαίτερα για τις απομακρυσμένες από την ακτή περιοχές. Ένας χαρακτηριστικός τυφώνας αποφέρει τουλάχιστον 6 έως 12 ίντσες βροχής στην περιοχή που διασχίζει. Οι πλημμύρες που προκύπτουν προκαλούν σημαντικές καταστροφές και θανάτους, ειδικά στις ορεινές περιοχές όπου οι δυνατές βροχές επιφέρουν ξαφνικές πλημμύρες και μπορούν να οδηγήσουν σε καταστροφικές κατολισθήσεις. Καθώς ένας τυφώνας κινείται κατά μήκος της ακτής, συχνά αναπτύσσονται ανεμοστρόβιλοι στα περιθώρια της θύελλας. Αυτοί οι κίνδυνοι μπορούν να έχουν άλλες συνέπειες που να μην σχετίζονται άμεσα με τη θύελλα. Παραδείγματος χάριν, οι τυφώνες που σχετίζονται με θάνατο και τραυματισμούς είναι συχνά αποτέλεσμα πυρκαγιών που αρχίζουν από τα κεριά που

χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος. Καρδιακά επεισόδια και ατυχήματα παρατηρούνται συχνά κατά τη διάρκεια του απολογισμού. Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οι καταστροφές από τον τυφώνα μπορούν να προκαλέσουν χημικές εκχύσεις που θα μπορούσαν να καταστήσουν την καταστροφή ακόμα μεγαλύτερη. Hurricanes: Their Nature and Impact on Society, (Pielke and Pielke, 1997, p. 125)

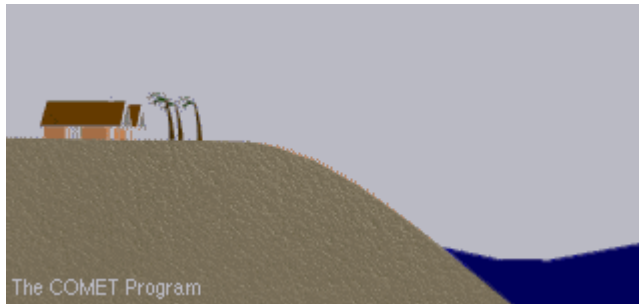
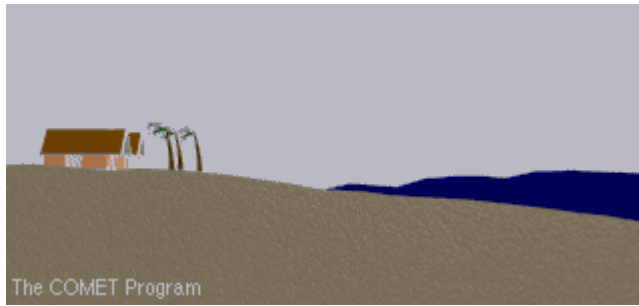
4.1 Κύμα Θύελλας

Η μεγαλύτερη πιθανότητα απώλειας ζωών από έναν τυφώνα προέρχεται από το κύμα θύελλας.



Σχηματική απεικόνιση ενός κύματος θύελλας

Το κύμα θύελλας είναι απλά νερό που ωθείται προς την ακτή από τη δύναμη των ανέμων που στροβιλίζονται γύρω από τη θύελλα. Αυτό το κύμα σε συνδυασμό με τις κανονικές παλίρροιες μπορεί να δημιουργήσει την παλίρροια θύελλας, η οποία μπορεί να αυξήσει τη μέση στάθμη ύδατος 15 πόδια ή περισσότερο. Επιπλέον, στην παλίρροια προστίθενται και κύματα εξαιτίας του ανέμου. Αυτή η άνοδος στη στάθμη του ύδατος μπορεί να προκαλέσει σφοδρή πλημμύρα στις παράκτιες περιοχές, ιδιαίτερα όταν συμπίπτει η παλίρροια θύελλας με τις κανονικές παλίρροιες. Επειδή ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών είναι εγκατεστημένο κοντά στον Ατλαντικό, οι ακτές του Κόλπου βρίσκονται λιγότερο από 10 πόδια επάνω από τη μέση στάθμη θάλασσας, με αποτέλεσμα ο κίνδυνος από τις παλίρροιες θύελλας να είναι τεράστιος.



