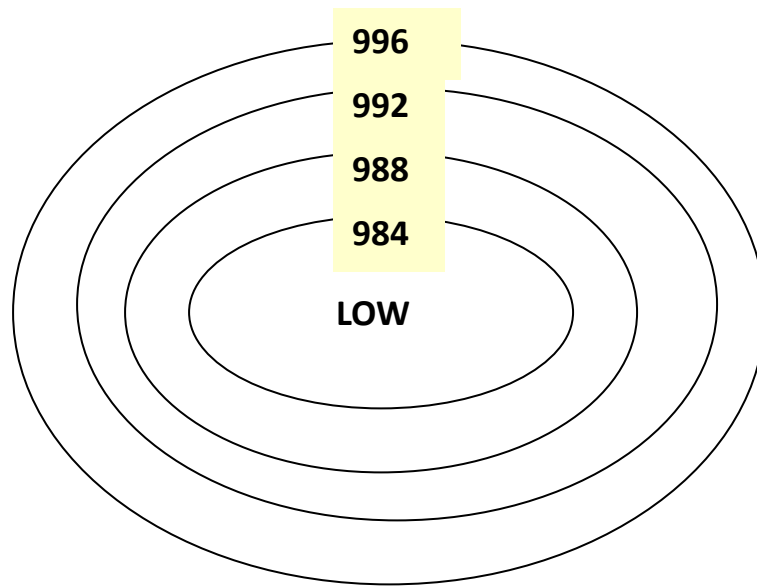


Υφεση ή βαρομετρικό χαμηλό

Κλειστό σύστημα (κυκλική ή ελλειπτική μορφή)
με την πίεση να ελαττώνεται από την
περιφέρεια προς το κέντρο

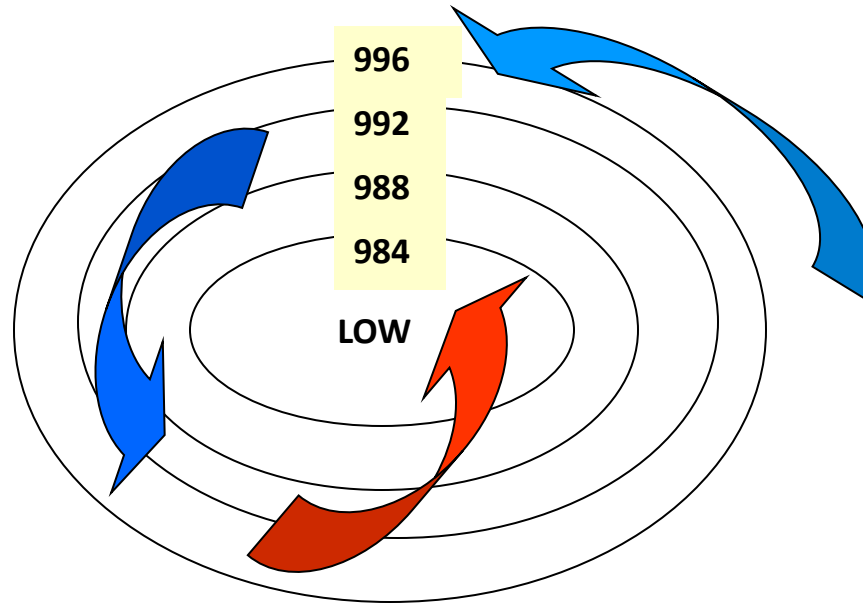
Συμβολίζονται με **L** ή με **x**



Άνεμος σε ένα βαρομετρικό χαμηλό

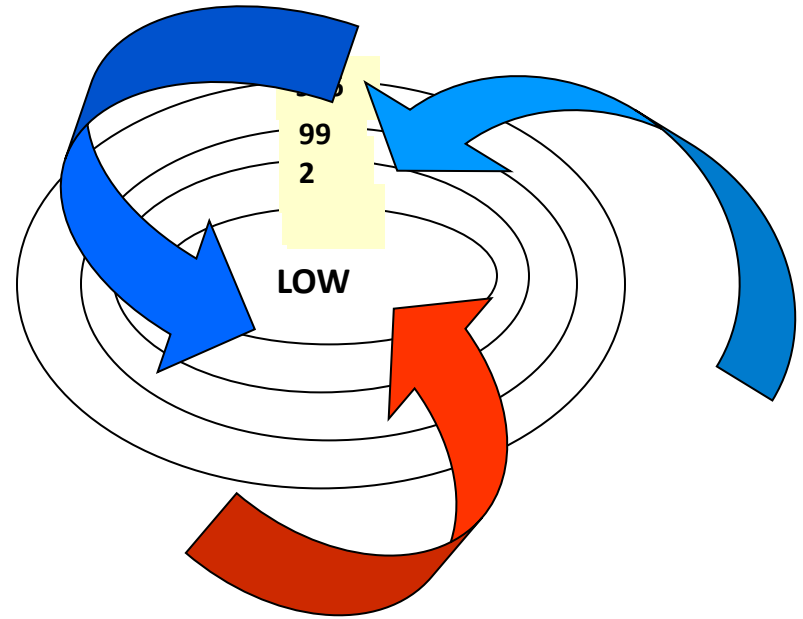
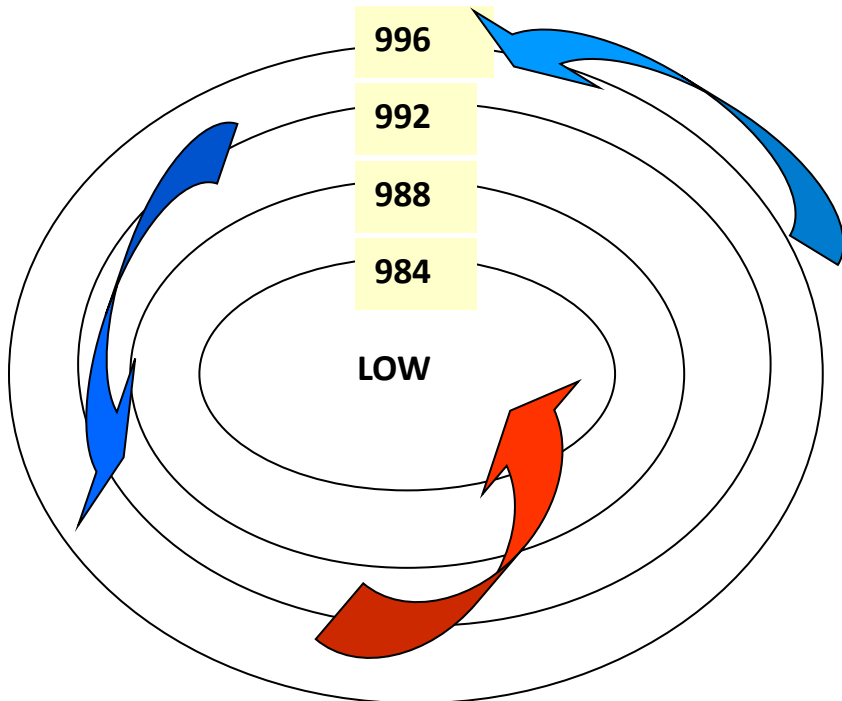
Άνεμος πνέει πάντα από υψηλές πιέσεις προς χαμηλές πιέσεις

Οι άνεμοι κινούνται γύρω από το χαμηλό προς το κέντρο αντίθετα στη φορά των δεικτών του ρολογιού



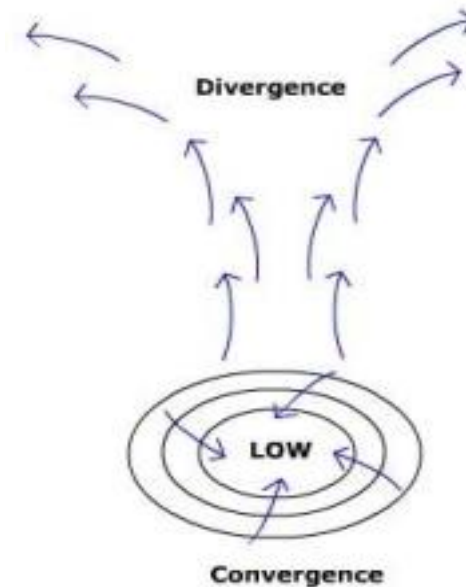
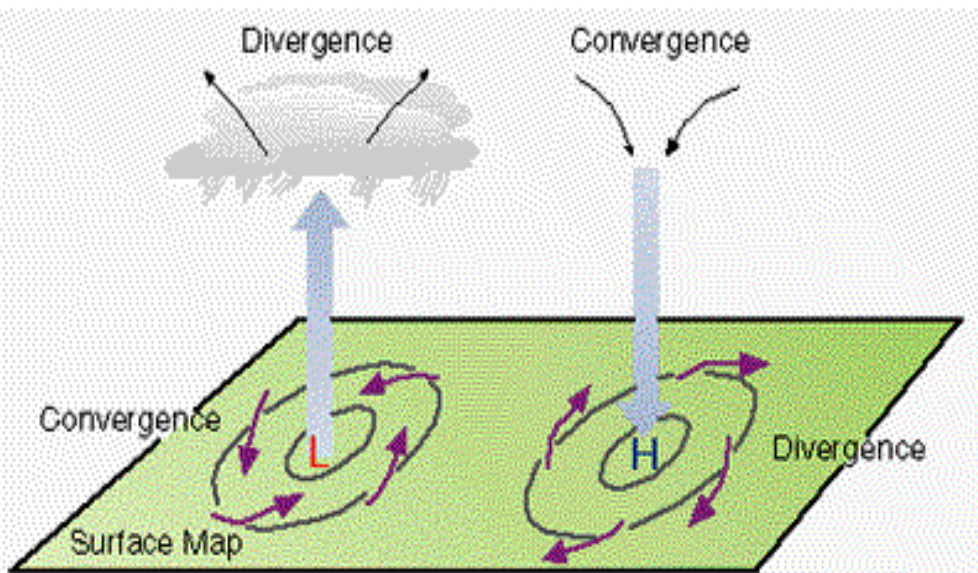
Άνεμος σε ένα βαρομετρικό χαμηλό

Οι άνεμοι είναι ισχυρότεροι όσο οι ισοβαρείς είναι πιο πυκνές (πιο κοντά η μία στην άλλη)



Υφέσεις ή βαρομετρικά χαμηλά

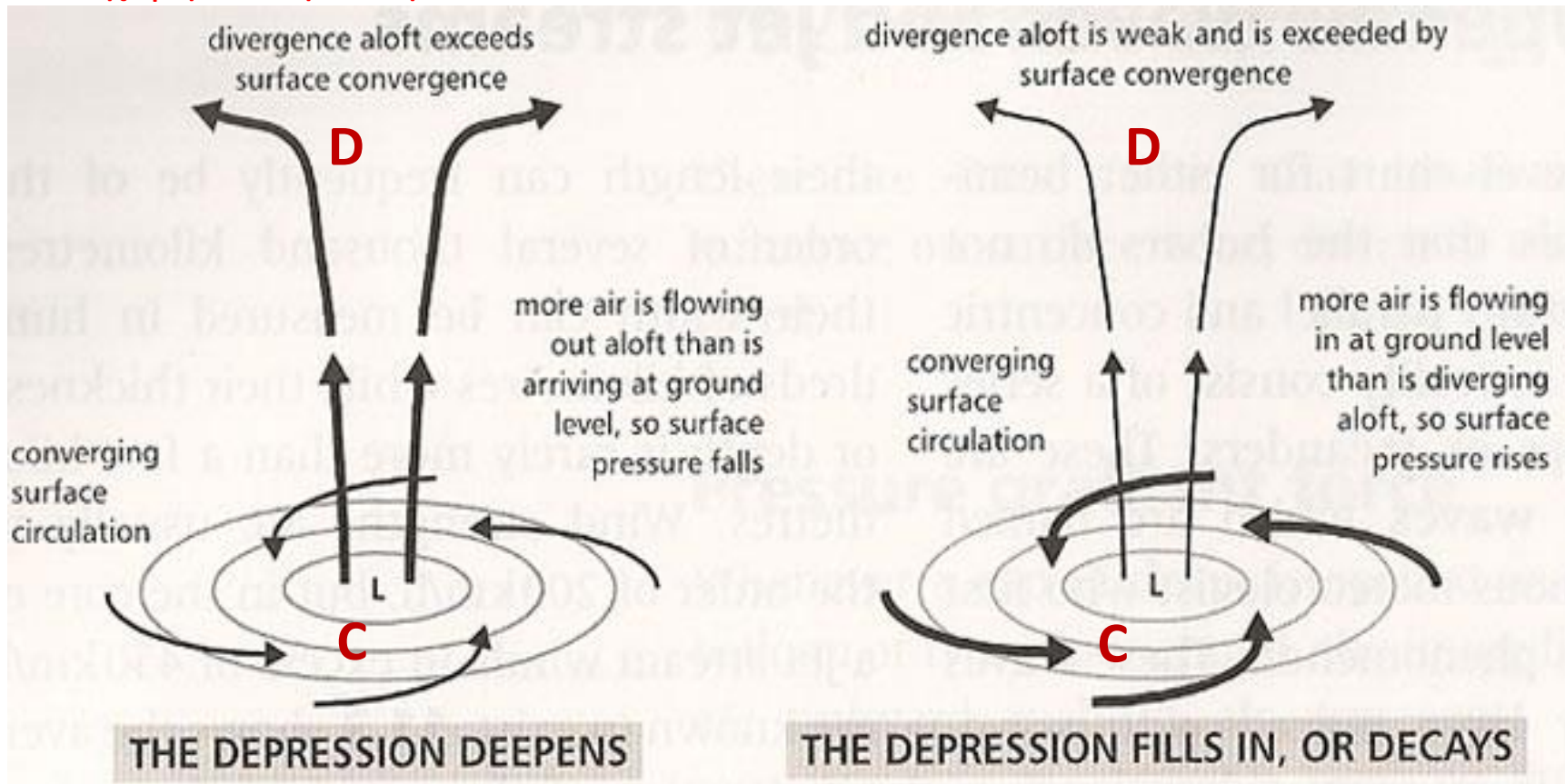
- Μετωπικές
- Ορογραφικές
- Θερμικές



Υφέσεις – Σύγκλιση - Απόκλιση

Όταν η απόκλιση στα ανώτερα στρώματα γίνεται μεγαλύτερη από την σύγκλιση τα κατώτερα στρώματα, σχηματίζεται το χαμηλό στην επιφάνεια

Όταν η σύγκλιση στα κατώτερα στρώματα γίνεται μεγαλύτερη από την απόκλιση στα ανώτερα στρώματα, το χαμηλό στην επιφάνεια εξασθενεί