Το επίπεδο κύματος σε μια συγκεκριμένη περιοχή καθορίζεται επίσης από την κλίση του ηπειρωτικού τεμάχους . Μια μικρή κλίση της ακτής(επάνω δεξιά εικόνα) θα επιτρέψει σε ένα μεγαλύτερο κύμα να πλημμυρίσει τις παράκτιες κοινότητες. Οι Κοινότητες με πιο απότομο ηπειρωτικό τέμαχος(δεξιά κάτω εικόνα) δε θα δουν την σφοδρή ανάπτυξη κύματος. Οι παλίρροιες, τα κύματα, και τα ρεύματα θύελλας στα μικρά λιμάνια προκαλούν σοβαρές καταστροφές στα σκάφη, τις μαρίνες, και τα σκάφη αναψυχής.

Προφανώς, όσο πιο ισχυρή είναι η θύελλα και όσο πιο κοντά είμαστε στο δεξιά επάνω τεταρτημόριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η περιοχή που πρέπει να εκκενωθεί . Το πρόβλημα έγκειται στην δυσκολία της πρόβλεψης της κατηγορίας της θύελλας που πρόκειται να χτυπήσει. Βέβαια οι προβλέψεις δεν είναι τέλειες. Μια κύρια εμπειρική μέθοδος για τη διαχείριση έκτακτης ανάγκης είναι να γίνει προγραμματισμός για μια θύελλα μεγαλύτερης κλίμακας από τι έχει προβλεφθεί. Αυτό είναι μια λογική προφύλαξη για να ελαχιστοποιήσει την απώλεια ζωής από τους τυφώνες.

Το κύμα και τα συνοδευτικά φαινόμενα που συνδέονται με την παλίρροια μπορούν επίσης να προκαλέσουν εκτεταμένες καταστροφές. Το νερό ζυγίζει περίπου 1.700 pounds ανά κυβική γιάρδα και το εκτεταμένο χτύπημα των κυμάτων μπορεί να κατεδαφίσει οποιαδήποτε κατασκευή η οποία δεν έχει σχεδιαστεί να αντέχει σε τέτοιες δυνάμεις



Καταστροφή κατασκευής από εκτεταμένο χτύπημα κυμάτων

Τα ρεύματα που δημιουργούνται από την παλίρροια συνδυάζονται με τη δράση των κυμάτων, με αποτέλεσμα να διαβρώνουν σοβαρά τις παραλίες και τις παράκτιες εθνικές οδούς. Πολλά κτήρια αντιστέκονται στους ανέμους με ισχύ τυφώνα, μέχρι τα θεμέλιά τους, που υπονομεύονται από τη διάβρωση, να αποδυναμωθούν και να πέσουν.

Στις εκβολές και τους κόλπους, η εισροή του αλμυρού ύδατος θέτει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία και ζώα, όπως τα φίδια, φεύγουν από τις πλημμυρισμένες περιοχές.

4.2 Δυνατοί Άνεμοι

Η ένταση ενός τυφώνα εκφράζεται από τις κατηγορίες που συσχετίζουν τις ταχύτητες του αέρα και τις πιθανές καταστροφές. Σύμφωνα με την κλίμακα τυφώνων Saffir-Simpson, ένας τυφώνας κατηγορίας 1 περιλαμβάνει τους ασθενέστερους ανέμους έναντι των θυελλών στις υψηλότερες κατηγορίες. Ένας τυφώνας κατηγορίας 4 θα περιλάμβανε ανέμους μεταξύ 131 και 155 mph, κατά μέσο όρο, και αναμένεται να προκαλέσει 100 φορές μεγαλύτερες καταστροφές απ' ό τι μια θύελλα κατηγορίας 1. Ανάλογα με τις περιστάσεις, ακόμα και οι λιγότερο έντονες θύελλες μπορούν να προκαλέσουν ισχυρές καταστροφές ιδιαίτερα στις περιοχές που δεν έχουν προετοιμαστεί εκ των προτέρων.



Οι άνεμοι κατηγορίας τροπικής θύελλας είναι αρκετά ισχυροί και επικίνδυνοι. Οι άνεμοι κατηγορίας τυφώνα μπορούν εύκολα να καταστρέψουν τα κακώς κατασκευασμένα κτίρια και τα λυόμενα σπίτια. Τα συντρίμια όπως οι πινακίδες, οι σκεπές και τα μικρά αντικείμενα που υπάρχουν σε εξωτερικούς χώρους μετατρέπονται σε ιπτάμενα βλήματα με απρόβλεπτες συνέπειες.

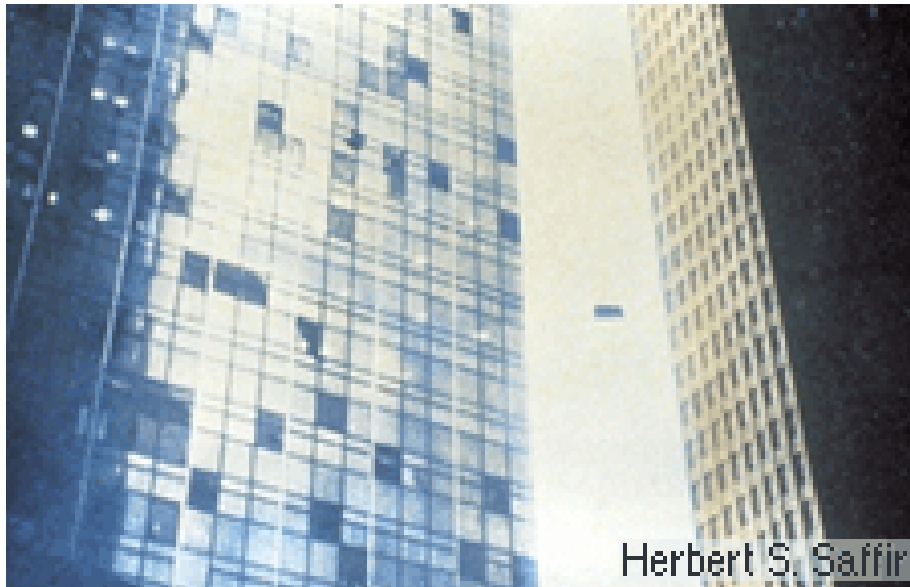


Γραφείο CEO της έδρας της Burger King στο Μαϊάμι μετά από τον τυφώνα Andrew.



Ζημία από τον τυφώνα Frederic 1979

Τα πολώροφα κτίρια είναι επίσης ευάλωτα στους ανέμους κατηγορίας τυφώνα, ιδιαίτερα στους υψηλότερους ορόφους δεδομένου ότι η ταχύτητα αέρα τείνει να αυξάνεται με το ύψος. Δεν είναι ασυνήθιστο για τα πολώροφα κτίρια να υφίστανται μεγάλες καταστροφές λόγω των παραθύρων που εκρήγνυνται. Συνεπώς, οι περιοχές γύρω από αυτά τα κτίρια μπορεί να αποδειχθούν πολύ επικίνδυνες.