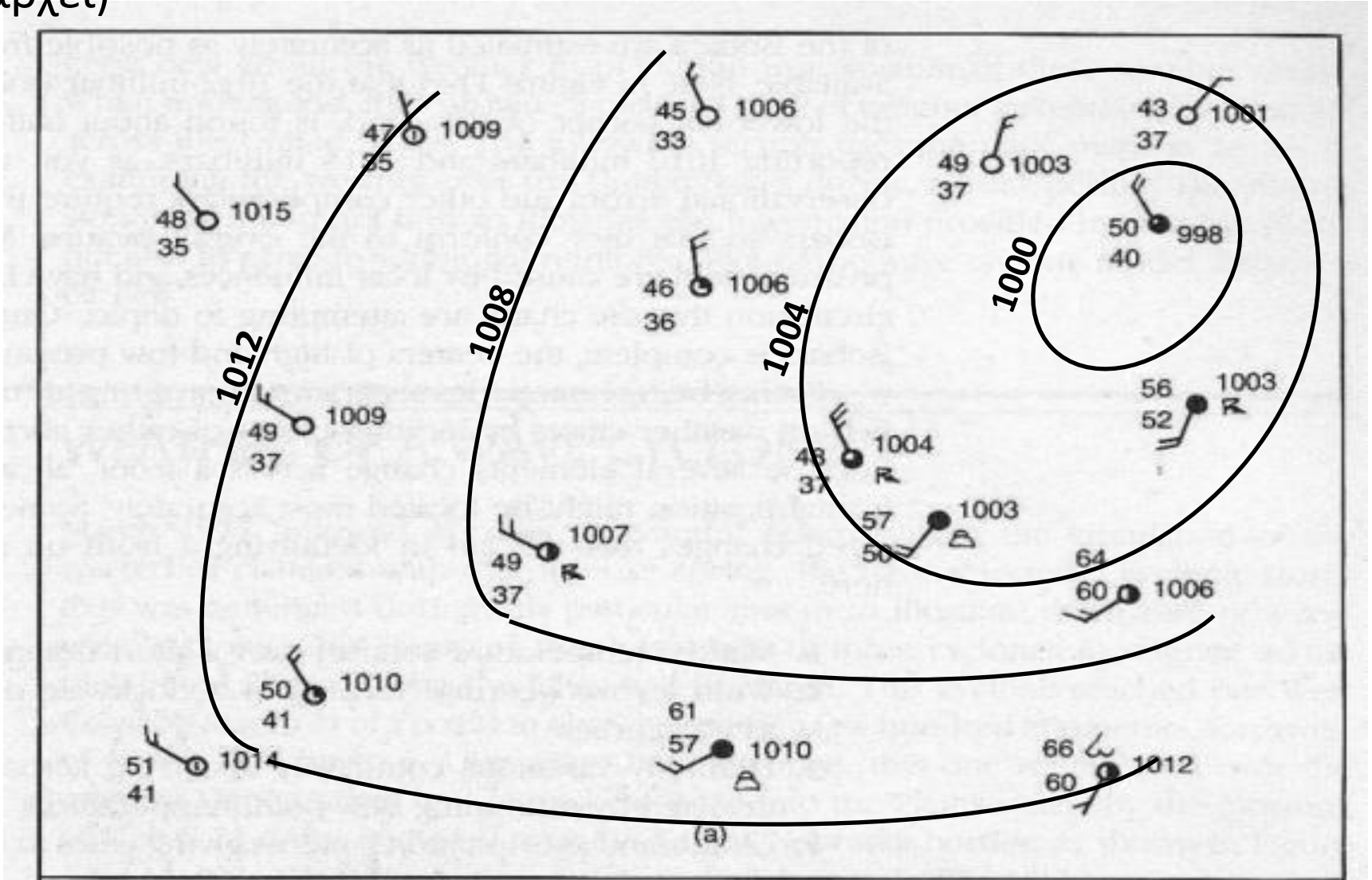


κυκλογένεση

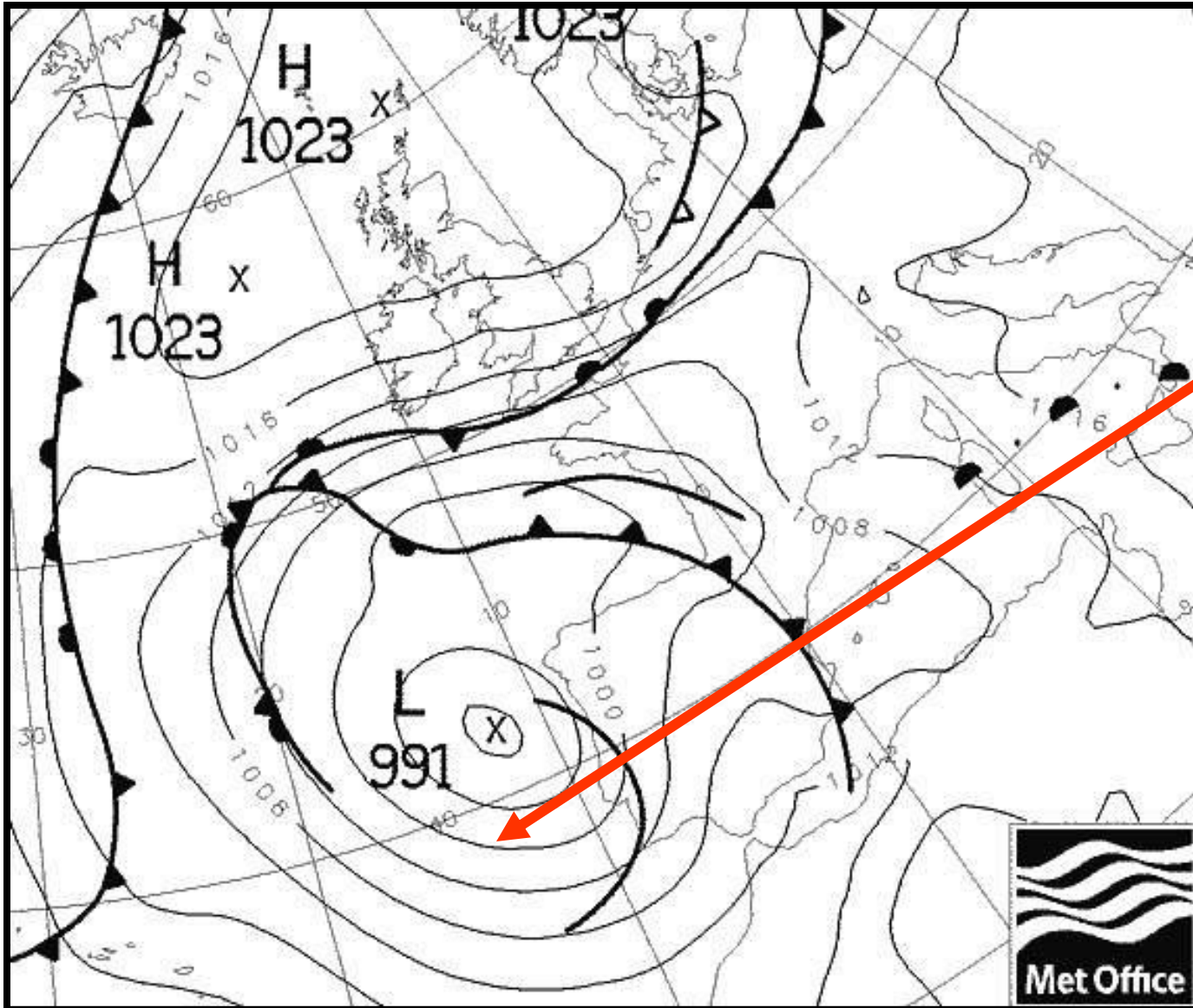
κυκλόλυση

Χάρταξη ισοβαρών σε ύψει

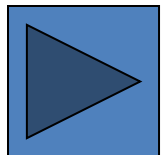
Ισοβαρείς ανά 4 mb ξεκινώντας από την ισοβαρή των 1000 hPa (αν υπάρχει)



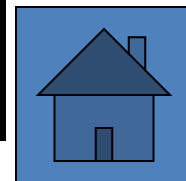
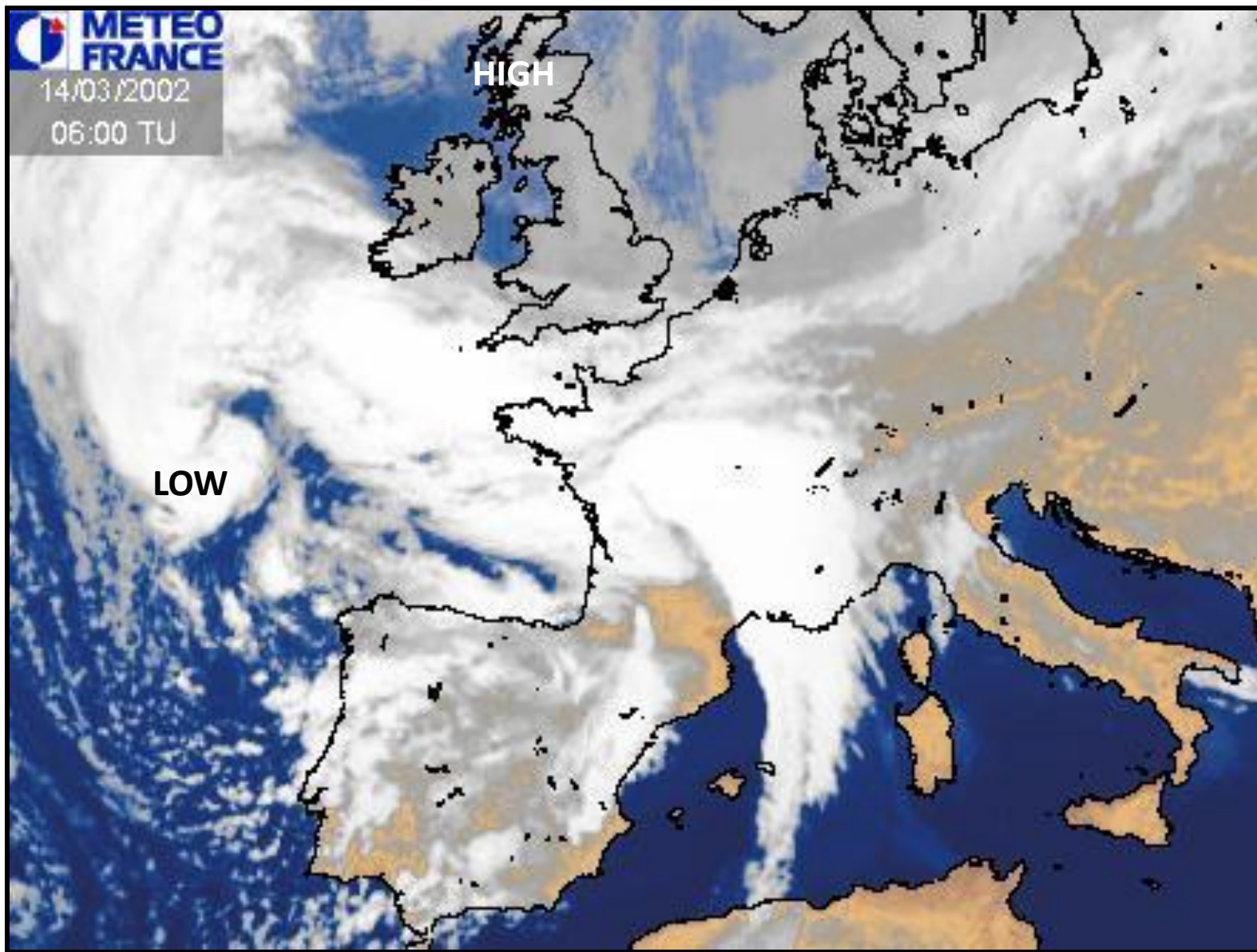
Τυπικός συνοπτικός χάρτης



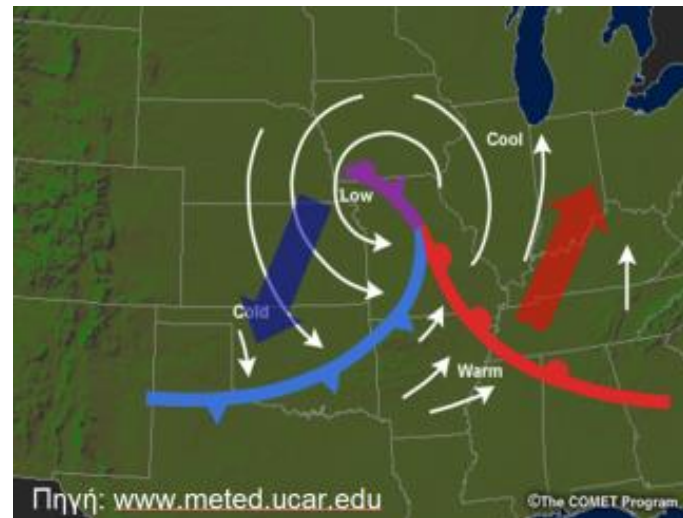
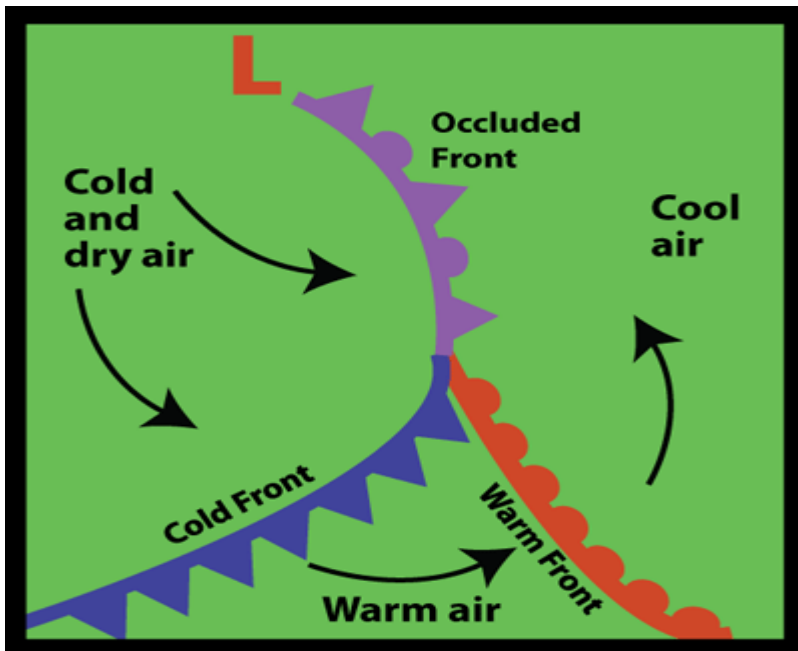
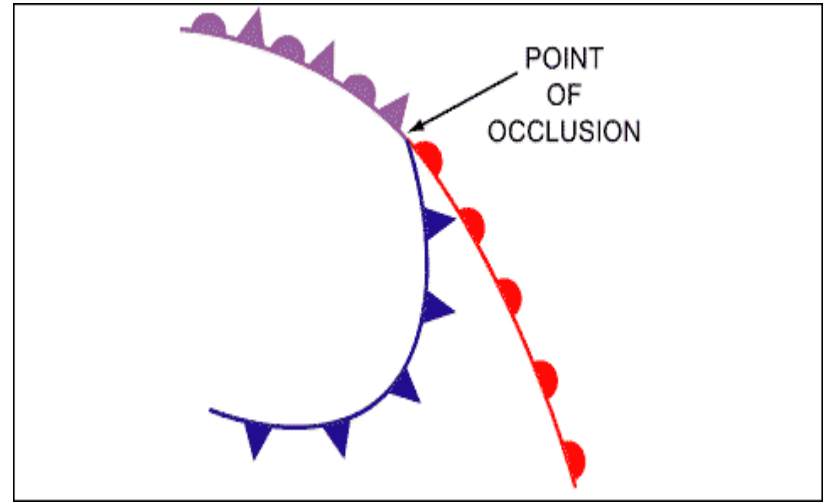
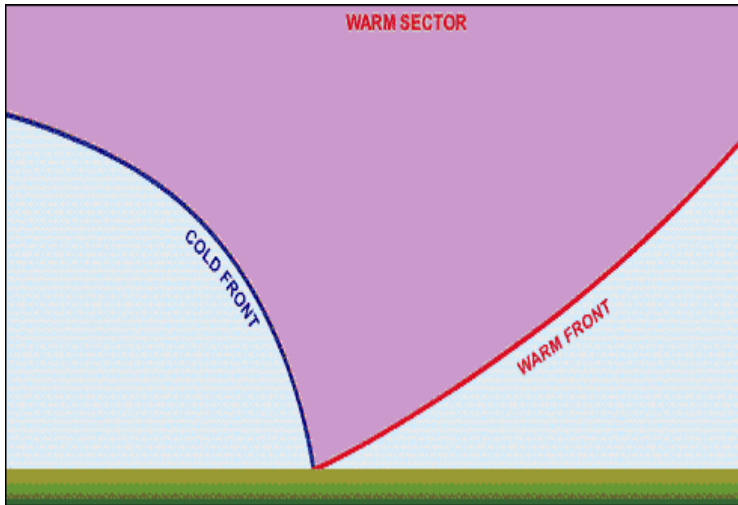
Κατανομή των
ισοβαρών γύρω
από το χαμηλό