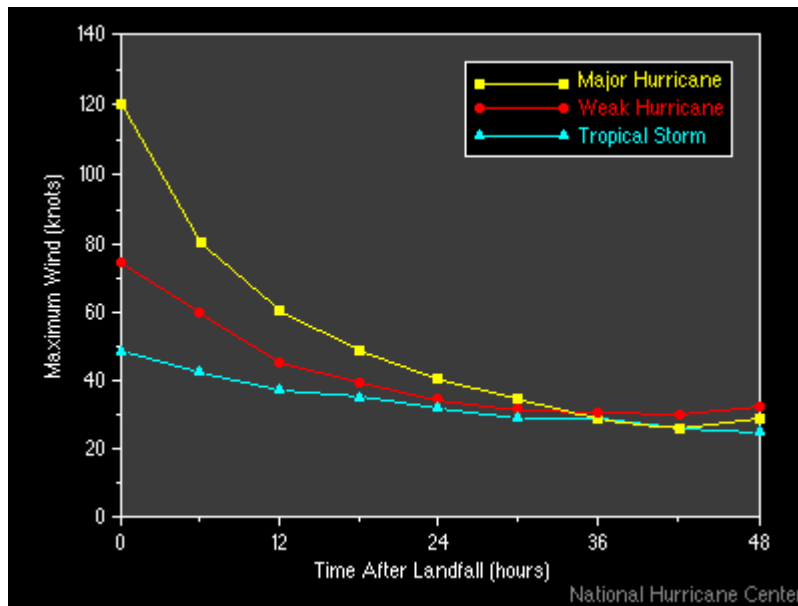


Πτώση παραθύρων από τα κτήρια πολυώροφων κτιρίων

Οι ισχυρότεροι άνεμοι εμφανίζονται συνήθως στη δεξιά πλευρά του eyewall του τυφώνα. Η ταχύτητα του αέρα μειώνεται συνήθως σημαντικά μέσα σε 12 ώρες από την προσέγγιση της ξηράς. Ο τυφώνας Hugo (1989), παραδείγματος χάριν, χτύπησε την περιοχή Charlotte, στη βόρεια Καρολίνα (που είναι 175 μίλια από την ακτογραμμή) με μπουρίνια που έφταναν σχεδόν 100 mph.

4.2.1 Αλλαγές στην ταχύτητα του αέρα

Η παρακάτω γραφική παράσταση δείχνει πώς η ταχύτητα αέρα μειώνεται δραματικά μόλις φθάσει ένας τροπικός κυκλώνας στην ξηρά. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο ότι η τραχύτητα του εδάφους αυξάνει την τριβή, με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται ο αέρας. Ένας άλλος λόγος είναι ότι, μόλις η θύελλα προσεγγίσει την ξηρά, ο αέρας αποκόπτεται από τις πηγές θερμότητας και υγρασίας που τον τροφοδοτούν. Εντούτοις, τα μπουρίνια (σε αντιδιαστολή με τους συνεχείς ανέμους που παρουσιάζονται στη γραφική παράσταση) πράγματι μπορούν να αυξηθούν πάνω από την ξηρά.



Γραφική παράσταση της ταχύτητας του αέρα σε συνάρτηση με την προσέγγιση του τροπικού κυκλώνα στην ξηρά

4.3 Ανεμοστρόβιλοι



Καταστροφές από τον τυφώνα Buelah 1967

Οι τυφώνες μπορούν επίσης να παράγουν ανεμοστρόβιλους οι οποίοι προστίθενται στην καταστρεπτική δύναμη της θύελλας. Οι ανεμοστρόβιλοι είναι πολύ πιθανό να εμφανιστούν στο μπροστινό-δεξιά τεταρτημόριο του τυφώνα. Εντούτοις, συχνά βρίσκονται ενσωματωμένοι στα rainbands, αρκετά μακριά από το κέντρο του τυφώνα.

Μερικοί τυφώνες δεν παράγουν ανεμοστρόβιλους, σε αντίθεση με άλλους που αναπτύσσουν πολύ περισσότερους. Οι μελέτες έχουν δείξει ότι περισσότεροι από τους μισούς landfalling τυφώνες παράγουν τουλάχιστον έναν ανεμοστρόβιλο. Ο τυφώνας Buelah (1967) παρήγαγε 141 σύμφωνα με μελέτη. Γενικά, οι ανεμοστρόβιλοι που συνδέονται με τους τυφώνες είναι λιγότερο έντονοι από εκείνους

που εμφανίζονται στις Great Plains. Εν τούτοις, τα αποτελέσματα των ανεμοστρόβιλων, που προστίθενται στους ανέμους έντασης τυφώνα, μπορούν να προκαλέσουν ουσιαστικές καταστροφές.

Προς το παρόν δεν υπάρχει κανένας τρόπος να προβλέψουμε ποιες θύελλες θα παράγουν ανεμοστρόβιλους ή που θα χτυπήσουν. Τα νέα συστήματα ραντάρ Doppler έχουν βελτιώσει πολύ την ικανότητα προειδοποίησης, αλλά η τεχνολογία παρέχει συνήθως χρόνους από λίγα έως 30 λεπτά. Συνεπώς, η προετοιμασία είναι αναγκαία.

4.3.1 Γεγονότα που συνδέονται με τους ανεμοστρόβιλους

- Όταν συνδέονται με τους τυφώνες, οι ανεμοστρόβιλοι δεν συνοδεύονται συνήθως από χαλάζι ή αστραπές, ενδείξεις που θα περίμεναν οι πολίτες.
- Η ανάπτυξη του ανεμοστρόβιλου μπορεί να εμφανιστεί μέρες μετά από την προσέγγιση της ξηράς όταν οι τροπικοί κυκλώνες διατηρούν μια προσδιορίσιμη κυκλοφορία χαμηλής πίεσης.
- Μπορούν επίσης να αναπτυχθούν οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας ή της νύχτας κατά τη διάρκεια της προσέγγισης της ξηράς. Εντούτοις, μέχρι 12 ώρες μετά από την προσέγγιση σε ξηρά, οι ανεμοστρόβιλοι τείνουν να εμφανίζονται κυρίως κατά τη διάρκεια των πρωινών ωρών.

4.3.2 Κλίμακα έντασης ανεμοστρόβιλου Fujita

Ταξινόμηση	Μέγιστοι άνεμοι (mph)	Μήκος πορεία (mi.)	Πλάτος πορεία (mi)	Ζημιές
F0	λιγότερο από 73	λιγότερο από 1,0	λιγότερο από 0,01	Καταστρέφονται καμινάδες, δέντρα σπάζουν
F1	73-112	1.0-3.1	0.01-0.03	Λυόμενα σπίτια μετακινούνται από τα θεμέλιά τους ή ανατρέπονται
F2	113-157	3.2-9.9	0.03-0.09	Ουσιαστικές καταστροφές, λυόμενα σπίτια που κατεδαφίζονται, δέντρα που ξεριζώνονται
F3	158-206	10-31	0.10-0.29	Στέγες και τοίχοι κατεδαφίζονται, τρένα αναποδογυρίζονται, αυτοκίνητα παρασύρονται
F4	207-260	32-99	0.30-0.90	Γερές κατασκευές ισοπεδώνονται
F5	261-318	100-315	1.0-3.1	Τα σπίτια ξεριζώνονται

				από τα θεμέλια και μετακινούνται σε απόσταση, αυτοκίνητα παρασύρονται μέχρι 300 ft
--	--	--	--	--

Οι περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι που παράγονται από τους τροπικούς κυκλώνες είναι σχετικά αδύναμοι (F0-F1), αλλά περισσότερο από 20% είναι κατηγορίας F2 ή F3 και έχουν προκαλέσει σημαντικές καταστροφές. Δέκα τοις εκατό όλων των θανάτων από τυφώνα προέρχονται από τους ανεμοστρόβιλους.

5. Πρόβλεψη τυφώνα

- Το NHC (National Hurricane Center) είναι αρμόδιο για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση της θύελλας και πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς του τυφώνα.
- Η παραγωγή μιας πρόβλεψης απαιτεί την συνδρομή κι από άλλους εμπειρογνώμονες, συμπεριλαμβανομένου του CARCAH (Chief, Aerial Reconnaissance Coordination, All Hurricanes), που παρέχει την υποστήριξη για εναέρια αναγνώριση, το TAFB (Tropical Analysis and Forecast Branch), το οποίο παρέχει υποστήριξη για τις αναλύσεις δορυφόρων και ραντάρ, το TSB (Technical Support Branch), το οποίο παρέχει υποστήριξη για τα διάφορα μοντέλα, και άλλες ομάδες NWS(National Weather Service).
- Το τοπικό WFO (Weather Forecast Offices) συντονίζει τις εκθέσεις και τις προβλέψεις για την κάθε ιδιαίτερη περιοχή.
- HLT (Hurricane Liaison Team) δεν παράγει προβλέψεις. Εντούτοις, είναι ο σύνδεσμος μεταξύ των διευθυντών έκτακτης ανάγκης σε όλα τα επίπεδα, του NHC, του τοπικού WFO, και άλλων αντιπροσωπειών.