Αντίστοιχη δορυφορική εικόνα



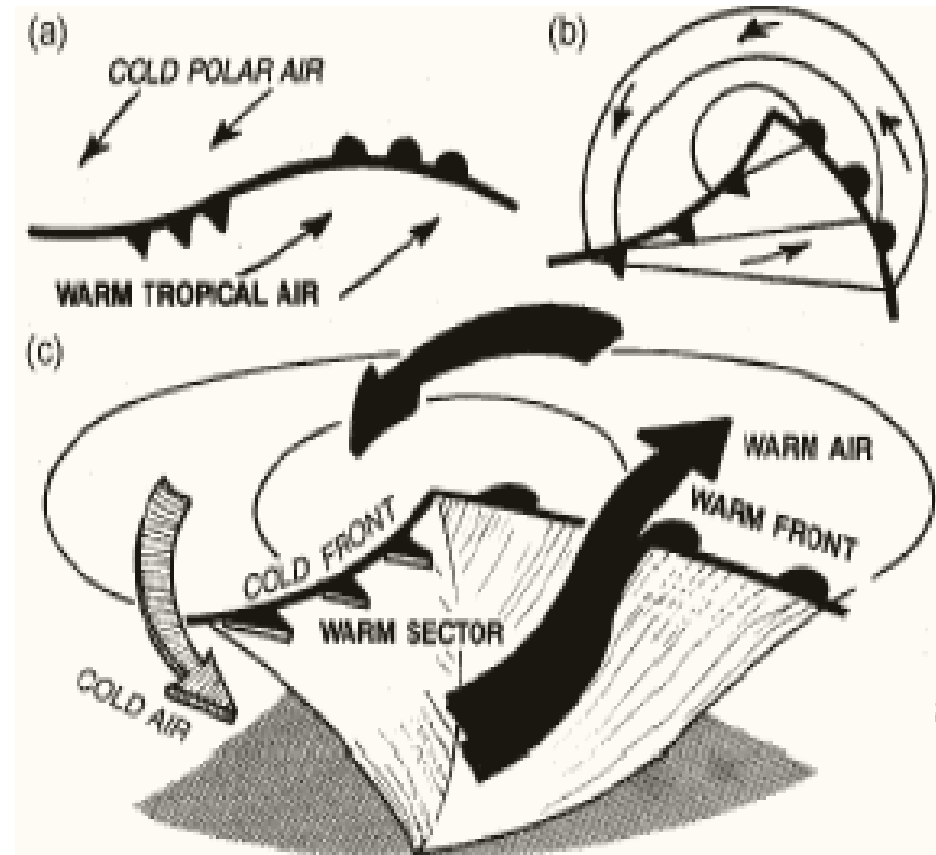
Μετωπική ύφεση



Χαμηλό επιφανείας – ύφεση

Σχηματισμός

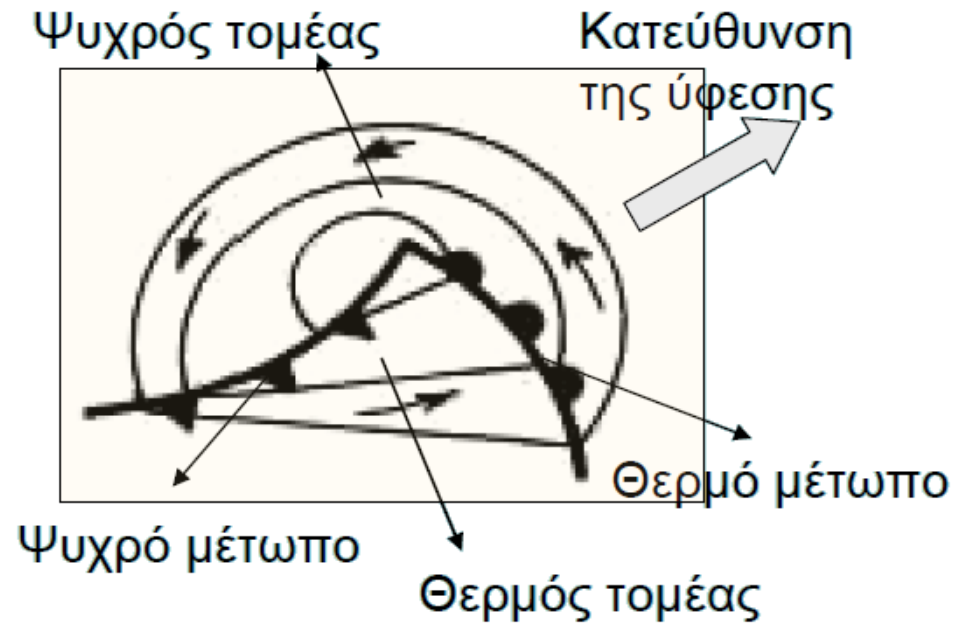
- Δημιουργείται από τη συνάντηση δύο διαφορετικών αερίων μαζών (θερμής και ψυχρής) που δημιουργούν τον αρχικό στρόβιλο (κυκλογένεση) (a)
- Η διαταραχή ενισχύεται και εξελίσσεται σε οργανωμένη ύφεση όπου οι άνεμοι στρέφονται αντίθετα με τη φορά του ρολογιού (anti-clockwise) (b)
- Ο θερμός αέρας εισέρχεται σαν γλώσσα μέσα στον ψυχρό χωριζόμενος από ένα θερμό μέτωπο στα δεξιά και από ένα ψυχρό μέτωπο στα αριστερά (c)
- Ο θερμός αέρας ανέρχεται πάνω από τον ψυχρό ενώ αντίστοιχα πίσω από το ψυχρό μέτωπο εισέρχεται ο ψυχρός αέρας για να αποκόψει τον θερμό από το έδαφος.



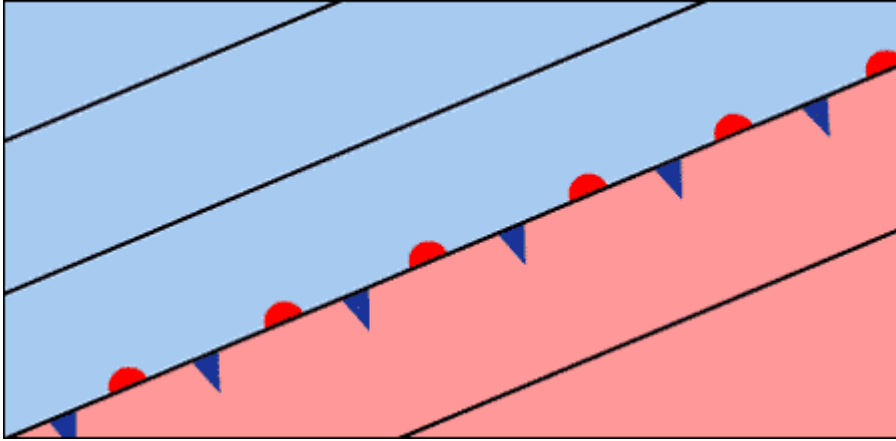
Χαμηλό επιφανείας – ύφεση

Χαρακτηριστικά

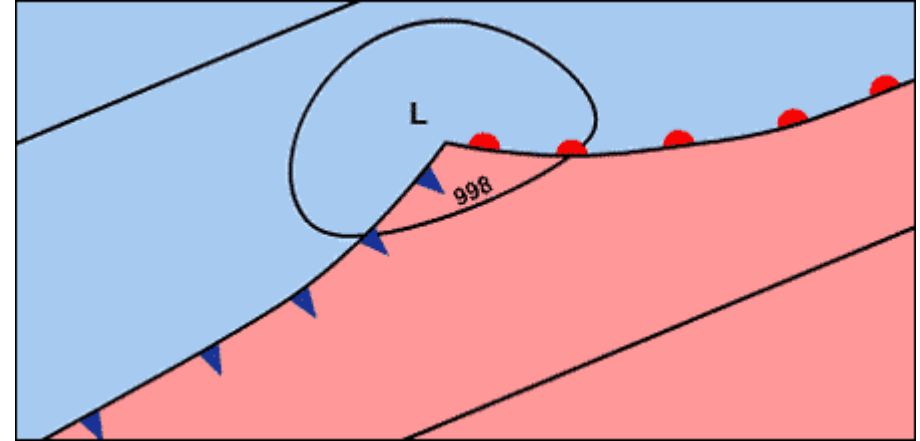
- Οι άνεμοι πνέουν αντίθετα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και με κλίση ελαφρώς προς το κέντρο της ύφεσης.
- Στην περιοχή του θερμού τομέα επικρατούν κυρίως νοτιοδυτικοί άνεμοι ενώ στον ψυχρό τομέα στρέφονται κατά την κυκλωνική φορά και από νοτιοανατολικό έως ανατολικό μπροστά από το θερμό μέτωπο καταλήγουν σε βορειοδυτικούς έως δυτικούς πίσω από το ψυχρό μέτωπο.
- Οι ισοβαρείς είναι πυκνές, έχουμε δηλαδή μεγάλη βαθμίδα πίεσης-ισχυρούς ανέμους
- Επικρατεί αστάθεια-ανοδικές κινήσεις, με συνέπεια νεφελώδη βροχερό καιρό με απότομες μεταβολές.



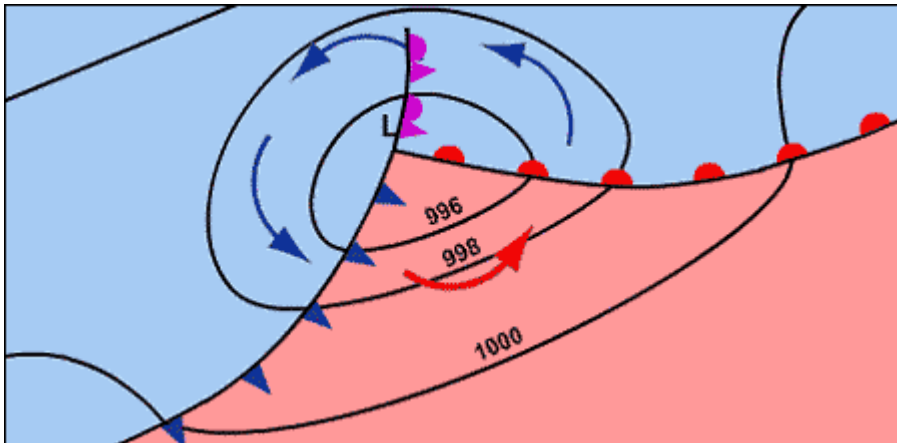
Εξέλιξη μετωπικής ύφεσης



Αρχικά η θερμή τροπική μάζα συναντά μια ψυχρή πολική μάζα

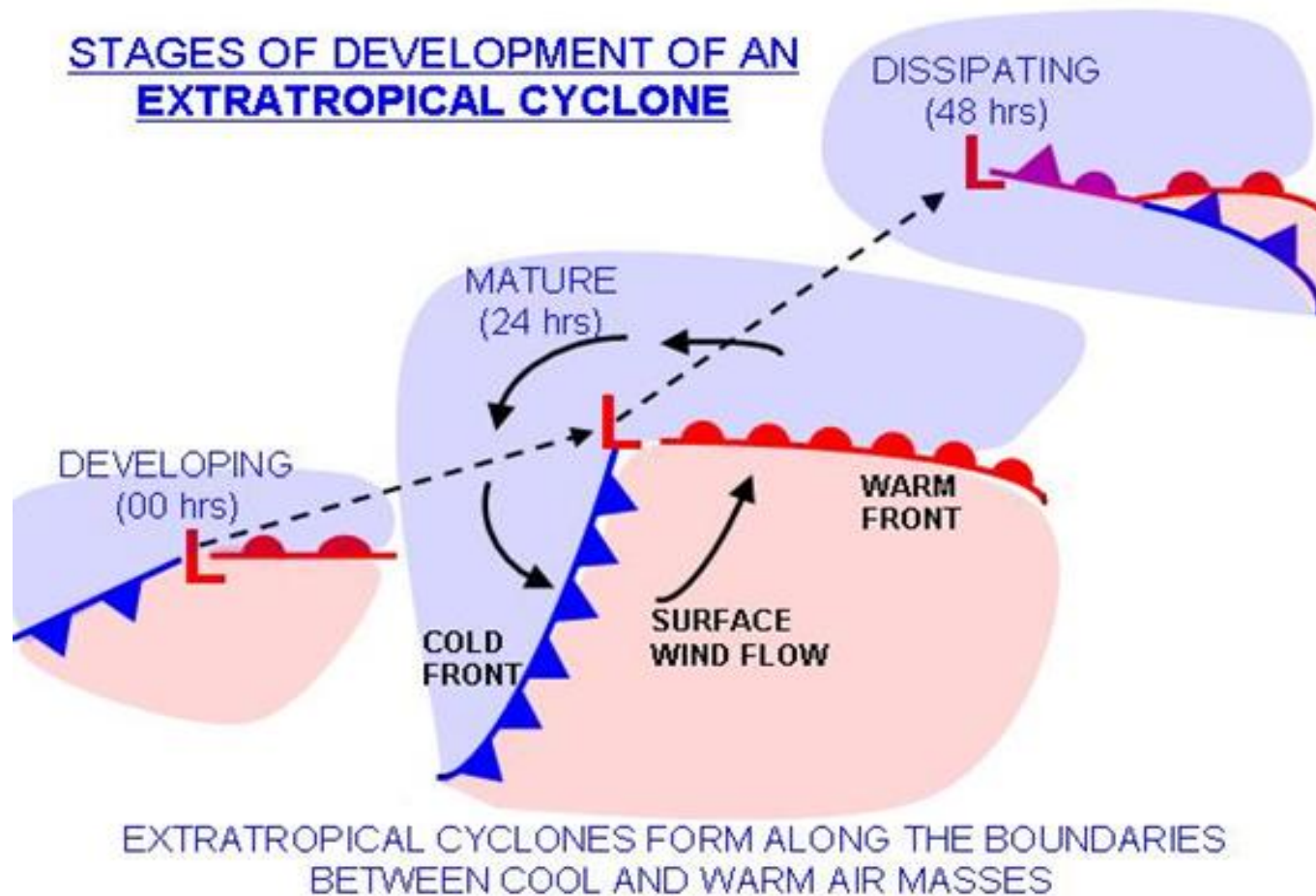


Ο θερμός αέρας ανεβαίνει πάνω από την ψυχρότερη μάζα που κατέρχεται. Αναπτύσσεται ένας θερμός τομέας