5.1 Πληροφορίες πρόβλεψης

- Τα δελτία πρόβλεψης που εκδίδονται κάθε 6 ώρες προορίζονται κυρίως για σκάφοι εν πλω, αλλά και πολύ χρήσιμα στους υπευθύνους έκτακτης ανάγκης επειδή περιέχουν προβλέψεις για τους ανέμους.
- Οι συζητήσεις για τους τροπικούς κυκλώνες (που εκδίδονται κάθε 6 ώρες) εξηγούν την εμπιστοσύνη στο υπάρχον επίπεδο πρόβλεψης.
- Οι προβλέψεις για το ξέσπασμα του τροπικού κυκλώνα (που εκδίδονται κάθε 6 ώρες) δίνουν την πιθανότητα να περάσει το κέντρο του μέσα σε 65 NM (75 mi) από τις συγκεκριμένες θέσεις μέσα σε 72 ώρες.
- Τα τοπικά ανακοινωθέντα τυφώνα εκδίδονται από το τοπικό WFO για να ενημερώνουν τα μέσα, τους τοπικούς φορείς για τη λήψη αποφάσεων, και την κοινή γνώμη. Περιλαμβάνουν οποιεσδήποτε ενέργειες που θεωρούνται απαραίτητες από τους τοπικούς υπεύθυνους.

Οι προειδοποιήσεις για ισχυρούς ανέμους στα ηπειρωτικά εκδίδονται όταν αναμένονται να εμφανιστούν άνεμοι έντασης τυφώνα πέρα από τις παράκτιες περιοχές.

5.2 Αβεβαιότητα πρόβλεψης

- Η έλλειψη παρατηρήσεων, ιδιαίτερα πάνω από τον ωκεανό, περιορίζει τις διαθέσιμες πληροφορίες για τα μοντέλα των υπολογιστών που χρησιμοποιούνται για να προβλέψουν τη συμπεριφορά του τυφώνα.
- Ανακρίβειες στις διάφορες παρατηρητικές μεθόδους μπορούν να οδηγήσουν σε ανακρίβειες τα υπολογιστικά μοντέλα πρόβλεψης.
- Οι επιστήμονες δεν έχουν πλήρη γνώση των σύνθετων αλληλεπιδράσεων στην ατμόσφαιρα.
- Τα υπολογιστικά μοντέλα δεν είναι τέλεια επειδή οι επιστήμονες δεν μπορούν να αποτυπώσουν τις συνθέτες ατμοσφαιρικές διαδικασίες.

5.3 Αντιμετώπιση αβεβαιότητας πρόβλεψης

- Οι ειδικοί στις προβλέψεις αξιολογούν τις διάφορες πηγές στοιχείων έτσι ώστε να προκύψει η καλύτερη εκτίμηση της μελλοντικής συμπεριφοράς της θύελλας.
- Η αβεβαιότητα πρόβλεψης της διαδρομής και της έντασης εκφράζονται από πιθανότητες σε πίνακες και γραφικές παραστάσεις. Με την κατανόηση αυτών των πιθανοτήτων, οι υπεύθυνοι έκτακτων αναγκών, μπορούν να αξιολογήσουν τους κινδύνους των περιοχών τους.
- Προγραμματίζοντας με βάση το χειρότερο σενάριο, οι υπεύθυνοι έκτακτης ανάγκης είναι καλύτερα προετοιμασμένοι σε περίπτωση που ο τυφώνας αλλάξει την πορεία του, την ένταση, την ταχύτητα, ή το μέγεθός του.

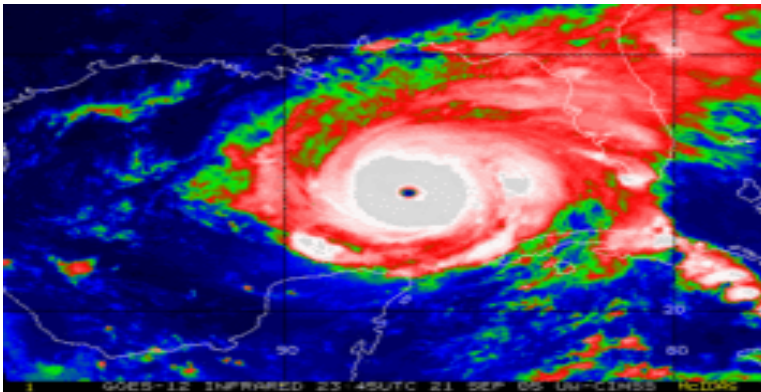
6. ΤΥΦΩΝΑΣ ΡΙΤΑ

Ο τυφώνας Ρίτα ήταν η δέκατη έβδομη τροπική θύελλα, ο ένατος τυφώνας και ο δεύτερος τυφώνας στην κατηγορία 5 κατά το έτος 2005 στον Ατλαντικό. Αυτός ο τυφώνας καταγράφεται ως ο ισχυρότερος τυφώνας που έχει εισέλθει στον κόλπο του Μεξικού, και ο τέταρτος εντονότερος στην λεκάνη του ατλαντικού. Όταν έφθασε το ανώτερο όριο των 175 mph (280 km/h) σταθερού ανέμου, προσέγγισε την ξηρά μεταξύ των περιοχών: Sabine, Τέξας, Bayou Johnson, Λουιζιάνα, στις 02:38 CDT (07:38 UTC) στις 24 Σεπτεμβρίου 2005 ως κατηγορία τυφώνα 3, με ταχύτητα ανέμου 120 mph (190 km/h) και κύμα θύελλας ύψους 10 ποδιών (3 μ).



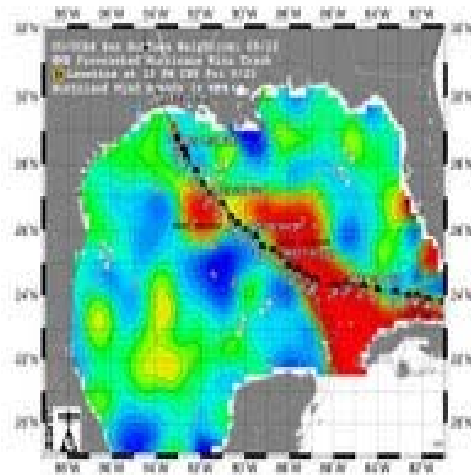
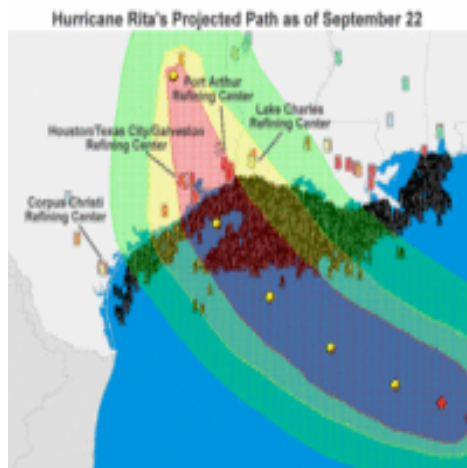
Τυφώνας Rita 2005