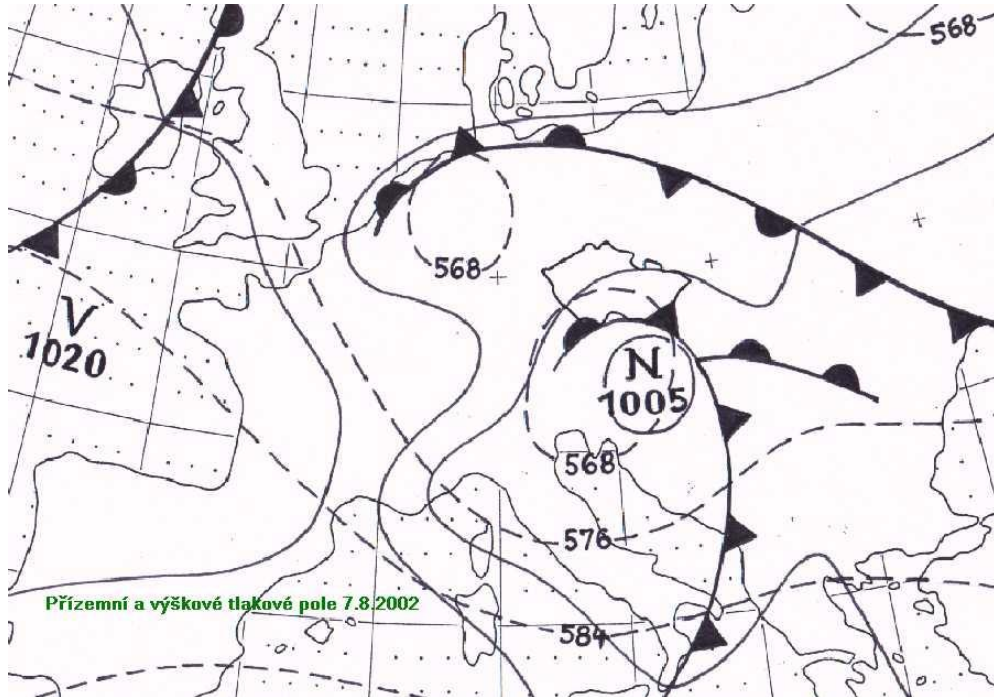
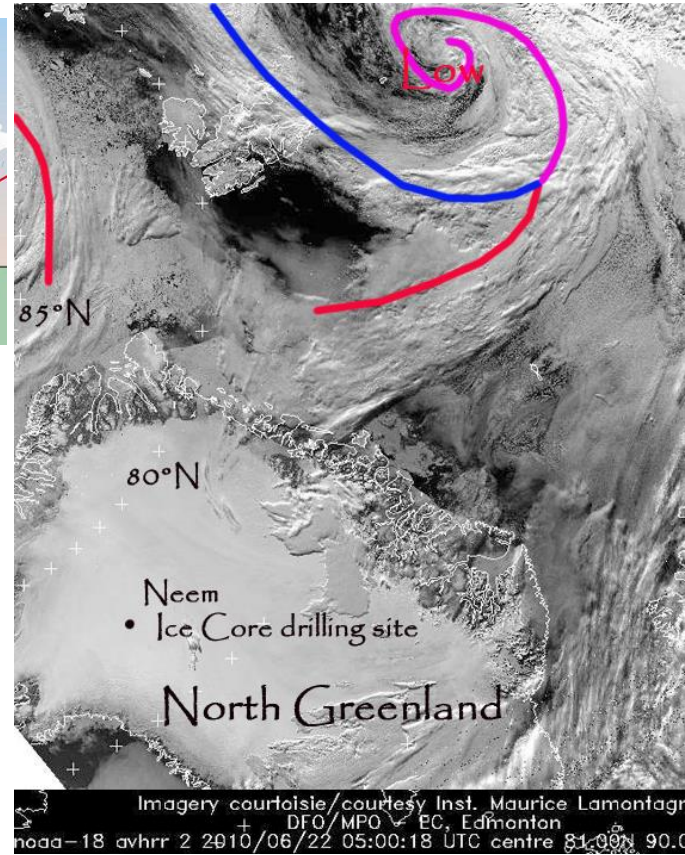
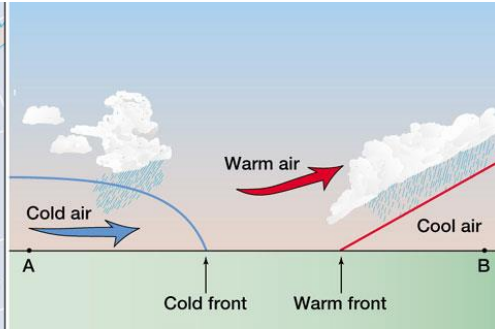
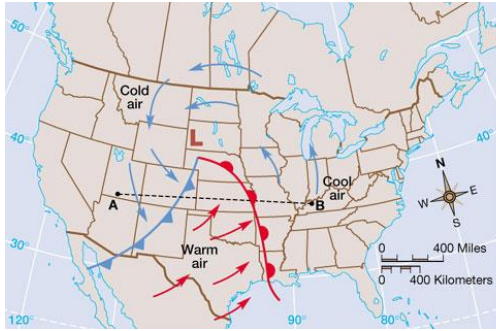