Η θύελλα χτύπησε αρχικά τη Φλώριδα αφού είχε προσεγγίσει την Κούβα και στη συνέχεια χτύπησε το Τέξας και τη Λουιζιάνα. Είναι αμφίβολο ότι η Κούβα υπέστη τους τροπικούς ανέμους εντάσεως θύελλας. Μια ημέρα πριν από την προσέγγισή της στην ξηρά, το επακόλουθο κύμα θύελλας διέρρηξε επίσης μερικά από τα αναχώματα που είχαν προκληθεί από τον τυφώνα Κατρίνα έναν μήνα νωρίτερα και ξαναπλημμύρισε περιοχές της Νέας Ορλεάνης. Οι ζημιές που προκλήθηκαν απ' αυτήν την δεύτερη προσέγγιση της θύελλας ήταν εκτεταμένες στις παράκτιες περιοχές της νοτιοδυτικής Λουιζιάνας και ακραίας μορφής στο νοτιοανατολικό Τέξας.



Δορυφορική εικόνα του τυφώνα Rita 2005

Επειδή ο κόλπος του Μεξικού είναι ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα παραγωγής ακατέργαστου πετρελαίου και εγκαταστάσεων διύλισης, και καθώς επίσης διαθέτει μερικά από τα πιο πολυάσχολα λιμάνια του κόσμου, η Ρίτα παρουσίασε αρχικά τη δυνατότητα να κάνει τη ζημία πέρα από το εντοπισμένο κύμα αέρα και κυμάτων. Αυτές οι ανησυχίες μέχρι τώρα δεν πραγματοποιήθηκαν καμία έκθεση δεν ανέδειξε μακροπρόθεσμη ζημία στις σημαντικότερες αμερικανικές εγκαταστάσεις καθαρισμού και ναυτιλίας του Χιούστον, της πόλη του Τέξας, του λιμένα Αρθούρος στο Τέξας ή Beaumont στο Τέξας. Οι διακοπές ενέργειας μπορούν να έχουν τη μέγιστη σχετική επίδραση.



Η πορεία του τυφώνα Rita 2005

Στα αρχεία της NOAA ο τυφώνας Ρίτα καταγράφηκε ως κατηγορίας 5, αποτέλεσμα της επίτευξης ελάχιστης κεντρικής πίεσης 897 millibars (hPa) (26,49 ίντσες του υδραργύρου) το απόγευμα της 21^{ης} Σεπτεμβρίου 2005. Η καταγραφόμενη αυτή δύναμη μίκραινε σταθερά πριν από την προσέγγιση σε ξηρά και αφού η Ρίτα μετακινήθηκε πέρα σε πιο δροσερά ύδατα στο βόρειο κόλπο του Μεξικού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΓΓΟΥΡΙΔΑΚΗΣ Β. “ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ” ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1982

ΔΙΚΑΙΑΚΟΣ Ι. “ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ” ΑΘΗΝΑ 1972

ΖΕΡΕΦΟΣ Χ. “ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ” ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1982

ΚΑΡΑΠΠΕΡΗΣ Λ., ΖΑΜΠΙΑΚΑΣ Γ. “ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ” ΑΘΗΝΑ 1972

ΛΙΒΑΔΑΣ Γ. “ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ” ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1976

ΜΑΚΡΟΓΙΑΝΝΗ,Τ. ΣΑΧΣΑΜΑΝΟΓΛΟΥ,Χ. “ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ” ΘΕΣ/ΝΙΚΗ Α.Π.Θ 1993

ΜΑΧΑΙΡΑΣ Π., ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ Χ. “ΓΕΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ” ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1984

ΠΡΕΖΕΡΑΚΟΣ Ν. “Η ΚΛΑΣΙΚΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ” ΑΘΗΝΑ, Ε.Μ.Υ. 1987

ΦΛΟΚΑΣ Α. “ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ” ΘΕΣ/ΝΙΚΗ Α.Π.Θ. 1990

ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΔΟΜΗ

ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΠΑΠΥΡΟΥΣ ΛΑΡΟΥΣ ΜΠΡΙΤΑΝΙΚΑ

WWW.WIKIPEDIA/HURRICANE.COM

WWW.NHC.NOAA.GOV

WWW.WCHSTV.COM

WWW.HURRICANECONCEPTS.COM

WWW.CSC.NOAA.GOV

WWW.GEOCITIES.COM