Δημιουργείται η σύσφιξη και αναπτύσσεται το χαμηλό

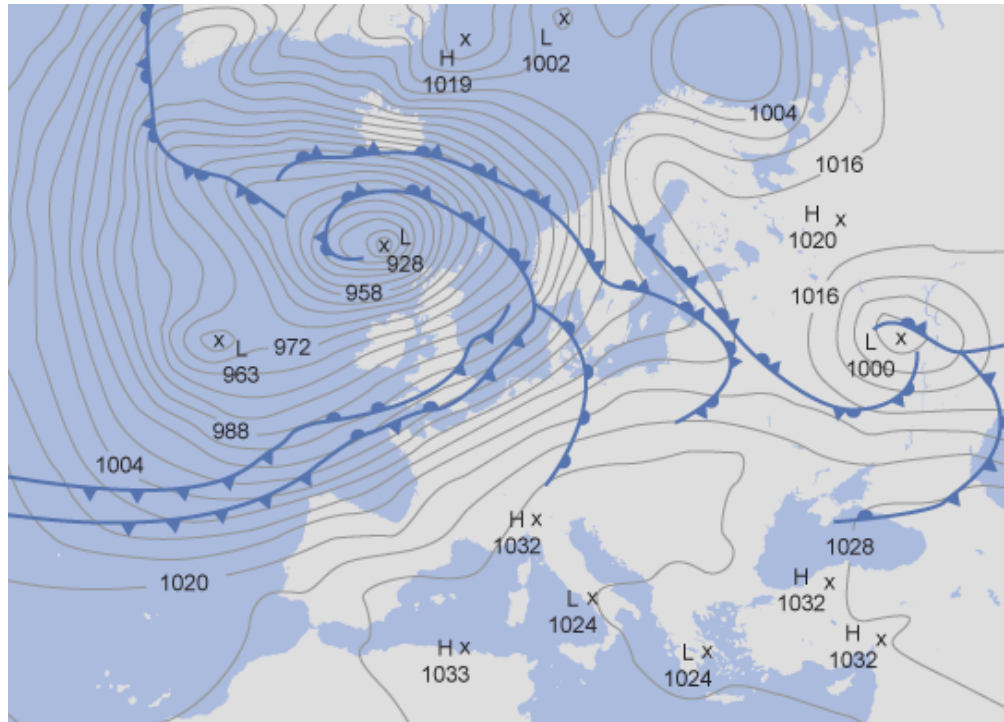
Εξέλιξη μετωπικής ύφεσης



Διάρκεια: 2-3 μέρες

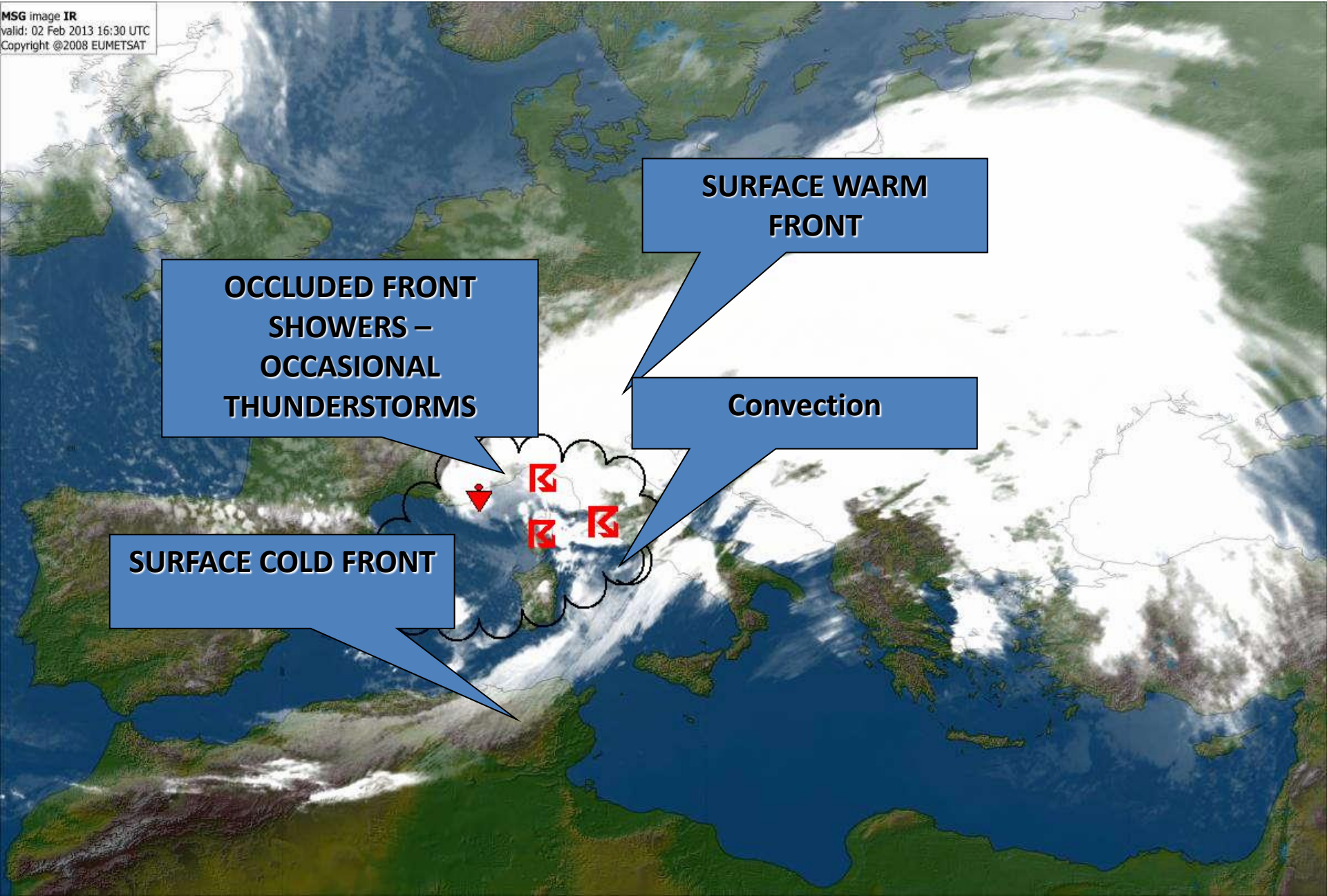


Μετωπικές υφέσεις



COLOURED IR SATELLITE IMAGERY FOR 03/02/2013 16:30UTC

MSG image IR
valid: 02 Feb 2013 16:30 UTC
Copyright ©2008 EUMETSAT



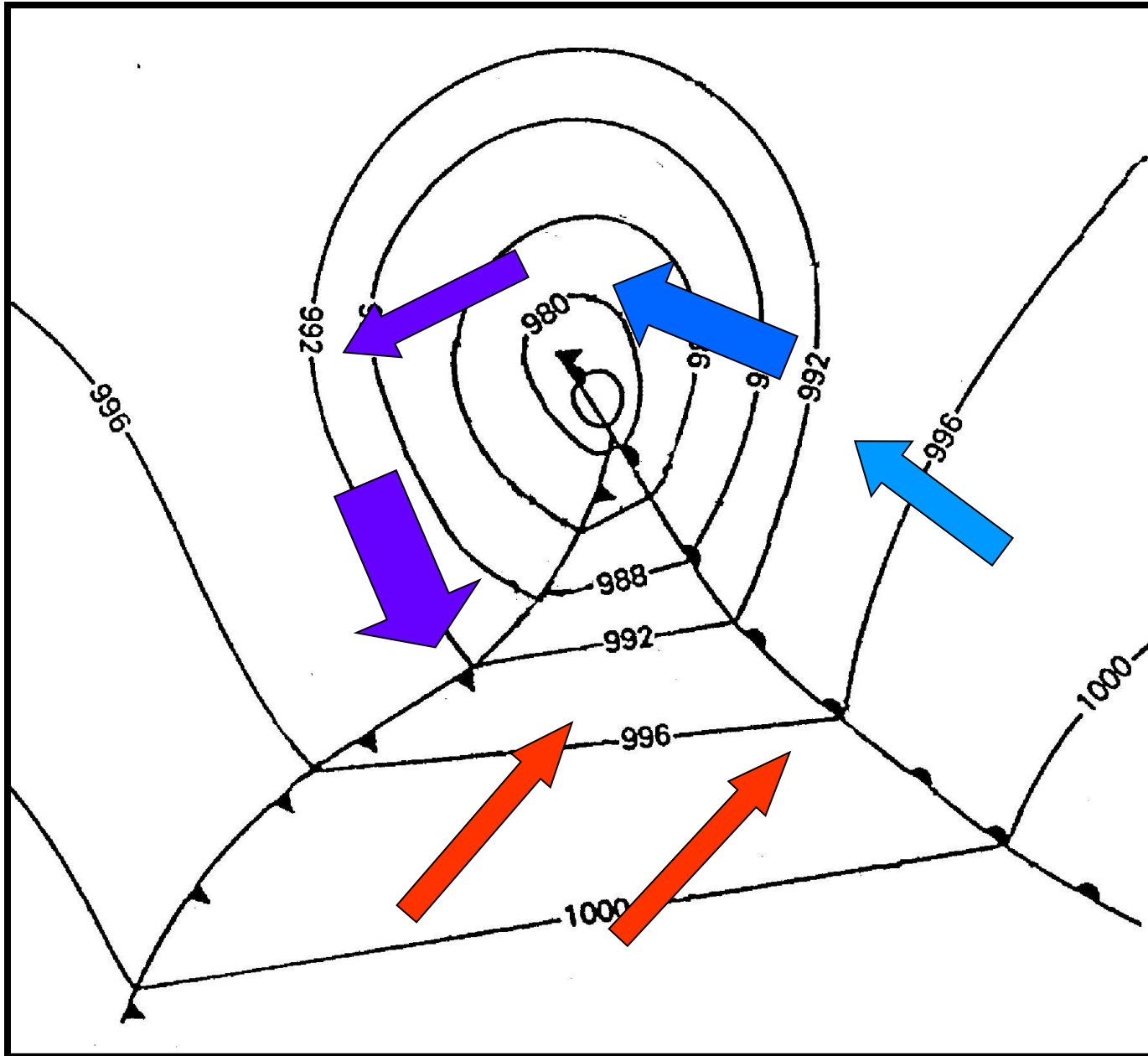
SURFACE WARM FRONT

OCCLUDED FRONT SHOWERS – OCCASIONAL THUNDERSTORMS

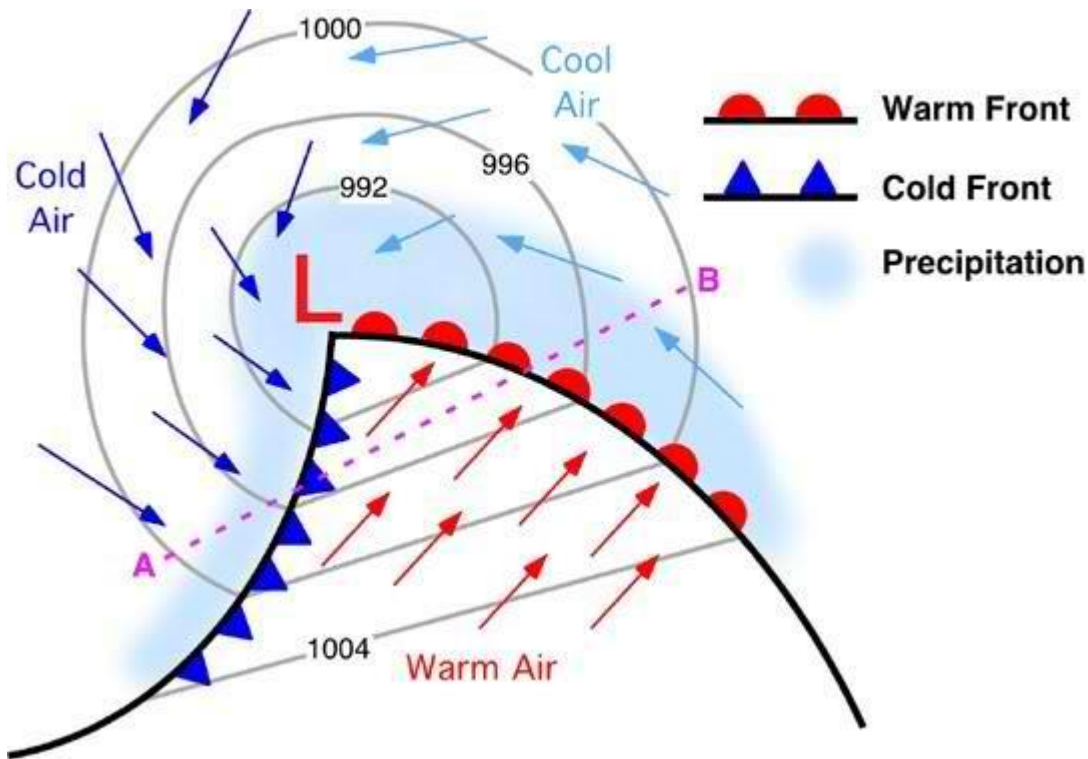
Convection

SURFACE COLD FRONT

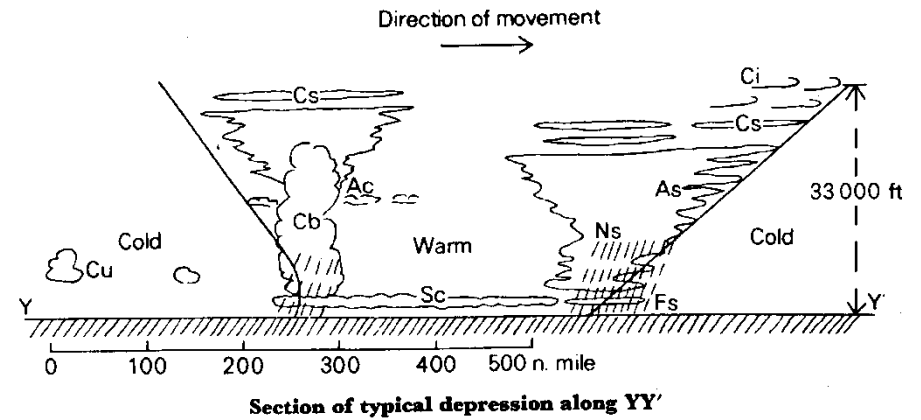
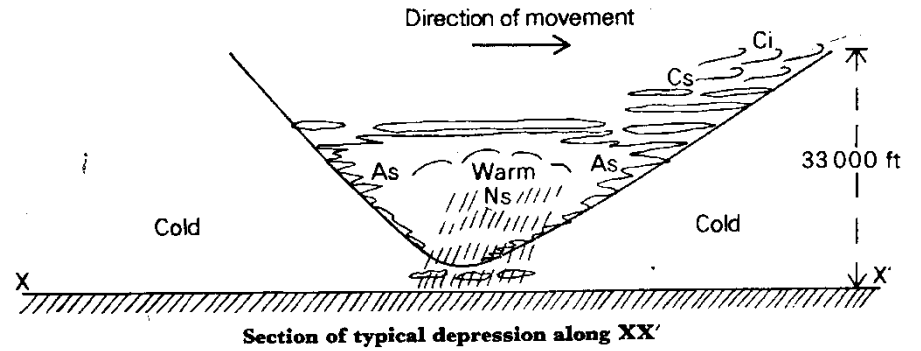
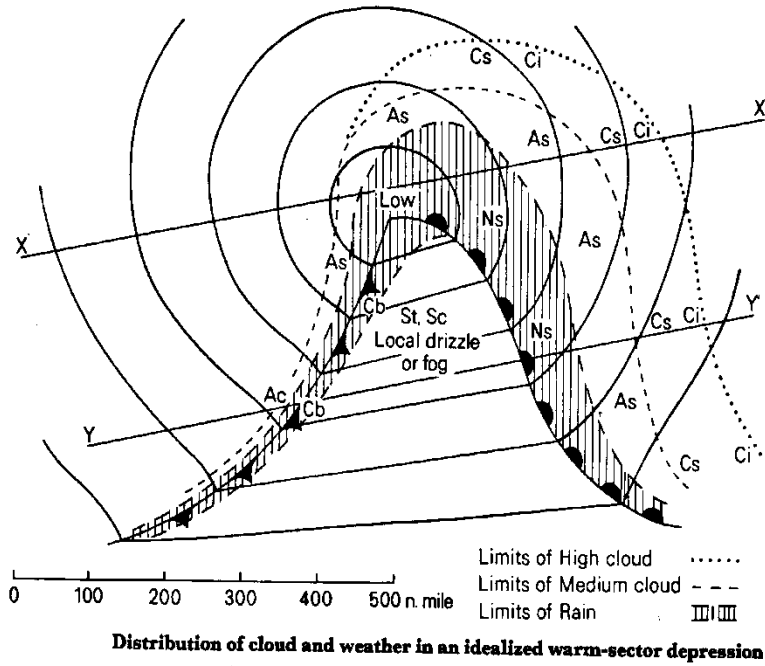
Άνεμος σε μία μετωπική ύφεση



Καιρικά φαινόμενα που συνδέονται με τη μετωπική ύφεση



Καιρικά φαινόμενα που συνδέονται με τη μετωπική ύφεση

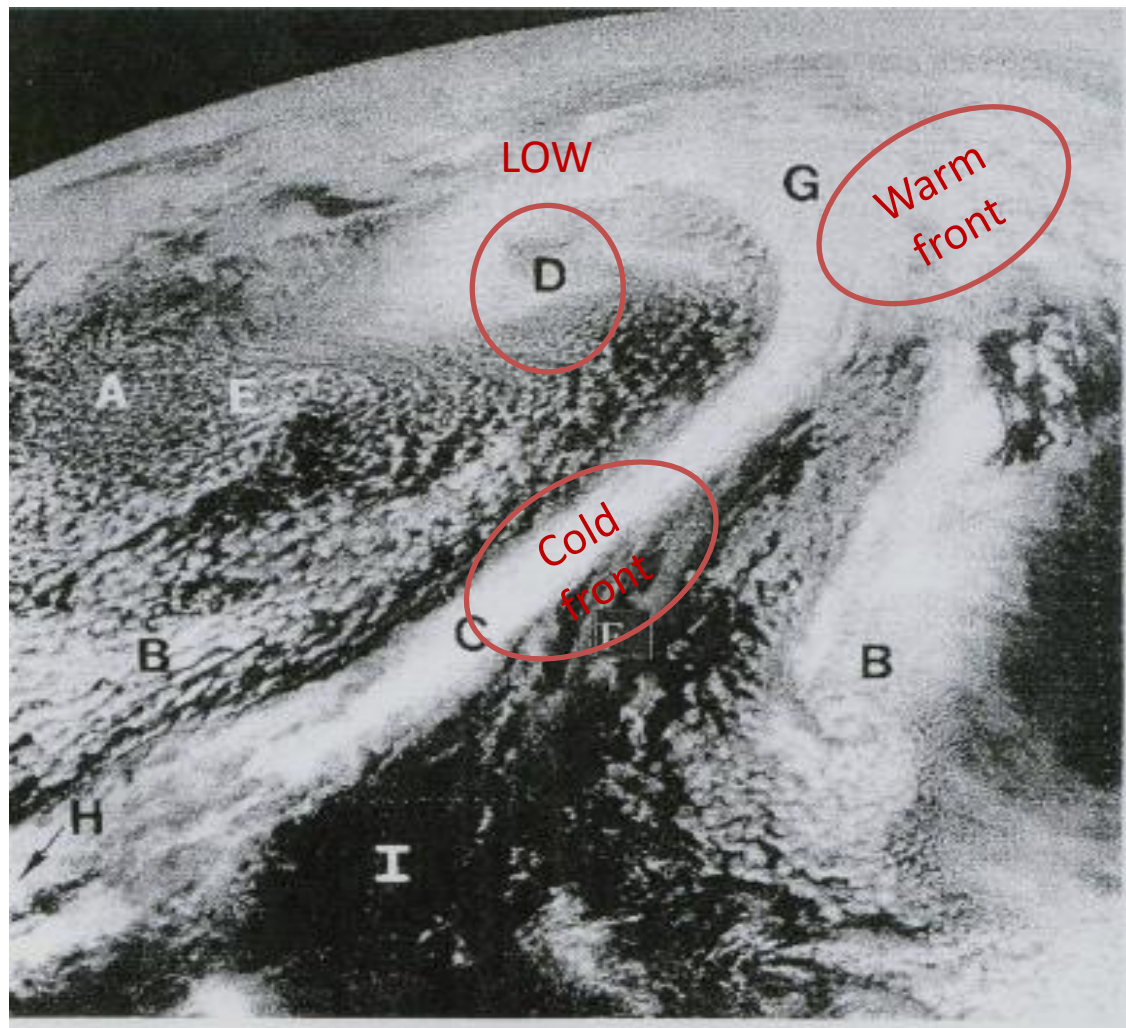


ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΣΥΝΟΔΕΥΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΜΙΑΣ ΜΕΤΩΠΙΚΗΣ ΥΦΕΣΗΣ

	Μπροστά από το θερμό μέτωπο	Πέρασμα του θερμού μετώπου	Θερμός τομέας	Πέρασμα του ψυχρού μετώπου	Πίσω από το ψυχρό μέτωπο
Πίεση	Σταθερή πτώση	Συνεχίζει να ελαττώνεται	σταθεροποίηση	Αρχίζει να αυξάνει	Συνεχίζει να αυξάνει
Θερμοκρασία	Σχετικά χαμηλή, αρχίζει να αυξάνει	Συνεχής αύξηση	ήπια	Απότομη πτώση	Παραμένει χαμηλή
Νεφοκάλυψη	Τα νέφη είναι υψηλά και μετατρέπονται σε μέτρια (cirrus and altostratus)	Η βάση νεφών κατεβαίνει και πυκνώνουν (nimbostratus)	stratus	Πύκνωση της νέφωσης, συχνή εμφάνιση cumulonimbus	Αραίωση της νέφωσης με cumulus
Διεύθυνση και ταχύτητα ανέμου	Αύξηση της ταχύτητας και διεύθυνση A/NA	πολύ ισχυροί άνεμοι	Στροφή σε ΝΔ, εξασθένιση των ανέμων	Αύξηση της ταχύτητας, απότομη στροφή της διεύθυνσης σε ΒΔ	Θυελλώδεις άνεμοι
Βροχόπτωση	Βροχή εντοπίζεται κοντά στο μέτωπο και μερικές φορές χιόνι	Συνεχίζεται η βροχόπτωση	Σταματά η βροχόπτωση ή κάποιες σύντομες βροχές	Ισχυρή βροχόπτωση, συχνά με χαλάζι και αστραπές	Σύντομες βροχοπτώσεις

Ύφεση - Δορυφορική εικόνα

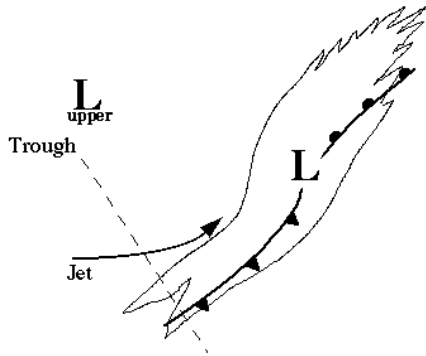
- (A) Cumulus clouds
- (B) Cumulus clouds
- (C) Cold Front
- (D) Depression center
- (E) Secondary depression
- (F) Cirrus
- (G) Warm Front
- (H) Cumulonimbus
- (I) Sea surface



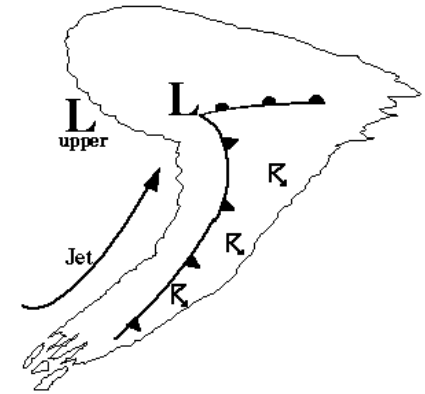


Εξέλιξη μετωπικής ύφεσης σε σχέση με τη βροχόπτωση

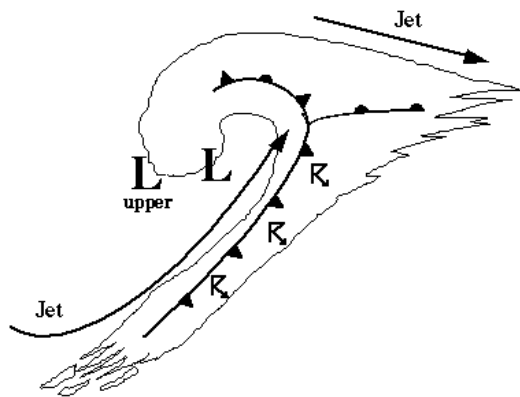
Leaf stage



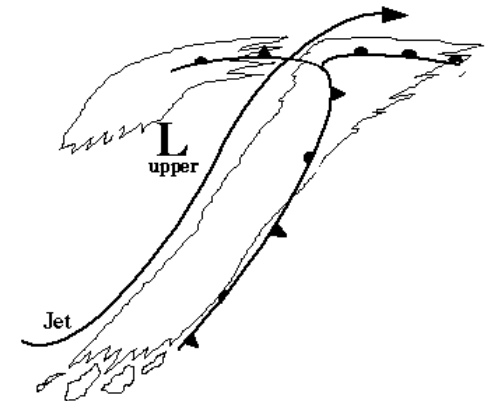
Mature stage



Open comma stage



Dissipation stage

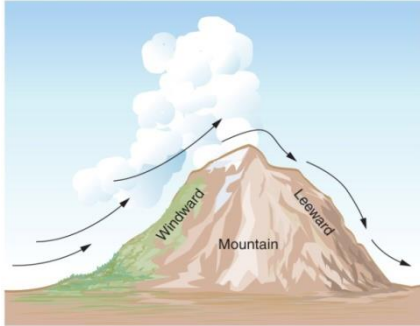


Εκτίμηση της ανάπτυξης και κίνησης των μετωπικών υφέσεων με βάση συνοπτικούς χάρτες

- Βαθαίνουν όταν πέφτει η πίεση στο θερμό τομέα και όταν ψυχρός αέρας εισβάλλει στο πίσω μέρος της κυκλοφορίας τους
- Διαλύονται όταν ανεβαίνει η πίεση στον θερμό τομέα, περίπου 12-24 h από την έναρξη της σύσφιξης
- κινούνται στην κατεύθυνση των ισοβαρών του θερμού τομέα

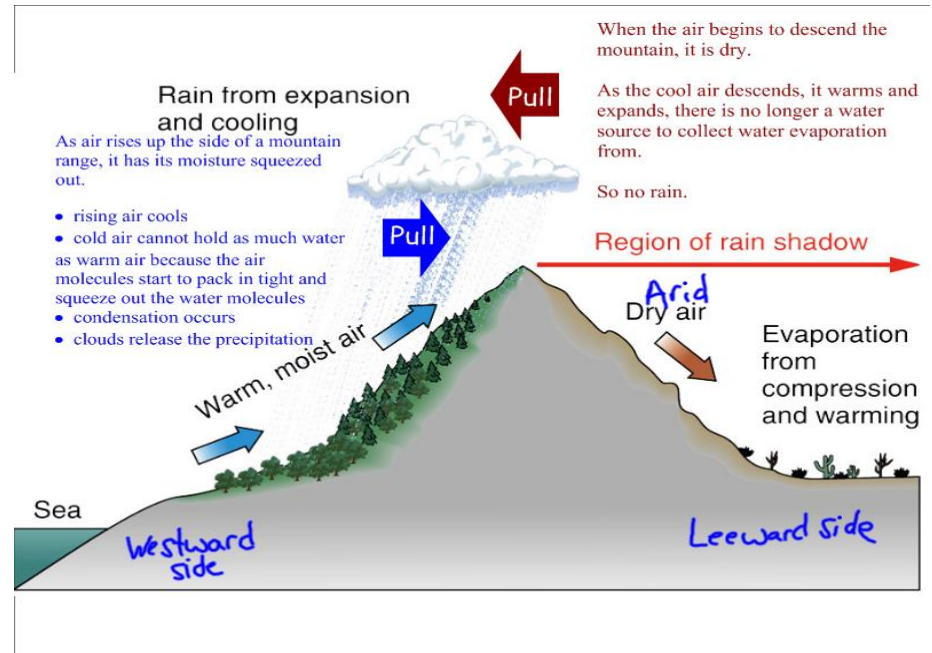
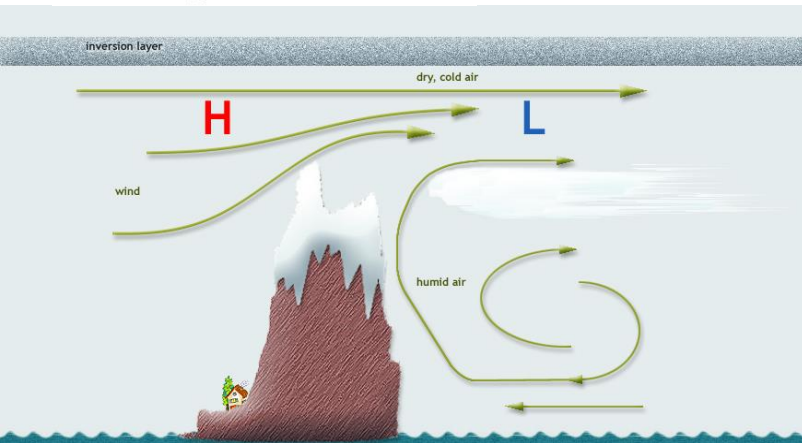
Ορογραφικά χαμηλά

είναι τα βαρομετρικά χαμηλά που σχηματίζονται από διαταραχές της ροής λόγω της ύπαρξης ενός ορεινού όγκου
Παρατηρούνται στην υπήνεμη πλευρά του ορεινού όγκου



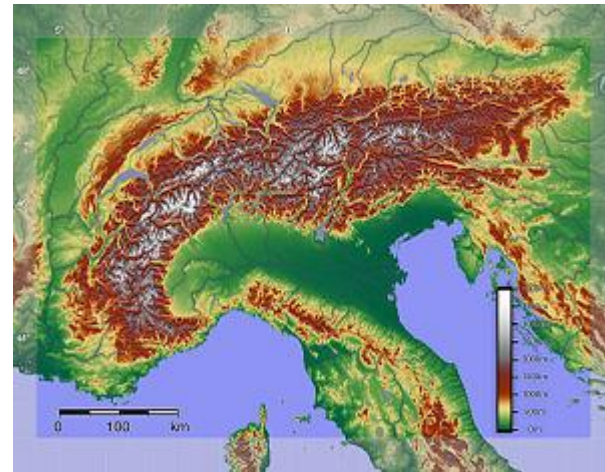
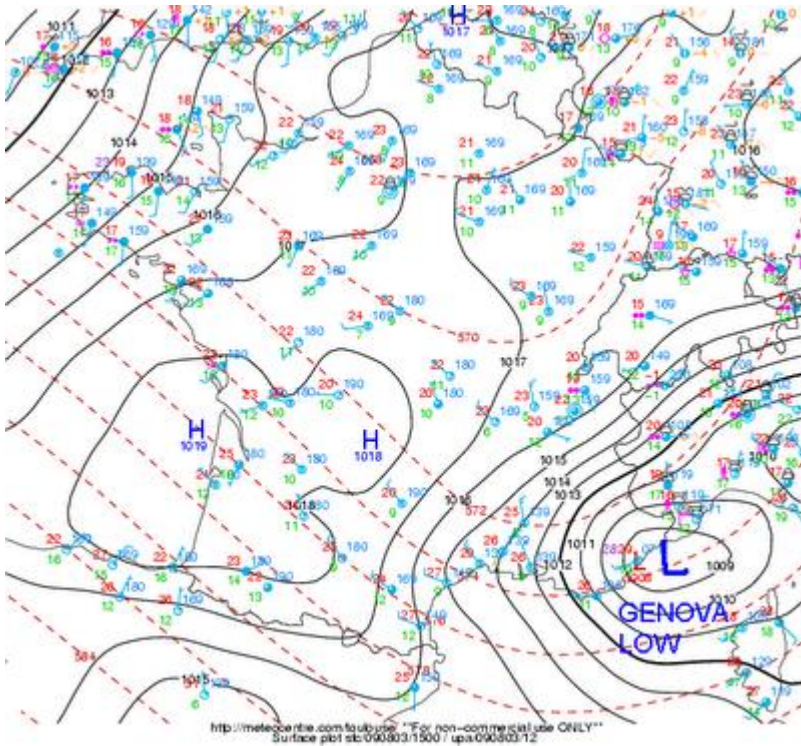
(c) Orographic (barrier)

Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.



Η πίεση αυξάνει πάνω στην προσήνεμη πλευρά και μειώνεται στην υπήνεμη πλευρά οπότε σχηματίζεται μία ύφεση στην υπήνεμη πλευρά

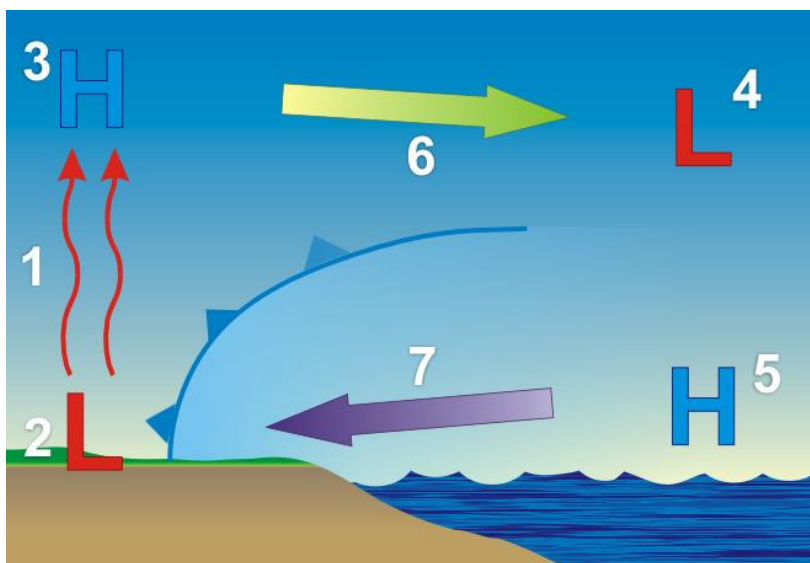
Παράδειγμα: Υφέσεις στον κόλπο της Γένοβας, λόγω επίδρασης των Αλπεων



Θερμικά χαμηλά

Λόγω της
ανομοιόμορφης
θέρμανσης ξηράς -
θάλασσας

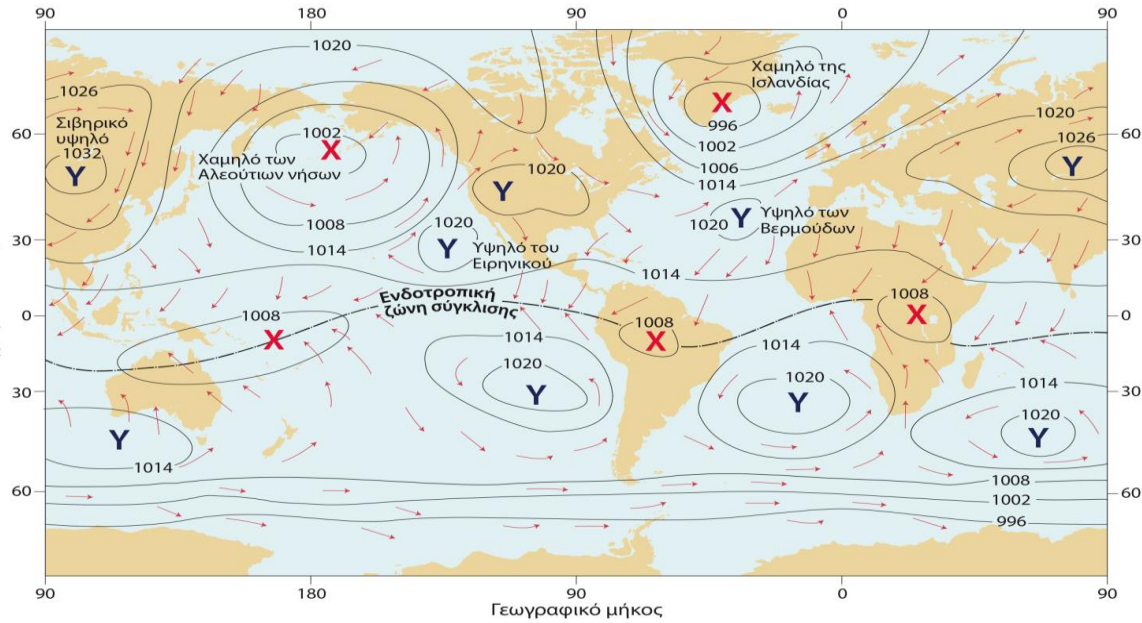
Μεγάλη είναι η σημασία της
κατακόρυφης αστάθειας
και γενικά των
συνθηκών των ανώτερων στρωμάτων



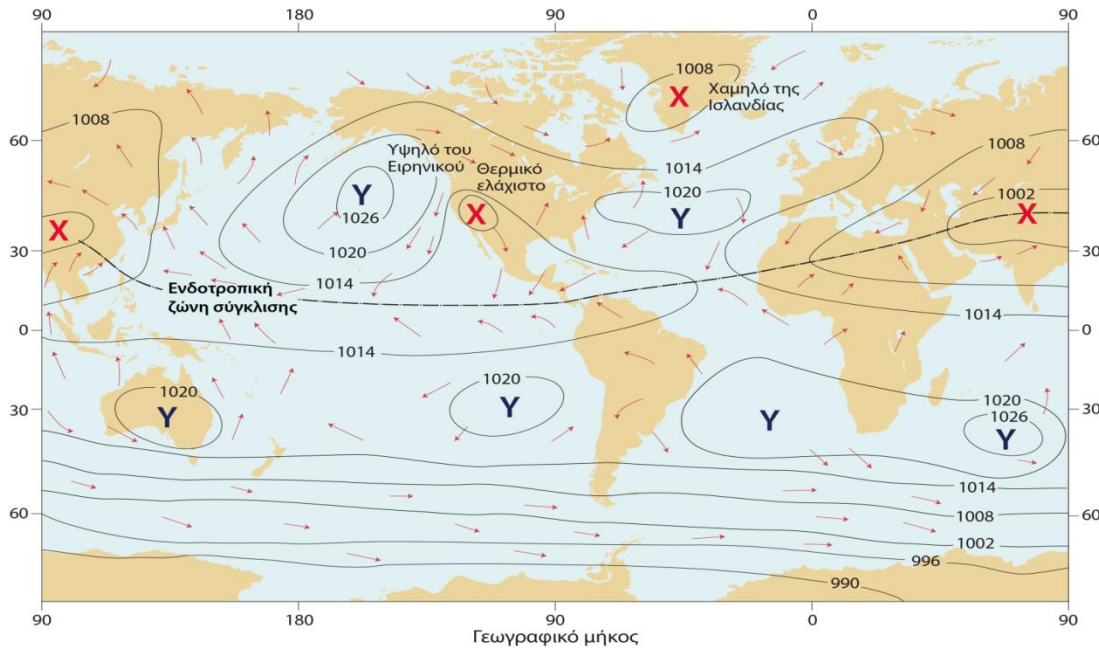
Δημιουργία
ψυχρού
μετώπου

Παράδειγμα: θερμικό
χαμηλό του Πακιστάν

Κατανομή της μέσης πίεσης στη στάθμη της θάλασσας



Ιανουάριο



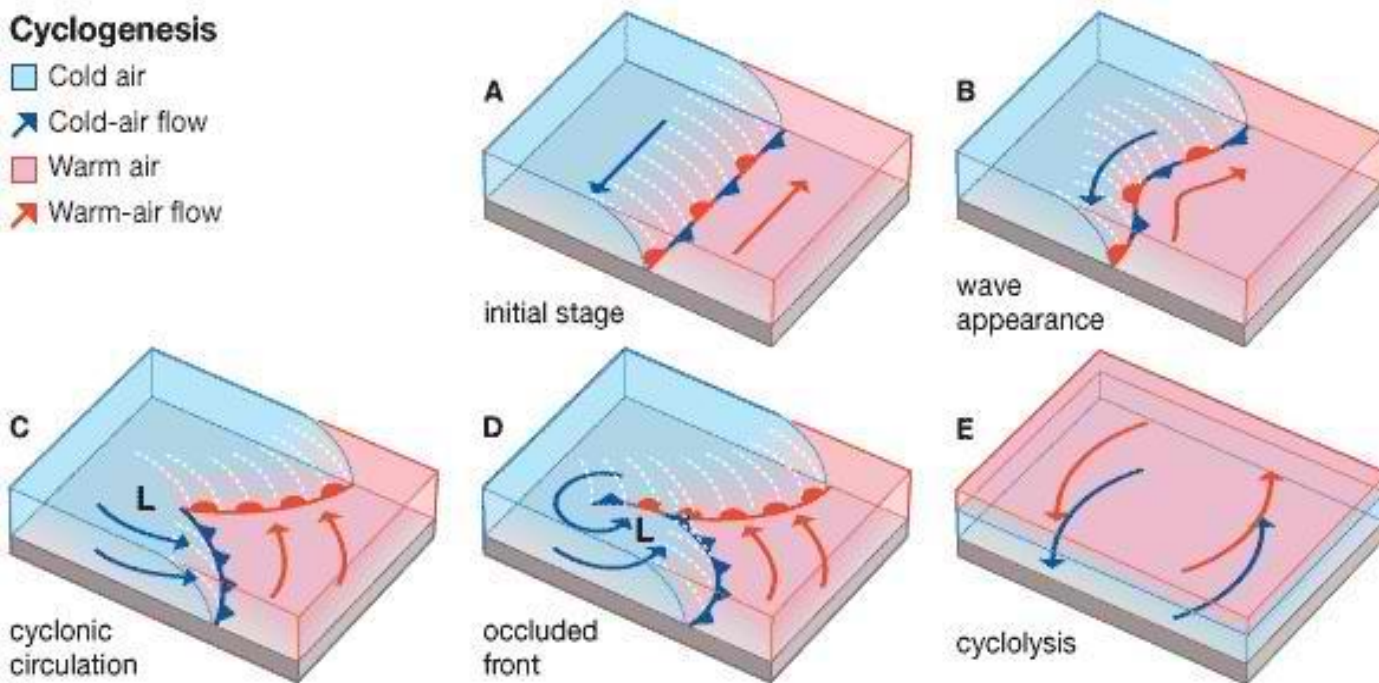
Ιούλιο

Κυκλογένεση

1. Δημιουργία ύφεσης στα μέσα γεωγραφικά πλάτη
2. Ενίσχυση ήδη υπάρχουσας κυκλωνικής κυκλοφορίας

Cyclogenesis

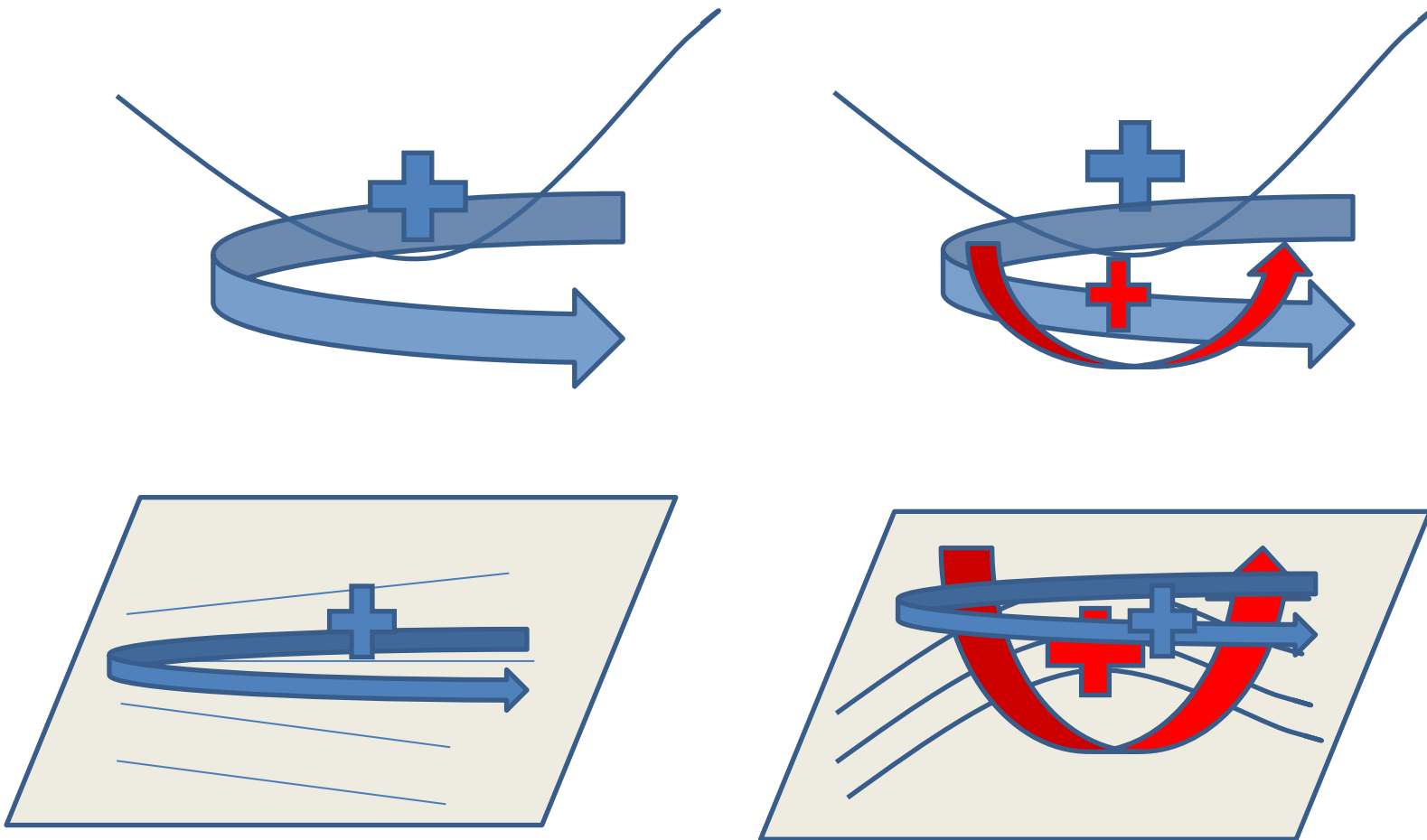
- Cold air
- Cold-air flow
- Warm air
- Warm-air flow



Τι προκαλεί την κυκλογένεση?

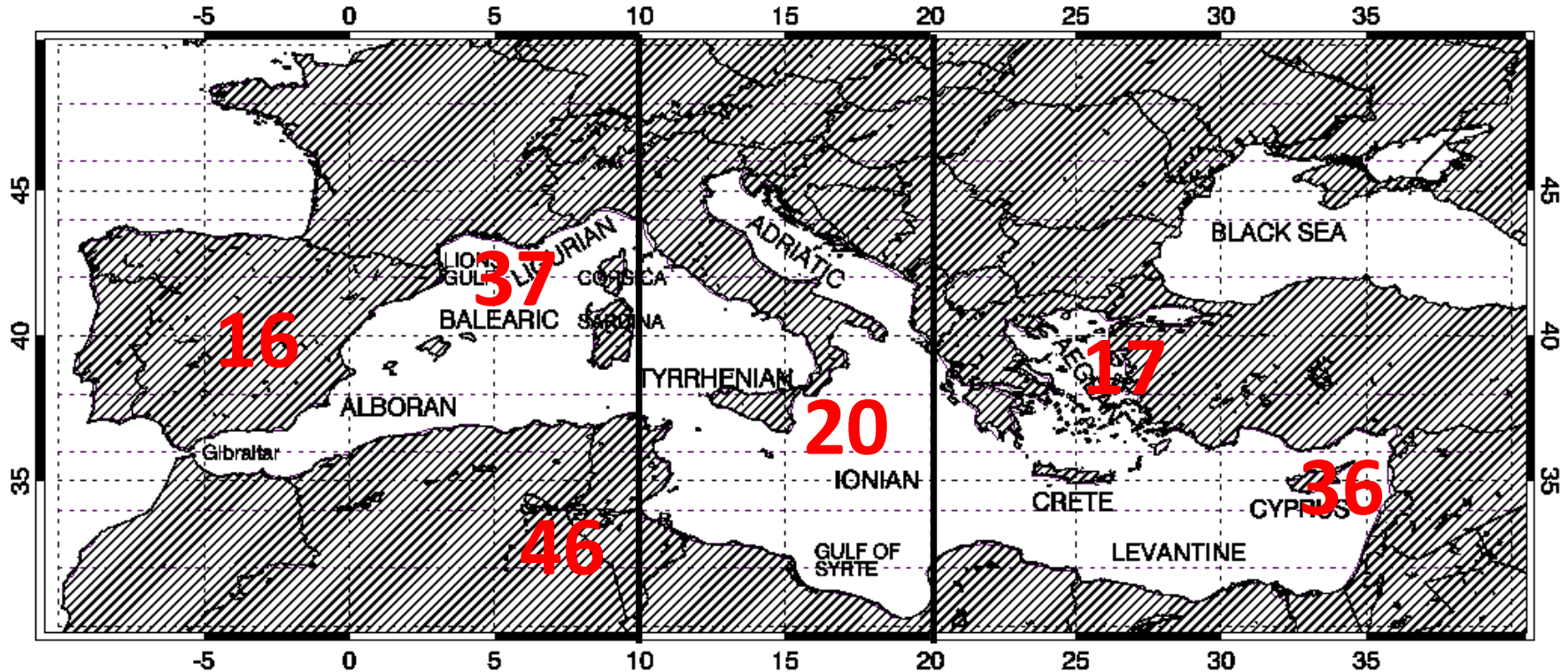
- Ισχυρή βαροκλιτικότητα (οριζόντια βαθμίδα θερμοκρασίας)-μετωπική ζώνη
- Θερμή μεταφορά στα κατώτερα στρώματα
- Ελάττωση της ευστάθειας (μείωση της θερμοκρασίας με το ύψος)
- Διαβατικές διαδικασίες (έκλυση λανθάνουσας θερμότητας, ελάττωση τριβής στη θάλασσα)
- Δυναμικοί μηχανισμοί στα ανώτερα στρώματα (ύπαρξη trough συνοδευόμενη από ψυχρό αέρα, αεροχείμαρρος, θετική μεταφορά στροβιλισμού, αναδίπλωση της τροπόπαυσης)
- Επίδραση ορογραφίας

Πώς δημιουργείται?

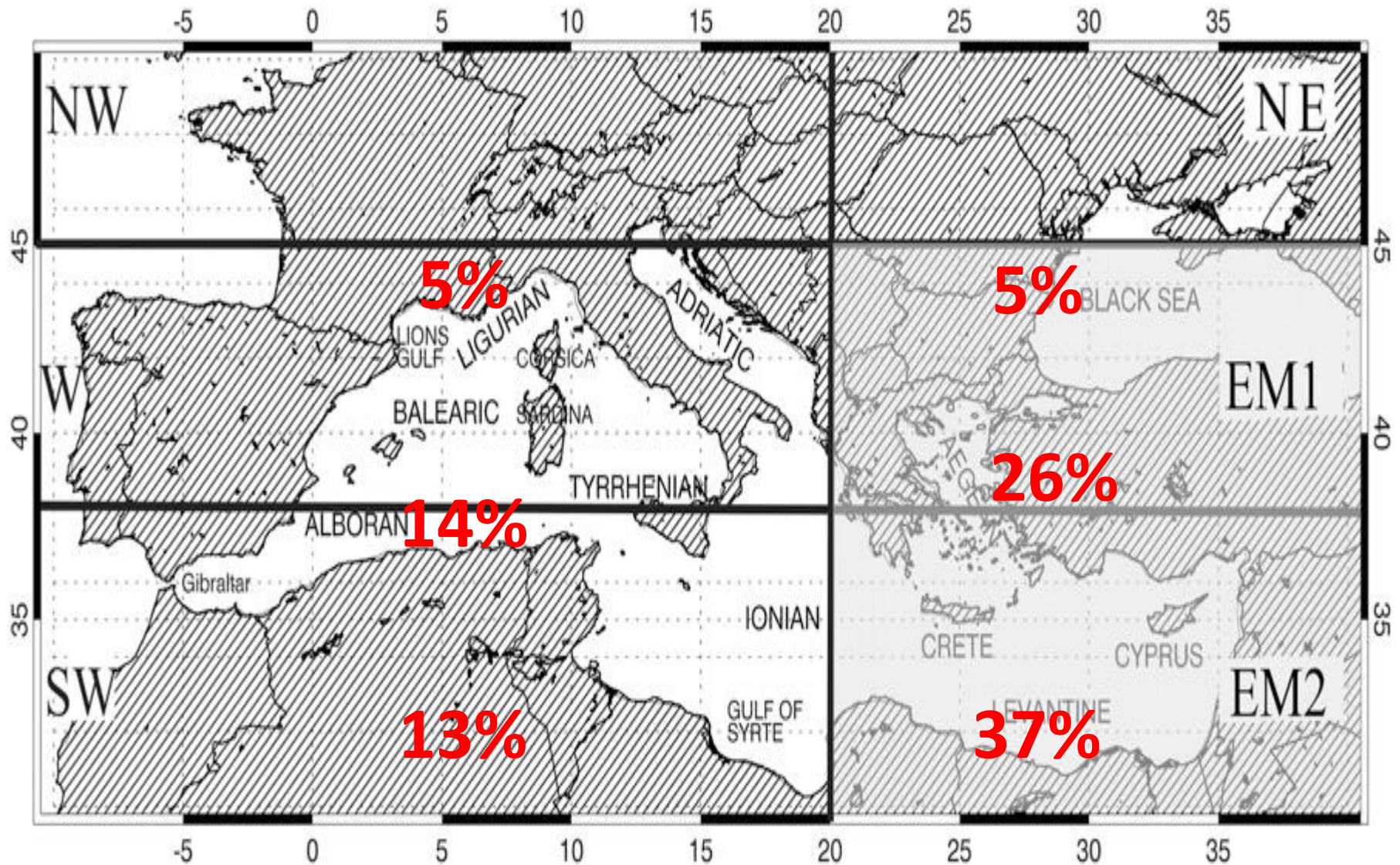


Κινητήρια δύναμη: διαφορά θερμοκρασίας στην επιφάνεια σε συνδυασμό με ενέργεια στα ανώτερα στρώματα

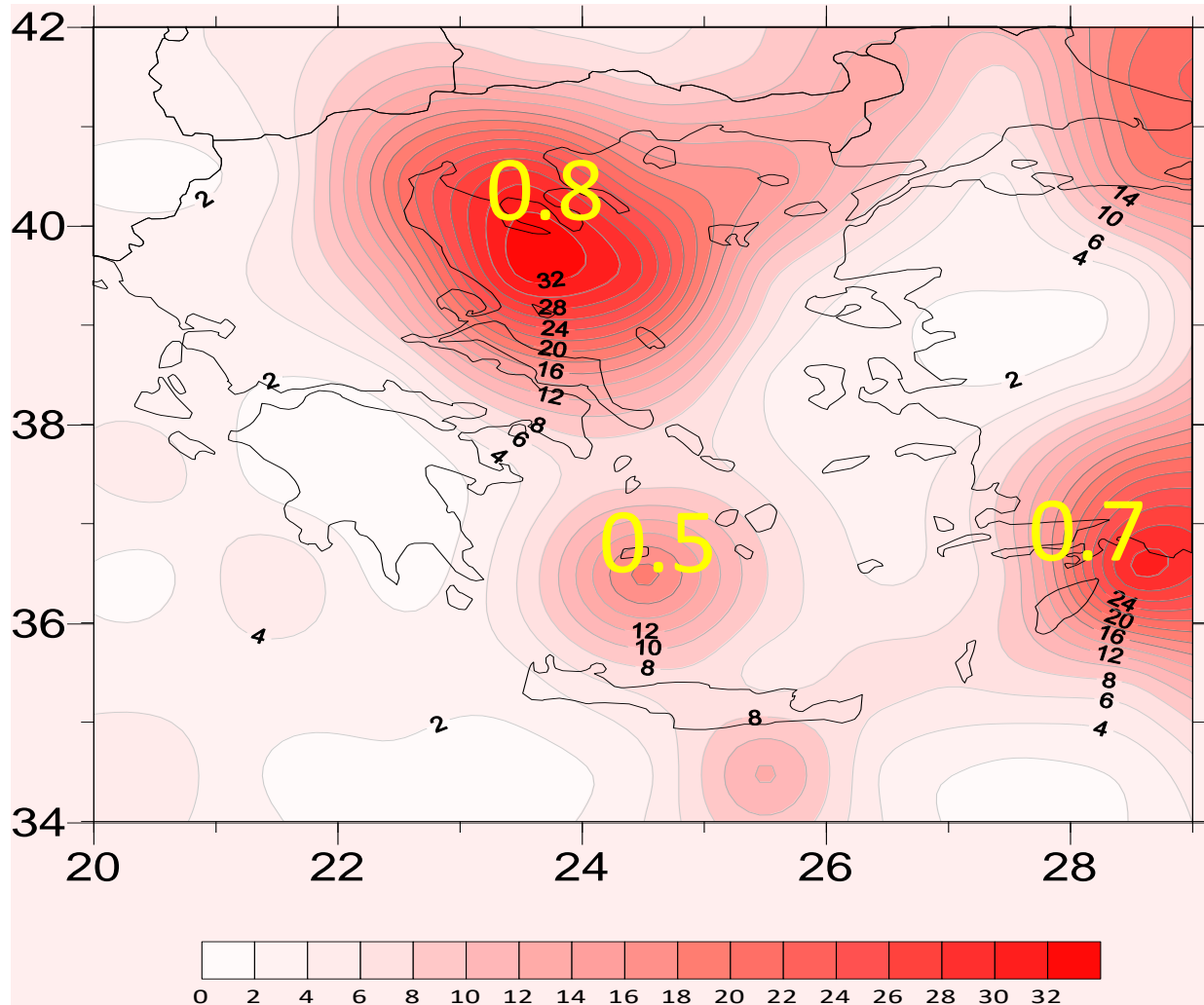
Μέση ετήσια συχνότητα κυκλογένεσης στη Μεσόγειο



Συχνότητα υφέσεων που διέρχονται από Ανατολική Μεσόγειο ανάλογα με την περιοχή δημιουργίας τους

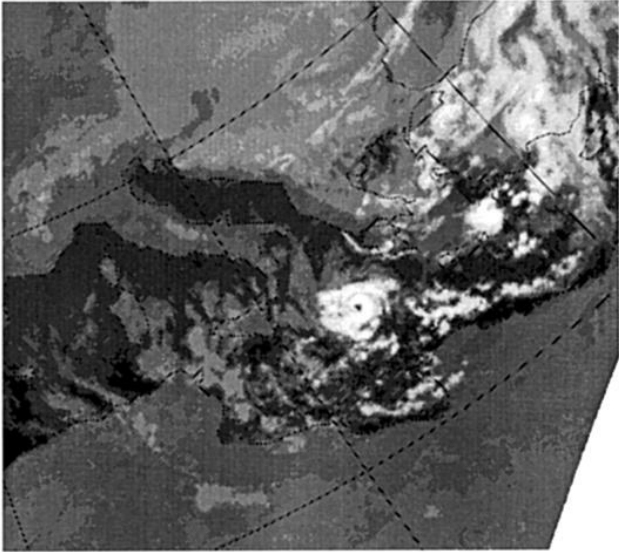


Μέση ετήσια συχνότητα κυκλογένεσης στο Αιγαίο



Εκρηκτική κυκλογένεση (μετεωρολογική «βόμβα»)

- Χαρακτηρίζεται από ταχεία πτώση της πίεσης στην επιφάνεια με ρυθμό τουλάχιστον 1 hPa/hr για 24hr (Bergeron 1954)
- Παρουσιάζει αρκετές φορές χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά των τροπικών κυκλώνων: ύπαρξη θερμού αέρα (warm core) στην επιφάνεια σχετιζόμενα με ισχυρούς επιφανειακούς ανέμους και ισχυρές ανοδικές κινήσεις λόγω ανωμεταφοράς (convection)
- Σχετίζεται με σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες, αφού επηρεάζουν την ναυσιπλοΐα και παραθαλάσσιες περιοχές



Προσδιορισμός των επιφανειακών εκρηκτικών υφέσεων

➤ 1 Bergeron = 24hPa/24hr * (sinφ / sin60)

(Sanders and Gyakum, 1980)

➤ Ένα χαμηλό ορίζεται ως εκρηκτικό όταν

$\Delta P_c / 24hr \geq 1\text{Bergeron}$, δηλαδή όταν :

$$NDR_c = \frac{\Delta P_c}{24} \cdot \frac{\sin 60^\circ}{\sin \varphi}$$

όπου NDR_c είναι ο κανονικοποιημένος ρυθμός πτώσης της πίεσης (**Normalized Deepening Rate**) (Lim and Simmonds 2002)

➤ Ελάχιστη διάρκεια ζωής 24 h (Sanders and Gyakum 1980)

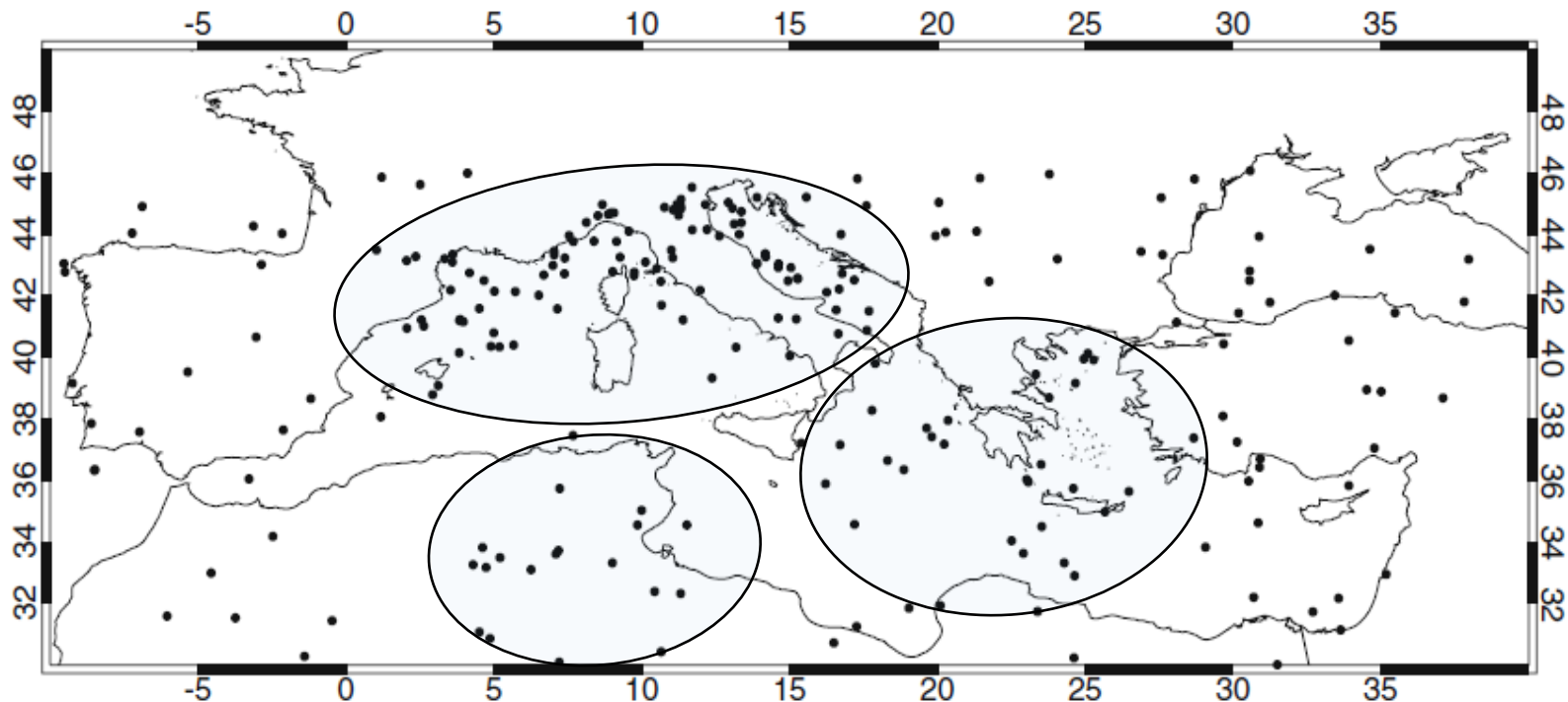
Συχνότητα εμφάνισης της εκρηκτικής κυκλογένεσης

Μέσος αριθμός: **5.7 περιπτώσεις ανά έτος**

40% στην Δυτική Μεσόγειο (WM),

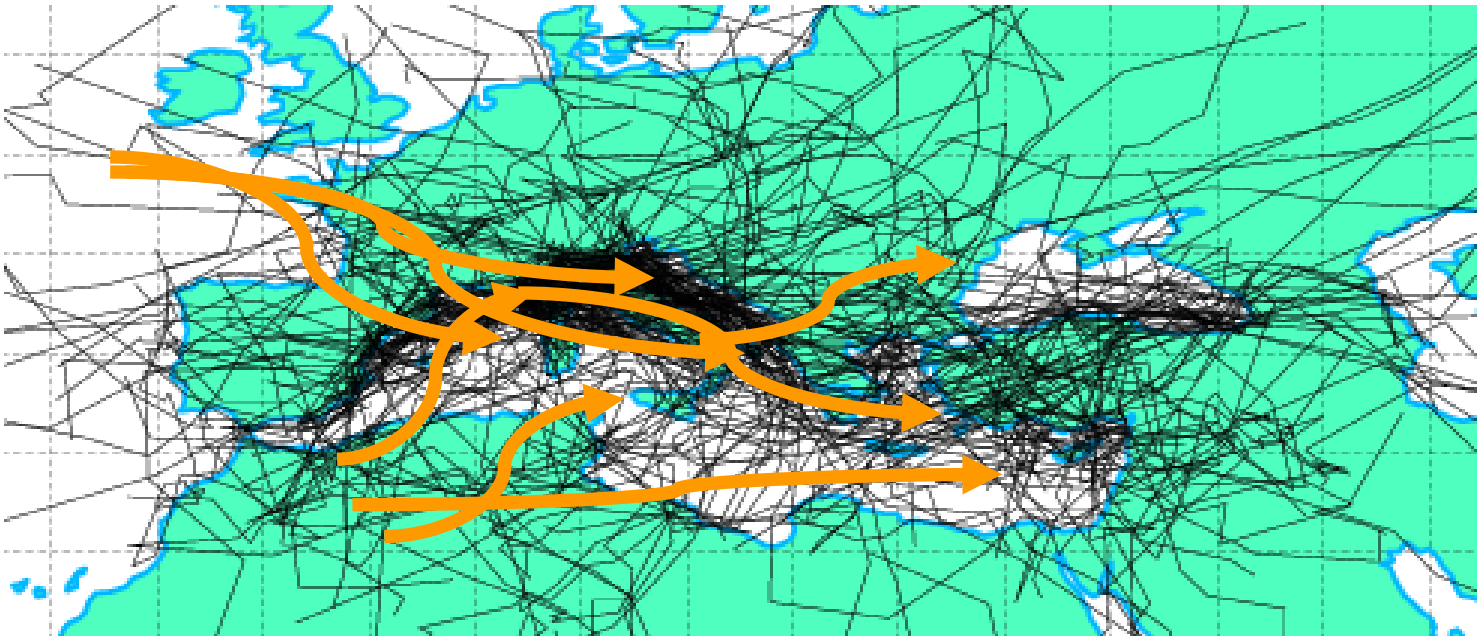
30% στην Κεντρική Μεσόγειο (CM) και

30% στην Ανατολική Μεσόγειο (EM)



Θέσεις χαμηλών τη στιγμή της εκρηκτικής κυκλογένεσης

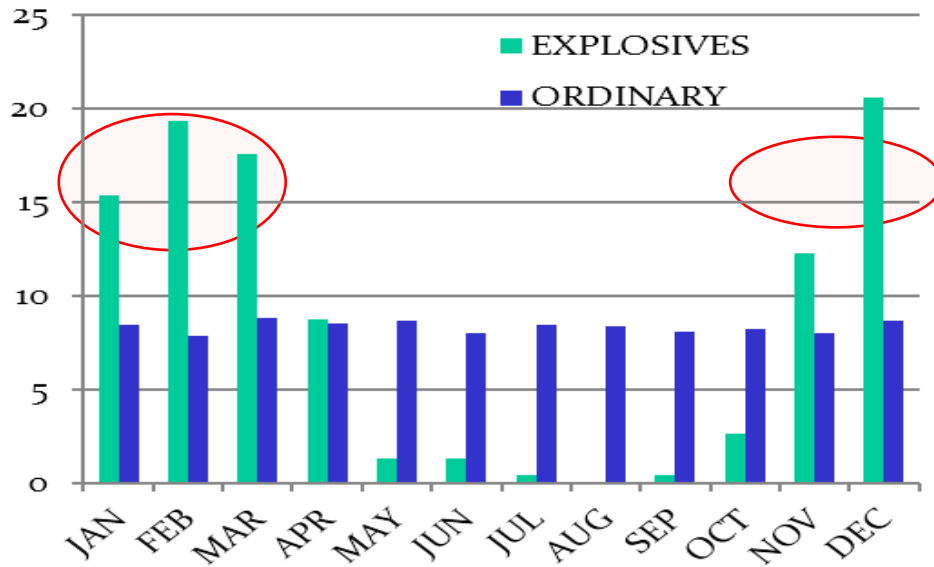
Τροχιές εκρηκτικών υφέσεων (από το σημείο της συνηθισμένης κυκλογένεσης έως το σημείο της διάλυσης)



- **48%** προέρχονται μέσα από τη Μεσόγειο
- **22%** προέρχονται από Δυτική και Κεντρική Ευρώπη
- **14%** προέρχονται από τη Β. Αφρική
- **12%** προέρχονται από τον Ατλαντικό
- **4%** προέρχονται από την Αν. Ευρώπη

Σύγκριση των χαρακτηριστικών των
εκρηκτικών υφέσεων της Μεσογείου
με τις συνηθισμένες (ordinary) στη
Μεσόγειο

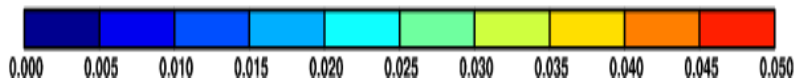
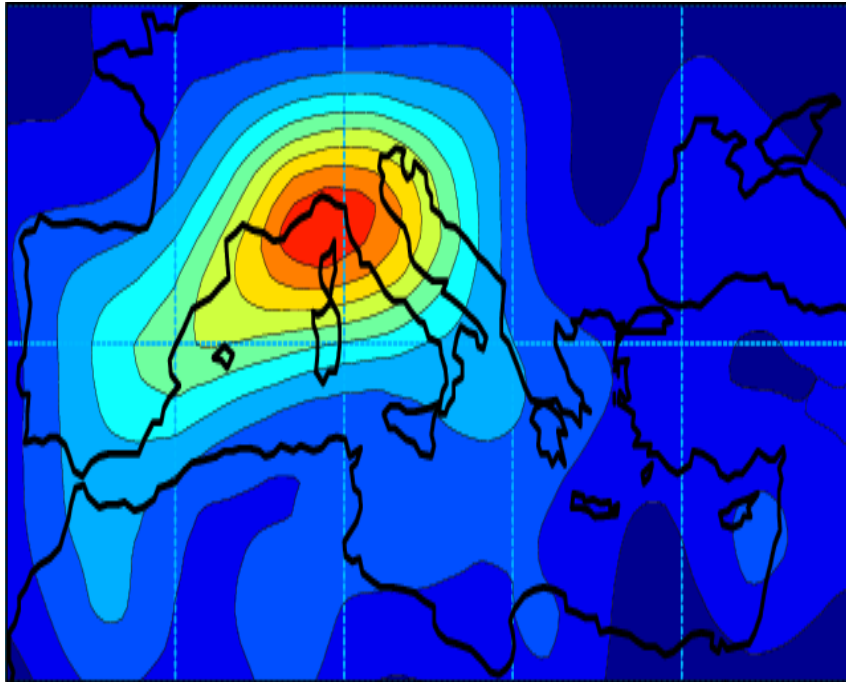
Χρονικές μεταβολές της συχνότητας εμφάνισης



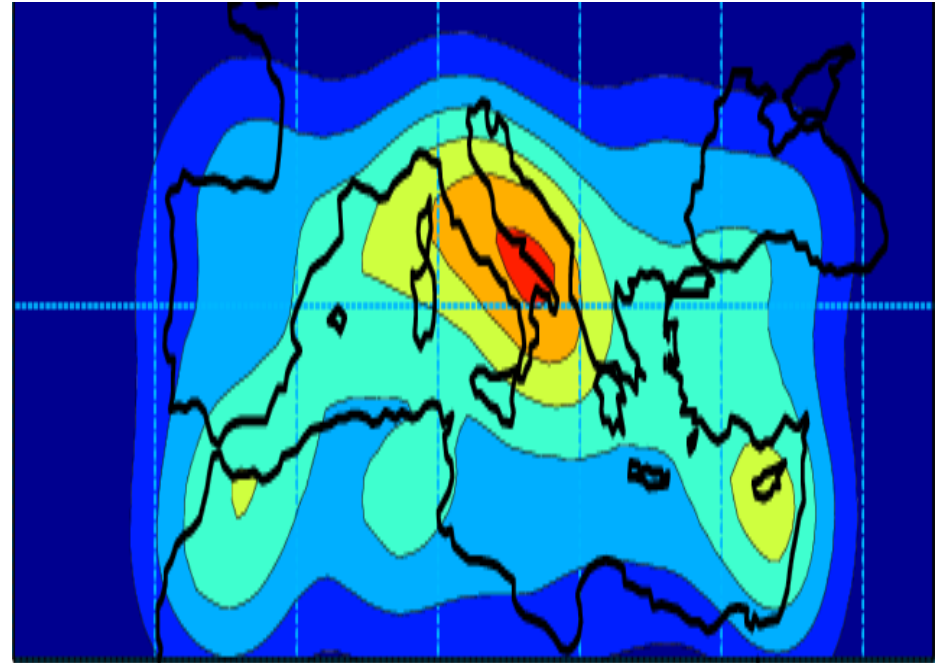
Ψυχρή περίοδος (Οκτώβριος –Μάρτιος): **200 περιπτώσεις**

Μέση κυκλογένεση

εκρηκτικές υφέσεις - κυκλογένεση

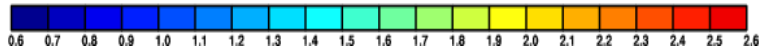
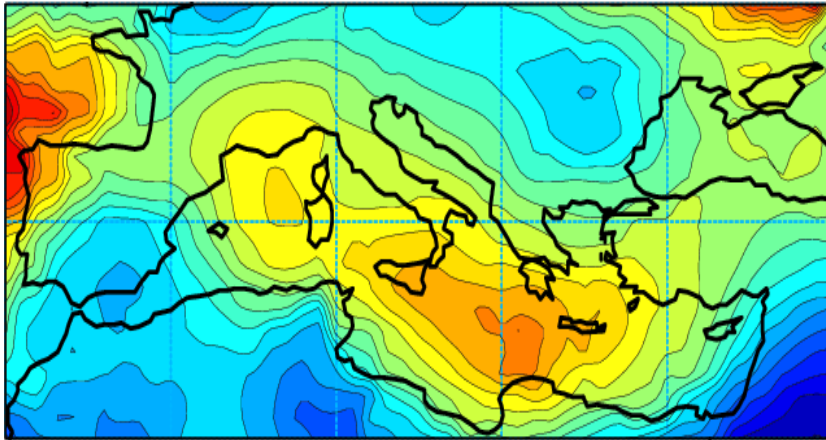


συνηθισμένες υφέσεις - κυκλογένεση

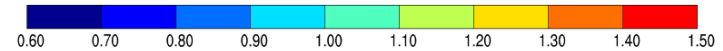
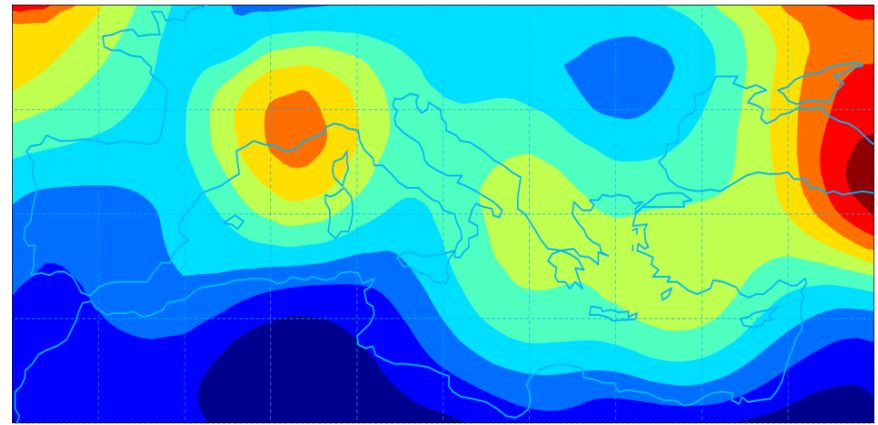


ο αριθμός ανά μονάδα επιφάνειας και χρόνου των νέων χαμηλών τα οποία αναγνωρίζονται (κυκλογένεση) ή των ήδη υπαρχόντων τα οποία παύουν να αναγνωρίζονται (κυκλόλυση)

εκρηκτικές υφέσεις - βάθος



συνηθισμένες υφέσεις - βάθος



Βάθος της ύφεσης: συνδυάζει την ένταση (λαπλασιανή της πίεσης) με το μέγεθος της ύφεσης (ακτίνα R)

$$D = \frac{R^2 \nabla^2 p}{4}$$

Simmonds and Keay 2000a